ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ IV: ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΕΛΙΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΕΚΕΣ ΤΡΥΦΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΤΖΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων της σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου υπό την επίβλεψη της καθηγήτριας Ε.Μ.Π. κας Κωνσταντίνας Τζιά.

Αρχικά οφείλω να ευχαριστήσω την κ. Τζιά, όχι μόνο για την ευκαιρία που μου πρόσφερε να ασχοληθώ διεξοδικά με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο, αλλά και για τη διαρκή επιστημονική υποστήριξη, συμβουλευτική καθοδήγηση και κατανόηση που επέδειξε σε όλα τα στάδια υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες και επιστημονικούς συνεργάτες του εργαστηρίου για το ενδιαφέρον τους και την προθυμία τους να βοηθήσουν στην επίλυση κάθε απορίας μου και για την αρωγή και συμπαράστασή τους σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.

Ακόμα ευχαριστώ την εταιρεία ΓΑΙΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΑΕΒΕ καθώς και την εταιρεία συσκευαστικών υλικών ΑΦΟΙ ΒΛΑΧΟΥ, καθώς και την εταιρεία Μ. ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΣ για την προμήθεια της πρώτης ύλης και των υλικών συσκευασίας που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την αμέριστη και διαρκή υποστήριξή τους.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016

Κεκές Τρύφων

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της συμβολής των εδώδιμων επικαλυπτικών HPMC, CMC, πηκτίνης, χιτοζάνης ή/και μίγματος των δύο αποτελεσματικότερων επικαλυπτικών, σε συνδυασμό με συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) σε δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας στη συντήρηση πράσινων (με πυρήνα και εκπυρηνωμένων) και μαύρων (με πυρήνα) ελιών, προκειμένου να προσδιοριστεί, αν είναι δυνατό, το επικαλυπτικό που εξασφαλίζει τη βέλτιστη δυνατή ποιότητα προϊόντος και το μέγιστο εμπορικό χρόνο ζωής του.

Για το λόγο αυτό τα πειράματα χωρίστηκαν σε δύο σειρές. Στην πρώτη μελετήθηκαν μεμονωμένα τα τέσσερα επικαλυπτικά και στη δεύτερη τα δύο καλύτερα καθώς και ένα μίγμα αυτών. Ως πρώτη ύλη στην πρώτη σειρά πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν πράσινες και μαύρες ελιές με πυρήνα. Στις ελιές αυτές εφαρμόστηκαν τα επικαλυπτικά HPMC, CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη. Για την συσκευασία των ελιών επιλέχτηκαν τα υλικά OPP/VmPET/whitePE (A) σε μορφή φακέλου/σάκου (20μm/12μm/75μm) και PET/AL/PE (B) σε doypack σακουλάκι (12μm/7μm/80μm). Και τα δύο υλικά συσκευασίας είχαν δοκιμαστεί σε προηγούμενες μελέτες και είχε αποδειχθεί πως διατηρούν τη σύσταση των αερίων της τροποποιημένης ατμόσφαιρας. Η σύσταση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στα σακουλάκια ήταν 70 % N_2 και 30 % CO_2. Τέλος, τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε τρεις θερμοκρασίες: 2,5 ^oC, 20 ^oC και 40 ^oC

Για τον προσδιορισμό της μεταβολής των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για την απώλεια βάρους, το χρώμα, την υφή, το pH, την αλατότητα, την οξύτητα καθώς και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων επεξεργάστηκαν στατιστικά και αναλύθηκαν. Επίσης, για τον προσδιορισμό του χρόνου ζωής των ελιών εφαρμόστηκες το μοντέλο Arrhenius και υπολογίστηκαν η ενέργεια ενεργοποίησης και ο ρυθμός υποβάθμισης της οργανοληπτικής αρέσκειας των δειγμάτων.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων της πρώτης σειράς προέκυψε πως τόσο στις πράσινες όσο και στις μαύρες ελιές η εφαρμογή της επικάλυψης της πηκτίνης συνέβαλε στην καλύτερη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελιών. Επίσης, η συγκεκριμένη επικάλυψη επέκτεινε και την διάρκεια ζωής των δειγμάτων. Η επικάλυψη με HPMC ή CMC δεν παρουσίασε ικανοποιητικά αποτελέσματα, ενώ η επικάλυψη με χιτοζάνη βοήθησε στη διατήρηση κάποιων ποιοτικών χαρακτηριστικών όπως της σκληρότητας και του χρώματος, αλλά υποβάθμισε οργανοληπτικά τα προϊόντα. Από την πρώτη σειρά περαμάτων δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο υλικών συσκευασίας.

Στην δεύτερη σειρά πειραμάτων η πρώτη ύλη ήταν πράσινες ελιές με πυρήνα και εκπυρηνωμένες. Τα επικαλυπτικά ήταν πηκτίνη, χιτοζάνη και μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης σε αναλογία 1:1. Τα υλικά συσκευασίας και η σύσταση των αερίων

παρέμειναν ίδια ενώ τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασίες 4 ^oC, 20 ^oC και 40 ^oC

Για τον προσδιορισμό της μεταβολής των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες μετρήσεις με τον πρώτο κύκλο πειραμάτων.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων βρέθηκε πως και τα δύο επιλεγμένα ως καλύτερα επικαλυπτικά υλικά (πηκτίνη, χιτοζάνη) και το μίγμα τους (πηκτίνη:χιτοζάνη = 1:1) διατήρησαν καλύτερα την πλειοψηφία των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελιών σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα δείγματα. Τα καλύτερα αποτελέσματα στον οργανοληπτικό έλεγχο παρείχε η επικάλυψη με πηκτίνη, ενώ η επικάλυψη με μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης συνεισέφερε στην καλύτερη διατήρηση της οξύτητας, του pH και του χρώματος των δειγμάτων. Τέλος, τα επικαλυμμένα δείγματα παρουσίασαν αύξηση του χρόνου ζωής των δειγμάτων σε σχέση με τα αντίστοιχα μη επικαλυμμένα

Από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της δεύτερης σειράς πειραμάτων βρέθηκε πως τα δείγματα που ήταν συσκευασμένα με το υλικό Β παρουσίασαν καλύτερη διατήρηση της αρχικής οξύτητας, αλατότητας, σκληρότητας και του αρχικού βάρους, ενώ παράλληλα είχαν και μικρότερη συνολική μεταβολή του χρώματος και εμφάνισαν ελαφρώς βελτιωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Και από τις δύο σειρές πειραμάτων προέκυψε πως κατά την αποθήκευση σε ακραίες θερμοκρασίες, όπως αυτή των 40 ^oC, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αλλά και ορισμένα ποιοτικά, όπως το βάρος, η υφή και το χρώμα, αλλοιώνονται ταχύτερα , διότι η αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει πολλές από τις διεργασίες που οδηγούν στη μεταβολή αυτών των χαρακτηριστικών.

Γενικά, η διατήρηση των επιτραπέζιων ελιών με εφαρμογή εδώδιμων επικαλυπτικών (μεμονωμένων ή μίγματος αυτών) σε συνδυασμό με αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα κρίνεται επιτυχής και είναι μία ασφαλής μέθοδος για τη βελτιστοποίηση της διατήρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελιών. Για αυτό το λόγο πρέπει να γίνουν εμπεριστατωμένες μελέτες πάνω στο συγκεκριμένο τομέα.

I. ABSTRACT

The aim of this thesis is to study the contribution of edible coatings HPMC, CMC, pectin, chitosan and/or a mixture of the two most effective coating in combination with modified atmosphere packaging (MAP) in two different packaging materials in the maintenance of green (cored and pitted) and black (cored) olives, to determine, if possible, the coating that ensures the best possible product quality and maximum commercial shelf life.

For this reason the experiments were divided into two sets. The first studied individually the four edible coatings and the second the two most effective and a mixture thereof. As raw material in the first set of experiments were used green and black olives with core. The olives were applied overlay HPMC, CMC, pectin and chitosan. For the packaging of olives were selected two packing materials: OPP / VmPET / whitePE (20 mm / 12mm / 75mm), which has the form of an envelope and PET / AL / PE (12mm / 7mm / 80mm), which is doypack bag. Both packing materials were tested in previous studies and had proven to maintain modified atmosphere conditions. The establishment of the sachets was 70% N_2 and 30% CO_2. Finally, the samples were stored at three temperatures: 2,5 ^oC, 20 ^oC and 40 ^oC.

To determine the variation of the quality characteristics of the samples during storage were measured for weight loss, color, texture, pH, salinity, acidity and organoleptic tests. The results of these measurements were processed and analyzed statistically. Also, for the determination of the olives lifetime was applied the Arrhenius model, and the activation energy plus the degradation rate of sensory liking samples were calculated.

The analysis of the results showed that the application of pectin coating on both green and black olives contributed to better preservation of the quality characteristics of olives. Also, this particular coating has extended the duration of life of the samples. The HPMC or CMC coatings did not present satisfactory results, while the coating of chitosan helped to maintain some quality characteristics, such as toughness and color retention, but lowered the organoleptic characteristics of the products. The first cycle of experiments did not disclose significant differences between the two packing materials.

In the second set of experiments raw material was green cored and pitted olives. The olives were applied overlay pectin, chitosan and a mixture of pectin-chitosan at a ratio of 1: 1. Packing materials and composition of gas remained the same while the samples were stored at temperatures of 4 ^oC, 20 ^oC and 40 ^oC

To determine the variation of the quality characteristics of the samples during the storage were performed the same measurements as in the first set of experiments

From the processing of results was found that all three edible coatings maintained the majority of the quality characteristics of olives at a higher level compared to uncoated samples. The best results in organoleptic testing provided by coating with pectin,

while the coating mix contributed to maintaining the levels of acidity, pH and color. Finally, the coated samples showed increase of the duration of life of the samples compared to the respective uncoated

From the statistical analysis of the results in the second series of experiments it was found that the samples that were packaged with the material PET / AL / PE (12mm / 7mm / 80mm) showed better conservation of the original acidity, salinity, hardness and the initial weight, while they had less overall change in color and had slightly elevated organoleptic characteristics.

Both experiments cycles revealed that during storage at extreme temperatures, such as of 40 ^{o}C, the organoleptic and some quality characteristics, such as weight, texture and color, altered quickly, because the increase in temperature accelerates many of the processes that lead to the change of these characteristics.

Generally, the preservation of table olives by applying edible coatings (single or mixture thereof) in combination with modified atmosphere storage is considered successful and is a safe method to optimize the conservation of the quality characteristics of the olives. For this reason they must be more detailed studies in this area.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ ΕΛΙΕΣ

1.1 Ορισμός:

Σύμφωνα με το ενιαίο ποιοτικό πρότυπο που ισχύει για τις επιτραπέζιες ελιές στο διεθνές εμπόριο ο ορισμός των επιτραπέζιων ελιών είναι ο εξής:

Επιτραπέζιες ελιές είναι ο καρπός συγκεκριμένων ποικιλιών καλλιεργούμενων ελαιοδέντρων, που συλλέγονται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης και των οποίων η ποιότητα είναι τέτοια, ώστε όταν επεξεργαστούν καταλλήλως, σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, παράγουν ένα βρώσιμο προϊόν διασφαλίζοντας παράλληλα την καλή διατήρησή του ως εμπορεύσιμο αγαθό. [1]

Ο κύριος σκοπός της επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση, έστω και μερικώς, της φυσικής πικρής γεύσης του καρπού, που εν συνεχεία μετατρέπεται σε ένα προϊόν κατάλληλο και για φαγητό και για σνακ.

1.2 Προέλευση και ιστορική εξέλιξη:

Η πρώτη αναφορά στην ύπαρξη του ελαιόδεντρου βρίσκεται στην Παλαιά Διαθήκη, όπου στη Γένεση η πτήση του περιστεριού με το κλαδί ελιάς κηρύσσει τη λήξη της πλημμύρας. Η προέλευση της καλλιέργειας του ελαιοδέντρου γίνεται γνωστή μέσα από την παράδοση και τους θρύλους. Μπορεί να συνδεθεί με μία μεγάλη έκταση γης στην περιοχή της Μεσογείου και σε παρακείμενες ζώνες που περιλαμβάνουν τη Μικρά Ασία και μέρη της Ινδίας, της Αφρικής και της Ευρώπης. Κατά τον 15^{ο} και 16^{ο} αιώνα, άποικοι και Ισπανοί Φραγκισκανοί μοναχοί επέκτειναν την καλλιέργεια του δέντρου και την επεξεργασία των επιτραπέζιων ελιών σε διάφορα μέρη του Νέου Κόσμου, φτάνοντας τελικά στην Καλιφόρνια το 18^{ο} αιώνα. Ομοίως, Ιταλοί και Ισπανοί μετανάστες και μισθοφόροι διέσπειραν το ελαιόδεντρο στην Αυστραλία, τη Νότια Αφρική και την Ιαπωνία ολοκληρώνοντας έτσι την επέκταση των ελαιόδεντρων και στα δύο ημισφαίρια. [2, 3]

Όλοι οι συγγραφείς συμφωνούν ότι η χρήση των καρπών ελαιοδέντρου για την παρασκευή επιτραπέζιων ελιών σε σπίτια μπορούν να ανιχνευθούν στην αρχαιότητα. Η παλαιότερη γραπτή αναφορά χρονολογείται στον 1^{ο} αιώνα μ.Χ., όπου περιγράφονται διάφοροι τρόποι επεξεργασίας του καρπού, καθιστώντας την έτσι την πρώτη γνωστή αναφορά σχετικά με γεωργικές τεχνικές και διεργασίες τροφίμων.

Σήμερα η ελιά είναι από τα πιο εκτενώς καλλιεργήσιμα είδη παγκοσμίως. Η έκταση ελαιώνων έχει τριπλασιαστεί τα τελευταία 45 περίπου χρόνια, ενώ η παγκόσμια παραγωγή επιτραπέζιων ελιών ανέρχεται γύρω στους 17 εκατομμύρια τόνους. Το 95% των συνολικών ελαιοδέντρων βρίσκεται στον χώρο της Μεσογείου, ενώ το 73%

της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου προέρχεται από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και ιδιαίτερα από τις μεσογειακές. [4]

Η Ελλάδα είναι η τρίτη ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο, μετά την Ιταλία κα την Ισπανία, με την ετήσια παραγωγή να κυμαίνεται από 300 έως 400 χιλιάδες τόνους ελαιολάδου, ανάλογα με την ελαιοκομική χρονιά. Στην Ελλάδα οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ελαιόδεντρων ανέρχονται στα 7,56 στρέμματα. Το 31% αυτών των εκτάσεων καλλιεργείται στην Πελοπόννησο και ακολουθεί η Κρήτη με ποσοστό 24%. [5]

1.3 Δομή του ελαιόκαρπου:

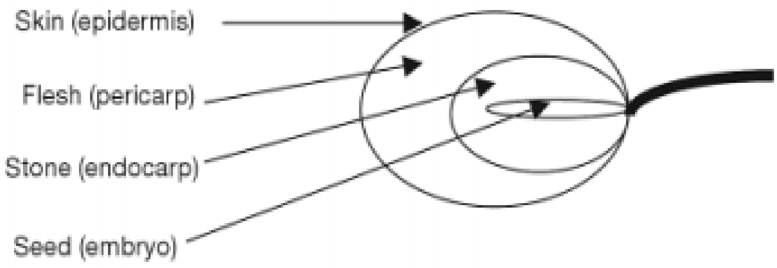
Ο καρπός του ελαιόκαρπου είναι δρύπη (σαρκώδης καρπός με ξυλώδες ενδοκάρπιο), όμοια με τις κοινές δρύπες των πυρηνόκαρπων, όπως το ροδάκινο, το κεράσι και το δαμάσκηνο. Έχει σφαιρικό ή ελλειψοειδές σχήμα, μήκους 2-3 cm και εγκάρσια διάμετρο 1-2 cm, ενώ έχει βάρος που συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3 και 10 g. Αρχικά ο καρπός έχει χρώμα κιτρινοπράσινο, το οποίο με την πάροδο της ωρίμανσης γίνεται πορφυρό και τέλος μαύρο.

Ανατομικά δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στον ελαιόκαρπο και στις άλλες δρύπες αφού και εδώ τα συστατικά μέρη του καρπού είναι τα ίδια:

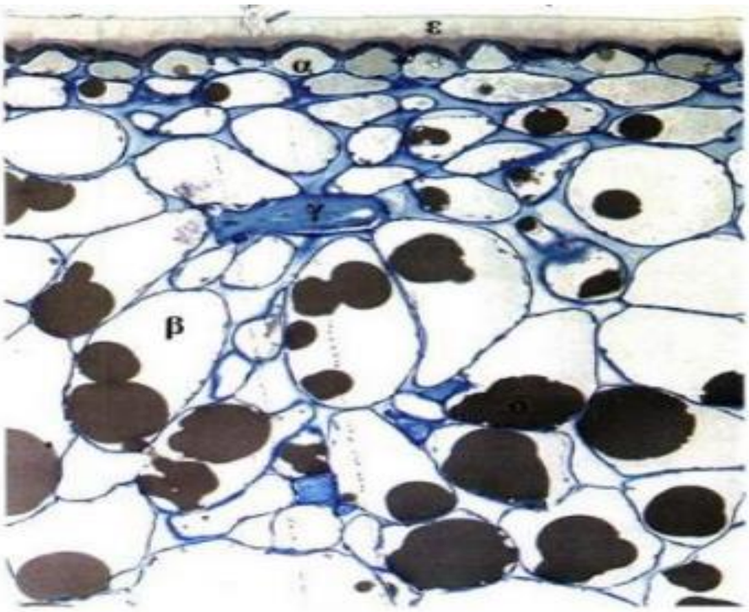
- *Επικάρπιο ή επιδερμίδα:* Αποτελεί το 1,3 έως 3% του ολικού βάρους ενός καρπού και η κύρια λειτουργία του αναφέρεται στην προστασία του από εντομολογικές και μικροβιολογικές προσβολές. Αποτελείται από παρεγχυματικά κύτταρα τα οποία είναι τοποθετημένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην αφήνουν μεσοκυττάριους χώρους μεταξύ τους. Η συνέχεια των παρεγχυματικών κυττάρων διακόπτεται από μικρά ανοίγματα (οπές) που καλούνται στομάτια, διαμέσου των οποίων γίνεται η ανταλλαγή των αερίων (O_2 και CO_2) και της υγρασίας κατά την αναπνοή του καρπού. Κάτω από τα στομάτια υπάρχει μεγάλος υποστομάτιος μεσοκυττάριος χώρος που καλείται αναπνευστική κοιλότητα, και η οποία προεκτείνεται μέσα στο μεσοκάρπιο και αποτελεί την οδό προς το εσωτερικό μέρος του καρπού. Η επιδερμίδα είναι πλούσια σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίνη και πηκτίνη, ενώ το εξωτερικό επίστρωμα αποτελείται από κυτίνη, μία κηρώδη ουσία αδιαπέραστη στο νερό, η οποία αδιαβροχοποιεί την επιδερμίδα.
- *Μεσοκάρπιο ή σάρκα:* Αποτελεί το 70 έως 90% του βάρους ενός καρπού και απαρτίζεται από παρεγχυστικά κύτταρα μεγάλων διαστάσεων (διαμέτρου 300-500 μm), μεταξύ των οποίων υπάρχουν μεσοκυττάριοι χώροι που καταλαμβάνονται κυρίως από O_2 και CO_2. Στο μέσο των παρεγχυματικών κυττάρων διακρίνονται τα χυμοτόπια, τα οποία είναι γεμάτα με κυτταρικό χυμό και περιέχουν διαλυμένες όλες τις πολικές ουσίες όπως σάκχαρα, οργανικά οξέα, τανίνες, υδατοδιαλυτές χρωστικές και ανόργανα συστατικά, καθώς επίσης και το έλαιο υπό τη μορφή διακριτών σταγονιδίων. Μεταξύ των παρεγχυματικών κυττάρων παρεμβάλλονται σκληροείδες, δηλαδή

σκληρεγχυματικά κύτταρα τα οποία διακρίνονται από εξαιρετικά παχύ και αποξυλωμένο τοίχωμα και συνεισφέρουν ως σκελετικά στοιχεία.

- *Ενδοκάρπιο ή κουκούτσι:* Αποτελεί το 10 έως 30% του βάρους του καρπού κα συγκροτείται από το ξυλώδες περίβλημα το οποίο περιέχει ένα ή και σπανίως δύο σπέρματα, τα οποία με τη σειρά τους αποτελούν το 1 έως 3% του βάρους του καρπού. [2, 6]



Εικόνα 1.1: Εγκάρσια τομή ελαιόκαρπου με τα συστατικά του μέρη



Εικόνα 1.2: Εγκάρσια τομή καρπού ελιάς. Διακρίνονται α) τα επιδερμικά κύτταρα του επικάρπίου, β) τα παρεγχυματικά κύτταρα του μεσοκάρπιου, γ) οι σκληροείδες, δ) ο σταγόνες ελαιόλαδου και δ) η εφημενίδα

Ο ελαιόκαρπος δεν διαφέρει από τις δρύπες των πυρηνόκαρπων ως προς την ανατομία αλλά ως προς την χημική σύσταση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά εξαιτίας τριών λόγων:

- Της μικρής περιεκτικότητας της σάρκας σε σάκχαρα που κυμαίνεται από 2,5 έως 6% επί της νωπής ελαιόμαζας σε σχέση με το 12% ή και περισσότερο των άλλων δρυπών.
- Της αυξημένης περιεκτικότητας της νωπής μάζας σε έλαιο που κυμαίνεται από 7 έως 30% ή και περισσότερο ανάλογα με την εποχή της συγκομιδής και την ποικιλία της ελιάς σε σχέση με το 1,55% των άλλων δρυπών. Το

έλαιο στη σάρκα της ελιάς βρίσκεται κατά κύριο λόγο στο χυμοτόπιο υπό τη μορφή ευδιάκριτων σταγονιδίων και όχι υπό τη μορφή λιποπρωτεϊνών, φωσφολιπιδίων, γαλακτολιπιδίων κ.α. Οι τελευταίες ενώσεις είναι δομικά στοιχεία των κυτταρικών μεμβρανών και όχι αποθηκευμένη ουσία που αποτελεί μία εύκολα διαθέσιμη πηγή ενέργειας.

- Της ύπαρξης μίας πικρής ουσίας στη σάρκα, της ελευρωπαίνης, της οποίας η παρουσία χαρακτηρίζει τον ελαιόκαρπο, καθώς δεν συναντάται σε κανέναν άλλον ιστό ή καρπό του φυτικού βασιλείου.

Εξαιτίας των παραπάνω ιδιαιτεροτήτων του ελαιόκαρπου είναι αναγκαίο να υποβληθεί σε μία ειδική επεξεργασία ώστε να καταστεί βρώσιμος, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες δρύπες που είναι απευθείας βρώσιμες. [7, 8, 9]

1.4 Αύξηση και ωρίμανση του ελαιόκαρπου:

Η ανάπτυξη και ωρίμανση του ελαιόκαρπου διαρκεί 4 με 5 μήνες και αποτελείται από 5 βασικά στάδια

- Την καλλιέργεια του ελαιόδεντρου, από την άνθηση μέχρι και περίπου 30 ημέρες μετά, που χαρακτηρίζεται από ταχεία διαίρεση.
- Την ανάπτυξη του αμύγδαλου, μία περίοδος που περιλαμβάνει έντονη κυτταρική διαίρεση και κυρίως ανάπτυξη και αύξηση του μεγέθους του ενδοκάρπιου και λιγότερο του μεσοκάρπιου.
- Την φάση σκλήρυνσης του αμυγδάλου, κατά την οποία η ανάπτυξη του ελαιόκαρπου επιβραδύνεται λόγω της παύσης της διαίρεσης των κυττάρων του ενδοκαρπίου.
- Την ανάπτυξη του μεσοκάρπιου, που αντιπροσωπεύει τη δεύτερη μεγαλύτερη περίοδο ανάπτυξης του καρπού, λόγω της διόγκωσης των προϋπαρχόντων κυττάρων της σάρκας και της υψηλής συγκέντρωσης ελαίου.
- Την ωρίμανση, που περιλαμβάνει την αλλαγή του χρώματος και της υφής του ελαιόκαρπου. [3, 7]

Κατά τη φάση της ωρίμανσης, η γρήγορη μεταβολή της υφής του καρπού λαμβάνει χώρα για μία περίοδο 1-2 εβδομάδων. Καθώς ο καρπός ωριμάζει, το ξηρό υλικό συνεχίζει να αυξάνεται παράλληλα με τη σύνθεση ελαίου, αν και με μικρότερο ρυθμό από αυτόν του προηγούμενου σταδίου. Με την πρόοδο της ωρίμανσης μεταβάλλεται το χρώμα του μεσοκάρπιου και του εξωκάρπιου από πράσινο σε πρασινοκίτρινο, αχυροκίτρινο, ξανθοκόκκινο και τελικά σε ιώδες μέχρι μελανοϊώδες, ενώ η χλωροφύλλη εξαφανίζεται από τα κύτταρα του καρπού. Το σάρκωμα γίνεται ολοένα και πιο μαλακό και η επιδερμίδα αποκτά στιλπνότητα. Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα του ελαιόκαρπου είναι αρκετά υψηλή (>10%) στην αρχή της αύξησής του, ενώ μειώνεται προοδευτικά φτάνοντας σε χαμηλά επίπεδα 1-2% στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. [3, 7, 9]

Η συγκεκριμένη περίοδος είναι η καλύτερη για την πραγματοποίηση της συγκομιδής, καθώς η ελαιόμαζα έχει την άριστη ισορροπία ελεύθερων λιπαρών οξέων, τόσο από πλευράς θρεπτικής αξίας όσο και σταθερότητας έναντι της οξείδωσης. Στο τελευταίο συνεισφέρει και η υψηλή συγκέντρωση φαινολών και τοκοφερολών. Επιπροσθέτως, το υψηλό ποσοστό φαινολικών συστατικών ενισχύει τη θρεπτική αξία του παραγόμενου ελαίου, ενώ συνεισφέρει στα γνωστά θετικά οφέλη που επιφέρει στον άνθρωπο η μεσογειακή διατροφή. [3, 10]

Καθώς οι ελιές ξεπερνούν το στάδιο της τελικής ωρίμανσης, το περιεχόμενο σε φαινολικά μειώνεται σημαντικά, φθάνοντας στο μισό των αρχικών τιμών. Επιπλέον, ο λόγος του ελαϊκού οξέος προς το λινελαϊκό οξύ μειώνεται αισθητά, λόγω της αύξησης σύνθεσης λινελαϊκού οξέος. Η ταυτόχρονη αύξηση σε ακόρεστα λιπαρά οξέα και μείωση των αντιοξειδωτικών στα παραγόμενα έλαια από καρπούς αυτού του σταδίου ανάπτυξης, καθιστά τα εν λόγω ελαιόλαδα πιο ευάλωτα σε αυτοοξείδωση κατά την αποθήκευσή τους. Τέλος, υπάρχει μία σημαντική απώλεια μερικών επιθυμητών ιδιοτήτων όπως είναι η πικρή γεύση, η οξύτητα καθώς και διάφορες αρωματικές ουσίες. [9, 10]

1.5 Χημική σύσταση και διατροφική αξία του ελαιοκάρπου:

Η επιτραπέζια ελιά είναι μία από τις σπουδαιότερες τροφές για τις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου και λιγότερο για τις άλλες περιοχές του Δυτικού κόσμου. Η πείρα διαμέσου των αιώνων, αλλά και η έρευνα και ανάλυση στο εργαστήριο, απέδειξαν ότι η επιτραπέζια ελιά είναι εκλεκτή τροφή με αρμονική σύνθεση, πλούσια σε θερμίδες, εύγεστη και ορεκτική.

Οι ευεργετικές ιδιότητες του ελαιόλαδου και των βρώσιμων ελιών στην υγεία είναι γνωστές. Αποτελούν μία σπουδαία λιπαρή ύλη στη διατροφή του ανθρώπου με αναμφισβήτητα βιολογική και θρεπτική αξία και για το λόγο αυτό είναι θεμιτό να αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της διατροφής.

Οι βρώσιμες ελιές έχουν δέκα φορές περισσότερα αντιοξειδωτικά από το ελαιόλαδο. Περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμινών Α και Ε, οι οποίες συμβάλλουν στην καλή υγεία του δέρματος. Σε μικρότερες ποσότητες περιέχουν βιταμίνες Β1, Β6 και Β12 οι οποίες βελτιώνουν τη λειτουργία του νευρικού συστήματος και ενισχύουν το μεταβολισμό. Είναι πλούσιες σε φαινολικές ενώσεις που βοηθούν στη λειτουργία της καρδιάς και στην πρόληψη του καρκίνου και σε ιχνοστοιχεία όπως σίδηρο, φωσφόρος, ασβέστιο και κάλιο. Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για την καλή κατάσταση του αίματος, ο φωσφόρος και το ασβέστιο είναι απαραίτητα για γερά οστά και δόντια και το κάλιο συνεισφέρει στην καλή λειτουργία της καρδιάς. Τέλος, τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα και οι τοκοφερόλες που περιέχονται στις ελιές έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, προσφέροντας προστασία από καρδιαγγειακά νοσήματα, εγκεφαλικά και καρκίνο.

Έτσι, άλλωστε εξηγείται πώς η επιτραπέζια ελιά συγκέντρωσε τα προτιμήσεις των λαών της Μεσογείου αποτελώντας μαζί με το ελαιόλαδο αναπόσπαστα κομμάτια της διατροφής τους. [6, 11]

Στην ακατέργαστη σάρκα της ελιάς περιέχονται οι παρακάτω ουσίες, οι οποίες συμβάλλουν στην βιολογική της αξία.

1.5.1 Λιπαρές ουσίες/έλαιο:

Ο καρπός όλων των ποικιλιών ελαιόδεντρων περιέχει μεγάλο ποσοστό λαδιού. Το περιεχόμενο λάδι βρίσκεται σε ποσοστό 98% στη σάρκα της ελιάς. Το ποσοστό του ελαίου που περιέχεται στον ελαιόκαρπο εξαρτάται από την ποικιλία, τις συνθήκες καλλιέργειας και το βαθμό ωρίμανσής του. Το έλαιο αρχίζει να συσσωρεύεται στη σάρκα της ελιάς, όταν το κουκούτσι σκληραίνει, φτάνοντας τα μέγιστα επίπεδα όταν η ελιά ωριμάσει. Οι περισσότερες λιπαρές ουσίες στον καρπό της ελιάς είναι τριγλυκερίδια (98%), ενώσεις λιπαρών οξέων και γλυκερόλης, όπως επίσης και μερικά διγλυκερίδια (1,1%) και ελεύθερα λιπαρά οξέα (0,3%). Δύο άλλοι τύποι λιπιδίων που είναι δεσμευμένα στην κυτταρική μεμβράνη είναι τα φωσφολιπίδια και τα γαλακτολιπίδια. Τα δύο τελευταία αυξάνονται σε ποσότητα με την ανάπτυξη του ελαιόκαρπου. Άλλες λιπαρές ουσίες που περιέχονται στην ακατέργαστη σάρκα του ελαιόκαρπου είναι οι στερόλες, τα τριτερπενικά οξέα και οι τοκοφερόλες. [7, 9, 10]

Τα τριγλυκερίδια είναι τα κυριότερα συστατικά των φυσικών λιπών και ελαίων. Είναι εστέρες της γλυκερίνης με κορεσμένα ή ακόρεστα λιπαρά οξέα με 4 έως 24 άτομα άνθρακα και σε μεγάλο βαθμό οι ιδιότητές τους εξαρτώνται από τη δομή και τη διαμόρφωση των περιεχόμενων λιπαρών οξέων. Το ελαιόλαδο σχεδόν στο συνολό του αποτελείται από μικτά τριγλυκερίδια του ελαϊκού και παλμιτικού οξέος και σε μικρότερη αναλογία του στεατικού, αραχιδονικού και λινελαϊκού οξέος. [7, 9]

Το επικρατέστερο λιπαρό οξύ στις επιτραπέζιες ελιές είναι το ελαϊκό οξύ (περίπου 80%) και έπονται το παλμιτικό (11%), το λινελαϊκό (5%), το στεατικό (2,5%), το λινολενικό (1%) και το παλμιτελαϊκό (0,5%), Υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στις μέσες τιμές των ποσοστών λόγω κυρίως του σταδίου ωρίμανσης της πρώτης ύλης που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία. Με αύξηση του βαθμού ωρίμανσης παρατηρείται αύξηση στο παλμιτικό και στεατικό οξύ. Γενικά, το περιεχόμενο σε έλαιο της ελιάς διατηρείται κατά την επεξεργασία, διότι μόνο τα υδατοδιαλυτά συστατικά εκχυλίζονται κατά την έκπλυση και ζύμωση των καρπών. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται απώλεια του περιεχομένου σε έλαια κατά την επεξεργασία των ελιών με αλκαλικό διάλυμα. Το τελευταίο πιθανώς να οφείλεται στην αντίδραση μεταξύ του αλκαλικού διαλύματος και των ελαίων προς σχηματισμό υδατοδιαλυτών αλάτων λιπαρών οξέων που απομακρύνονται κατά το στάδιο της έκπλυσης των καρπών. Η σαπωνώδης γεύση των ελών μερικές φορές αποδίδεται στον ίδιο λόγο. [7, 10]

1.5.2 Υδατάνθρακες:

Το σάρκωμα των ακατέργαστων ελαιόκαρπων περιέχει απλά αλλά και σύνθετα σάκχαρα μεταξύ των οποίων κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, πηκτίνες και λιγνίνη. Το συνολικό περιεχόμενο σε υδατάνθρακες του σαρκώματος των ανεπεξέργαστων ελιών κυμαίνεται μεταξύ 8 και 12% κατά βάρος. Η λιγνίνη είναι συγκεντρωμένη στον πυρήνα του καρπού. Η ημικυτταρίνη και η κυτταρίνη είναι δομικά συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων και εμπλέκονται με τη συγκόλληση των γειτονικών κυττάρων, συνεισφέροντας έτσι στην υφή του σαρκώματος. Δεδομένου ότι αυτά τα συστατικά μετέχουν στα δομικά χαρακτηριστικά του σαρκώματος του καρπού, μεταβολές των πολυσακχαριτών κατά τη φάση της ωρίμανσης ή της επεξεργασίας επιδρούν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Η κυτταρίνη συνιστά το 3 έως 6% του περιεχομένου των φυτικών ινών της σάρκας του ελαιόκαρπου. Μεταξύ των ποικιλιών σημειώνονται ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές ως προς το περιεχόμενο σε υδατάνθρακες. Επίσης, οι επεξεργασμένες ελιές τείνουν να έχουν μικρότερη ποσότητα ινών από τις ακατέργαστες.

Η υδρόλυση των πηκτινών συνεπάγεται τη μείωση της σκληρότητας του σαρκώματος. Αυτό συμβαίνει με την εκπίκρανση των ελιών, την αύξηση της θερμοκρασίας, τη δράση ενζύμων και την υπερωρίμανση του καρπού.

Τα επίπεδα των υδατοδιαλυτών σακχάρων στη σάρκα ακατέργαστων ελιών ποικίλει από 0,5 έως 5% κατά βάρος ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης. Τα υδατοδιαλυτά σάκχαρα μειώνονται καθώς ο ελαιόκαρπος αναπτύσσεται και αρχίζει η σύνθεση του ελαίου. [7, 10]

1.5.3 Πρωτεΐνες:

Το σάρκωμα των ελιών περιέχει χαμηλά επίπεδα υδατοδιαλυτών και αδιάλυτων στο νερό πρωτεϊνών σε συγκεντρώσεις περίπου 1,5% κατά βάρος. Οι υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες εκχυλίζονται στην άλμη, παρέχοντας αμινοξέα για τους μικροοργανισμούς της ζύμωσης και πιθανώς για την ανάπτυξη αλλοιογόνων οργανισμών. Τα κύρια αμινοξέα σε ακατέργαστες ελιές περιλαμβάνουν την αργινίνη, την αλανίνη, το ασπαραγινικό οξύ, το γλουταμινικό οξύ και τη γλυκίνη. [7, 8]

Οι ελιές που επεξεργάζονται με αλκαλικό διάλυμα έχουν χαμηλότερα επίπεδα πρωτεϊνών στη σάρκα τους συγκριτικά με τις ανεπεξέργαστες. Επίσης, η εκχύλιση των πρωτεϊνών στο νερό της άλμης όπου τοποθετούνται οι ελαιόκαρποι, συνεισφέρει στη μείωση του πρωτεϊνικού περιεχομένου των φυσικών ελιών σε σχέση εμτ ς επιτραπέζιες. [6, 9]

1.5.4 Φαινολικά συστατικά:

Τα φαινολικά συστατικά, επίσης γνωστά ως πολυφαινόλες, είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που υπάρχουν σε όλους τους φυτικούς ιστούς και μετέχουν στους προστατευτικούς αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς. [7, 9]

Οι πολυφαινόλες είναι υπεύθυνες για πολλά σημαντικά χαρακτηριστικά των ελιών, όπως η πικρή γεύση, το μαύρισμα όταν χτυπηθούν κα η παρεμπόδιση διαφόρων μικροοργανισμών κατά την ζύμωση. Η πλειοψηφία των συστατικών αυτών ευθύνεται για τις μεταβολές του χρώματος των ελιών. Έτσι οι ανθοκυάνες για παράδειγμα ευθύνονται για το μαύρισμα των φυσικά μαύρων ελιών, ενώ το χρώμα των πράσινων επιτραπέζιων ελών αποδίδεται στον πολυμερισμό των πολυφαινολών. [7, 12]

Τα κύρια φαινολικά χαρακτηριστικά που απαντώνται στις ελιές είναι φαινολικά οξέα, φαινολικές αλκοόλες, φλαβονοειδή και σεκοϊροειδή. Τα κυριότερα φαινολικά οξέα που έχουν προσδιοριστεί στο ελαιόλαδο και τον ελαιόκαρπο είναι το καφεϊκό, το βανιλλικό, το συριγκικό, το p-κουμαρικό, το o-κουμαρικό, το πρωκατεχικό, το σιναπικό, το p-υδροξυβενζοϊκό και το γαλλικό οξύ. Τα φλαβονοειδή στον ελαιόκαρπο απαντώνται από τα πρώτα στάδια σχηματισμού του καρπού και με την πρόοδο της ωρίμανσης η περιεκτικότητά τους αυξάνεται. [7, 9]

Η περιεκτικότητα του σαρκώματος σε φαινολικά συστατικά κυμαίνεται σε εύρος 2 έως 3% κατά βάρος, με την ελαιοπικρίνη να είναι η πιο άφθονη πολυφαινόλη. Η ελαιοπικρίνη είναι ένας γλυκοζίτης, το σάκχαρο του οποίου είναι D-γλυκόζη και το υπόλοιπο του μορίου ένας εστέρας. [7, 13]

Το εν λόγω φαινολικό συστατικό συγκεντρώνεται κατά την ανάπτυξη του καρπού και σταδιακά με την ωρίμανση μετατρέπεται σε ελαιανολικό οξύ και υδροξυτυροσόλη. Τα παράγωγα αυτά της ελευρωπαΐνης είναι γνωστά για την αντιοξειδωτική τους δράση, ενώ τόσο στα παράγωγά της όσο και στη ίδια αποδίδεται η πικρή γεύση του ελαιόλαδου. [14]

1.5.5 Χρωστικές:

Το σάρκωμα του ελαιόκαρπου περιέχει χλωροφύλλη α και β (πράσινη χρωστική), καροτινοειδή (κίτρινη χρωστική), τριτερπενικούς υδρογονάνθρακες (κίτρινη χρωστική) και ανθοκυάνες (μαύρη χρωστική). Οι πράσινες και κίτρινες χρωστικές είναι ελαιοδιαλυτές, ενώ οι ανθοκυάνες υδατοδιαλυτές. Η χλωροφύλλη είναι αρχικά η κύρια χρωστική στον ελαιόκαρπο και παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση. Με την πρόοδο της ωρίμανσης του καρπού τα επίπεδα της χλωροφύλλης μειώνονται, ενώ άλλες χρωστικές όπως τα β-καροτένια και ο ανθοκυάνες αυξάνονται.

Ειδικότερα, στον πράσινο ελαιόκαρπο υπάρχουν καροτινοειδείς χρωστικές σε μέση περιεκτικότητα 0,76mg/100g καρπού. Τα καροτένια είναι τρεις ισομερείς ακόρεστοι υδρογονάνθρακες του τύπου $C_{40}H_{56}$. Τα α και β καροτένια αποτελούνται από εξαμελείς δακτυλίους ενωμένους στη συνέχεια με ρίζες σοπρενίου και διαφέρουν μόνο ως προς τη θέση των διπλών δεσμών στους δακτυλίους. [7, 8, 9]

Οι ανθοκυάνες απαντώνται στον ελαιόκαρπο σε περιεκτικότητα που μπορεί να φτάσει τα 0,5mg/100g καρπού. Οι ανθοκυάνες αναπτύσσονται αρχικά στο φλοιό και σταδιακά εμφανίζονται στη σάρκα. Η αναλογία των ανθοκυανών στον ελαιόκαρπο μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης. Η 3-μονογλυκοζιτο-κυανιδίνη και 3-διγλυκοζιτο-κυανιδίνη συναντώνται σε μεγάλο ποσοστό. Οι δύο συγκεκριμένες ανθοκυάνες παρουσιάζουν πολύ γρήγορη μείωση εντός 15 ημερών κατά την επεξεργασία ενώ το χρώμα του καρπού διατηρείται, γεγονός που αποδίδεται στην αντικατάσταση των μονομερών ανθοκυανών από άλλες σταθερότερες μορφές. Η συσσώρευση ανθοκυανών στο φλοιό και το σάρκωμα του καρπού έχει ως αποτέλεσμα το φιλτράρισμα της επικίνδυνης ηλιακής ακτινοβολίας, προστατεύοντας έτσι το περικλειόμενο στο ενδοκάρπιο σπέρμα από ενδεχόμενη πρόκληση βλάβης. [121, 15]

1.5.6 Ανόργανα συστατικά:

Στον ελαιόκαρπο έχουν προσδιοριστεί ανόργανα συστατικά όπως κάλιο, νάτριο, ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρος, ψευδάργυρος, αργίλιο, πυρίτιο, μαγγάνιο, χαλκός και θείο. Οι διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα των καρπών σε ανόργανα στοιχεία εξαρτάται από τις συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας. [7, 9]

1.5.7 Βιταμίνες:

Οι υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές βιταμίνες που υπάρχουν στις ακατέργαστες ελιές προέρχονται επίσης από τη μικροβιακή δράση και την ζύμωση. Γενικά, οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες καταστρέφονται κατά την επεξεργασία, ενώ οι λιποδιαλυτές διατηρούνται. Οι υδατοδιαλυτές περιλαμβάνουν τις βιταμίνες C, B1, B2 και B6, ενώ στις λιποδιαλυτές ανήκουν τα καροτένια και οι τοκοφερόλες. [7, 8]

1.5.8 Οργανικά οξέα:

Μικρές ποσότητες οργανικών οξέων, όπως το κιτρικό, το οξαλικό και το μαλικό οξύ απαντώνται στη σάρκα των ελαιόκαρπων. Τα συγκεκριμένα οργανικά οξέα είναι τα πρώτα προϊόντα της φωτοσύνθεσης και από αυτά σχηματίζονται στη συνέχεια πολλές άλλες χημικές ενώσεις. Επίσης, κατά την αναπνοή σχηματίζονται ως ενδιάμεσα προϊόντα της εναλλαγής της ύλης και μετατρέπονται με την πρόσληψη οξυγόνου στα τελικά προϊόντα της αναπνοής, δηλαδή σε CO_2 και νερό. Τα οξέα αυτά βρίσκονται κατά ένα μέρος υπό μορφή αλάτων και υπό ένα μέρος ως ελεύθερα. Το pH του χυμού του σαρκώματος κυμαίνεται μεταξύ 4,5 και 5,5 και αυτή η διακύμανση αποδίδεται στο σχηματισμό ρυθμιστικού διαλύματος μεταξύ των οξέων και των αλάτων τους. [7, 9, 16]

1.6 Βασικές ποικιλίες ελιών:

Η χημική σύνθεση και οι φυσικές ιδιότητες του καρπού, οι οποίες συνδέονται στενά με την ποικιλία και την περίοδο συλλογής, είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Οι διάφορες ποικιλίες ελαιόδεντρων σε διαφορετικές χώρες μπορεί να είναι είτε αυτόχθονες, είτε εισαγόμενες. Ανάμεσα στις διαθέσιμες ποικιλίες, είναι απαραίτητο να επιλέγεται η πλέον κατάλληλη για τη συγκεκριμένη επεξεργασία ή τύπο. Για αυτή την επιλογή πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά οι παρακάτω παράγοντες:

- Η γεωγραφική θέση της φύτευσης, η ηλικία και η διανομή στο έδαφος.
- Τα γεωργικά χαρακτηριστικά, όπως η παραγωγικότητα των δέντρων, ο κύκλος ωρίμανσης και η ανθεκτικότητα των παρασίτων.
- Ο τύπος της καλλιέργειας (αρδευόμενη ή μη-αρδευόμενη).
- Οι μέθοδοι κλαδέματος.
- Η διαδικασία συγκομιδής (χειρωνακτική ή μηχανική).

Οι φυσικές ιδιότητες των καρπών είναι επίσης μεγάλης σημασίας κατά την επιλογή της ποικιλίας για συγκεκριμένη επεξεργασία. Μεταξύ αυτών, οι πιο σημαντικές είναι το μέγεθος, το σχήμα, η αναλογία σαρκώματος-πυρήνα, η ευκολία αφαίρεσης του πυρήνα, το χρώμα και η υφή. [17]

1.6.1 Ισπανικές ποικιλίες:

Ανάμεσα στις 22 βασικές Ισπανικές ποικιλίες, οι πιο σημαντικές για παραγωγή επιτραπέζιων ελιών είναι οι εξής: [3, 17]

- *Gordal ή Σεβίλλης:* Πρόκειται για μεγάλους ελλειψοειδείς καρπούς, με μέσο μέγεθος 100-120 καρπούς/kg και αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα 7,5:1. Έχουν λεπτό περικάρπιο, μεσοκάρπιο με καλή υφή και συνηθισμένο ενδοκάρπιο. Το περιεχόμενο σε έλαιο είναι χαμηλό, γενικά κάτω από 10%. Χαρακτηριστικό τους είναι η πρόωρη ωρίμανση.
- *Manzanilla:* Οι διαφορετικές υπο-ποικιλίες της, ανάλογα με την περιοχή, λαμβάνουν διαφορετικά τοπικά ονόματα, όπως Fina, Serrana και Carrasquena. Οι καρποί αυτοί κυκλοφορούν ευρέως και στη διεθνή αγορά, κυρίως λόγω των διακεκριμένων οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών. Είναι η πιο σημαντική ποικιλία στην Ισπανία και μαζί με τις Gordal και Morona προορίζεται σχεδόν αποκλειστικά για την παρασκευή πράσινων ελιών ισπανικού τύπου σε άλμη. Το μέσο μέγεθός τους είναι 200-280 καρποί/kg και η αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα 6:1. Οι ελιές Manzanilla έχουν σχήμα μήλου, με λεπτό φλοιό και σάρκωμα με εξαιρετική υφή. Ο πυρήνας είναι καλός και διαθέτει πολύ απαλή επιφάνεια. Αυτή η ποικιλία ωριμάζει πιο αργά σε σχέση με την Gordal και διαθέτει υψηλότερο περιεχόμενο σε έλαιο, που μερικές φορές φτάνει το 15% του βάρους του καρπού.
- *Morona:* Είναι πολύ παρόμοια με τη Manzanilla και μπορεί να πρόκειται και για την ίδια ποικιλία. Η παραγωγή της είναι σχετικά μικρή και περιορίζεται στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή της Σεβίλλης.
- *Hojiblanca:* Ωριμάζει αργότερα από τις Gordal και Manzanilla και έχει υψηλότερο περιεχόμενο σε έλαιο, μεταξύ 23 και 29%. Είναι η δεύτερη Ισπανική ποικιλία ως προς το μερίδιο στην αγορά, και είναι αυτή που χρησιμοποιείται περισσότερο για παραγωγή είτε φυσικών μαύρων ελιών σε άλμη, είτε μαύρων ελιών σε άλμη, παρόλο που χρησιμοποιείται και στην παραγωγή πράσινων ελιών σε άλμη. Το σχήμα των καρπών είναι κανονικό, ο πυρήνας καλός, ενώ το μέγεθος στο οποίο φτάνουν οι ελιές ποικίλει από 230-700 καρπούς/kg. Οι πιο μικρές από αυτές χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή ελαιόλαδου. Η αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα κυμαίνεται από 4,9-6,6:1.
- *Cacerena:* Παρόλο που είναι αρκετά κοντά στη Manzanilla, αυτή η ποικιλία παρουσιάζει γενικά μικρότερο μέσο μέγεθος καρπών και σκληρότερη υφή. Είναι η πλέον κατάλληλη για την παρασκευή μαύρων ελιών σε άλμη.

1.6.2 Ελληνικές ποικιλίες:

Στην Ελλάδα οι σπουδαιότερες ποικιλίες επιτραπέζιων ελιών είναι η Κονσερβολιά, η ποικιλία Καλαμάτας και η ποικιλία Χαλκιδικής. Αυτές οι τρεις χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παρασκευή επιτραπέζιων ελιών και είναι ευρέως διαδεδομένες και στο εξωτερικό. Εκτός από αυτές, όμως, υπάρχουν και άλλες ελληνικές ποικιλίες που χρησιμοποιούνται και για παρασκευή επιτραπέζιων ελιών και για την παραγωγή ελαιόλαδου, και μάλιστα για την παραγωγή ελαιόλαδου χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο μέρος του ελαιόκαρπου αυτών των ποικιλιών. [9, 17]

- *Κονσερβολιά:* Πρόκειται για τη σπουδαιότερη Ελληνική ποικιλία που αντιπροσωπεύει το 80-85% της συνολικής παραγωγής της χώρας. Είναι ποικιλία μεγαλόκαρπη με μέσο μέγεθος 180-200 καρπούς/kg και αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα περίπου 8:1. Οι καρποί έχουν σχήμα ωοειδές προς υποστρόγγυλο χωρίς θηλή, ο φλοιός είναι λεπτός, η υφή του σαρκώματος συνεκτική και το χρώμα από βαθύ πράσινο μετατρέπεται με την πρόοδο της ωρίμανσης σε πρασινοκίτρινο, πρασινοκόκκινο, ιώδες και μέχρι μελανοϊώδες κατά την πλήρη ωρίμανση. Το περιεχόμενο σε έλαιο κυμαίνεται από 22-25%. Κάποια χαρακτηριστικά αυτής της ποικιλίας είναι παρεμφερή με της Manzanilla και της Hojiblanca. Από την κονσερβολιά παρασκευάζονται πολύ καλής ποιότητας πράσινες, φυσικές μαύρες και στο στάδιο αλλαγής του χρώματος επιτραπέζιες ελιές σε άλμη.
- *Καλαμάτας:* Αυτή η εξαιρετική, περιορισμένης καλλιέργειας, ποικιλία είναι η τρίτη σε παραγωγή στην Ελλάδα. Οι καρποί έχουν μέσο μέγεθος 180-360 καρπούς/kg, σχήμα κυλινδροκωνικό και κυρτωμένο στην κορυφή, και χρώμα που από πράσινο μεταβάλλεται σε πρασινοκόκκινο, ιώδες και μέχρι βαθύ μελανοϊώδες. Η αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα είναι ανάλογη με της Κονσερβολιάς και το περιεχόμενο σε έλαιο υψηλό. Από αυτή την ποικιλία παρασκευάζονται χαρακτές φυσικές μαύρες ελιές με έλαιο και ξύδι εξαιρετικής ποιότητας. Σε αυτό συντελεί η μεγάλη συνεκτικότητα του σαρκώματος, ο λεπτός φλοιός, ο μικρός πυρήνας και το εξαιρετικό τους χρώμα. Οι φυσικές μαύρες επιτραπέζιες ελιές Καλαμάτας χαρακτηρίζονται ελιές πολυτελείας και πωλούνται πιο ακριβά από όλες τις άλλες μαύρες επιτραπέζιες ελιές στον κόσμο. Η ποικιλία Καλαμάτας δεν ενδείκνυται για την παρασκευή πράσινων επιτραπέζιων ελιών
- *Χαλκιδικής:* Αυτή η ποικιλία θεωρείται από κάποιους μελετητές υπο-ποικιλία της Κονσερβολιάς. Είναι ποικιλία μεγαλόκαρπη, με σχήμα κυλινδροκωνικό που καταλήγει σε θηλή, και σάρκωμα συνεκτικό και παχύ. Το χρώμα της από βαθύ πράσινο μετατρέπεται με την πρόοδο της ωρίμανσης σε αχυροκίτρινο, αχυροκόκκινο, καστανό και μέχρι καστανοϊώδες. Το χαρακτηριστικό δηλαδή αυτής της ποικιλίας είναι ότι το χρώμα του καρπού με την πλήρη ωρίμανση δεν είναι μελανοϊώδες, αλλά καστανοϊώδες και κατά συνέπεια η ποικιλία αυτή υστερεί σε χρώμα για την παρασκευή πρώτης ποιότητας μαύρων επιτραπέζιων ελιών. Η περιεκτικότητα σε έλαιο κυμαίνεται από 20-26% περίπου. Πρόκειται

για ποικιλία που ενδείκνυται για την παραγωγή πράσινων επιτραπέζιων ελιών καλής ποιότητας και είναι η δεύτερη Ελληνική ποικιλία ως προς το μερίδιο στην αγορά.

1.6.3 Μαροκινές ποικιλίες:

Η κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία για παρασκευή επιτραπέζιων ελιών στο Μαρόκο ονομάζεται Picholine. Έρχεται από την Αλγερία, αν και η προέλευσή της είναι πιθανότατα από τη Γαλλία. Το μέσο μέγεθος των ελιών είναι περίπου 280 καρποί/kg. Έχουν ωοειδές σχήμα, με επιμηκυμένο και ελαφρώς κυρτό πυρήνα. Η αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα είναι περίπου 5,1:1. Πρόκειται για μία ανθεκτική ποικιλία, που προσαρμόζεται καλά σε διαφόρων ειδών εδάφη. Το σάρκωμα είναι καλό και νόστιμο. [17]

1.6.4 Αργεντίνικες ποικιλίες:

Η Αργεντινή παρασκευάζει και εξάγει κυρίως την ποικιλία Arauco, η οποία λέγεται και Criolla και είναι Ισπανικής προέλευσης. Οι καρποί αυτοί είναι επιμήκεις με μυτερή άκρη, με αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα 7:1 και υψηλή περιεκτικότητα σε έλαιο (22-24). Οι πυρήνες είναι ελαφρώς κυρτοί. Η ποικιλία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για παρασκευή πράσινων ελιών σε άλμη. [17]

1.6.5 Τούρκικες ποικιλίες:

Οι πιο διαδεδομένες τούρκικες ποικιλίες είναι η Domat, για πράσινες ελιές σε άλμη, και η Gemlik, για φυσικές μαύρες ελιές σε άλμη ή ξηρό αλάτι. Η Domat έχει μέσο μέγεθος 180-190 καρπούς/kg, ενώ η Gemlik 270-280 καρπούς/kg. Η περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο είναι υψηλή και για τις δύο ποικιλίες και κυμαίνεται μεταξύ 22 και 24%. [17]

1.6.6 Ποικιλίες Καλιφόρνιας:

Οι ΗΠΑ είναι ο κύριος εισαγωγέας ελιών παγκοσμίως, αλλά επίσης παράγει και σημαντικές ποσότητες επιτραπέζιων ελιών. Στην Καλιφόρνια καλλιεργούνται πέντε ποικιλίες: οι Manzanilla, Mission και Gordal ή Σεβίλλης, που είναι Ισπανικής προέλευσης, η Ascolana από την Ιταλία, και η Barouni από την Τυνησία, η οποία είναι και αυτή με τη μικρότερη παραγωγή. [17]

- *Mission:* Είναι η παλαιότερη ποικιλία στην Καλιφόρνια. Η περιεκτικότητα σε έλαιο είναι περίπου 22%, το μέσο μέγεθος 240-260 καρποί/kg και η αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα είναι 6,5:1, για τους επεξεργασμένους καρπούς. Πρόκειται για μία γευστική ποικιλία με όμορφο μαύρο χρώμα, όταν υπόκειται επεξεργασία για ώριμες ελιές.
- *Ascolana:* Πρόκειται για ποικιλία με μέσο μέγεθος 110-120 καρπούς/kg και αναλογία σαρκώματος προς πυρήνα 8,2:1. Το περιεχόμενο σε έλαιο δεν είναι πολύ υψηλό (19%) και το σάρκωμα είναι πολύ απαλό. Μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για παρασκευή τόσο πράσινων, όσο και μαύρων επιτραπέζιων ελιών σε άλμη.

1.7 Τύποι επιτραπέζιων ελιών:

Οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων τύπων επιτραπέζιων ελιών σχετίζονται με το βαθμό ωριμότητας κατά τη συλλογή και το χρώμα των καρπών. Έχουν καθιερωθεί τέσσερις τύποι επιτραπέζιων ελιών, οι οποίοι είναι οι εξής: [17]

- *Πράσινες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ελαιόκαρπους που συλλέγονται κατά την περίοδο της ωρίμανσης, πριν τη μεταβολή του χρώματος, αλλά αφού έχουν αποκτήσει φυσιολογικό μέγεθος. Αυτές οι ελιές οφείλουν να είναι σφιχτές, υγιείς, ανθεκτικές σε μικρές πιέσεις και χωρίς σημάδια εκτός από το φυσικό τους χρωματισμό, στα πλαίσια ανοχής που έχουν τεθεί από τα διαθέσιμα πρότυπα. Το χρώμα τους μπορεί να ποικίλει από πράσινο μέχρι αχυροκίτρινο.
- *Ελιές στο στάδιο αλλαγής του χρώματος:* Αυτές λαμβάνονται από κοκκινωπούς, πορφυροκόκκινους ή καφετείς ελαιόκαρπους που συλλέγονται πριν από την ολοκλήρωση της ωρίμανσης. Μπορεί να έχουν υποστεί αλκαλική κατεργασία ή και όχι και είναι έτοιμες για κατανάλωση. Οι πράσινες ώριμες ελιές Καλιφόρνιας μπορούν να συμπεριληφθούν σε αυτό τον τύπο.
- *Μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ελαιόκαρπους που δεν έχουν ωριμάσει πλήρως και έχουν αποκτήσει μαύρο χρώμα με οξείδωση και έχουν χάσει την πικρή τους γεύση με αλκαλική κατεργασία. Αυτές οι ελιές για τη διατήρησή τους πρέπει να συσκευάζονται σε άλμη και να υπόκεινται σε θερμική αποστείρωση. Οι ώριμες ελιές Καλιφόρνιας μπορούν να συμπεριληφθούν σε αυτό τον τύπο.
- *Φυσικές μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ελαιόκαρπους που συλλέγονται μετά την πλήρη ωρίμανση ή λίγο πριν από την ολοκλήρωση της πλήρους ωρίμανσης. Ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή και την περίοδο συλλογής τους, το χρώμα τους μπορεί να είναι κοκκινόμαυρο, μελανοϊώδες, ιώδες, πρασινόμαυρο ή βαθύ καστανό.

1.8 Εμπορικά σκευάσματα:

Όλα τα προϊόντα που απευθύνονται στους καταναλωτές φέρουν μία εμπορική ονομασία. Τα εμπορικά αυτά σκευάσματα είναι ποικίλα και περιλαμβάνουν, εκτός από τις παραδοσιακές μεθόδους, και κάποιες ακόμα που προέρχονται από αυτές και τις βελτιώνουν με χρήση νέων τεχνολογιών. Γενικά, το πλήρες όνομα ενός εμπορικού σκευάσματος περιλαμβάνει τις εξής πληροφορίες: [17]

- Τον τύπο της χρησιμοποιούμενης πρώτης ύλης (πράσινες, στο στάδιο αλλαγής χρώματος και μαύρες ελιές).
- Τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για την απομάκρυνση της πικρής γεύσης (κατεργασμένες ή ακατέργαστες).
- Τη μέθοδο συντήρησης (άλμη ή ξηρό αλάτι).

Στη συνέχεια περιγράφονται ορισμένα από τα σκευάσματα που αναφέρονται στα πρότυπα: [16]

- *Κατεργασμένες πράσινες ελιές σε άλμη:* Οι ελιές υπόκεινται αλκαλική κατεργασία και στη συνέχεια συσκευάζονται σε άλμη, στην οποία υποβάλλονται σε φυσική γαλακτική ζύμωση. Σε περίπτωση που οι ελιές δεν υποβάλλονται σε πλήρη φυσική ζύμωση, η διατήρησή τους σε pH εντός των ορίων που περιγράφονται στα πρότυπα θα πρέπει να διασφαλίζεται και με αποστείρωση ή παστερίωση ή προσθήκη συντηρητικών ή ψύξη ή χρήση αδρανούς αερίου χωρίς άλμη.
- *Ακατέργαστες πράσινες ελιές σε άλμη:* Αυτές τοποθετούνται κατευθείαν στην άλμη και συντηρούνται με φυσική ζύμωση.
- *Κατεργασμένες ελιές στο στάδιο αλλαγής του χρώματος σε άλμη:* Αυτές λαμβάνονται μετά την αλκαλική κατεργασία και συντηρούνται με φυσική ζύμωση στην άλμη ή με θερμική κατεργασία.
- *Ακατέργαστες ελιές στο στάδιο αλλαγής του χρώματος σε άλμη:* Αυτές οι ελιές τοποθετούνται κατευθείαν στην άλμη, διατηρούνται με φυσική ζύμωση και είναι έτοιμες για κατανάλωση.
- *Ελιές που υπόκεινται σε αλλαγή χρώματος με οξείδωση:* Αυτές λαμβάνονται από καρπούς, που ενώ δεν έχουν ωριμάσει πλήρως, έχουν "σκουρύνει" με οξείδωση και η πικρή τους γεύση έχει απομακρυνθεί με αλκαλική κατεργασία. Πρέπει να συσκευάζονται σε άλμη και να συντηρούνται με θερμική αποστείρωση. Οι ώριμες ελιές τύπου Καλιφόρνιας ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.
- *Κατεργασμένες μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται μετά από την αλκαλική κατεργασία και συντηρούνται με φυσική ζύμωση σε άλμη ή με αποστείρωση ή παστερίωση ή με προσθήκη συντηρητικών, καθώς και με συνδυασμό των παραπάνω.
- *Ακατέργαστες μαύρες ελιές:* Αυτές τοποθετούνται κατευθείαν στην άλμη. Έχουν φρουτώδη γεύση, που είναι πιο έντονη σε σχέση με τις κατεργασμένες μαύρες ελιές, και συνήθως διατηρούν ελαφρώς πιο πικρή γεύση. Διατηρούνται με φυσική ζύμωση σε άλμη ή με αποστείρωση ή παστερίωση ή με προσθήκη συντηρητικών, καθώς και με συνδυασμό των παραπάνω. Οι φυσικές μαύρες ελιές Ελληνικού τύπου ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.
- *Συρρικνωμένες μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ελαιόκαρπους που συλλέγονται ακριβώς πριν την υπερωρίμανση και που, μετά από μία σύντομη εμβάπτιση σε ένα ασθενές αλκαλικό διάλυμα, συντηρούνται πασπαλισμένες με αλάτι σε ξύλινα βαρέλια, υπό καθημερινή ανακίνηση.

- *Ακατέργαστες φυσικά συρρικνωμένες μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ελαιόκαρπους που συλλέγονται κατά την πλήρη ωρίμανση και αφού έχουν συρρικνωθεί πάνω στο δέντρο, και στη συνέχεια τοποθετούνται σε άλμη.
- *Κατεργασμένες μαύρες ελιές σε ξηρό αλάτι:* Αυτές λαμβάνονται από σφιχτούς, πρακτικά ώριμους καρπούς που, μετά από μία ελαφρά αλκαλική κατεργασία, συντηρούνται σε εναλλασσόμενες στρώσεις από ελιές και ξηρό αλάτι ή πασπαλισμένες με ξηρό αλάτι στην επιφάνειά τους.
- *Ακατέργαστες μαύρες ελιές σε ξηρό αλάτι:* Αυτές λαμβάνονται από καρπούς που συλλέγονται όταν ωριμάσουν πλήρως και που, κατευθείαν ή μετά από μερική ξήρανση, υποβάλλονται σε κατεργασία σε εναλλασσόμενες στρώσεις από ελιές και ξηρό αλάτι ή πασπαλισμένες με ξηρό αλάτι στην επιφάνειά τους. Διατηρούν σε κάποιο βαθμό την πικρή τους γεύση και η φρουτώδης γεύση είναι πιο έντονη σε σχέση με τις κατεργασμένες ελιές σε ξηρό αλάτι.
- *Ακατέργαστες φυσικά συρρικνωμένες μαύρες ελιές σε ξηρό αλάτι:* Αυτές λαμβάνονται από καρπούς που συλλέγονται κατά την πλήρη ωρίμανση και αφού έχουν συρρικνωθεί πάνω στο δέντρο, διατηρούνται σε εναλλασσόμενες στρώσεις από ελιές και ξηρό αλάτι ή πασπαλισμένες με ξηρό αλάτι στην επιφάνειά τους.
- *Ακατέργαστες διάτρητες μαύρες ελιές σε ξηρό αλάτι:* Αυτές λαμβάνονται από καρπούς που συλλέγονται κατά την πλήρη ωρίμανση και αφού τρυπηθεί ο φλοιός τους, διατηρούνται σε εναλλασσόμενες στρώσεις από ελιές και ξηρό αλάτι ή πασπαλισμένες με ξηρό αλάτι στην επιφάνειά τους.
- *Αφυδατωμένες μαύρες ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ώριμους καρπούς, που έχουν αποχρωματισθεί και μερικώς αφυδατωθεί σε αλάτι, υπό πολύ ήπια θέρμανση.
- *Τσακιστές ελιές:* Αυτές λαμβάνονται από ολόκληρους καρπούς, φρέσκους ή προηγουμένως κατεργασμένους σε άλμη, που υποβάλλονται σε μία διαδικασία κατά την οποία ανοίγεται το σάρκωμα χωρίς να σπάσει το ενδοκάρπιο, το οποίο παραμένει ολόκληρο και ανέπαφο μέσα στον καρπό. Μπορεί να υποστούν ελαφρά αλκαλική κατεργασία και διατηρούνται σε άλμη, πιθανώς αρωματισμένη, με ή χωρίς την προσθήκη ξυδιού. Παρασκευάζονται από πράσινες ελιές ή από ελιές στο στάδιο αλλαγής του χρώματος.
- *Χαρακτές ελιές:* Αυτές είναι πράσινες ελιές, ελιές στο στάδιο αλλαγής του χρώματος ή μαύρες ελιές που χαράσσονται κατά μήκος κόβοντας το φλοιό και μέρος του σαρκώματος, και στη συνέχεια τοποθετούνται σε άλμη, με ή χωρίς ξύδι, όπου μπορεί να προστεθεί και ελαιόλαδο ή/και κάποια αρωματική ουσία. Προηγουμένως μπορεί να έχουν υποστεί αλκαλική κατεργασία ή και όχι.
- *Ειδικές περιπτώσεις:* Οι ελιές μπορεί να παρασκευάζονται και με μέσα διαφορετικά από αυτά που περιγράφονται στα πρότυπα. Τέτοιες ειδικές περιπτώσεις διατηρούν την ονομασία "ελιά" εφόσον ο χρησιμοποιούμενος καρπός συμβαδίζει με τους γενικούς ορισμούς αυτών των προτύπων. Οι ονομασίες που χρησιμοποιούνται για αυτές τις ειδικές περιπτώσεις θα πρέπει

να είναι ικανοποιητικά σαφείς, για να αποφεύγεται η σύγχυση ως προς την προέλευση και τη φύση των προϊόντων.

1.9 Τρόποι παρουσίασης:

Σύμφωνα με τον τύπο και το εμπορικό σκεύασμα, οι ελιές μπορούν να παρέχονται στον καταναλωτή με έναν από τους παρακάτω τρόπους, ή καλύτερα σε μία από τις παρακάτω μορφές παρουσίασης: [17]

- *Ολόκληρες ελιές:* Ελιές που διατηρούν το φυσικό τους σχήμα και από τις οποίες δεν έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας.
- *Χωρίς μίσχο:* Ολόκληρες ελιές από τις οποίες έχει αφαιρεθεί ο μίσχος.
- *Με μίσχο:* Ολόκληρες ελιές μαζί με το μίσχο.
- *Εκπυρηνωμένες ελιές:* Ελιές από τις οποίες έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας και που σχεδόν διατηρούν το φυσικό τους σχήμα.
- *Γεμιστές ελιές:* Εκπυρηνωμένες ελιές γεμισμένες είτε με ένα, είτε με περισσότερα κατάλληλα προϊόντα (κόκκινη πιπεριά, κρεμμύδι, αμύγδαλο, σέλινο, σαρδέλα, φλούδα πορτοκαλιού ή λεμονιού, κάπαρη, κτλ.) ή με τη φυσική τους πάστα.
- *Μισές ελιές:* Εκπυρηνωμένες ή γεμιστές ελιές κομμένες σε δύο περίπου ίσα μέρη, κάθετα στο βασικό άξονα του καρπού.
- *Ελιές κομμένες στα τέσσερα:* Εκπυρηνωμένες ελιές χωρισμένες σε τέσσερα περίπου ίσα μέρη κατά μήκος του βασικού άξονα του καρπού και καθέτως σε αυτόν.
- *Διαιρεμένες ελιές:* Εκπυρηνωμένες ή γεμιστές ελιές κομμένες κατά μήκος σε περισσότερα από τέσσερα περίπου ίσα μέρη.
- *Ελιές κομμένες σε φέτες:* Εκπυρηνωμένες ή γεμιστές ελιές κομμένες σε φέτες σε τεμάχια με περίπου ενιαίο πάχος.
- *Ψιλοκομμένες ελιές:* Μικρά κομμάτια από εκπυρηνωμένες ελιές χωρίς καθορισμένο σχήμα που πρακτικά στερούνται ανιχνεύσιμων κομματιών του μίσχου ή υπολειμμάτων του τεμαχισμού.
- *Πάστα ελιάς:* Αποκλειστικά σάρκωμα ελιάς, κονιοποιημένο. Μπορεί να ενσωματώνονται άλλα συστατικά ή πρόσθετα για τη συντήρησή της.
- *Σπασμένες ελιές:* Ελιές που έχουν κατά λάθος σπάσει κατά την αφαίρεση του πυρήνα ή το γέμισμα. Συνήθως περιέχουν κομμάτια από τη γέμιση.
- *Ελιές σαλάτα:* Αυτές είναι σπασμένες ή σπασμένες και εκπυρηνωμένες ελιές με ή χωρίς κάπαρη, και γέμιση, όπου όταν είναι πολυάριθμες σε σχέση με το συνολικό προϊόν εμπορεύονται υπό αυτή την ονομασία.
- *Ελιές με κάπαρη:* Ολόκληρες ή εκπυρηνωμένες ελιές, συνήθως μικρές σε μέγεθος, με κάπαρη και με ή χωρίς κόκκινη πιπεριά, όπου όταν είναι πολυάριθμες σε σχέση με το συνολικό προϊόν εμπορεύονται υπό αυτή την ονομασία.

Σύμφωνα με τον τρόπο με τον οποίο είναι τοποθετημένες στο δοχείο, οι ελιές παρουσιάζονται ως εξής: [17]

- *Συσκευασμένες κατά θέσεις ελιές:* Όταν οι καρποί τοποθετούνται σε διάφανα άκαμπτα πακέτα είτε με συμμετρικό τρόπο, είτε σχηματίζοντας γεωμετρικά σχήματα. Οι ολόκληρες, οι εκπυρηνωμένες, οι γεμιστές και οι μισές ελιές μπορούν να συσκευαστούν με αυτό τον τρόπο.
- *Τυχαία συσκευασμένες ελιές:* Όταν οι καρποί δεν τοποθετούνται με εύρυθμο τρόπο στα πακέτα. Όλοι οι τύποι μπορούν να συσκευαστούν με αυτό τον τρόπο.

1.10 Βασικοί μέθοδοι παρασκευής επιτραπέζιων ελιών:

Τα τρία παρασκευάσματα επιτραπέζιων ελιών που διαθέτουν μεγάλη οικονομική και εμπορική σημασία διεθνώς είναι τα εξής: [17]

- οι πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου σε άλμη,
- οι μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη, και
- οι φυσικές μαύρες ελιές Ελληνικού τύπου σε άλμη.

1.10.1 Ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των τριών ειδών:

Τα τρία αυτά παρασκευάσματα μοιάζουν στο ότι τα τελικά προϊόντα παρασκευάζονται και διατηρούνται σε αραιωμένα υδατικά διαλύματα χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) διαφορετικών συγκεντρώσεων. Κάθε μέθοδος παίρνει το όνομά της από τη χώρα (ή την πολιτεία) στην οποία αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε. Ανάλογα με τη μέθοδο, οι καρποί συλλέγονται σε διαφορετικό στάδιο της ωρίμανσης. Στις δύο πρώτες μεθόδους, η απομάκρυνση της πικρής γεύσης επιτυγχάνεται με αλκαλική κατεργασία. Στην περίπτωση της Ελληνικής μεθόδου, όμως, οι καρποί τοποθετούνται απευθείας στην άλμη και η απομάκρυνση της ελευρωπαΐνης είναι αργή και μερική. Οι οργανοληπτικές ιδιότητες κάθε παρασκευάσματος διαφέρουν σημαντικά, παρόλο που τέτοιες διαφορές μπορεί να υπάρχουν και στο ίδιο παρασκεύασμα, όταν οι παράμετροι του τελικού προϊόντος προσαρμόζονται από την τεχνολογία στις προτιμήσεις του καταναλωτή, οι οποίες εξαρτώνται από την περιοχή ή τη χώρα στην οποία κυκλοφορεί το προϊόν.

Στην περίπτωση των πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη, μία γαλακτική ζύμωση συνιστά τη βασική διεργασία. Στον αντίποδα, στην περίπτωση των φυσικών μαύρων ελιών Ελληνικού τύπου, η κύρια διεργασία που είναι υπεύθυνη για την αυθόρμητη ζύμωση είναι η δράση ζυμών, καθώς και γαλακτικών βακτηρίων σε μικρότερο βαθμό. Οι μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη δεν χρειάζονται απαραιτήτως μία διαδικασία ζύμωσης, και μπορούν να επεξεργαστούν κατευθείαν με αλκάλια και να οξειδωθούν, στη συνέχεια να ξεπλυθούν, να τοποθετηθούν στην άλμη, να κονσερβοποιηθούν και να αποστειρωθούν. Ωστόσο, ένα μέρος της σοδειάς μπορεί να τοποθετηθεί απευθείας σε άλμη για μία μεταβλητή περίοδο συντήρησης και να επεξεργαστεί στη συνέχεια. Σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιείται μία ζύμωση παρόμοια με εκείνη που γίνεται κατά την παραγωγή των φυσικών μαύρων ελιών σε άλμη. [16]

1.10.2 Πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου σε άλμη:

Ανάμεσα στις πράσινες ελιές, που αποτελούν περίπου το 42% της παγκόσμιας παραγωγής επιτραπέζιων ελιών, το σημαντικότερο εμπορικό παρασκεύασμα είναι οι Ισπανικού τύπου, οι οποίες με τη σειρά τους αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του διεθνούς εμπορίου. Σύμφωνα με το Διεθνές Ποιοτικό Πρότυπο για τις Επιτραπέζιες Ελιές στο Διεθνές Εμπόριο, αυτές οι ελιές περιγράφονται ως κατεργασμένες σε αλκαλικό διάλυμα και στη συνέχεια συσκευασμένες σε άλμη στην οποία υποβάλλονται σε πλήρη γαλακτική ζύμωση. Γενικά, μπορούν να διατηρούνται και ως έχουν, ωστόσο αν η ζύμωση δεν είναι πλήρης, τότε φέρουν την ονομασία πράσινες ελιές σε άλμη και δεν λέγονται πλέον Ισπανικού τύπου. Σε αυτή την περίπτωση, η περαιτέρω συντήρησή τους, σε τιμές pH εντός των ορίων που ορίζονται από το Πρότυπο, μπορεί να διασφαλιστεί με:

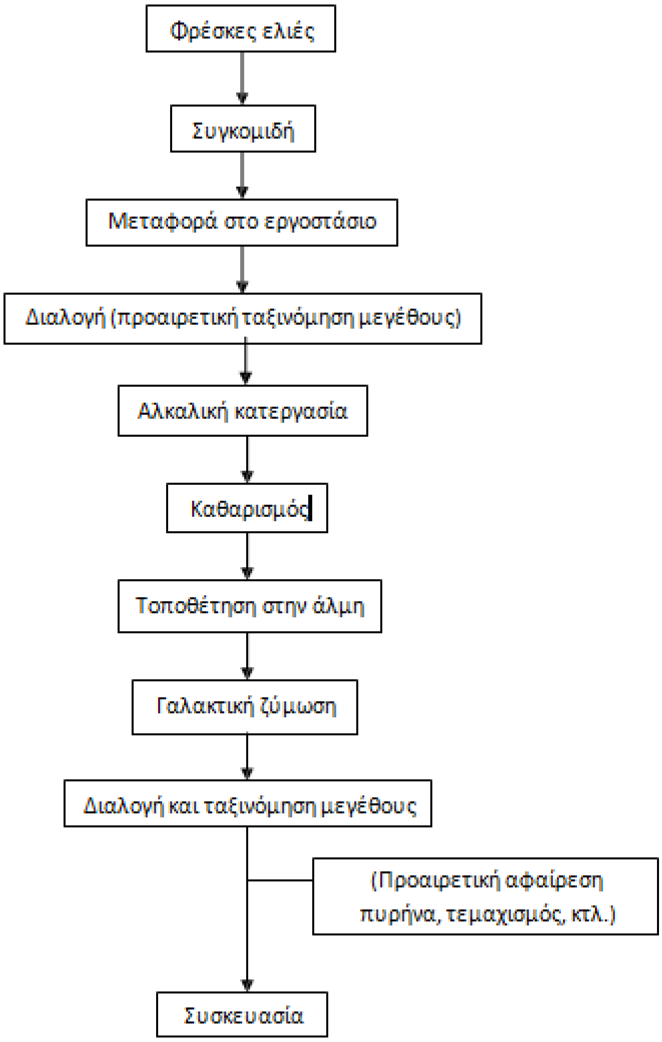
- αποστείρωση ή παστερίωση
- προσθήκη συντηρητικών
- ψύξη
- χρήση αδρανούς αερίου, χωρίς άλμη

Άλλες πράσινες ελιές παρασκευάζονται χωρίς να προηγηθεί αλκαλική κατεργασία και τοποθετούνται απευθείας σε άλμη, είτε για να υποβληθούν σε φυσική ζύμωση, είτε για να διατηρηθούν με κάποια από τις τεχνικές που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Ωστόσο, η εμπορική τους σημασία είναι μικρή, παρόλο που τα τελικά προϊόντα που προκύπτουν από αυτή τη διαδικασία μπορεί να είναι εξαιρετικής ποιότητας.

Η παραγωγική διαδικασία που ακολουθείται αρχίζει με τη συλλογή των καρπών όταν το χρώμα τους είναι ακόμα πράσινο ή κιτρινοπράσινο, ενώ η συγκομιδή γίνεται χειρωνακτικά, παρά τις πολυάριθμες προσπάθειες που έχουν γίνει προκειμένου να γίνεται μηχανική συγκομιδή. Οι φρέσκοι ελαιόκαρποι μεταφέρονται στο εργοστάσιο είτε σε κιβώτια από διάτρητο πλαστικό που επιτρέπουν την πρόσβαση του αέρα, είτε σε καλάθια με διάτρητα πλεκτά τοιχώματα μεγαλύτερης χωρητικότητας. Οι καρποί παραμένουν εκεί για ένα χρονικό διάστημα από μερικές ώρες μέχρι 3-4 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία. Μετά από τη διαλογή και μία προαιρετική ταξινόμηση κατά μέγεθος, οι καρποί οδηγούνται προς αλκαλική κατεργασία. Οι καρποί υπόκεινται κατεργασία με αραιωμένο διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ($NaOH$) για την εξάλειψη του μεγαλύτερου μέρους της πικρής ελευρωπαΐνης. Σε αυτή την κατεργασία, το αλκαλικό διάλυμα διεισδύει στο σάρκωμα σε βάθος 2/3 με 3/4 της απόστασης μεταξύ φλοιού και πυρήνα. Η συγκέντρωση του αλκαλικού διαλύματος κυμαίνεται γενικά από 1,3 μέχρι 2,6% w/v, ανάλογα με τη θερμοκρασία, την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης των καρπών, και ρυθμίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η κατεργασία να χρειάζεται έναν καθορισμένο αριθμό ωρών, για να επιτύχει την κατάλληλη για κάθε ποικιλία διείσδυση. Ο προσεκτικός έλεγχος των παραγόντων που αναφέρθηκαν προηγουμένως (συγκέντρωση αλκαλικού διαλύματος, διείσδυση αλκαλικού διαλύματος και χρόνος της κατεργασίας) έχει τεράστια επίδραση στην ποιότητα του τελικού προϊόντος. Όταν οι καρποί επεξεργάζονται με πολύ χαμηλής συγκέντρωσης διάλυμα, και επομένως για περισσότερο χρόνο, προκαλείται αλλαγή στο χρώμα σε βαθμό που να είναι οριακά αποδεκτό και η ζύμωση να είναι φτωχή. Στον αντίποδα, μία υψηλή συγκέντρωση μπορεί να προκαλέσει ελαττώματα στην υφή και μεγάλες απώλειες ζυμώσιμης ύλης, που είναι σημαντική για την περαιτέρω ζύμωση. Μετά την αλκαλική κατεργασία, οι καρποί ξεπλένονται με νερό για απομάκρυνση της μεγαλύτερης ποσότητας του αλκαλικού διαλύματος που παραμένει στο σάρκωμα. Η διάρκεια και ο αριθμός των απαιτούμενων καθαρισμών είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες. Υπερβολικός αριθμός εκπλύσεων μπορεί να καταστρέψει τη ζυμώσιμη ύλη και τα θρεπτικά συστατικά έτσι, ώστε να είναι απαραίτητη η προσθήκη επιπλέον συστατικών για την ολοκλήρωση της διαδικασίας της ζύμωσης. Επιπλέον, μπορεί να προκληθεί και εκτεταμένη απώλεια οργανικών αλάτων και, ως συνέπεια αυτής, εξάλειψη της ρυθμιστικής ικανότητας του μέσου. Τέλος, μεγάλος χρόνος εκπλύσεων μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή βακτηριακή μόλυνση, προτού οι καρποί τοποθετηθούν στην άλμη. Αντίθετα, υπερβολικά σύντομες εκπλύσεις προκαλούν μεγάλη συγκέντρωση οργανικών αλάτων στους καρπούς, που συνακόλουθα εμποδίζει την επίτευξη κατάλληλων τιμών pH κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Μετά από τις εκπλύσεις, οι καρποί τοποθετούνται σε άλμη χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) όπου λαμβάνει χώρα η γαλακτική ζύμωση. Μέσω ώσμωσης των συστατικών του καρπού, η άλμη μετατρέπεται σε ένα πλούσιο μέσο καλλιέργειας για τους μικροοργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για τη ζύμωση. Η ταχύτητα αυτής της μετατροπής εξαρτάται από την ποικιλία, την αλκαλική κατεργασία και τις εκπλύσεις, την αναλογία καρπών προς άλμη, τη συγκέντρωση αλάτων, τη θερμοκρασία, κτλ. Η σειρά με την οποία γίνεται αντιληπτή η ανάπτυξη κάθε μικροοργανισμού εξαρτάται από τις απαιτήσεις του σε θρεπτικά συστατικά. Η αρχική συγκέντρωση της άλμης είναι αρκετά σημαντική. Αν είναι πολύ χαμηλή, η επίσης χαμηλή ωσμωτική πίεση μπορεί να οδηγήσει σε φθορά από σπόρια μικροοργανισμών του είδους clostridium κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου της ζύμωσης, εφόσον η τιμή του pH παραμένει πολύ υψηλή. Στον αντίποδα, αν η συγκέντρωση του άλατος είναι πολύ υψηλή, οι καρποί μπορεί να συρρικνωθούν αναντίστρεπτα. Μετά την αρχική μείωση της συγκέντρωσης του άλατος, πρέπει να υπάρξει βαθμιαία αύξησή της για τη διατήρηση της καλής υφής των καρπών και για την επίτευξη καλύτερης ζύμωσης και αποθήκευσης. Ωστόσο, οι προσαυξήσεις άλατος πρέπει να γίνονται αρκετά αργά, για να επιτρέπουν τη σωστή ανάπτυξη των γαλακτικών βακτηρίων. Μία καλή προσέγγιση είναι η διατήρηση της συγκέντρωσης της άλμης μεταξύ 5 και 6% κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της φάσης της ζύμωσης, φτάνοντας στο 7% στο τέλος αυτού του σταδίου της διαδικασίας. Επιπλέον, μπορεί να αυξηθεί στο 8% ή και παραπάνω κατά τη φάση της αποθήκευσης, για την αποφυγή της ανάπτυξης προπιονοβακτηρίων κατά τη διάρκεια του τελευταίου σταδίου της ζύμωσης, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε εξάντληση του γαλακτικού οξέος.

Τα δοχεία που χρησιμοποιούνται σε όλα τα βασικά στάδια της μεθόδου (αλκαλική κατεργασία, εκπλύσεις, ζύμωση και περαιτέρω αποθήκευση του ζυμωμένου προϊόντος) είναι στην πλειοψηφία τους ζυμωτήρια από πολυεστέρα και ίνες γυαλιού. Μπορούν, επίσης, να είναι εντελώς κλειστά, για να δημιουργούν αναερόβιες συνθήκες και να αποκλείουν την ανάπτυξη στρώματος μυκήτων στην επιφάνεια της άλμης. Τα δοχεία αυτά έχουν μεγάλο άνοιγμα στην κορυφή και βαλβίδες στην κορυφή και τον πυθμένα, που διευκολύνουν την εκφόρτωση των καρπών και την κυκλοφορία της άλμης. Τα ίδια υλικά χρησιμοποιούνται και σε υπόγεια ζυμωτήρια. Σε αυτή την περίπτωση, το άνοιγμα στην κορυφή χρησιμοποιείται για όλες τις λειτουργίες (φόρτωση, εκφόρτωση και κυκλοφορία της άλμης) με χρήση κατάλληλων αντλιών. [6, 16]

Συνοπτικά η διαδικασία παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1.1: Διάγραμμα ροής της παραγωγής πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη [17]

Οι προς πώληση πράσινες ελιές πληρώνονται σε γυάλινα βάζα ή κονσερβοποιούνται σε ερμητικά κλειστούς περιέκτες, οι οποίοι παρουσιάζουν συνήθως τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Το άνω όριο αυτών των παραμέτρων, που για τις πιο σημαντικές καθορίζεται από τα διεθνή πρότυπα, επιτρέπει την ασφαλή αποθήκευση του εμφιαλωμένου η κονσερβοποιημένου προϊόντος χωρίς παστερίωση, και χωρίς να σχηματίζεται ίζημα στον περιέκτη. Σύμφωνα με αυτά τα πρότυπα, εφόσον οι περιέκτες παστεριώνονται, η συγκέντρωση του άλατος θα πρέπει να μειώνεται μέχρι 2% και η τιμή του pH να αυξάνεται μέχρι 4,3. [17]

Πίνακας 1.1: Τυπικό εύρος τιμών για τις βασικές φυσικοχημικές παραμέτρους των μικρών περιεκτών πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη

Παράμετρος	Εύρος
Τιμή pH	3,2-4,0
Ελεύθερη οξύτητα, γαλακτικό οξύ %	0,4-0,6
Συνολική οξύτητα, κανονικότητα, N	0,02-0,07
Χλωριούχο Νάτριο, % w/v	5-7

Η παραγωγή πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη μπορεί να χωριστεί σε τρεις φάσεις:

- *Αρχική:* περιλαμβάνει την αλκαλική κατεργασία και τον καθαρισμό με νερό
- *Βασική:* περιλαμβάνει την ζύμωση σε άλμη και τη δευτερεύουσα δράση άλλων μικροοργανισμών
- *Τελκή:* περιλαμβάνει τη συντήρηση στην άλμη και την εμφιάλωση.

Οι αλλαγές στη χημική σύσταση των πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη κατά τη διάρκεια αυτής της επεξεργασίας φαίνονται στον κάτωθι πίνακα: [17]

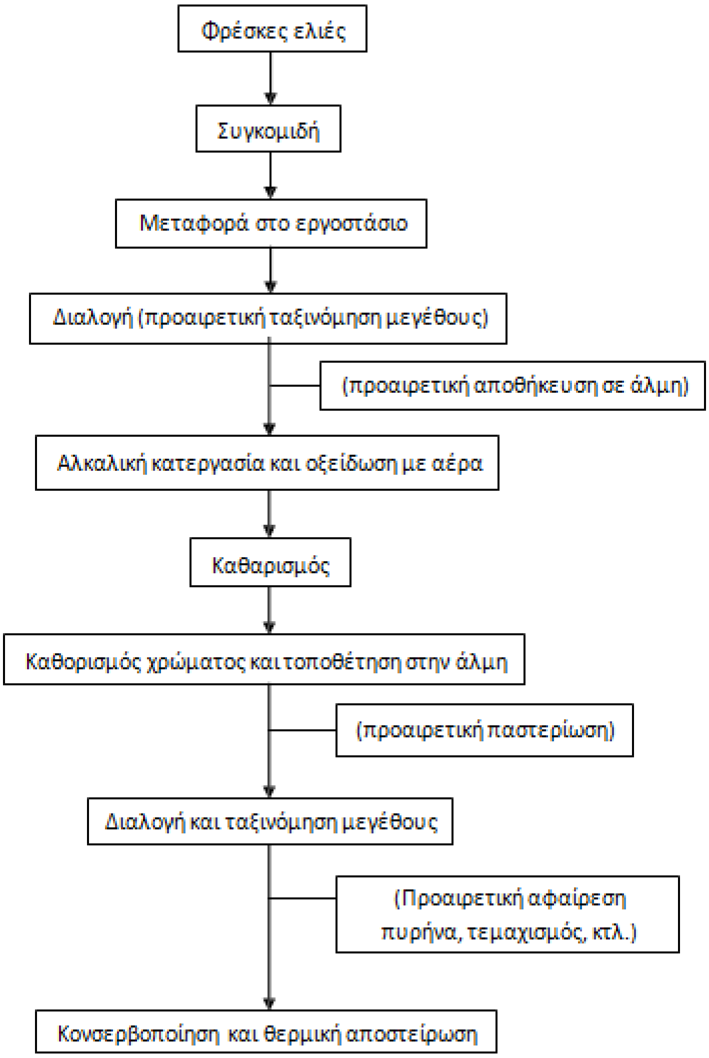
Πίνακας 1.2: Αλλαγές στη χημική σύσταση των πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου σε άλμη κατά την επεξεργασία τους

Διεργασία	Αλλαγή στη Σύσταση
Αρχική Φάση	
Αλκαλική κατεργασία και καθαρισμός με νερό	Υδρόλυση ελευρωπαΐνης Απώλεια σακχάρων και οργανικών οξέων
Βασική Φάση	
Ζύμωση σε άλμη, κυρίως γαλακτική Δευτερεύουσα δράση άλλων μικροοργανισμών	Σχηματισμός γαλακτικού οξέος από σάκχαρα και άλλα ζυμώσιμα συστατικά
Τελική Φάση	
Συντήρηση στην άλμη Εμφιάλωση	Καμία, υπό φυσιολογικές συνθήκες

1.10.3 Μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη:

Το Διεθνές Ποιοτικό Πρότυπο για τις Επιτραπέζιες Ελιές στο Διεθνές Εμπόριο περιγράφει τις μαύρες ελιές τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη ως ελιές που παραλαμβάνονται από καρπούς που, ενώ δεν έχουν ωριμάσει πλήρως, έχουν σκουρύνει με οξείδωση και των οποίων η πικρή γεύση έχει απομακρυνθεί μέσω κατεργασίας με αλκαλικά διαλύματα, και οι οποίες πρέπει να συσκευάζονται σε άλμη και να συντηρούνται με θερμική αποστείρωση. Οι κύριες χώρες-παραγωγοί είναι οι ΗΠΑ (46-48% της παγκόσμιας παραγωγής επιτραπέζιων ελιών αυτού του τύπου) και η Ισπανία (25-32%). [17]

Συνοπτικά η διαδικασία παραγωγής τους παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1.2: Διάγραμμα ροής της παραγωγής μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη [16]

Αυτή η διαδικασία μπορεί να ακολουθείται είτε απευθείας σε φρέσκες ελιές, είτε μετά από μία περίοδο αποθήκευσης των ελιών σε άλμη, η διάρκεια της οποίας ποικίλει από

2 έως 6 μήνες. Η αιτία της προαιρετικής αποθήκευσης σε άλμη είναι ότι δεν μπορούν όλοι οι καρποί που είναι διαθέσιμοι κατά τη συγκομιδή να επεξεργαστούν απευθείας, εξαιτίας της χωρητικότητας των εργοστασίων επεξεργασίας, καθώς επίσης και ότι δεν είναι πρακτικό να κρατούνται μεγάλες ποσότητες κονσερβοποιημένων προϊόντων για πολύ καιρό. Κατά την πρώτη διεργασία, διαλεγμένες φρέσκες ελιές υπόκεινται σε κατεργασία με υδατικά διαλύματα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) για διαφορετικές χρονικές περιόδους, προκειμένου να γίνει σταδιακή διείσδυση του διαλύματος στο σάρκωμα. Μετά από κάθε αλκαλική κατεργασία, οι καρποί τοποθετούνται σε καθαρό νερό και οξειδώνονται με εισαγωγή αέρα υπό πίεση για το μετασχηματισμό των πολυφαινολικών συστατικών, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ολοκληρωμένο μαύρισμα του φλοιού τους και ένας ενιαίος χρωματισμός στο σάρκωμα. Το χρώμα του φλοιού του ελαιόκαρπου κατά την περίοδο της συγκομιδής ποικίλει από κιτρινοπράσινο μέχρι ιώδες, ενώ η γεύση, το χρώμα και η υφή του τελικού προϊόντος εξαρτώνται περαιτέρω από το στάδιο ωριμότητας και την ποικιλία. Οι Mission και Manzanilla στις ΗΠΑ και οι Hojiblanca και Cecerena στην Ισπανία είναι οι καλύτερες ποικιλίες για αυτού του τύπου την επεξεργασία. Ο αριθμός των αλκαλικών κατεργασιών κυμαίνεται παραδοσιακά μεταξύ 3 και 5, αν και στη σύγχρονη βιομηχανία υπάρχει τάση για μείωση αυτού του αριθμού στο μικρότερο δυνατό. Γενικά, μία πρώτη κατεργασία που διεισδύει μόνο στο φλοιό, μία δεύτερη που διεισδύει περίπου 1 mm στο σάρκωμα, και μία τρίτη που επιτρέπει στο αλκαλικό διάλυμα να φτάσει στον πυρήνα αποτελούν έναν τυπικό βιομηχανικό σχεδιασμό. Η συγκέντρωση του αλκαλικού διαλύματος εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας των καρπών, την ποικιλία, τη θερμοκρασία και την επιθυμητή διείσδυση. Γενικά κυμαίνεται μεταξύ 1 και 2%, με το υψηλότερο να χρησιμοποιείται για να διεισδύσει στο φλοιό. Τα διαστήματα της οξείδωσης με αέρα, μεταξύ των αλκαλικών κατεργασιών, επίσης ποικίλουν και συνήθως διαρκούν περίπου 12 h. Οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται στην αλκαλική κατεργασία, την οξείδωση με αέρα και τους καθαρισμούς έχουν διαφορετικά μεγέθη και σχήματα και είναι φτιαγμένες από τσιμέντο, ανοξείδωτο ατσάλι ή πολυεστέρα και ίνες γυαλιού, και πρέπει να έχουν κατάλληλες ρυθμίσεις για να επιτυγχάνουν ενιαία κατανομή του υπό πίεση αέρα μέσα σε όλη τη μάζα των καρπών και του υγρού. Ο αριθμός και η διάρκεια των καθαρισμών πρέπει να είναι τέτοιοι, ώστε οι πλυμένες ελιές να έχουν τελική τιμή pH γύρω στο 7. Το νερό του καθαρισμού πρέπει να αλλάζει συχνά για αποφυγή ανάπτυξης βλαβερών αερόβιων μικροοργανισμών. Συνήθως, στο τελευταίο πλύσιμο προστίθεται στο νερό και διάλυμα γλυκονικού σιδήρου 0,1% για τη ρύθμιση του χρώματος που λαμβάνουν οι καρποί με την οξείδωση. Επιπλέον, οι ελιές τοποθετούνται σε άλμη που περιέχει 3% χλωριούχο νάτριο (NaCl), κονσερβοποιούνται και υπόκεινται σε θερμική αποστείρωση. Συνήθως, χρησιμοποιούνται περιέκτες από λευκοσίδηρο με επένδυση. Η χρήση βελόνων που τρυπούν το φλοιό συγκεκριμένων ποικιλιών ελιών πριν τοποθετηθούν στην άλμη, για την αποφυγή της συρρίκνωσης αυτών, και η παστερίωση πριν από τη διαδικασία της κονσερβοποίησης για την ελαχιστοποίηση της δράσης ορισμένων αερόβιων βακτηρίων κατά την παραμονή στην άλμη, είναι προαιρετικά μέρη της μεθόδου.

Οι καρποί που δεν υπόκεινται σε απευθείας κατεργασία μετά τη συγκομιδή και που παραμένουν για μία μεταβλητή χρονική περίοδο σε άλμη, μπορεί να υποστούν μία αυθόρμητη διαδικασία ζύμωσης, παρόμοια σχεδόν σε όλους τους τομείς με αυτή που ακολουθείται για τις φυσικές μαύρες ελιές σε άλμη (Ελληνικού τύπου), η οποία θα περιγραφεί στη συνέχεια. Μετά το πέρας της περιόδου αποθήκευσής τους, οι καρποί επεξεργάζονται με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε προηγουμένως για τους φρέσκους καρπούς. Ωστόσο, η συγκέντρωση των αλκαλικών διαλυμάτων και ο χρόνος κάθε κατεργασίας επηρεάζονται από τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά την αποθήκευση και πρέπει να ελέγχονται με προσοχή. Το τελικό προϊόν των μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη παρουσιάζει τυπικές τιμές pH μεταξύ 5,8 και 7,9 και συγκεντρώσεις άλατος μεταξύ 1 και 3% w/v NaCl. Ωστόσο, για συγκεκριμένες προτιμήσεις των καταναλωτών χρησιμοποιούνται επίσης συγκεντρώσεις άλατος κοντά στο 5%. [3, 17, 18, 19]

Η παραγωγή μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη μπορεί, επίσης, να χωριστεί σε τρεις φάσεις: την αρχική, που περιλαμβάνει την ζύμωση σε άλμη και είναι προαιρετική, τη βασική, που περιλαμβάνει την αλκαλική κατεργασία, τον καθαρισμό, την οξείδωση με αέρα, την τοποθέτηση σε άλμη, την κονσερβοποίηση και τη θερμική αποστείρωση, και την τελική φάση, που περιλαμβάνει την αποθήκευση του σφραγισμένου και αποστειρωμένου προϊόντος.

Οι αλλαγές στη χημική σύσταση των μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη κατά τη διάρκεια αυτής της επεξεργασίας φαίνονται στον κάτωθι πίνακα: [17]

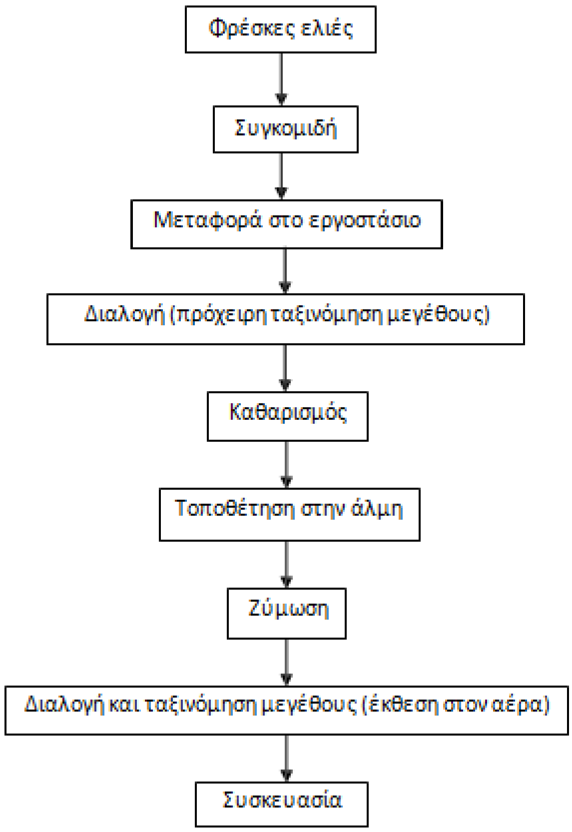
Πίνακας 1.3: Αλλαγές στη χημική σύσταση των μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη κατά την επεξεργασία τους

Διεργασία	Αλλαγή στη Σύσταση
Αρχική Φάση	
Ζύμωση σε άλμη, από γαλακτικά βακτήρια και ζύμες	Αργή απώλεια σακχάρων, τανινών και ελευρωπαΐνης Σχηματισμός οργανικών οξέων και πιθανώς αιθανόλης και άλλων αρωματικών ενώσεων
Βασική Φάση	
Αλκαλική κατεργασία Καθαρισμός Οξείδωση με αέρα Τοποθέτηση σε άλμη Κονσερβοποίηση Θερμική αποστείρωση	Υδρόλυση ελευρωπαΐνης Απώλεια σακχάρων και οργανικών οξέων Σχηματισμός οργανικών οξέων από σάκχαρα Αποικοδόμηση χρωστικών
Τελική Φάση	
Αποθήκευση του σφραγισμένου και αποστειρωμένου προϊόντος	Καμία, υπό φυσιολογικές συνθήκες

1.10.4 Φυσικές μαύρες ελιές Ελληνικού τύπου σε άλμη:

Ανάμεσα στις μαύρες ελιές, που αντιστοιχούν περίπου στο 33-40% της παγκόσμιας παραγωγής επιτραπέζιων ελιών, το πιο σημαντικό εμπορικό παρασκεύασμα είναι οι Ελληνικού τύπου. Τα Ποιοτικά Πρότυπα του Διεθνούς Ελαιοκομικού Συμβουλίου τις αποκαλούν ακατέργαστες μαύρες ελιές και τις περιγράφουν ως τοποθετημένες κατευθείαν σε άλμη. Διαθέτουν φρουτώδη γεύση, που γίνεται πιο έντονα αντιληπτή σε σχέση με τις κατεργασμένες μαύρες ελιές, και συνήθως διατηρούν μία ελαφρά πικρή γεύση. Συντηρούνται με φυσική ζύμωση μέσα στην άλμη. Οι κύριες χώρες-παραγωγοί είναι η Τουρκία (24-27% της παγκόσμιας παραγωγής επιτραπέζιων ελιών αυτού του τύπου) και η Ελλάδα (18-21%). [17]

Συνοπτικά η διαδικασία παραγωγής τους παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1.3: Διάγραμμα ροής της παραγωγής μαύρων ελιών Ελληνικού τύπου σε άλμη [16]

Οι ελιές συλλέγονται όταν ωριμάσουν πλήρως ή λίγο πριν ολοκληρωθεί το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης, και μπορεί, ανάλογα με την περιοχή, την ποικιλία και το χρόνο της συγκομιδής, να είναι κοκκινόμαυρες, πρασινόμαυρες, καστανόμαυρες, ιώδεις ή μελανοϊώδεις. Οι ελιές μεταφέρονται στο εργοστάσιο με τον τρόπο που περιγράφηκε και προηγουμένως για τις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου σε άλμη. Μετά τη διαλογή για το διαχωρισμό των ελαττωματικών καρπών, και μερικές φορές μετά από μία πρόχειρη ταξινόμηση για την εξάλειψη των μικρότερων σε μέγεθος, οι ελαιόκαρποι ξεπλένονται με νερό για την απομάκρυνση της επιφανειακής σκόνης και στη συνέχεια τοποθετούνται στην άλμη. Τα ζυμωτήρια από πολυεστέρα και ίνες γυαλιού, που περιγράφηκαν για τις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου, χρησιμοποιούνται και στην παρασκευή επιτραπέζιων ελιών αυτού του τύπου. Συνήθως είναι θαμμένα κάτω από το έδαφος για την αποφυγή υψηλών θερμοκρασιών, λόγω του υψηλού βαθμού ωρίμανσης των ελιών. Παραδοσιακά, στόχος είναι η διατήρηση αναερόβιων συνθηκών στα δοχεία για την αποφυγή της ανάπτυξης επιφανειακών μυκήτων, που επηρεάζουν την υφή και τη γεύση των ελιών. Η διαδικασία της ζύμωσης είναι πολύ αργή, επειδή η διάχυση των διαλυτών συστατικών του καρπού στην άλμη είναι αργή, εξαιτίας του ότι δεν έχει υποβληθεί σε κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα. Κατά τη ζύμωση αναπτύσσεται μία σύνθετη μικροχλωρίδα: αρνητικά κατά Gram βακτήρια, θετικοί κατά Gram λακτοβάκιλοι, ζύμες και, μερικές φορές, γαλακτοβάκιλλοι. Οι τελευταίοι αναπτύσσονται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις χλωριούχου νατρίου (NaCl), κάτω από 7-8%. Οι ζύμες αποτελούν τον κυρίαρχο πληθυσμό, και τα πιο αντιπροσωπευτικά είδη είναι οι Saccharomyces oleaginosus και Hansenula anomala. Υπό αυτές τις συνθήκες, το τελικό προϊόν έχει τιμή pH μεταξύ 4,5 και 4,8 και ελεύθερη οξύτητα από 0,1 έως 0,6%, εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ. Για αυτό το λόγο, υπάρχει τάση να αυξάνεται βαθμιαία η συγκέντρωση της άλμης, η οποία συχνά φτάνει στο 10% ή και περισσότερο, στο τέλος της διαδικασίας της ζύμωσης. Στη συνέχεια, οι ελιές που έχουν υποστεί ζύμωση αφήνονται για έκθεση στον αέρα, προκειμένου να βελτιωθεί το χρώμα τους, κατατάσσονται κατά μέγεθος και, τέλος, συσκευάζονται σε μία κατάλληλη νέα άλμη. Τα δοχεία που χρησιμοποιούνται σε αυτό το στάδιο είναι μεγάλα ξύλινα ή πλαστικά βαρέλια των 130-150 kg περίπου, μεταλλικά δοχεία των 10-15 kg, ή μικρότερες πλαστικές σακούλες. Κατά τη διάρκεια αυτής της παραδοσιακής μεθόδου, υπάρχουν συχνά μεγάλες απώλειες σε ελιές συγκεκριμένων ποικιλιών, λόγω της ασθένειας της αεριοπάθησης (alambrado ή fish eye). Αυτό οφείλεται σε διάφορες αιτίες, όπως ο μεταβολισμός του καρπού, που επηρεάζεται από τις αναερόβιες συνθήκες του μέσου και το στάδιο ωρίμανσης του ίδιου του καρπού, και η δράση των ζυμών όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Για την αποφυγή αυτών των απωλειών, έχει αναπτυχθεί μία ελεγχόμενη αερόβια μέθοδος, η οποία εισάγει αέρα μέσα στη μάζα των καρπών και την άλμη κατά τη διάρκεια της ζύμωσης.

Τέλος, υπάρχουν δύο μέθοδοι για τη συσκευασία των ελιών σε μικρά δοχεία που προορίζονται για τους καταναλωτές, οι οποίες θεωρούνται το ίδιο αποτελεσματικές: [17]

- Παστερίωση στους $80^{o}C$ για 4 min
- Προσθήκη σορβικού καλίου 0,05%, το οποίο εκφράζεται ως σορβικό οξύ σε ισορροπία

Η παραγωγή των φυσικών μαύρων ελιών Ελληνικού τύπου σε άλμη μπορεί να χωριστεί σε δύο φάσεις: τη βασική, που περιλαμβάνει την αυθόρμητη ζύμωση σε άλμη, και την τελική, που περιλαμβάνει την αποθήκευση στην άλμη και την κονσερβοποίηση. Οι αλλαγές στη χημική σύσταση των φυσικών μαύρων ελιών Ελληνικού τύπου σε άλμη παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα: [17]

Πίνακας 1.4: Αλλαγές στη χημική σύσταση των μαύρων ελιών τύπου Καλιφόρνιας σε άλμη κατά την επεξεργασία τους

Διεργασία	Αλλαγή στη Σύσταση
Αρχική Φάση	
Καμία	Καμία
Βασική Φάση	
Αυθόρμητη ζύμωση σε άλμη. Επικρατούν οι ζύμες, μερικές φορές υπάρχουν γαλακτικά βακτήρια	Αργή απώλεια σακχάρων, τανινών και ελευρωπαΐνης
Τελική Φάση	
Αποθήκευση στην άλμη Κονσερβοποίηση	Καμία, υπό φυσιολογικές συνθήκες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ (MAP)

2.1 Εισαγωγή:

Η τεχνολογία συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα περιλαμβάνει την πρόσθεση και την αφαίρεση αερίων με σκοπό την δημιουργία ατμοσφαιρικής σύστασης στο εσωτερικό της συσκευασίας διαφορετικής από αυτή του αέρα. Η κανονική σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα είναι:

- Άζωτο: 78.08%
- Οξυγόνο 20.96%
- Διοξείδιο του άνθρακα 0.03%
- Ίχνη άλλων αερίων

Πολλά τρόφιμα αλλοιώνονται γρήγορα, όταν έρχονται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Οι τρόποι αλλοίωσης συνίστανται στην πρόσληψη ή αποβολή υγρασίας και στην αλληλεπίδραση των συστατικών του τροφίμου με το οξυγόνο, ώστε τα τρόφιμα είτε οξειδώνονται, είτε αναπτύσσονται σε αυτά αερόβιοι μικροοργανισμοί. Η μικροβιακή ανάπτυξη έχει σαν αποτέλεσμα μεταβολές στη δομή, την οσμή, τη γεύση και τη θρεπτική αξία του τροφίμου. Οι μεταβολές αυτές μπορούν να καταστήσουν το τρόφιμο μη αποδεκτό ή και ακατάλληλο προς κατανάλωση. Η συντήρηση των τροφίμων σε συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας μπορεί να διατηρήσει την ποιότητα και να επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, μειώνοντας το ρυθμό των χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων αλλοίωσης και μειώνοντας (ή σε μερικές περιπτώσεις αυξάνοντας) την ανάπτυξη των αλλοιογόνων μικροοργανισμών. [20, 21, 22]

Η συσκευασία των τροφίμων σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, διατηρώντας την ποιότητα των τροφίμων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, καθώς επιβραδύνει το ρυθμό χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων και παράλληλα εμποδίζει ή επιβραδύνει την ανάπτυξη αλλοιογόνων και παθογόνων μικροοργανισμών. Η σύνθεση της ατμόσφαιρας στο περιβάλλον του τροφίμου δεν παραμένει σταθερή, όπως στην περίπτωση της συντήρησης των φρούτων και λαχανικών με ψύξη σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, αλλά μεταβάλλεται στη διάρκεια της συντήρησης του προϊόντος. Η μεταβολή αυτή είναι αποτέλεσμα της δραστηριότητας των μικροοργανισμών, σε ορισμένες περιπτώσεις της αναπνευστικής δραστηριότητας των προϊόντων και ενδεχομένως της συνεχιζόμενης ανταλλαγής αερίων με το περιβάλλον λόγω της διαπερατότητας του περιέκτη σε αέρια.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η αύξηση του χρόνου ζωής για ορισμένα τρόφιμα που έχουν αποθηκευτεί σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα: [23]

Πίνακας 2.1: Χρόνος ζωής τροφίμων αποθηκευμένα σε συνθήκες περιβάλλοντος και συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας

Προϊόν	Χρόνος ζωής (ημέρες)	
	Στον αέρα	Σε MAP
Συντήρηση με ψύξη		
Χοιρινό κρέας	4	9
Βοδινό κρέας	4	12
Κοτόπουλο	6	18
Ψάρια	2	10
Προϊόντα κρέατος παστεριωμένα	7	28
Προϊόντα κρέατος νωπά	3-4	11
Νωπά ζυμαρικά	2	28
Νωπή πίτσα	6	21
Σάντουιτς	2	21
Συντήρηση χωρίς ψύξη		
Ψωμί	7	21
Κέικ	14	180
Καφές	3	548

2.2 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα MAP:

Στα πλεονεκτήματα της συσκευασίας τροποποιημένης ατμόσφαιρας περιλαμβάνονται:

- Αύξηση του χρόνου ζωής και της διάρκειας συντήρησης των τροφίμων με την άσκηση αντιμικροβιακής δράσης και με τη δυνατότητα μείωσης του pH των τροφίμων όταν καθίσταται απαραίτητο, η οποία μειώνει την ανάγκη της συχνής αντικατάστασης τους στις βιτρίνες-ψυγεία των καταστημάτων πώλησης,
- Καλύτερη παρουσίαση των προϊόντων στον καταναλωτή, καθώς μπορεί να προσφέρει μια βελτιωμένη εμφάνιση του προϊόντος σε έναν βολικό περιέκτη, καθιστώντας έτσι ένα προϊόν πιο ελκυστικό,
- Εύκολος διαχωρισμός των προϊόντων, τα οποία είναι συσκευασμένα σε φέτες
- η απουσία χημικών συντηρητικών
- Αύξηση της εμβέλειας διακίνησης και εμπορίας των ευαλλοίωτων τροφίμων σε ευρύτερες περιοχές με μειωμένο κόστος μεταφοράς, λόγω της μη συχνής διανομής αυτών,
- Βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ορισμένων τροφίμων, όπως η βελτίωση του κόκκινου χρώματος στα κρεατοσκευάσματα.

Στα μειονεκτήματα της συσκευασίας τροποποιημένης ατμόσφαιρας περιλαμβάνονται:

- Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του αναγκαίου εξοπλισμού, των αερίων και των αναλυτικών οργάνων για τον έλεγχο της σύνθεσης των αερίων
- Ο αυξημένος όγκος του συσκευασμένου προϊόντος που αυξάνει το κόστος μεταφοράς και τις απαιτήσεις χώρου στις προθήκες διάθεσης του προϊόντος
- Ο κίνδυνος ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών στην περίπτωση έκθεσης του προϊόντος σε υψηλές θερμοκρασίες από λανθασμένο χειρισμό των λιανοπωλητών ή των καταναλωτών
- Η απώλεια κάθε θετικής επίδρασης στην περίπτωση που ο περιέκτης παρουσιάζει διαρροές ή ανοιχθεί.

Θα πρέπει να σημειώνεται ότι η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα δεν βελτιώνει την ποιότητα των τροφίμων, τα οποία έχουν χαμηλή ποιότητα πριν τη συσκευασία. Κατά συνέπεια το συσκευασμένο προϊόν θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας πριν τη συσκευασία του προκειμένου να αξιοποιηθούν τα οφέλη από την εφαρμογή της συσκευασίας. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η τήρηση των συνθηκών ορθής βιομηχανικής πρακτικής και χειρισμού, καθώς και ο έλεγχος της θερμοκρασίας σε κάθε στάδιο της επεξεργασίας των προϊόντων. Επίσης, η θερμοκρασία διατήρησης του προϊόντος υπό ψύξη πρέπει να διατηρείται σχολαστικά, ούτως ώστε να εξασφαλίζονται τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής αυτής. [24]

2.3 Αέρια που χρησιμοποιούνται:

Τα τρία βασικά αέρια που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το οξυγόνο (O_2) και το άζωτο (N_2). Η επιλογή αερίου εξαρτάται κυρίως από το τρόφιμο που συσκευάζεται. Αυτά τα αέρια χρησιμοποιούνται, μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, με στόχο την ασφαλή επέκταση της διάρκειας διατήρησης του τροφίμου και την εξασφάλιση των βέλτιστων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών αυτού. Τα ευγενή ή αδρανή αέρια επίσης χρησιμοποιούνται εμπορικά για προϊόντα όπως ο καφές ή διάφορα σνακ. [25]

2.3.1 Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2):

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι ένα άχρωμο αέριο, το οποίο εμφανίζει μια ελαφριά πικάντικη οσμή σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Είναι ελαφρώς διαβρωτικό παρουσία υγρασίας. Διαλύεται εύκολα στο νερό ($1{,}57 gkg^{-1}$ σε 100kPa, 20 C) παράγοντας ανθρακικό οξύ (H_2CO_3), το οποίο αυξάνει την οξύτητα του διαλύματος και μειώνει το pH του διαλύματος. Το αέριο αυτό είναι επίσης διαλυτό στα λίπη και σε άλλες οργανικές ενώσεις. Η διαλυτότητα του CO_2 αυξάνεται όσο μειώνεται η θερμοκρασία. Για το λόγο αυτό, η αντιμικροβιακή του δραστηριότητα είναι πολύ πιο έντονη σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C, από ότι είναι στους 15°C ή υψηλότερα. Η ιδιότητα αυτή έχει σημαντικές επιπτώσεις στη λειτουργικότητα της συσκευασίας τροποποιημένης ατμόσφαιρας των διάφορων τροφίμων. Η μεγάλη διαλυτότητα του CO_2 έχει επίσης σαν αποτέλεσμα την κατάρρευση της συσκευασίας, λόγω της μείωσης του όγκου το υ αερίου στο εσωτερικό του περιέκτη. [24, 26]

2.3.2 Οξυγόνο (O_2):

Το οξυγόνο είναι ένα άοσμο αέριο, το οποίο είναι πολύ ενεργό και υποστηρίζει την καύση. Έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό (0,040 gkg^{-1} σε 100 kPa, 20°C). Το οξυγόνο αποτελεί το βασικό αέριο που επηρεάζει και προάγει διάφορους τύπους αντιδράσεων υποβάθμισης των τροφίμων, που συμπεριλαμβάνουν την ανάπτυξη των αερόβιων βακτηρίων και μυκήτων, το ρυθμό των βιοχημικών αντιδράσεων στους φυτικούς ιστούς μετά τη συγκομιδή τους, τη δράση ορισμένων ενζύμων, τις αντιδράσεις αμαύρωσης, την οξείδωση των λιπών και άλλων ευαίσθητων συστατικών των τροφίμων, όπως βιταμινών, χρωστικών και αρωματικών ουσιών. Για το λόγο αυτό στη συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας το οξυγόνο, ανάλογα με τη φύση του τροφίμου, είτε αποκλείεται από τη σύνθεση των αερίων είτε περιλαμβάνεται σε αυτή σε ορισμένη συγκέντρωση. Γενικά, προκειμένου να αυξηθεί η διάρκεια ζωής των τροφίμων, η ατμόσφαιρα της συσκευασίας θα πρέπει να περιέχει χαμηλή συγκέντρωση υπολειμματικού οξυγόνου. Σε ορισμένα είδη τροφίμων όμως, μια χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ασφάλειας και ποιότητας. Για παράδειγμα, στο νωπό κρέας το οξυγόνο διατηρεί την κύρια χρωστική, τη μυοσφαιρίνη, στην οξυγονωμένη της μορφή (οξυμυοσφαιρίνη), η οποία προσδίδει σε αυτό λαμπερό κόκκινο χρώμα. Στα αλιεύματα, η παρουσία οξυγόνου εμποδίζει την ανάπτυξη των αναερόβιων παθογόνων βακτηρίων, στα οποία ανήκει το *Closridium botulinum*, το οποίο είναι το πλέον επικίνδυνο. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις, σε τρόφιμα υψηλής λιποπεριεκτικότητας, όπως ορισμένα είδη ψαριών, μπέικον κ.ά. συμβάλλει στο τάγγισμα του λίπους. Τέλος, στα φρούτα και τα λαχανικά η συγκέντρωση οξυγόνου πρέπει να διατηρείται πάνω από μια οριακή συγκέντρωση, ώστε να αποτρέπεται η αναερόβια αναπνοή, η οποία οδηγεί στη γρήγορη αλλοίωσή τους. Αυτές οι μεταβολές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή της κατάλληλης συγκέντρωσης αερίων για ένα συσκευασμένο τρόφιμο. [24, 26]

2.3.3 Άζωτο (N_2):

Το άζωτο (N_2) είναι ένα σχετικά μη ενεργό (αδρανές) αέριο χωρίς οσμή, γεύση και χρώμα. Έχει μικρότερη πυκνότητα από τον αέρα, δεν είναι εύφλεκτο και έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό (0,018gkg^{-1}, 100kPa, 20°C) και σε άλλα συστατικά των τροφίμων. Η χαμηλή διαλυτότητα του αζώτου στα τρόφιμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποφυγή της κατάρρευσης της συσκευασίας σε τρόφιμα που περιέχουν μεγάλο ποσοστό υγρασίας και λίπους, όπως για παράδειγμα το κρέας. Ο κίνδυνος κατάρρευσης υπάρχει, όταν το διοξείδιο του άνθρακα διαλυτοποιείται στο τρόφιμο, ή το οξυγόνο καταναλώνεται από το τρόφιμο ή από τους μικροοργανισμούς. Η παρουσία του αζώτου εξισορροπεί την πίεση στο εσωτερικό της συσκευασίας και αποτρέπει τη συρρίκνωση της συσκευασίας, διατηρώντας σταθερό τον όγκο του. [24, 26]

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα συνιστώμενα μίγματα αερίων MAP για ορισμένα τρόφιμα: [27, 25]

Πίνακας 2.2: Συνιστώμενα μίγματα αερίων MAP

Προϊόν	% CO_2	% O_2	% N_2
Κόκκινο κρέας	15-40	60-85	-
Μαγειρεμένα ή επεξεργασμένα κρέατα	20-35	-	65-80
Πουλερικά	25	-	75
Ψάρι (λευκό)	40	30	30
Ψάρι (λιπαρό)	60	-	40
Σολωμός	60	20	20
Σκληρό τυρί	100	-	-
Μαλακό τυρί	30	-	70
Ψωμί	60-70	-	30-40
Κέικ χωρίς γαλακτοκομικά	60	-	40
Κέικ με γαλακτοκομικά	-	-	100
Πάστα	-	-	100
Ξηρά ή ψημένα τρόφιμα	-	-	100

Πίνακας 2.3: Συνιστώμενα μίγματα αερίων MAP για φρούτα

Προϊόν	% CO2	% O2	% N2
Αβοκάντο	3-10	2-5	85-95
Ακτινίδιο	3-5	1-2	93-96
Ανανάς	5-10	2-5	85-93
Αχλάδι	0-1	2-3	96-98
Βερίκοκο	2-3	2-3	94-96
Γκρέιπ φρουτ	5-10	3-10	80-92
Λεμόνι	0-10	5-10	80-95
Μάνγκο	5-8	3-7	85-92
Μήλο	1-3	1-2	95-98
Μπανάνα	2-5	2-5	90-96
Παπάγια	5-8	2-5	87-93
Πορτοκάλι	0-5	5-10	85-95
Ροδάκινο	3-5	1-2	93-96
Σταφύλι	1-3	2-5	92-97

Πίνακας 2.4: Συνιστώμενα μίγματα αερίων MAP για λαχανικά

Προϊόν	% CO2	% O2	% N2
Αγγούρι	0	3-5	95-97
Αγκινάρα	2-3	2-3	94-96
Καλαμπόκι, γλυκό	10-20	2-4	76-88
Καρότο	3-4	5	91-95
Κουνουπίδι	2-5	2-5	90-96
Κρεμμύδι	0	1-2	98-99
Λαχανάκια Βρυξελλών	5-7	1-2	91-94
Λάχανο	3-6	2-3	81-95
Μανιτάρια	5-15	3-21	65-92
Μαρούλι (φύλλο)	0	1-3	97-99
Μπρόκολο	5-10	1-2	88-94
Ντομάτες	0	3-5	95-97
Πιπεριές, τσίλι	5	3	92
Σπανάκι	10-20	Αέρας	-
Φασόλια	5-10	2-3	87-93

2.4 Υλικά συσκευασίας:

Η επιλογή των καταλληλότερων υλικών συσκευασίας είναι πολύ σημαντική, ώστε να διατηρείται η ποιότητα και η ασφάλεια των τροφίμων που συντηρούνται με συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας. [22]

Μερικά από τα κριτήρια επιλογής υλικών συσκευασίας για MAP είναι:

- Τιμή διαπερατότητας του υλικού στο O_2, CO_2, N_2, H_20
- Συμβατότητα υλικού με το τρόφιμο
- Ευκολία/αποτελεσματικότητα θερμοσυγκόλλησης
- Χαρακτηριστικά antifogging
- Μηχανική αντοχή
- Ευκολία ανοίγματος συσκευασίας
- Ανακυκλωσιμότητα
- Χαμηλό κόστος

Εύκαμπτοι και ημι-δύσκαμπτοι πλαστικοί ή πολυστρωματικοί περιέκτες είναι τα υλικά που συχνότερα χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας. Τα πλαστικά υλικά χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία περίπου του ενός τρίτου των τροφίμων που κυκλοφορούν στην αγορά και η χρήση τους αναμένεται να αυξηθεί περεταίρω. Η σχετική ευκολία της διαμόρφωσης, το μικρό βάρος, η καλή διαύγεια, η θερμοσυγκολλητική ικανότητα και η αντοχή είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά των πλαστικών, τα οποία τα καθιστούν κατάλληλα για τη συσκευασία των τροφίμων. Οι εξελίξεις δε στην τεχνολογία παρασκευής των πλαστικών επιτρέπουν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη πλαστικών που ταιριάζουν καλύτερα σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Ωστόσο, κανένα πλαστικό δεν διαθέτει όλες τις απαραίτητες ιδιότητες που θα το καθιστούν κατάλληλο για όλες τις εφαρμογές της συσκευασίας των τροφίμων. Τα πλαστικά υλικά συσκευασίας μπορεί να αποτελούνται από ένα στρώμα σχηματισμένο από ένα πλαστικό, αλλά τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα πλαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας είναι πολυστρωματικές δομές που σχηματίζονται από αρκετά στρώματα διαφορετικών πλαστικών. Με τη χρήση τις τεχνολογίες της συνεξώθησης, του λαμιναρίσματος και της επικάλυψης, είναι δυνατόν να συνδυάζονται διαφορετικοί τύποι πλαστικών προς τη δημιουργία φύλλων, μεμβρανών ή δύσκαμπτων περιεκτών. Με προσεκτική επιλογή κάθε συστατικού πλαστικού, είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ένα υλικό, το οποίο θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες ιδιότητες, που θα ταιριάζουν καλύτερα στις απαιτήσεις ενός συστήματος προϊόντος/συσκευασίας. Τα πλαστικά υλικά συσκευασίας για εφαρμογές συσκευασίας τροποποιημένης ατμόσφαιρας συχνότερα συναντώνται σε μορφή εύκαμπτων φιλμ για τσάντες, σακούλες, συσκευασίες τύπου ‘μαξιλάρι’ (pillow-bag) και άνω φιλμ ή σαν δύσκαμπτες και ημι-δύσκαμπτες δομές για σκαφάκια βάσης, δίσκους, κούπες και σωλήνες. Οι πιο κοινές πλαστικές εύκαμπτες λαμιναρισμένες δομές παράγονται από πολυαιθυλένιο (PE), πολυπροπυλένιο (PP), πολυαμίδιο (nylon), πολυτερεφθαλικό αιθυλεστέρα (PET), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), και αιθυλική βινυλική αλκοόλη (EVOH). Οι δύσκαμπτοι και ημι-δύσκαμπτοι περιέκτες συνήθως κατασκευάζονται από PP, PET, μη πλαστικοποιημένο PVC και διογκωμένο πολυστυρένιο. [22, 24, 28]

Η διαπερατότητα της συσκευασίας σε O_2 και CO_2 γενικά ποικίλει ανάλογα με το υλικό, αλλά συνήθως η διαπερατότητα σε CO_2 είναι 4-6 φορές μεγαλύτερη από τη διαπερατότητα σε O_2. Πολλά από τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη MAP μεμονωμένα δεν διαθέτουν όλες τις ιδιότητες που απαιτούνται για τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Έτσι, για την εξασφάλιση συσκευασίας με ένα ευρύ φάσμα φυσικών ιδιοτήτων, πολλά από αυτά τα υλικά συνδυάζονται με διεργασίες όπως η σφυρηλάτηση και η συν-εξώθηση. Το πολυαιθυλένιο είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο υλικό γιατί παρέχει ερμητικό σφράγισμα και λειτουργεί ως μέσο ελέγχου διαφόρων χαρακτηριστικών. [25, 29]

Τα χαρακτηριστικά μερικών υλικών συσκευασίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα: [25]

Πίνακας 2.4: Ιδιότητες υλικών συσκευασίας MAP

Υλικό	Ιδιότητες
Χαρτί	Στερεότητα, ακαμψία, αδιαφάνεια, δυνατότητα εκτύπωσης.
Αλουμινόχαρτο	Αμελητέα διαπερατότητα σε υδρατμούς, αέρια και οσμές, αδιαπέραστο από λίπη, αδιαφάνεια, στιλπνή εμφάνιση, διαστατική σταθερότητα, δυνατότητα αναδίπλωσης.
Κυτταρίνη	Στερεότητα, ελκυστική εμφάνιση, χαμηλή διαπερατότητα σε υδρατμούς, αέρια, οσμές και λίπη, δυνατότητα εκτύπωσης.
Πολυαιθυλένιο	Αντοχή, θερμική σφραγισιμότητα, χαμηλή διαπερατότητα σε υδρατμούς, καλή χημική αντίσταση, καλή απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες.
Οξική κυτταρίνη	Στερεότητα, ακαμψία, λεία εμφάνιση, δυνατότητα εκτύπωσης, διαστατική σταθερότητα.
Πολυβινυλιδενοχλωρίδιο	Χαμηλή διαπερατότητα σε υδρατμούς, αέρια, συμπολυμερείς οσμές και λίπη, χημική αντίσταση, θερμική σφραγισιμότητα.
Πολυβινυλοχλωρίδιο	Αντίσταση σε χημικά, λίπη και έλαια, θερμική σφραγισιμότητα.
Τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο	Στερεότητα, αντοχή, διαστατική σταθερότητα, χαμηλή διαπερατότητα σε αέρια, οσμές και λίπη.

Ο βαθμός στον οποίο λαμβάνει χώρα η τροποποίηση της ατμόσφαιρας στη συσκευασία εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, όπως η διαπερατότητα του υλικού σε O_2 και CO_2, η αναπνοή του προϊόντος και η επίδραση της θερμοκρασίας σε αυτές τις δύο διεργασίες. Η έκθεση των προϊόντων σε ακραίες θερμοκρασίες κατά τη μεταφορά και την αποθήκευσή τους απασχολεί τη βιομηχανία φρέσκων τροφίμων, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε αλλοίωση των συσκευασμένων προϊόντων εξαιτίας της αύξησης του μεταβολισμού τους και της ανάπτυξης αλλοιογόνων μικροοργανισμών.

Πιο συγκεκριμένα, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, η επακόλουθη αύξηση της διαπερατότητας του υλικού συσκευασίας δεν μπορεί να συμβαδίσει με την αύξηση των απαιτήσεων του προϊόντος σε O_2. Έτσι, τα επίπεδα O_2 ελαττώνονται και τα επίπεδα CO_2 αυξάνονται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία. Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων O_2 και CO_2 μέσα στη συσκευασία μπορούν να μοντελοποιηθούν και μάλιστα έχουν αναπτυχθεί πολύπλοκα και χρήσιμα μαθηματικά μοντέλα που επιτρέπουν στους παραγωγούς φρέσκων προϊόντων να επιλέγουν τα πλέον κατάλληλα υλικά συσκευασίας για κάθε προϊόν. [25, 29]

2.5 Εφαρμογές MAP σε τρόφιμα:

2.5.1 Φρέσκο κόκκινο κρέας:

Η μικροβιακή ανάπτυξη και η οξείδωση της κόκκινης χρωστικής οξυμυογλοβίνη είναι οι κύριοι παράγοντες που περιορίζουν τον χρόνο ζωής του κόκκινου κρέατος. Θα πρέπει να διατηρηθεί το κόκκινο χρώμα της χρωστικής με την κατάλληλη συγκέντρωση O_2 στην ατμόσφαιρα της συσκευασίας και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιηθεί η ανάπτυξη των αερόβιων μικροοργανισμών. Κρέατα με υψηλότερα επίπεδα κόκκινης χρωστικής, όπως το ελάφι και το αγριογούρουνο, απαιτούν υψηλότερες συγκεντρώσεις O_2.

Το κυριότερο αερόβιο βακτήριο που υπάρχει στη χλωρίδα του κόκκινου κρέατους είναι η Pseudominas spp. Τα συγκεκριμένα βακτήρια παρεμποδίζονται από το CO_2 και έτσι με την συνύπαρξη των δύο αερίων είναι πιθανή η επίτευξη της σταθερότητας του κόκκινου χρώματος και η παρεμπόδιση ανάπτυξης μικροοργανισμών. [27]

2.5.2 Πουλερικά:

Η μικροβιακή ανάπτυξη gram-αρνητικών βακτηρίων, όπως Pseudominas και Achromobacter ευνοείται στα πουλερικά. Τα συγκεκριμένα βακτήριια παρεμποδίζονται από το CO_2. Επομένως η χρήση CO_2 στη MAP σε συγκέντρωση 20% μπορεί να επιμηκύνει το χρόνο ζωής των πουλερικών. Υψηλότερα επίπεδα CO_2 από 35% στο αέριο μίγμα δεν συνιστούνται λόγω κινδύνου κατάρρευσης της συσκευασίας και της υπερβολικής συσσώρευσης υγρών. Το N_2 χρησιμοποιείται ως αδρανές γεμιστικό αέριο.

Εφόσον τα πουλερικά προσφέρουν ένα υπόστρωμα γιια την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και λόγω το ότι κάποιοι δεν παρεμποδίζονται από το CO_2, είναι σημαντικό να διατηρούνται οι θερμοκρασίες ψύξης και η καλή υγιεινή στο χειρισμό του προϊόντος σε όλη την αλυσίδα διανομής και επιπλέον το κατάλληλο τρόπο μαγειρέματος πριν την κατανάλωση. [27]

2.5.3 Μαγειρεμένα και επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος:

Οι κυριότεροι μηχανισμοί φθοράς, επομένως του περιορισμού του χρόνου ζωής, των μαγειρεμένων και επεξεργασμένων κρεάτων είναι η μικροβιακή ανάπτυξη, αλλαγή χρώματος και το οξειδωτικό τάγγισμα. Για το μαγειρεμένο κρέας, η πορεία θέρμανσης έχει ουσιαστικά καταστρέψει τα κύτταρα των βακτηρίων, έχει αδρανοποιήσει τα ένζυμα αποικοδόμησης και έχει ρυθμίσει το χρώμα. Επομένως, η μόλυνση των μαγειρεμένων κρεάτων από μικροοργανισμούς γίνεται μετά το μαγείρεμα από κακή υγιεινή και χειρισμό. Το χρώμα των μαγειρεμένων κρεάτων είναι επιρρεπές στην οξείδωση και είναι σημαντικό να συσκευάζονται σε χαμηλά επίπεδα O_2. Η MAP χρησιμοποιείται ευρέως για την επιμήκυνση του χρόνου ζωής, παρεμπόδιση της ανάπτυξης δυσοσμιών λόγω οξείδωσης και ταγγίσματος.. Τα επεξεργασμένα κρέατα όπως το λουκάνικο περιέχουν μεταδισουλφιδικό νάτριο που είναι αποτελεσματικό συντηρητικό έναντι μίας ευρείας ποικιλίας μικροοργανισμών. [27]

2.5.4 Ιχθηρά:

Η φθορά των ψαριών και μαλακών προέρχεται από αλλαγές που προκαλούνται από την αποικοδόμηση του ιστού από ένζυμα του ψαριού (αυτόλυση των κυττάρων), την ανάπτυξη μικροοργανισμών και οξειδωτικές αντιδράσεις. Η MAP μπορεί να περιορίσει μόνο την ανάπτυξη μικροοργανισμών και τις οξειδωτικές αντιδράσεις. Επειδή η αυτόλυση είναι η κυριότερη αίτια φθοράς των ψαριών και μαλακίων εξηγούνται τα όχι και τόσο ικανοποιητικά αποτελέσματα της MAP. [27]

2.5.5 Γαλακτοκομικά:

Στο τυρί δεν χρησιμοποιείται 100% CO_2 γιατί παρουσιάζεται πρόβλημα στην υφή του τυριού (σπογγώδης υφή). Το CO_2 στο γάλα επηρέασε την γεύση του και έτσι αποφεύγεται η χρήση του. Είναι πιο σύνηθες να εκπλένεται η επιφάνειά του με N_2 για την απομάκρυνση του O_2 ούτως ώστε να παρεμποδίζονται ο οξειδωτικές αντιδράσεις. [27]

2.5.6 Λαχανικά:

Ένας σημαντικός παράγοντας σχετικά με τα λαχανικά είναι ότι είναι ακόμα ζωντανές δομές και συνεχίζουν να αναπνέουν, εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα θρεπτικά και αέρια. Η αναπνοή και η διαπνοή συνεχίζονται και μετά την συγκομιδή και εφόσον η παραγωγή αποκόπτεται από την πηγή νερού της, των φωτοσυνθετικών και μεταλλικών ουσιών, οι διαδικασίες αυτές εξαρτώνται αποκλειστικά από τα θρεπτικά αποθέματα και το περιεχόμενο σε υγρασία του προϊόντος. Η απώλεια νερού είναι απώλεια εμπορεύσιμου νερού και έτσι μια άμεση απώλεια για τον επεξεργαστή. Μια απώλεια βάρους περίπου 5%, θα έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλών λαχανικών γηρασμένων και υπό θερμές, ξηρές συνθήκες, χωρίς την κατάλληλη συσκευασία, αυτό μπορεί να συμβεί μέσα σε ελάχιστες ώρες. Η σχετική υγρασία μιας συσκευασίας επηρεάζεται από τον ρυθμό στον οποίο το προϊόν χάνει υδρατμούς, και από τον ρυθμό μετάδοσης υδρατμών της μεμβράνης συσκευασίας. Οι μεμβράνες συσκευασίας, μπορούν να προσφέρουν σημαντική αύξηση της διατηρησιμότητας, μειώνοντας την απώλεια της αποθηκευμένης στο λαχανικό ενέργειας, μέσω της μείωσης του ρυθμού αναπνοής. Αυτό επιτυγχάνεται με τον σχεδιασμό συσκευασιών που αποδίδουν βέλτιστες συγκεντρώσεις οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, όπως επίσης και με τον χειρισμό του ρυθμού μετάδοσης υδρατμών της μεμβράνης. Έχει ήδη αναφερθεί μελέτη που βασίζεται στην συσκευασία λαχανικών χρησιμοποιώντας μεμβράνες, υψηλά διαπερατές στους υδρατμούς. [30]

2.5.7 Προπαρασκευασμένες σαλάτες:

Η απαίτηση των καταναλωτών για την φρεσκότητα και ευχρηστία έχει οδηγήσει στην εξέλιξη και την αυξημένη παραγωγή διαφόρων ειδών ελάχιστα επεξεργασμένων σαλατών. Τα μίγματα προπαρασκευασμένων σαλατών υποβαθμίζονται ταχέως σε ποιότητα και έχουν περιορισμένες διάρκειες ζωής. Οι προπαρασκευασμένες σαλάτες έχουν την δυσκολία ότι αποτελούνται από διάφορα διαφορετικά συστατικά, όλα με ποικίλες απαιτήσεις και ρυθμούς αναπνοής. Οι απαιτήσεις κλειδιά στην ελάχιστη επεξεργασία των σαλατών είναι οι πρώτες ύλες καλής ποιότητας, οι αυστηρές συνθήκες υγιεινής και οι ορθές πρακτικές επεξεργασίας (HACCP), οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την επεξεργασία, ο προσεκτικός καθαρισμός και η πλύση πριν και μετά το ξεφλούδισμα, το νερό επεξεργασίας καλών ποιοτικών παραμέτρων, η χρήση ήπιων πρόσθετων στο νερό πλύσης για την απολύμανση και την παρεμπόδιση του μαυρίσματος, τα κατάλληλα υλικά συσκευασίας, η κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία κατά την διάρκεια της διανομής. [31]

2.5.8 Επιτραπέζιες ελιές:

Την τελευταία δεκαετία υπάρχει μία τάση, ιδιαίτερα στα καταστήματα λιανικής πώλησης, οι επιτραπέζιες ελιές να συσκευάζονται σε σακουλάκια από πολυαιθυλένιο ή άλλα πολυστρωματικά υλικά, τα οποία γεμίζονται με άλμη ή σε ορισμένες περιπτώσεις με αέρια (τροποποιημένη ατμόσφαιρα). Αυτές οι συσκευασίες είναι πιο βολικές στη χρήση και τη μεταφορά τους και ταυτόχρονα προσθέτουν αξία στο προϊόν. Ωστόσο, ενώ οι μικροβιολογικές και φυσικοχημικές μεταβολές που συμβαίνουν στις ελιές στα σακουλάκια που είναι γεμισμένα με άλμη έχουν μελετηθεί και καταγραφεί για πολλά εμπορικά παρασκευάσματα, για τη συσκευασία επιτραπέζιων ελιών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα έχουν διεξαχθεί ελάχιστες έρευνες. Μία από αυτές έδειξε ότι η συσκευασία άγουρων πράσινων ελιών σε ατμόσφαιρα CO_2 οδήγησε σε προϊόν με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά. [32]

2.6 Εξοπλισμός για την συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας:

Οι θάλαμοι συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα που χρησιμοποιούνται για αποθήκευση χύμα προϊόντων πρέπει να διαθέτουν καλή στεγανότητα, που να εξασφαλίζει τη διατήρηση της ατμόσφαιρας στο χώρο. Οι θάλαμοι αυτοί δεν προσφέρονται για συχνή διακίνηση προϊόντων, καθώς τότε μεταβάλλεται η σύσταση των αερίων της ατμόσφαιρας και δεν προλαβαίνει να ρυθμιστεί. Η ρύθμιση της συγκέντρωσης CO_2 στις συσκευασίες MAP γίνεται, συνήθως, με διοχέτευση υγρού ή συμπιεσμένου N_2 ή αέρα από τον οποίο έχει απομακρυνθεί το O_2 με καταλυτική καύση. Ειδικά στα προϊόντα που αναπνέουν, η επιθυμητή συγκέντρωση CO_2 επιτυγχάνεται με την παραγωγή του από τους ιστούς των προϊόντων. [33]

Οι μέθοδοι δημιουργίας MAP διακρίνονται σε:

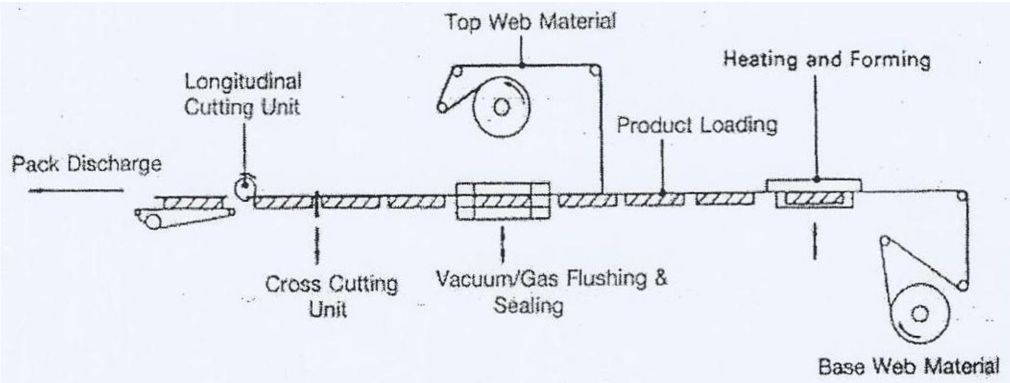
- Ενεργή (Active)
- Παθητική (Passive)

Η ενεργή τροποποίηση της ατμόσφαιρας επιτυγχάνεται με δημιουργία κενού και αντικατάσταση της ατμόσφαιρας της συσκευασίας με το επιθυμητό αέριο. Το μίγμα μπορεί να ρυθμιστεί περαιτέρω με απορροφητικές ή προσροφητικές ουσίες στη συσκευασία του για καθαρισμό του O_2 με FeO, του CO_2 με $Ca(OH)_2$, ενεργό C ή MgO και του C_2H_4 με $KMnO_4$ ή άργιλο. Τα απορροφητικά πρέπει να είναι ασφαλή, να καταλαμβάνουν μικρό όγκο, να έχουν μεγάλη ικανότητα απορρόφησης του αερίου και σταθερότητα). Η μέθοδος χαρακτηρίζεται από ταχεία επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών και δεν έχει υψηλή απαίτηση για στεγανότητα του χώρου.

Στην παθητική τροποποίηση, το CO_2 παράγεται από το προϊόν και το O_2 καταναλώνεται με την αναπνοή του τροφίμου. Η διατήρηση της ατμόσφαιρας γίνεται μέσω του υλικού συσκευασίας που πρέπει να έχει κατάλληλη διαπερατότητα, ώστε να επιτρέπει την είσοδο O_2 και την έξοδο του παραγόμενου CO_2. Η μέθοδος αυτή είναι φθηνή, αλλά έχει υψηλή απαίτηση για στεγανότητα του χώρου.

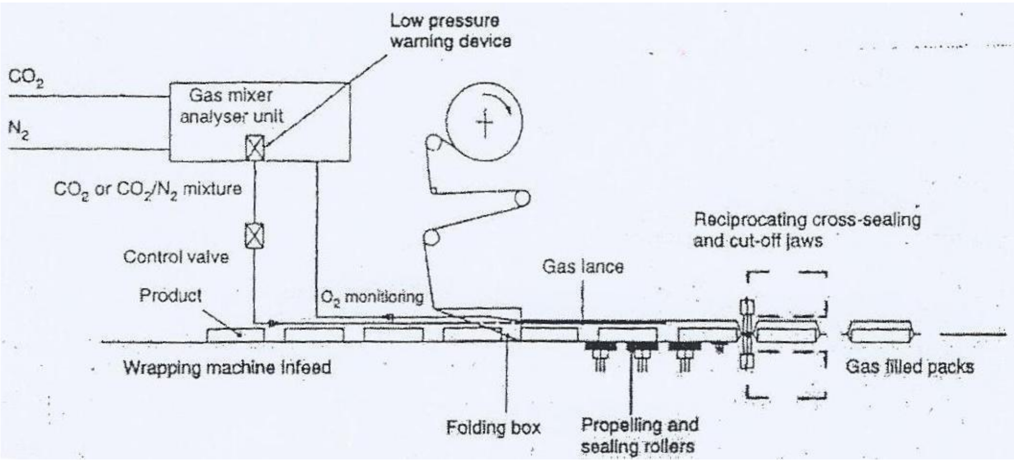
Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα έχουν ως βάση τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για συσκευασίες κενού. Ορισμένα από τα πιο διαδεδομένα συστήματα για τη συσκευασία MAP είναι τα παρακάτω: [33]

- *Θερμοσχηματισμού/Πλήρωσης/Σφράγισης:* Χρησιμοποιούνται δύο ρόλοι πλαστικής μεμβράνης. Ο κάτω ρόλος σχηματίζει το δοχείο το οποίο γεμίζεται, εισάγεται το αέριο και κλείνεται με τη μεμβράνη του πάνω ρόλου. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για τη συσκευασία κρέατος.

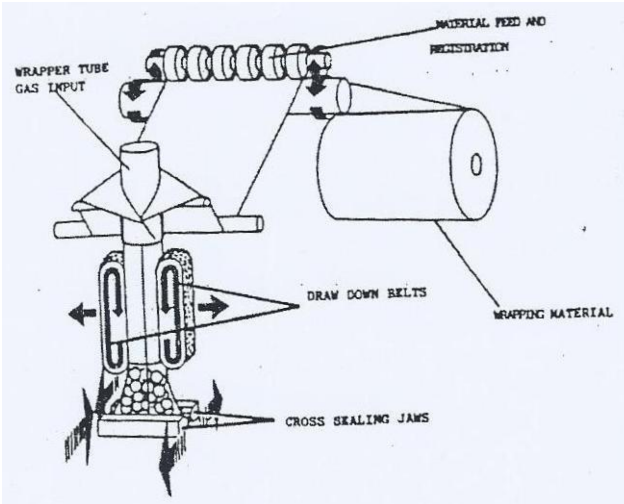


Σχήμα 2.1: Σύστημα Θερμοσχηματισμού/Πλήρωσης/Σφράγισης

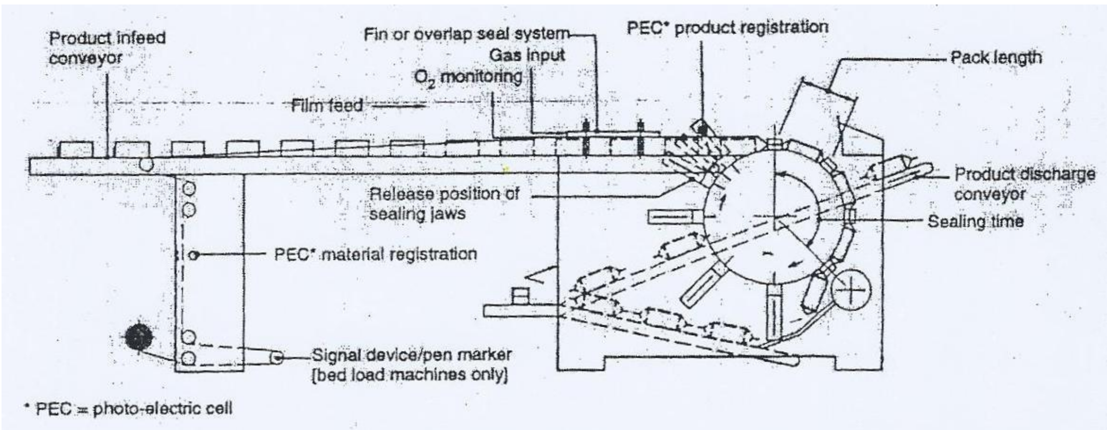
- *Σχηματισμού/Πλήρωσης/Σφράγισης (Form/Fill/Seal FFS):* Χρησιμοποιείται ένας ρόλος πλαστικής μεμβράνης που τυλίγεται σε σχήμα πτερυγίου γύρω από το τρόφιμο καλύπτοντας όλο το προϊόν. Το επιθυμητό αέριο εισάγεται με σωλήνα, ενώ εκδιώκεται συνεχώς ο αέρας, και τα άκρα σφραγίζονται, ενώ κόβονται οι άκρες της μεμβράνης Τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι οριζόντια και για ρευστά τρόφιμα ή κατακόρυφα.



Σχήμα 2.2: Τυπικό σύστημα οριζόντιου Σχηματισμού/Πλήρωσης/Σφράγισης με κεφαλή τροχιακής κίνησης

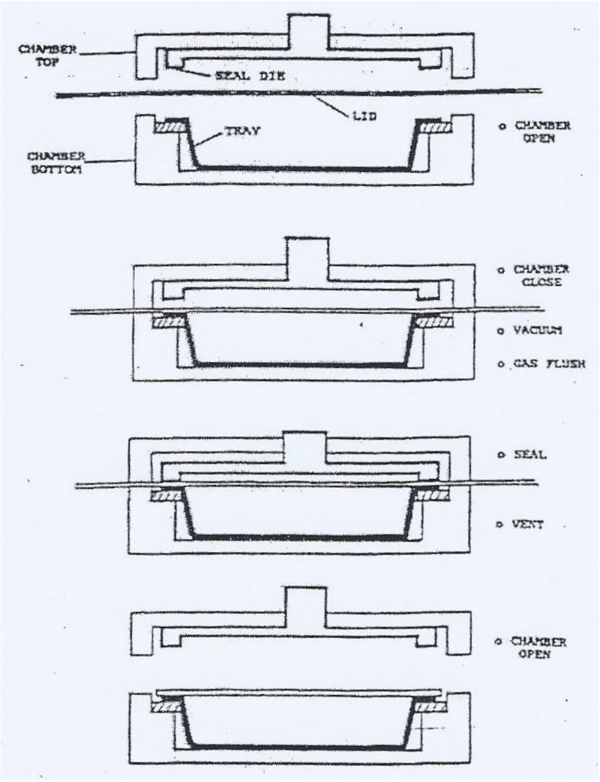


Σχήμα 2.3: Σύστημα κατακόρυφου Σχηματισμού/Πλήρωσης/Σφράγισης



Σχήμα 2.4: Σύστημα αντίστροφου οριζόντιου

- *Μηχανή χύμα συσκευασίας:* Το προϊόν εισάγεται σε σάκους, ενώ δύο καθετήρες απομακρύνουν τον αέρα δημιουργώντας κενό. Στη συνέχεια, το κενό σπάζει με διοχέτευση του επιθυμητού αερίου και ο σάκος συγκολλείται.
- *Μηχανές προσχηματισμένων δοχείων ή δίσκων:* Το υλικό γεμίζεται στα έτοιμα δοχεία και περνά από χώρο στον οποίο σφραγίζεται με δεύτερο υλικό, αφού πρώτα απομακρυνθεί ο αέρας και εισαχθεί το επιθυμητό μίγμα αερίων.



Σχήμα 2.5: Σειρά χειρισμών μέσα σε θάλαμο μηχανήματος δίσκου-Σφράγισης

- *Σάκος με συλλέκτη οξυγόνου μέσα στη συσκευασία:* Το υλικό μέσα στο σάκο αντιδρά πολύ γρήγορα ή αργά και δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες μέσα στη συσκευασία του τροφίμου. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται και αιθανόλη σε σάκο μέσα στη συσκευασία τροφίμων για την αντιβακτηριακή της δράση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΔΩΔΙΜΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

3.1 Εισαγωγή:

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται τα τελευταία χρόνια στην εδώδιμη συσκευασία τροφίμων, που αποσκοπεί στο να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του τροφίμου και να μπορεί να καταναλωθεί μαζί με αυτό. Έτσι, και η εδώδιμη συσκευασία τροφίμων είναι εκ φύσεως βιοαποδομήσιμη. [34]

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον και η ερευνητική δραστηριότητα για τη συγκεκριμένη τεχνολογία έχουν παρακινηθεί τόσο από την αύξηση της ζήτησης των καταναλωτών για ασφαλή τρόφιμα, αλλά και από την ευαισθητοποίηση του κοινού όσον αφορά τις αρνητικές περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις των μη βιοδιασπώμενων αποβλήτων της συσκευασίας. Αν και οι όροι εδώδιμες μεμβράνες και εδώδιμες επικαλύψεις συχνά αναφέρονται ως συνώνυμα, υπάρχει μία διαφορά. Αυτή παρατηρείται στο γεγονός πως οι μεμβράνες έχουν προσχηματισθεί ξεχωριστά και στη συνέχεια εφαρμόζονται στην επιφάνεια των τροφίμων, ενώ οι επικαλύψεις σχηματίζονται απευθείας πάνω στην επιφάνεια των τροφίμων. [35]

Οι εδώδιμες μεμβράνες και επικαλύψεις έχουν παρόμοιες λειτουργίες με εκείνες των συμβατικών συσκευασιών, λειτουργώντας ως φράγματα έναντι υδρατμών, αερίων, και αρωματικών ενώσεων και βελτιώνουν τη δομική ακεραιότητα και τις μηχανικές ιδιότητες των τροφίμων. Οι εδώδιμες μεμβράνες και επικαλύψεις δεν προορίζονται για να αντικαταστήσουν πλήρως τις συμβατικές συσκευασίες. Η αποτελεσματικότητα της προστασίας των τροφίμων μπορεί να ενισχυθεί με το συνδυασμό πρωτογενών εδώδιμων συσκευασιών τροφίμων και δευτερογενών μη εδώδιμων συσκευασιών. Αν και οι λειτουργίες των εδώδιμων μεμβρανών είναι παρόμοιες με εκείνες των συμβατικών συσκευασιών, η χρήση τους απαιτεί την ύπαρξη μίας εξωτερικής συσκευασίας για λόγους υγιεινής και λειτουργικότητας στη μεταφορά των τροφίμων. Σε αυτό το πλαίσιο ο εδώδιμες μεμβράνες μπορεί να μειώσουν τις συμβατικές απαιτήσεις συσκευασίας, δεδομένου πως είναι σε θέση να βελτιώσουν τη συνολική ποιότητα των τροφίμων, να παρατείνουν το χρόνο ζωής και να βελτιώσουν την οικονομική αποδοτικότητα των υλικών συσκευασίας. [35, 36]

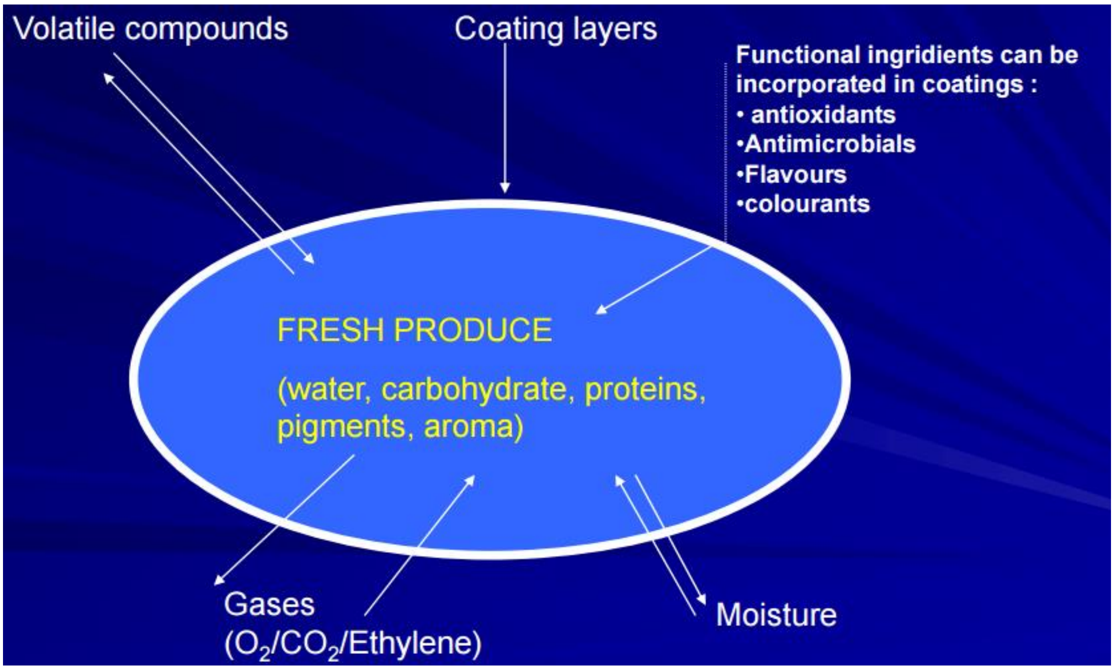
3.2 Απαιτήσεις επικαλυπτικών υλικών:

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτει ένα επικαλυπτικό υλικό εξαρτώνται από τις ειδικές απαιτήσεις του προς επικάλυψη προϊόντος. Φρέσκα και ελάχιστα επεξεργασμένα φρούτα έχουν πολύπλοκες απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα συσκευασίας, καθώς τα συγκεκριμένα προϊόντα είναι ακόμα μεταβολικά ενεργά. [35]

Οι κύριες απαιτήσεις για τα επικαλυπτικά υλικά είναι οι εξής:

- Αρκετά χαμηλή διαπερατότητα σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, προκειμένου να επιβραδυνθεί η αναπνοή και η συνολική μεταβολική δραστηριότητα, επιβραδύνοντας την ωρίμαση και τις σχετιζόμενες με αυτήν αλλαγές στο τρόφιμο. Από την άλλη πλευρά, η μεταβολική δραστηριότητα δεν πρέπει να μειώνεται σε βαθμό που να δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες, οι οποίες προωθούν φυσιολογικές διαταραχές και επιταχύνουν την απώλεια ποιότητας. Οι εδώδιμες μεμβράνες για φρούτα θα πρέπει να ελέγχουν την ωρίμανση μειώνοντας την διείσδυση του οξυγόνου στον καρπό και όχι αυξάνοντας την διείσδυση του διοξειδίου του άνθρακα. Η μειωμένη μεταβολική δραστηριότητα που παρέχουν οι εδώδιμες μεμβράνες είναι γνωστό πως επιβραδύνουν και την απώλεια της σκληρότητας των φρούτων, που προκύπτει από την απώλεια πίεσης σπαργής (η πίεση που ασκείται από το εσωτερικό μέρος προς το κυτταρικό τοίχωμα) και την υποβάθμιση των κυτταρικών τοιχωμάτων, συμβάλλοντας στην μείωση της σκληρότητας των φρούτων. Η αποικοδόμηση της δομής του κυτταρικού τοιχώματος έχει αποδοθεί στη δραστηριότητά των ενζύμων, όπως μεθυλεστεράσης πηκτίνης, κυτταρινάση, και πολυγαλακτουρονάση σε πολυσακχαρίτες που υπάρχουν στο κυτταρικό τοίχωμα. [36, 37, 38, 39]
- Χαμηλή διαπερατότητα υδρατμών, προκειμένου να επιβραδυνθεί η αφυδάτωση. Στην περίπτωση των ελάχιστα επεξεργασμένων φρούτων, αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο δεδομένου ότι η επιφάνεια του προϊόντος έχει συνήθως μια πολύ υψηλή ενεργότητα νερού, η οποία τείνει να μειώσει την απόδοση των υδρόφιλων επικαλύψεων. [36, 40, 41]
- Οργανοληπτική αδράνεια ή συμβατότητα. Οι εδώδιμες επικαλυπτικές μεμβράνες πρέπει να είναι άγευστες για να μην παρεμβαίνουν με την γεύση του προϊόντος. Εναλλακτικά, μπορεί να έχουν οργανοληπτικές ιδιότητες συμβατές με εκείνες του τροφίμου. [36, 42]

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζονται συνοπτικά οι λειτουργικές ιδιότητες μίας εδώδιμης μεμβράνης σε φρούτα και λαχανικά:



Εικόνα 3.1: Λειτουργικές ιδιότητες μίας εδώδιμης μεμβράνης σε φρούτα και λαχανικά:

3.3 Χημική σύνθεση των εδώδιμων επικαλύψεων και οι εφαρμογές τους στα φρούτα:

Οι επικαλυπτικές μεμβράνες και επικαλύψεις μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το είδος του υλικού από το οποίο προκύπτουν, Κάθε χημική κατηγορία έχει εγγενείς ιδιότητες, πλεονεκτήματα και περιορισμούς για να χρησιμοποιηθεί ως μεμβράνη. [36]

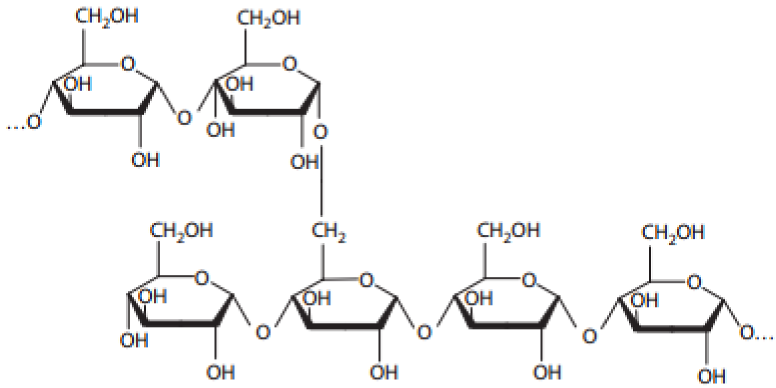
3.3.1 Πολυσακχαρίτες:

Οι πολυσακχαρίτες είναι βιοπολυμερή μακράς αλυσίδας σχηματιζόμενα από επαναλαμβανόμενες μονάδες μονοσακχαρίτη ή δισακχαρίτη που συνδέονται με γλυκοσιδικούς δεσμούς. Είναι ευρέως διαθέσιμοι και συνήθως έχουν χαμηλό κόστος. Οι περισσότεροι πολυσακχαρίτες είναι ουδέτεροι, αν και ορισμένοι κόμμεα είναι αρνητικά φορτισμένα. Ως συνέπεια του μεγάλου αριθμού των υδροξυλίων και άλλων πολικών ομάδων στη δομή τους, οι δεσμοί υδρογόνου παίζουν σημαντικό ρόλο στον σχηματισμό και τα χαρακτηριστικά των μεμβρανών. Αρνητικώς φορτισμένα κόμμεα, όπως το αλγινικό, η πηκτίνη, και η καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη (CMC), τείνουν να παρουσιάζουν μερικές διαφορετικές ιδιότητες ανάλογα με το pH του περιβάλλοντος. [36, 43]

Οι μεμβράνες από πολυσακχαρίτες συνήθως σχηματίζονται με διάσπαση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των τμημάτων του πολυμερούς κατά την διάρκεια της συσσωμάτωσης και το σχηματισμό νέων διαμοριακών υδρόφιλων δεσμών και δεσμών υδρογόνου κατά την εξάτμιση του διαλύτη. Λόγω της υδροφιλικότητας τους οι μεμβράνες από πολυσακχαρίτες παρέχουν ένα καλό φράγμα τόσο στο διοξείδιο του άνθρακα όσο και στο οξυγόνο. Ως εκ τούτου, επιβραδύνουν την αναπνοή και την ωρίμανση των φρούτων. Από την άλλη πλευρά, ομοίως με άλλα υδρόφιλα υλικά, η πολικότητα τους τα καθιστά ως ένα αναποτελεσματικό φράγμα υδρατμών καθώς και ευαίσθητα σε υγρασία, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τις λειτουργικές τους ιδιότητες. [44, 45]

3.3.2 Άμυλο:

Το άμυλο είναι πολυμερές του d-γλυκοπυρανοσυλίου, που αποτελείται από ένα μίγμα κατά κύριο λόγο γραμμικής αμυλόζης και υψηλά διακλαδισμένης αμυλοπηκτίνης. Εγγενή μόρια αμύλου οργανώνονται σε ημικρυσταλλικούς κόκκους στους οποοίους η αμυλόζη και η αμυλοπηκτίνη ενώνονται με δεσμούς υδρογόνου. Με την εφαρμογή θερμότητας στο άμυλο παρουσία νερού, οι κόκκοι διογκώνονται ενυδατώνονται, ενεργοποιώντας έτσι την διαδικασία της ζελατινοποίησης, που χαρακτηρίζεται από την απώλεια κρυσταλλικότητας και μοριακής τάξης, ακολουθούμενη από μία δραματική αύξηση του ιξώδους. [46]



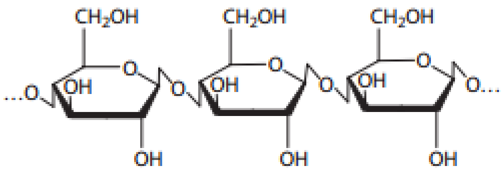
Εικόνα 3.1: Χημική δομή ενός τμήματος του αμύλου

Η αμυλόζη ευθύνεται για την ικανότητα σχηματισμού μεμβράνης των αμύλων, δεδομένου ότι σχηματίζει συνεκτικές και σχετικά ισχυρές μεμβράνες. Από την άλλη πλευρά οι μεμβράνες από αμυλοπηκτίνη είναι εύθραυστες και μη συνεχείς. Αυτό εξηγείται από το γεγονός πως τμήματα της δομής της επηρεάζονται από διαμοριακές ενώσεις, διαταράσσοντας έτσι τον σχηματισμό μεμβράνης. Μελέτες που συγκρίνουν την ποιότητα σε φράουλες που έχουν επικαλυγθεί με άμυλο από διαφορετικές πηγές, έδειξαν πως η αμυλόζη έχει σημαντική επίδραση στο χρώμα, την απώλεια βάρους και την σκληρότητα των φραουλών που έχουν επικαλυφθεί. [40, 47, 48]

Η εφαρμογή των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών από άμυλο είναι περιορισμένη λόγω δύο σημαντικών μειονεκτημάτων. Οι μεμβράνες είναι συχνά πολύ εύθραυστες, απαιτώντας την παρουσία πλαστικοποιητών για τη βελτίωση της ελαστικότητάς τους. Επιπλέον, η υψηλή υδροφιλικότητα του αμύλου προκαλεί την μείωση στις ιδιότητες φραγμού με την αύξηση της σχετικής υγρασίας. Επομένως, το άμυλο δεν είναι η καλύτερη επιλογή για την κατεργασία ελάχιστα επεξεργασμένων φρούτων. [49, 50]

3.3.3 Κυτταρίνη και παράγωγα της:

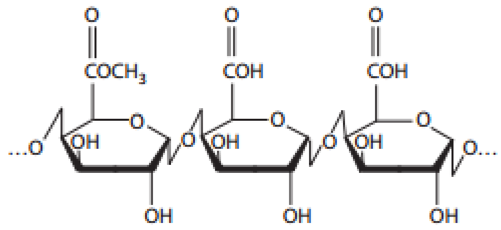
Μαζί με το άμυλο, η κυτταρίνη και τα παράγωγά της (όπως αιθέρες και εστέρες) είναι οι σημαντικότερες πρώτες ύλες για την επεξεργασία εδώδιμων μεμβρανών. Η κυτταρίνη, το πιο άφθονο φυσικό πολυμερές στη γη, είναι ένα ουσιαστικά γραμμικό φυσικό πολυμερές που αποτελείται από (1 → 4) -β-μονάδες d-γλυκοπυρανοζυλου. Οι ισχυρά συνδεδεμένες αλυσίδες πολυμερών και η υψηλή κρυσταλλική δομή της καθιστούν την κυτταρίνη αδιάλυτη στο νερό. Η διαλυτότητα στο νερό μπορεί να επιτευχθεί με αιθεροποίηση. Οι υδατοδιαλυτοί αιθέρες της κυτταρίνης συμπεριλαμβανομένων της μέθυλοκυτταρίνης (MC), της υδροξυπροπυλοκυτταρίνης (HPC), της υδροξυπροπυλομεθυλο-κυτταρίνης (HPMC), και της καρβοξυμεθυλοκυτταρίνης (CMC), έχουν καλές ιδιότητες για σχηματισμό εδώδμων μεμβρανών. [48, 51]



Εικόνα 3.2: Χημική δομή της κυτταρίνης

3.3.4 Ανιοντικοί πολυσακχαρίτες:

Οι πηκτίνες είναι υδιατοδιαλυτοί ανιοντικοί ετεροπολυσακχαρίτες αποτελούμενοι κυρίως από (1 → 4) -α-μονάδες d-γαλακτοπυρανοσυλουρονικού οξέος, στις οποίες ορισμένες καρβοξυλομάδες του γαλακτουρονικού οξέος είναι εστεροποιημένες με μεθανόλη. Πηκτίνες υψηλής συγκέντρωσης μεθοξυλοξέους (HMPs) έχουν ένα βαθμό εστεροποίησης (DE) άνω του 50%, ενώ πηκτίνες χαμηλής συγκέντρωσης μεθοξυλοξέους (LMPs) έχουν ένα DE κάτω του 50%. Η αναλογία εστεροποιημένου και μη εστεροποιημένου γαλακτουρονικό οξέος καθορίζει τη συμπεριφορά της πηκτίνης σε εφαρμογές τροφίμων, δεδομένου ότι επηρεάζει τις ιδιότητες διαλυτότητας και πήξης της πηκτίνης. Οι HMP σχηματίζουν πήγματα με ζάχαρη και οξύ, ενώ οι LMP σχηματίζουν πήγματα με την παρουσία δισθενών κατιόντων, που συνδέει τις παρακείμενες LMP αλυσίδες μέσω ιοντικών αλληλεπιδράσεων, σχηματίζοντας ένα τρισδιάστατο δίκτυο. [44, 52]

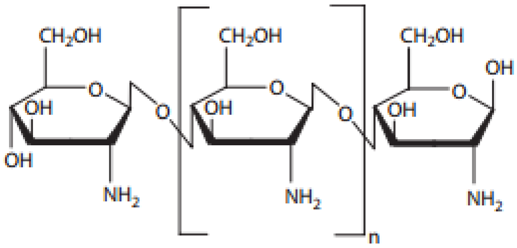


Εικόνα 3.3: Τμήμα πηκτίνης που περιέχει εστεροποιημένες και μη καρβοξυλομάδες γαλακτουρονικό οξέος

Οι αλγινίτες, τα οποία εξάγονται από καφέ φύκια, είναι άλατα αλγινικού οξέος, ένα γραμμικό συμπολυμερές μονομερών d-μαννουρονικού και L-γουλουρονικού οξέος, που περιέχουν ομογενή τμήματα πολυ-μαννουρονικού και πολυ-γουλουρονικού οξέος (M και G τμήματα, αντίστοιχα) και τμήματα MG περιέχουν ουρονικά οξέα. Αυτοί οι ιδιαίτερα ανιοντικοί πολυσακχαρίτες σχηματίζουν στιγμιαία πήγματα αντιδρώντας με δισθενή ή τρισθενή κατιόντα. Τα ιόντα ασβεστίου έχουν εφαρμοστεί ως παράγοντες σχηματισμού πήγματος με ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα. Τα ιόντα ασβεστίου έλκουν τις αλγινικές αλυσίδες μαζί μέσω ιοντικών αλληλεπιδράσεων, μετά τις οποιες εμφανίζονται ενδοαλυσιδικοί δεσμοί υδρογόνου. Μεμβράνες μπορεί να σχηματιστούν είτε από εξάτμιση του νερού από ένα πήγμα αλγινικού άλατος ή με μία διαδικασία δύο σταδίων η οποία περιλαμβάνει πρώτα την ξήρανση του αλγινικού διαλύματος και ακολουθείται από κατεργασία με ένα διάλυμα άλατος του ασβεστίου προκαλώντας εγκάρσια σύνδεση. Η αντοχή και η διαπερατότητα της μεμβρανών ενδέχεται να μεταβληθεί αλλάζοντας τη συγκέντρωση του ασβεστίου και της θερμοκρασίας, μεταξύ άλλων παραγόντων. Μήλα προηγουμένως βυθισμένο σε χλωριούχο ασβέστιο και επικαλυμμένα με αλγινίτες παρουσίασαν χαμηλότερη απώλεια βάρους, αποσκλήρυνση, και βαθμό μαυρίσματος σε σύγκριση με τα μη επεξεργασμένα φρούτα. [44, 50, 53]

3.3.5 Χιτοζάνη:

Η χιτοζάνη είναι ένας γραμμικός πολυσακχαρίτης που αποτελείται από β(1→ 4)) ενωμένα κατάλοιπα της N-ακετυλο-2-αμινο-2-δεοξυ-D-γλυκόζης (γλυκοζαμίνης) και 2-αμινο-2-δεοξυ-D-γλυκόζης (N-ακετυλογλυκοζαμίνη). Παράγεται με μερική αποακετυλίωση της χιτίνης και παρουσιάζει μία κατιοντική συμπεριφορά που τις προσδίδει μοναδικές ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακή δραστηριότητα και την ικανότητα να μεταφέρει και να αποδεσμεύει λειτουργικά συστατικά.



Εικόνα 3.4: Χημική δομή της χιτοζάνης

Οι μεμβράνες χιτοζάνης ήταν αποτελεσματικές στην επέκταση του χρόνου ζωής σε διάφορα φρούτα. Μείωσαν την απώλεια ύδατος, την απώλεια ασκορβικού οξέος, την αποσκλήρυνση και το παρεμπόδισαν το ενζυμικό μαύρισμα. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως μειώνουν την μικροβιακή ανάπτυξη στις επφάνειες των φρούτων. Η πολυκατιοντική δομή της χιτοζάνης πιθανώς αλληλεπιδρά με τα κατά κύριο λόγο ανιοντικά συστατικά (λιποπολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες) των μικροβιακών κυτταρικών μεμβρανών, ειδικά των Gram-αρνητικών βακτηρίων. [54, 55, 56, 57, 58]

3.3.6 Πρωτεϊνικής βάσης:

Οι πρωτεΐνες είναι γραμμικά, τυχαία συμπολυμερή κατασκευασμένα από έως 20 διαφορετικά μονομερή. Ο κύριος μηχανισμός του σχηματισμού των πρωτεΐνκών μεμβρανών περιλαμβάνει μετουσίωση της πρωτεΐνης με χρήση θερμότητας, διαλυτών, ή αλλαγής στο pH, και ακολουθείται από την ένωση των πεπτιδικών αλυσίδων μέσω νέων ενδομοριακών αλληλεπιδράσεων. [44]

Ενώ το υδροξύλιο είναι η μόνη αντιδρώσα ομάδα σε πολυσακχαρίτες και πρωτεΐνες είναι πιθανό να εμπλέκονται σε διάφορες αλληλεπιδράσεις και πιθανές χημικές αντιδράσεις, όπως χημικές αντιδράσεις μέσω ομοιοπολικών (πεπτίδιο και δισουλφίδιο) δεσμών και μη ομοιοπολικών (ιοντικός, υδρογόνου και van der Waals) αλληλεπιδράσεων. Επιπλέον, μπορεί να εμφανιστούν υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις μεταξύ μη πολικών ομάδων αλυσίδων αμινοξέων. [58. 59]

Οι πιο ιδιαίτερες ιδιότητες των πρωτεϊνών σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά παραγωγής μεμβρανών είναι η μετουσίωση, η ηλεκτροστατική φόρτιση και ο αμφιφιλικός χαρακτήρας. Η διαμόρφωση των πρωτεϊνών μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες, όπως η πυκνότητα φορτίου και η ισορροπία υδροφιλικότητας-υδροφοβικότητας. Οι πρωτεΐνες σχηματίζουν μεμβράνες με καλές ιδιότητες και εμφανίζουν καλή προσκόλληση σε υδρόφιλες επιφάνειες. Οι μεμβράνες από πρωτεΐνες παρέχουν καλή φραγή στην διείσδυση οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα αλλά όχι και στο νερό. Τα φράγματά και οι μηχανικές τους ιδιότητες παρεμποδίζονται από την υγρασία λόγω της εγγενούς υδρόφιλης φύσης τους. [43, 44, 52]

Η ζελατίνη είναι μια ουσιαστικά καθαρή πρωτεΐνη και συστατικό τροφίμου, που λαμβάνεται από μια ήπια θερμική κατεργασία του κολλαγόνου υπό όξινες ή αλκαλικές συνθήκες, όταν το κολλαγόνο είναι μερικώς μετουσιωμένο, αλλά ανακτά μέρος της δομής της τριπλής έλικας κατά την ψύξη. Στην αφυδάτωση οι μεμβράνες σχηματίζονται με μη αναστρέψιμες αλλαγές στην διαμόρφωσή τους. [60, 61]

Το σύνολο των βοοειδών πρωτεϊνών γάλακτος αποτελείται από περίπου 80% καζεΐνη και 20% πρωτεΐνες ορού γάλακτος. Έχουν αναφερθεί εδώδιμες μεμβράνες από καζεΐνη, από πρωτεΐνες ορού γάλακτος. και από τις ολικές πρωτεΐνες του γάλακτος. Οι μεμβράνες από πρωτεΐνες απλού γάλακτος παρέχουν καλή φραγή στα αέρια εξαιτίας των πολύπλοκων διαμοριακών τους συνδέσεων. Οι μεμβράνες απο καζείνη είναι υδατοδιαλυτές, αν και η χρήση ενός ρυθμιστικού διαλύματος στο pI καζεΐνης οδηγεί σε αδιαλυτοποίητες στο νερό μεμβράνες. Έρευνες έδειξαν πως οι ιδιότητες φραγμού σε μεμβράνες καζεΐνης μπορούν να ενισχυθούν με εγκάρσια σύνδεση με ιόντα ασβεστίου ή με ρύθμιση του pH στο ισοηλεκτρικό σημείο, ενώ οι μεμβράνες από πρωτεΐνες ορό γάλακτος καθυστέρησαν το μαύρισμα μήλων και βελτίωσαν την εμφάνιση σε δαμάσκηνα με την δημιουργία γυαλιστερής επιφάνειας καθώς και την σκληρότητά τους. [62, 63, 64, 65, 66]

3.3.7 Λιπίδια:

Σε αντίθεση με άλλα μακρομόρια, τα λιπίδια δεν είναι βιοπολυμερή, όντας σε θέση να σχηματίζουν συνεκτικές, μεταφερόμενες μεμβράνες. Έτσι, είτε χρησιμοποιούνται ως επικαλύψεις ή ενσωματώνονται σε βιοπολυμερή για να σχηματίσουν σύνθετες μεμβράνες, παρέχοντας ένα καλό φράγμα υδρατμών, χάρη στη χαμηλή πολικότητα τους. [67]

Οι μεμβράνες με βάση λιπίδια έχουν διαφορετική συμπεριφορά κατά τη μεταφορά της υγρασίας, ανάλογα με τις ιδιαίτερες ιδιότητες των λιπιδίων. Η πολικότητα των λιπιδίων εξαρτάται από την κατανομή των χημικών ομάδων, το μήκος των αλειφατικών αλυσίδων και την παρουσία καθώς και τον βαθμό ακορεστότητας. Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι λιγότερο αποτελεσματικά στον έλεγχο της μεταφοράς υγρασίας λόγω της υψηλής πολικότητάς τους σε σχέση με τα κορεσμένα. Μελέτες έδειξαν, πως οι μεμβράνες που περιέχουν στεατικό ή παλμιτικό οξύ ήταν πιο αποτελεσματικές στην μείωση της αφυδάτωσης πορτοκαλιών από άλλες που περιείχαν ελαϊκό οξύ. [68,69]

Οι κηροί είναι εστέρες μακράς αλυσίδας αλειφατικών οξέων με μακράς αλυσίδας αλειφατικές αλκοόλες. Είναι πιο ανθεκτικοί στην διάχυση του νερού από τις περισσότερες μεμβράνες λόγω της πολύ χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε πολικές ομάδες και την υψηλή περιεκτικότητά τους σε μακράς αλυσίδας λιπαρές αλκοόλες και αλκάνια. Υπάρχει μια ποικιλία κήρων που απαντώνται στη φύση και που προέρχονται από λαχανικά, ανόργανα στοιχεία ή ζώα, ενώ μερικοί κήροι όπως αυτός του πολυαιθυλενίου παρασκευάζονται συνθετικά. [68, 70]

3.4 Προετοιμασία και εφαρμογή εδώδιμων μεμβρανών:

3.4.1Μέθοδοι παρασκευής μεμβρανών:

Η παραγωγή των εδώδιμων μεμβρανών μπορεί να επιτευχθεί με δύο μεθόδους:

- Υγρή διαδικασία (έγχυση διαλύματος)
- Ξηρή διαδικασία (εξώθηση)

Η πρώτη μέθοδος, που είναι και η πιο κοινή, περιλαμβάνει την εξάτμιση του διαλύτη, με συνέπεια το σχηματισμό ενός πλέγματος των αλυσίδων του πολυμερούς. Ωστόσο, άλλες μέθοδοι όπως η θέρμανση και η συμπίεση και η εξώθηση είναι κατάλληλες για την παραγωγή μεμβρανών σε μεγάλη κλίμακα, δεδομένου ότι απαιτούν πιο σύντομο χρόνο επεξεργασίας και λιγότερο χώρο από τη μέθοδο της έγχυσης. [71]

Οι συγκεκριμένες μέθοδοι εφαρμόζονται σε βιομηχανική κλίμακα σε θερμοπλαστικά βιοπολυμερή που θερμαίνονται πάνω από τη θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (T_g) τους σε συνθήκες χαμηλής περιεκτικότητας σε νερό. Τα βιοπολυμερή σε ξηρή κατάσταση έχουν αρκετά υψηλές θερμοκρασίες υαλώδους μετάπτωσης. Αυτό το γεγονός οφείλεται στους ισχυρούς διαμοριακούς δεσμούς υδρογόνου που αναπτύσσονται. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα τα βιοπολυμερή να αποσυντίθενται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και πριν επιτευχθεί η θερμοκρασία της υαλώδους μετάπτωσης. [72]

Επομένως, είναι απαραίτητη η προσθήκη πλαστικοποιητών στις περισσότερες περιπτώσεις, για να επιτευχθεί η μείωση της θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης του βιοπολυμερούς κάτω από τη θερμοκρασία αποσύνθεσής του. Το θερμοπλαστικό άμυλο είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα βιοπολυμερών που παρουσιάζει θερμοπλαστικές ιδιότητες, όταν πλαστικοποιηθεί με νερό ή/και πολυόλες, προκειμένου να υποβληθεί σε επεξεργασία με εξώθηση ή και με άλλες μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των θερμοπλαστικών υλικών. [73, 74, 75]

Η ξηρή διαδικασία έχει επίσης εφαρμοστεί για την προστασία εδώδιμων μεμβρανών από άλλα βιοπολυμερή εκτός του αμύλου. Έτσι, οι μεμβράνες ζεΐνης φτιάχνονται με έκταση πάνω από ένα άκαμπτο πλαίσιο ή πλάσιμο και σχηματισμό φύλλων από μία μαλακή ρητίνη η οποία λαμβάνεται από την καταβύθιση των γαλακτωμάτων της ζεΐνης με λιπαρά οξέα. [76, 77, 78]

Σε μοριακό επίπεδο οι εδώδιμες μεμβράνες σχηματίζονται με βάση έναν από τους ακόλουθους μηχανισμούς: [79]

- *Απλή συσσώρευση:* Ένα υδροκολλοειδές διαλυμένο σε νερό καθιζάνει ή υπόκειται σε αλλαγή φάσης μετά την εξάτμιση του διαλύτη, μετά την προσθήκη ενός υδατοδιαλυτού στο οποίο το υδροκολλοειδές είναι αδιάλυτο, μετά τη ρύθμιση του pH με προσθήκη ενός ηλεκτρολύτη που προκαλεί δημιουργία αλάτων η διασύνδεση με σταυροειδούς δεσμούς.

- *Σύνθετη συσσώρευση:* Δύο διαλύματα υδροκολλοειδών με αντίθετα φορτία αναμιγνύονται αλληλεπιδρώντας το ένα με το άλλο και προκαλώντας τη ρήξη των δεσμών του πολυμερούς.
- *Ζελατινοποίηση:* Πραγματοποιείται με θέρμανση του μακρομορίου που οδηγεί σε μετουσίωσή του και στη συνέχεια στη δημιουργία πήγματος ή με ψύξη ενός διαλύματος υδροκολλοειδούς που προκαλεί ζελατινοποίηση.

3.4.2 Μέθοδοι εφαρμογής μεμβρανών:

Οι εδώδιμες μεμβράνες εφαρμόζοντα στα τρόφιμα με τους εξής τρόπους: [80]

- *Εμβάπτιση:* Χρησιμοποιείται σε τρόφιμα που απαιτούν πολλαπλές εφαρμογές των επικαλυπτικών υλικών ή τη δημιουργία μίας ομοιόμορφης επικάλυψης. Μετά την εμβάπτιση απομακρύνεται από το προϊόν το επικαλυπτικό υλικό που περισσεύει και στη συνέχεια το προϊόν αφήνεται να ξηραθεί. Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί σε φρούτα, λαχανικά καθώς και σε ιχθηρά και κρέατα.
- *Ψεκασμός:* Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μίας πιο λεπτής και ενιαίας μεμβράνης σε σχέση με αυτές που δημιουργούνται με την εμβάπτιση. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για εφαρμογή σε προϊόντα που είναι επιθυμητή η επικάλυψη μόνο της μίας πλευράς τους. Επίσης, χρησιμοποιείται και για τη δημιουργία ενός δεύτερου και πιο λεπτού στρώματος επικάλυψης πάνω σε ένα ήδη υπάρχον στρώμα επικάλυψης.
- *Έγχυση:* Επιτυγχάνεται είτε με έγχυση ορισμένης ποσότητας επικαλυπτικού υλικού σε καλούπι, είτε με χρήση ειδικού μηχανήματος που απλώνει το διάλυμα της μεμβράνης πάνω σε μία οριοθετημένη επιφάνεια.

3.5 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα των εδώδιμων μεμβρανών:

Πλεονεκτήματα:[80]

- Παράγονται από ανανεώσιμα και εδώδιμα συστατικά τα οποία μπορούν να καταναλωθούν μαζί με το τρόφιμο ή να βιοαποικοδομηθούν εύκολα
- Προσθέτουν αξία σε αναξιοποίητες πρώτες ύλες
- Στην πλειοψηφία των εφαρμογών τους παρατείνουν το χρόνο ζωής του τροφίμου και βοηθούν στη διατήρηση της ποιότητάς του.

Μειονεκτήματα:[80]

- Απαιτούνται λεπτομερείς μελέτες για να βρεθεί ποιο επικαλυπτικό υλικό είναι κατάλληλο για κάθε τρόφιμο

- Λόγω της αλλαγής που επιφέρουν στην εσωτερική ατμόσφαιρα του τροφίμου υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών
- Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις που με εφαρμογή επικαλυπτικού υλικού υποβαθμίστηκε η ποιότητα του προϊόντος.

3.6 Αντίληψη των καταναλωτών για τα εδώδιμα επικαλυπτικά:

Ανάμεσα στις ποιοτικές παραμέτρους που σχετίζονται με τις εδώδιμες μεμβράνες στα ελαφρώς επεξεργασμένα τρόφιμα, εξέχουσα θέση κατέχουν οι προτιμήσεις και η διάθεση των καταναλωτών απέναντι στα επικαλυμμένα προϊόντα. Είναι γεγονός, πως η χαμηλή απήχηση στους καταναλωτές οδηγεί σε χαμηλές πωλήσεις, ακόμα και στην περίπτωση που το εδώδιμο επικαλυπτικό έχει επιθυμητές ιδιότητες και ικανοποιεί τις υφιστάμενες ποιοτικές προδιαγραφές. Για αυτό το λόγο, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι προτιμήσεις των καταναλωτών κατά την ανάπτυξη των επικαλυπτικών σκευασμάτων.

Η οργανοληπτική συνεισφορά της εδώδιμης μεμβράνης στο τρόφιμο εξαρτάται από το πάχος της επικάλυψης, τη χημική της σύσταση και από τον τρόπο αποσύνθεσης κατά την κατανάλωση του τροφίμου. Τα εδώδιμα επικαλυπτικά με τις καλύτερες ιδιότητες φραγμού, δυστυχώς, δεν παρουσιάζουν πάντα τα καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επίσης, οι καταναλωτές είναι συνήθως επιφυλακτικοί απέναντι στα κηρώδη επικαλυπτικά, για αυτό οι ερευνητές αναζητούν επικαλύψεις με καλές ιδιότητες φραγμού και λιγότερο κηρώδη γεύση και εμφάνιση.

Έρευνες έχουν δείξει ότι το 76,5% των καταναλωτών θα αγόραζαν επικαλυμμένα φρούτα και λαχανικά, εφόσον η εδώδιμη μεμβράνη θα ήταν εγκεκριμένη από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων. Αντίθετα, οι καταναλωτές δεν θα αγόραζαν επικαλυμμένα φρούτα, αν η επικάλυψη ήταν ζωικής προέλευσης. Από τις ίδιες έρευνες προέκυψε ότι οι καταναλωτές με παιδιά θα αγόραζαν πιο εύκολα επικαλυμμένα φρούτα και λαχανικά από τους ενήλικες χωρίς παιδιά. Τέλος, έχει αποδειχθεί ότι είναι απαραίτητο να εξηγηθεί στους καταναλωτές η σημασία και τα πλεονεκτήματα των εδώδιμων επικαλυπτικών στα τρόφιμα για να προτιμήσουν αυτά τα προϊόντα. Οι έρευνες έχουν καταγράψει αύξηση κατά 7% στην πρόθεση αγοράς επικαλυμμένων προϊόντων μετά την περιγραφή των πλεονεκτημάτων των εδώδιμων μεμβρανών στους καταναλωτές. [81, 82]

3.7 Προοπτικές και νέες τεχνολογίες:

Παρά τα σημαντικά οφέλη από την χρησιμοποίηση εδώδιμων μεμβρανών για την επέκταση του χρόνου ζωής και την ενίσχυση της ποιότητας των τροφίμων, οι εμπορικές εφαρμογές της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ακόμα περιορισμένες. Αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως η περιορισμένη διαθεσιμότητα των κατάλληλων επικαλυπτικών υλικών, η πιθανή αλλεργιογόνος δράση τους, οι ανεπιθύμητες οργανοληπτικές ιδιότητες ορισμένων και η αδυναμία κλιμάκωσης της διαδικασίας εφαρμογής των επικαλυπτικών μεμβρανών σε βιομηχανικό επίπεδο. Άρα, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να επικεντρωθεί στα εξής σημεία: [80]

- Τον καθορισμό των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των επικαλυπτικών διαλυμάτων
- Τον καθορισμό της διαπερατότητας σε αέρια, της διαλυτότητας, του πάχους, της ευπεπτότητας και των μηχανικών χαρακτηριστικών των μεμβρανών
- Τη μελέτη των μεταβολικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο τρόφιμο μετά την επικάλυψη
- Τη μελέτη της επίδρασης των επικαλυπτικών στον χρόνο ζωής και την ποιότητα των τροφίμων
- Τη μελέτη της αποδοχής της συγκεκριμένης τεχνολογίας από τους καταναλωτές
- Τον καθορισμό των βέλτιστων μονάδων παραγωγής επικαλυπτικών μεμβρανών
- Τη μεταβολή του κόστους σε ένα επικαλυμμένο τρόφιμο σε σχέση με ένα μη επικαλυμμένο

Μία πολύ υποσχόμενη νέα τεχνολογία είναι αυτή που βασίζεται στην ανάπτυξη πολυστρωματικών μεμβρανών μέσω της στρώση-με-στρώση ηλεκτροαπόθεσης. Η τεχνική αυτή, η οποία εκτελείται με εναλλαγή της βύθισης των υποστρωμάτων σε διαλύματα αντίθετα φορτισμένων πολυηλεκτρολυτών με ενδιάμεσα στάδια έκπλυσης, παράγει εξαιρετικά λεπτές πολυστρωματικές μεμβράνες πάνω σε φορτισμένες επιφάνειες. Μία απαίτηση για το σχηματισμό πολυστρωματικών μεμβρανών είναι ότι η προσθήκη ενός αντίθετα φορτισμένου πολυηλεκτρολύτη σε μία φορτισμένη επιφάνεια οδηγεί σε εναλλαγή του φορτίου, η οποία επιτρέπει εκτενή απόθεση των αντίθετα φορτισμένων πολυηλεκτρολυτών. Η χιτοζάνη, η πολυ-L-λυσίνη, η πηκτίνη και τα αλγινικά άλατα είναι τα πιο συνηθισμένα βιοπολυμερή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σχηματισμό πολυστρωματικών μεμβρανών. Επιπλέον, είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν και άλλες φορτισμένες ουσίες για την παρασκευή πολυστρωματικών μεμβρανών, όπως σταγονίδια λιπιδίων, στερεά σωματίδια, μικκύλια και επιφανειοδραστικές ουσίες. [83]

Μία άλλη πολλά υποσχόμενη τεχνική που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση λειτουργικών συστατικών και αντιμικροβιακών ουσιών στα εδώδιμα επικαλυπτικά είναι ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός. Ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός ορίζεται ως η τεχνολογία για τη συσκευασία στερεών, υγρών ή αερίων ουσιών σε μικροσκοπικούς σφραγισμένους θύλακες που μπορούν να απελευθερώσουν το περιεχόμενό τους με ελεγχόμενο ρυθμό υπό ορισμένες συνθήκες. Η απελευθέρωση των ουσιών μπορεί να ενεργοποιείται από διαλύτες, από μεταβολές στο pH ή τη θερμοκρασία, από ακτινοβολία, ή από ωσμωτικό σοκ. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται με αυξανόμενους ρυθμούς στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς τα εγκλεισμένα υλικά προστατεύονται από την υγρασία, τη θερμότητα και άλλες ακραίες συνθήκες, και έτσι ενισχύεται η σταθερότητα και διατηρείται η βιωσιμότητά τους. Ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός είναι ιδιαίτερα κατάλληλη τεχνική για την ενσωμάτωση συστατικών που προσθέτουν διατροφική αξία στα τρόφιμα, όπως τα ένζυμα και τα προβιοτικά, καθώς και λειτουργικών συστατικών που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην οξείδωση των λιπιδίων, όπως τα ω-3- λιπαρά οξέα. [83]

Μία άλλη πολλά υποσχόμενη τεχνική που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση λειτουργικών συστατικών και αντιμικροβιακών ουσιών στα εδώδιμα επικαλυπτικά είναι ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός. Ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός ορίζεται ως η τεχνολογία για τη συσκευασία στερεών, υγρών ή αερίων ουσιών σε μικροσκοπικούς σφραγισμένους θύλακες που μπορούν να απελευθερώσουν το περιεχόμενό τους με ελεγχόμενο ρυθμό υπό ορισμένες συνθήκες. Η απελευθέρωση των ουσιών μπορεί να ενεργοποιείται από διαλύτες, από μεταβολές στο pH ή τη θερμοκρασία, από ακτινοβολία, ή από ωσμωτικό σοκ. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται με αυξανόμενους ρυθμούς στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς τα εγκλεισμένα υλικά προστατεύονται από την υγρασία, τη θερμότητα και άλλες ακραίες συνθήκες, και έτσι ενισχύεται η σταθερότητα και διατηρείται η βιωσιμότητά τους. Ο μικρο- ή νανο-εγκλεισμός είναι ιδιαίτερα κατάλληλη τεχνική για την ενσωμάτωση συστατικών που προσθέτουν διατροφική αξία στα τρόφιμα, όπως τα ένζυμα και τα προβιοτικά, καθώς και λειτουργικών συστατικών που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην οξείδωση των λιπιδίων, όπως τα ω-3- λιπαρά οξέα. [83]

3.8 Εφαρμογές εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών σε ελιές:

Η εφαρμογή των εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών σε ελιές είναι ακόμα σε περιορισμένο επίπεδο και βρίσκεται κυρίως σε πειραματικό επίπεδο. Παρόλα αυτά έχουν διεξαχθεί μελέτες από τις οποίες προέκυψαν θετικά αποτελέσματα.

Σε μία από αυτές, χρησιμοποιήθηκαν ως επικαλυπτικά υλικά χιτοζάνη, HPMC και μίγματα αυτών σε διάφορες αναλογίες, σε συνδυασμό με συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Η εφαρμογή των απλών εδώδιμων επικαλυπτικών στις ελιές κρίθηκε επιτυχημένη. Από την άλλη πλευρά, η εφαρμογή των σύνθετων επικαλυπτικών απέτυχε να διατηρήσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων με αποτέλεσμα την γρήγορη και σημαντική υποβάθμισή τους. [84]

Σε μία άλλη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν ως επικαλυπτικά υλικά η χιτοζάνη και το HPMC, σε συνδυασμό με συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Και σε αυτή τη μελέτη παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή των εδώδιμων μεμβρανών συνέβαλε στην καλύτερη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελιών κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, με τη χιτοζάνη να παρέχει γενικά καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με το HPMC. [85]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της συμβολής εδώδιμων επικαλυπτικών μεμβρανών HPMC, CMC, πηκτίνης και χιτοζάνης σε συνδυασμό με συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (70 % N_2 - 30 % CO_2) σε δύο κατάλληλα υλικά συσκευασίας στη συντήρηση επιτραπέζιων ελιών, ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη δυνατή ποιότητα του προϊόντος σε συνδυασμό με το μέγιστο δυνατό εμπορικό χρόνο ζωής. Στην πρώτη σειρά πειραμάτων τα επικαλυπτικά υλικά εφαρμόστηκαν σε πράσινες και μαύρες ελιές. Στη συνέχεια στη δεύτερη σειρά πειραμάτων τα δύο πιο αποτελεσματικά επικαλυπτικά καθώς και μίγμα αυτών εφαρμόστηκαν σε πράσινες ελιές με πυρήνα και εκπυρηνωμένες. Για το σκοπό αυτό παρακολουθήθηκε η μεταβολή των ποιοτικών παραμέτρων των επικαλυμμένων προϊόντων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους σε διάφορες θερμοκρασίες με σκοπό την εκτίμηση του χρόνου ζωής τους.

4.2 Υλικά και μέθοδοι

Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιήθηκαν πράσινες ελιές (με πυρήνα και εκπυρηνωμένες) και μαύρες (με πυρήνα), αφότου υπέστησαν τη διαδικασία του ξαρμυρίσματος.

Στις ελιές αυτές εφαρμόζονται τα εδώδιμα επικαλυπτικά

- HPMC
- CMC
- Πηκτίνη
- Χιτοζάνη

Για την συσκευασία των ελιών επιλέχτηκαν τα υλικά OPP/VmPET/whitePE (A) σε μορφή φακέλου/σάκου (20μm/12μm/75μm) και PET/AL/PE (B) σε doypack σακουλάκι (12μm/7μm/80μm). Και τα δύο υλικά συσκευασίας είχαν δοκιμαστεί σε προηγούμενες μελέτες και είχε αποδειχθεί πως διατηρούν τις συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας.

4.3 Πειραματική διαδικασία

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται οι σειρές πειραμάτων που εκτελέστηκαν λαμβάνοντας υπόψη την πρώτη ύλη, την επικαλυπτική μεμβράνη, το υλικό συσκευασίας και την θερμοκρασία αποθήκευσης.

Πίνακας 4.1: Σχεδιασμός πειραμάτων για την πρώτη σειρά μετρήσεων

ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ	ΠΡΩΤΗ ΎΛΗ (Π: πράσινες) (Μ: μαύρες)	ΥΛΙΚΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ (A:OPP/VmPET/whitePE) (B: PET/AL/PE)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
HPMC	Π, Μ	Α, Β	2,5, 20, 40 ^oC
CMC	Π, Μ	Α, Β	2,5, 20, 40 ^oC
Πηκτίνη	Π, Μ	Α, Β	2,5, 20, 40 ^oC
Χιτοζάνη	Π, Μ	Α, Β	2,5, 20, 40 ^oC
-	Π, Μ	Α, Β	2,5, 20, 40 ^oC

Πίνακας 4.2: Σχεδιασμός πειραμάτων για την δεύτερη σειρά μετρήσεων

ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ	ΠΡΩΤΗ ΎΛΗ (Π: με πυρήν) (Ε: εκπυρην.)	ΥΛΙΚΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ (A:OPP/VmPET/whitePE) (B: PET/AL/PE)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
Πηκτίνη	Π, Ε	Α, Β	4, 20, 40 ^oC
Χιτοζάνη	Π, Ε	Α, Β	4, 20, 40 ^oC
1:1 (Πηκτ.-Χιτοζ.)	Π, Ε	Α, Β	4, 20, 40 ^oC
-	Π, Ε	Α, Β	4, 20, 40 ^oC

4.3.1 Παρασκευή επικαλυπτικών διαλυμάτων:

- HPMC 1 % w/v

Αρχικά ζυγίζεται κατάλληλη ποσότητα HPMC ώστε η συγκέντρωσή του να είναι 1 % w/v και τοποθετείται σε ποτήρι ζέσεως. Ακολουθεί προσθήκη απιονσμένου νερού. Στη συνέχεια, το διάλυμα αφήνεται σε θέρμανση με συνεχή ανάδευση στους 60 ^oC για περίπου 20 λεπτά και στην συνέχεια στους 50 ^oC μέχρι την επόμενη μέρα.

- CMC 1 % w/v

Αρχικά ζυγίζεται κατάλληλη ποσότητα CMC ώστε η συγκέντρωσή της να είναι 1 % w/v και τοποθετείται σε ποτήρι ζέσεως. Ακολουθεί προσθήκη απιονσμένου νερού. Στη συνέχεια, το διάλυμα αφήνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με συνεχή ανάδευση μέχρις ότου ομογενοποιηθεί.

- Πηκτίνη 1 % w/v

Αρχικά ζυγίζεται κατάλληλη ποσότητα πηκτίνης ώστε η συγκέντρωσή της να είναι 1 % w/v και τοποθετείται σε ποτήρι ζέσεως. Ακολουθεί προσθήκη απιονσμένου νερού. Στη συνέχεια, το διάλυμα αφήνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με συνεχή ανάδευση μέχρις ότου ομογενοποιηθεί.

- Χιτοζάνη 1 % w/v

Αρχικά ζυγίζεται κατάλληλη ποσότητα χιτοζάνης ώστε η συγκέντρωσή της να είναι 1 % w/v και τοποθετείται σε ποτήρι ζέσεως. Ακολουθεί προσθήκη απιονσμένου νερού και ποσότητας οξικού οξέος στο διάλυμα, έτσι ώστε να έχει συγκέντρωση σε οξικό οξύ 1 % w/v. Στη συνέχεια, το διάλυμα αφήνεται σε θέρμανση με συνεχή ανάδευση στους 60 ^oC για περίπου 20 λεπτά και στην συνέχεια στους 50 ^oC μέχρι την επόμενη μέρα.

- Πηκτίνη – Χιτοζάνη (1:1) 1 % w/v

Αρχικά παρασκευάζονται τα διαλύματα των μεμονωμένων συστατικών όπως περιγράφηκε παραπάνω. Στη συνέχεια, αναμειγνύονται οι κατάλληλες τιμές όγκων των δύο διαλυμάτων των δύο συστατικών βάσει του τελικού επιθυμητού όγκου. Η ανάμιξη γίνεται υπό συνεχή ανάδευση για περίπου 1 ώρα.

4.3.2 Επικάλυψη ελιών

Η πρώτη ύλη είναι αποθηκευμένη σε πλαστικά βαρέλια που είναι πληρωμένα μέχρι πάνω με άλμη. Για τη μείωση της αλατότητας αδειάζεται η άλμη από τα βαρέλια και οι ελιές και τα δοχεία ξεπλένονται 2-3 φορές με νερό. Στη συνέχεια τα βαρέλια με τις ελιές πληρώνονται με νερό και αφήνονται για 4-5 h. Κατόπιν, οι ελιές τοποθετούνται σε διηθητικό χαρτί για την απομάκρυνση της περίσσειας υγρασίας. Το κάθε επικαλυπτικό διάλυμα μετά την παρασκευή του και πριν τη χρησιμοποίηση του αφήνεται να αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου. Στη συνέχεια, οι ελιές εμβαπτίζονται στο επικαλυπτικό διάλυμα και ανακατεύονται μέσα σε αυτό για 2 min. Έπειτα εξάγονται από αυτό και αφήνονται να στεγνώσουν μέχρι την επόμενη ημέρα.

4.3.3 Συσκευασία MAP

Για την πλήρωση της συσκευασίας χρησιμοποιήθηκε η συσκευή BOSS NT42N με τις παρακάτω ρυθμίσεις λειτουργίας.

Πίνακας 4.3: Ρυθμίσεις λειτουργίας συσκευής BOSS NT42N

Σύσταση αερίου	Χρόνος κενού (s)	Χρόνος εισαγωγής αερίου (s)	Χρόνος σφράγισης (s)
70 % N_2, 30 % CO_2	20	9,9	3,9

Οι συσκευασίες τοποθετούνται στις κατάλληλες υποδοχές του προαναφερθέντος μηχανήματος. Στην συνέχεια αφαιρείται ο αέρας από το εσωτερικό τους και γεμίζουν εκ νέου με το επιθυμητό αέριο.

4.4 Αναλύσεις-Μετρήσεις

4.4.1 Απώλεια βάρους:

Ο προσδιορισμός του βάρους του δείγματος πραγματοποιείται με την χρήση αναλυτικού ζυγού ακρίβειας ((± 0,001 g). Καταγράφεται το βάρος. Ο υπολογισμός της % απώλειας βάρους γίνεται από την εξίσωση:

$$\%\ Απώλεια\ Βάρους = \frac{Βάρος_{αρχικό} - Βάρος_{τελικό}}{Βάρος_{αρχικό}}$$

4.4.2 Χρώμα:

Οι μετρήσεις του χρώματος πραγματοποιήθηκαν με το χρωματόμετρο MINOLTA CR-200, με το οποίο προσδιορίστηκαν οι παράμετροι του χρώματος L, a και b της χρωματικής κλίμακας Cielab. Το L αντιστοιχεί στη φωτεινότητα, το a στην ερυθρότητα και το b στο κίτρινο χρώμα. Η εξίσωση που υπολογίζει την συνολική μεταβολή της οπτικής απόκρισης (ΔΕ) και είναι συνάρτηση των L, a και b είναι η εξής:

$$ΔE = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2}$$

όπου:

L_0, a_0 και b_0: οι αρχικές τιμές των παραμέτρων χρώματος του δείγματος.

4.4.3 Υφή:

Για τον προσδιορισμό της σκληρότητας των ελιών χρησιμοποιείται ο αναλυτής υφής TA-XT2, με προσαρμοσμένη, για τις ανάγκες των μετρήσεων, λεπίδα κοπής. Οι ελιές κόβονται έτσι, ώστε η μία επιφάνεια να είναι επίπεδη και τοποθετούνται στο κέντρο υποδοχής του οργάνου, όπου λαμβάνονται δύο μετρήσεις για τη σκληρότητα του φλοιού και δύο για τη σκληρότητα της σάρκας.

Στις επόμενες αναλύσεις χρησιμοποιείται πολτός ελιάς, ο οποίος παρασκευάζεται με τη βοήθεια mixer, στο οποίο τοποθετούνται κάθε φορά 4-5 ελιές, από τις οποίες έχει πρώτα αφαιρεθεί ο πυρήνας, αν δεν ήταν ήδη εκπυρηνωμένες.

4.4.4 pH

Ζυγίζονται 2 g πολτού ελιάς σε ένα ποτήρι και στην συνέχεια προστίθενται 10 mL απιονισμένο νερό. Ακολουθεί η μέτρηση του pH του διαλύματος με ηλεκτρονικό pH-μετρο.

4.4.5 Οξύτητα

Αρχικά, ζυγίζονται περίπου 2 g πολτού ελιάς και τοποθετούνται σε κωνική φιάλη των 250 mL, όπου προστίθενται 100 mL απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια προστίθεται στο διάλυμα δείκτης φαινολοφθαλεΐνη και ακολουθεί τιτλοδότηση με διάλυμα NaOH 0,1N. Η τιτλοδότηση σταματά στο σημείο που το χρώμα του διαλύματος μεταβάλλεται από υπόλευκο θολό σε ροζ. Η οξύτητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Οξύτητα = \frac{(mL\ NaOH\ 0{,}1N) * 0{,}1 * 282}{10 * (Βάρος\ δείγματος)}$$

4.4.6 Αλατότητα

Αρχικά, ζυγίζονται περίπου 0,5 g πολτού ελιάς και τοποθετούνται σε κωνική φιάλη των 250 mL, όπου προστίθενται 100 mL απιονισμένο νερό. Στο διάλυμα προστίθεται δείκτης K_2CrO4 5% w/v και ακολουθεί τιτλοδότηση με διάλυμα $AgNO_3$ 0,1 N. Η τιτλοδότηση σταματά στο σημείο που το χρώμα του διαλύματος από κίτρινο γίνεται ελαφρώς καφεκόκκινο. Η αλατότητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Αλατότητα = \frac{(mL\ AgNO_3 0{,}1N) * 0{,}05845 * 10}{Βάρος\ δείγματος}$$

4.4.7Οργανοληπτικός έλεγχος

Για την εκτίμηση της οργανοληπτικής ποιότητας των εξεταζόμενων δειγμάτων συμπληρώθηκε το παρακάτω έντυπο οργανοληπτικής εξέτασης. Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων ελήφθησαν οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των δοκιμαστών. Οι βαθμοί αξιολόγησης κυμαίνονται από το 1 έως το 10.

Χαρακτηριστικό	**Κωδικοί δειγμάτων**											
	2,5 ^{o}C				**20 ^{o}C**				**40 ^{o}C**			
	Μ (Α)	**Μ (Β)**	**Π (Α)**	**Π (Β)**	**Μ (Α)**	**Μ (Β)**	**Π (Α)**	**Π (Β)**	**Μ (Α)**	**Μ (Β)**	**Π (Α)**	**Π (Β)**
Εμφάνιση (Συρρίκνωση)												
Χρώμα (Κανονικό)												
Υφή με το χέρι (Σκληρή)												
Υφή στο στόμα (Σκληρή)												
Οσμή (Κανονική/ αλλοιωμένη)												
Γεύση (Κανονική/ αλλοιωμένη)												
Άρωμα (Κανονική/ αλλοιωμένη)												
Σύνολο (Αρέσκεια)												

Έντυπο για την πρώτη σειρά πειραμάτων

Χαρακτηριστικό	Κωδικοί δειγμάτων											
	4 °C				20 °C				40 °C			
	Ε (Α)	Ε (Β)	Π (Α)	Π (Β)	Ε (Α)	Ε (Β)	Π (Α)	Π (Β)	Ε (Α)	Ε (Β)	Π (Α)	Π (Β)
Εμφάνιση (Συρρίκνωση)												
Χρώμα (Κανονικό)												
Υφη με το χέρι (Σκληρή)												
Υφή στο στόμα (Σκληρή)												
Οσμή (Καν0νική/ αλλοιωμένη)												
Γεύση (Καν0νική/ αλλοιωμένη)												
Άρωμα (Καν0νική/ αλλοιωμένη)												
Σύνολο (Αρέσκεια)												

Έντυπο για την δεύτερη σειρά πειραμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα όλων των μελετώμενων ιδιοτήτων ανά σειρά πειραμάτων. Αρχικά, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης σειράς πειραμάτων και εν συνεχεία της δεύτερης. Σε κάθε μετρούμενη ιδιότητα παρουσιάζονται έξι διαγράμματα. Κάθε διάγραμμα περιλαμβάνει τις μετρήσεις που έγιναν στα δείγματα που είχαν συσκευασθεί με το ένα υλικό συσκευασίας και είχαν αποθηκευτεί σε μία θερμοκρασία. Μετά από τα διαγράμματα ακολουθεί ο σχολιασμός τους και στην συνέχεια τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας που πραγματοποιείται με την βοήθεια του προγράμματος Statistica. Ακολουθεί η ανάλυση κύριων συνιστωσών (PCA), καθώς και τα αντίστοιχα συμπεράσματα. Στο τέλος του κεφαλαίου εφαρμόζεται το μοντέλο Arrhenius για να υπολογιστεί και ο χρόνος ζωής των δειγμάτων

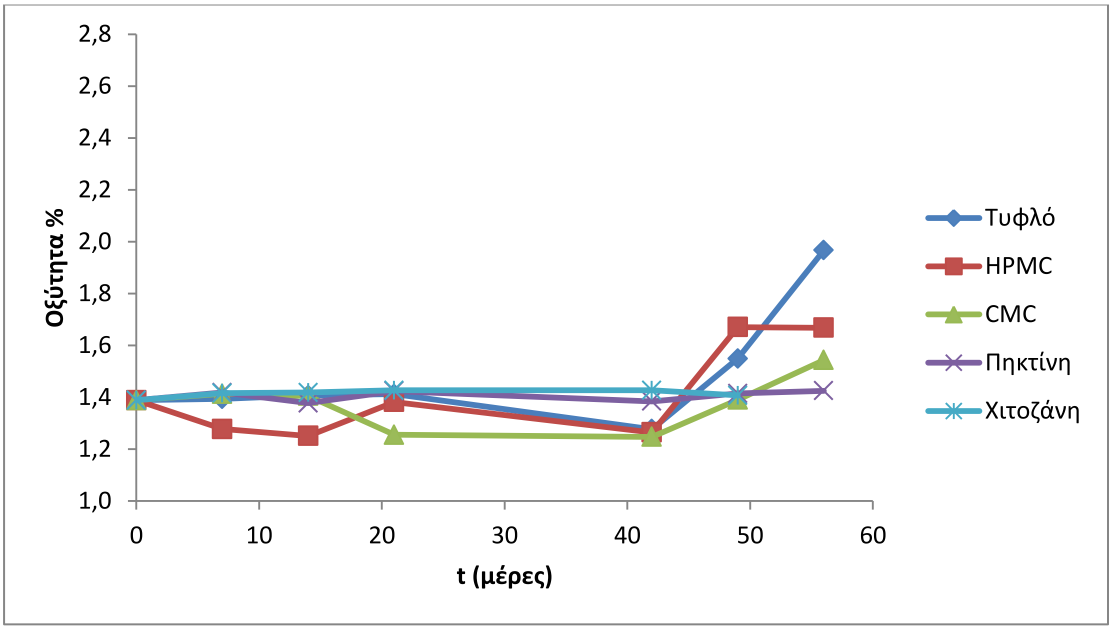
<u>Σημειώσεις:</u>

- Στην πρώτη σειρά πειραμάτων τα δείγματα που είχαν επικαλυφθεί και αποθηκεύτηκαν στους 40 ^oC μετά την $21^η$ ημέρα αποθήκευσης παρουσίασαν σημαντική ποιοτική υποβάθμιση και αλλοίωση και έτσι δεν ήταν δυνατή η περαιτέρω μελέτη των συγκεκριμένων δειγμάτων. Για τον ίδιο λόγο στην δεύτερη σειρά πειραμάτων τα δείγματα που είχαν αποθηκευτεί στους 40 ^oC μελετήθηκαν μέχρι την $28^η$ ημέρα αποθήκευσης
- Στην πρώτη σειρά πειραμάτων στα δείγματα χιτοζάνης πάρθηκαν 5 μετρήσεις για κάθε ιδιότητα αντί για 6 που είχαν ληφθεί για τα υπόλοιπα δείγματα
- Τα λεπτομερή αποτελέσματα των αναλύσεων διακύμανσης (ANOVA) που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται σε πίνακες στο Παράρτημα

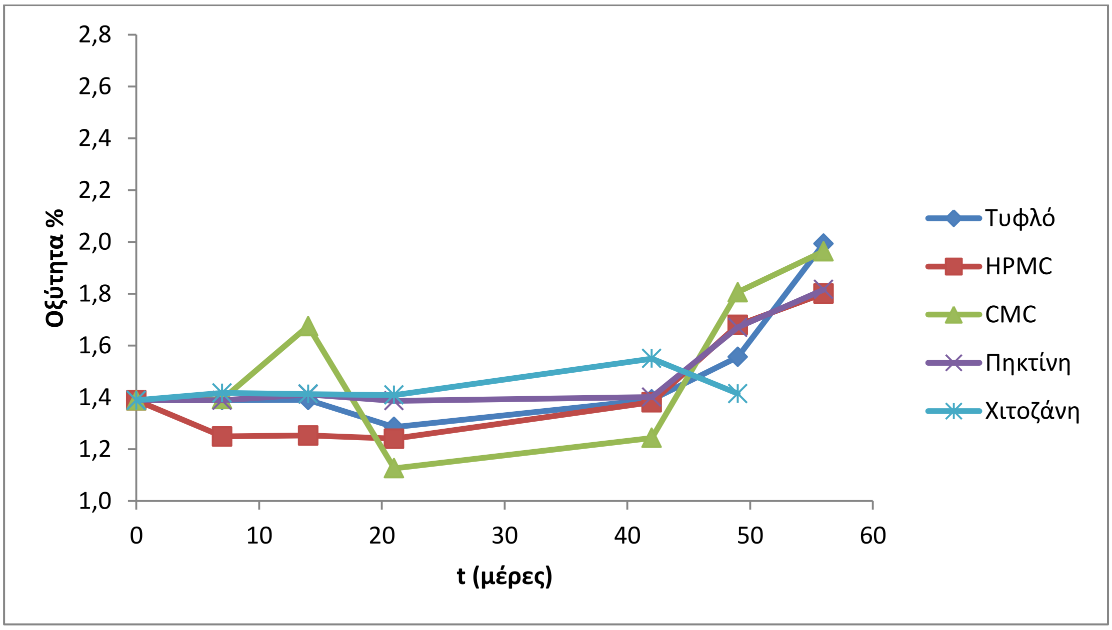
5.1 1η Σειρά Πειραμάτων

5.1.1 Πράσινες Ελιές με Πυρήνα

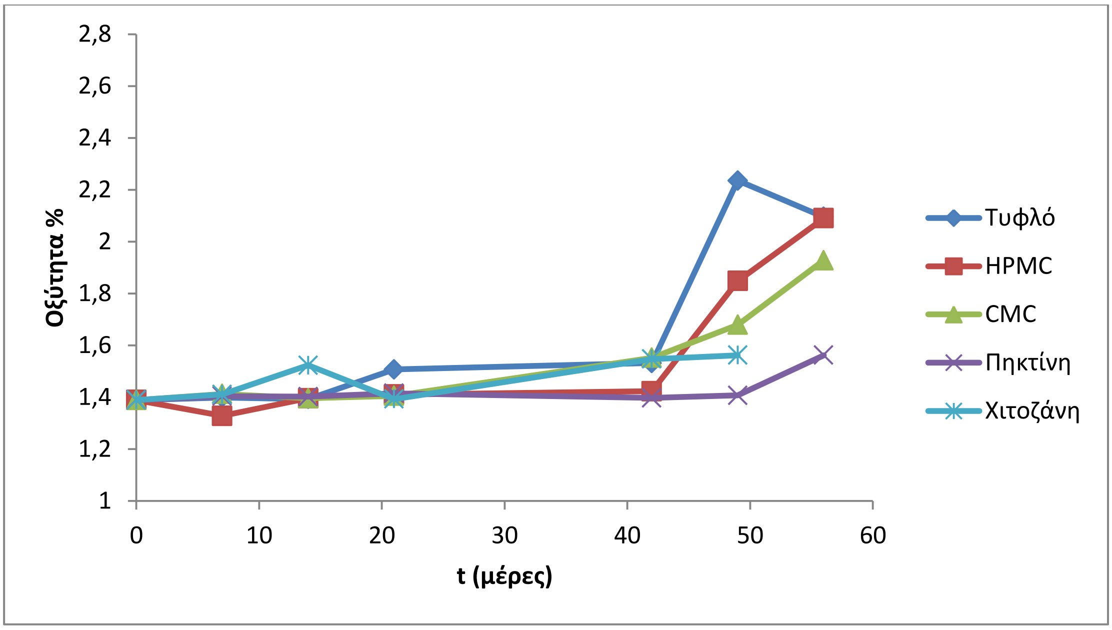
- 5.1.1 .1 Οξύτητα



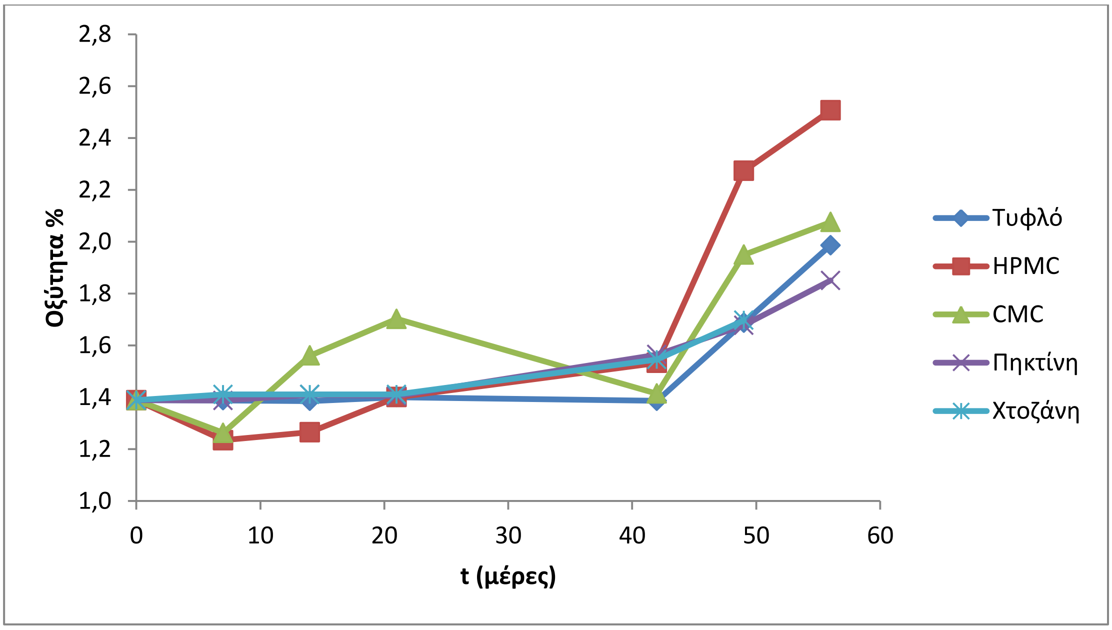
Διάγραμμα 1: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



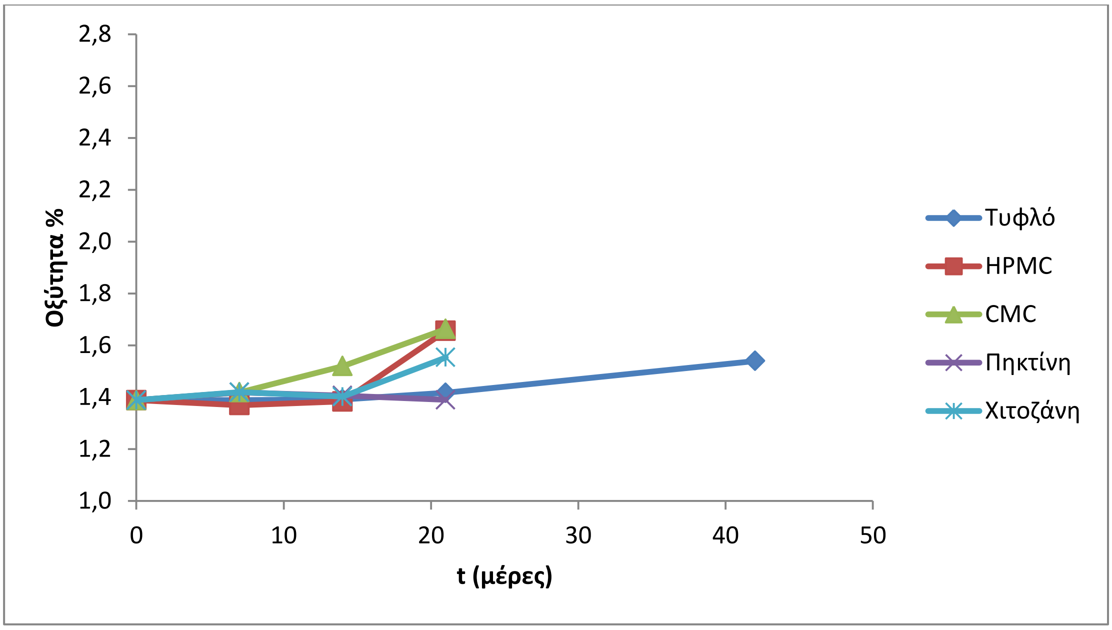
Διάγραμμα 2: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



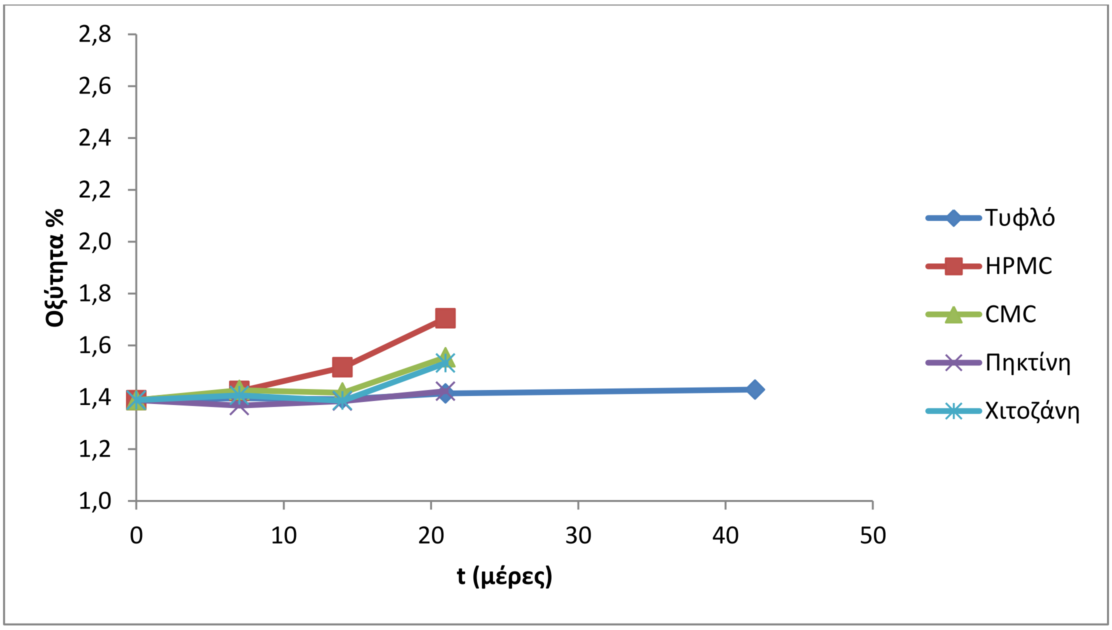
Διάγραμμα 3: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 °C



Διάγραμμα 4: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 5: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

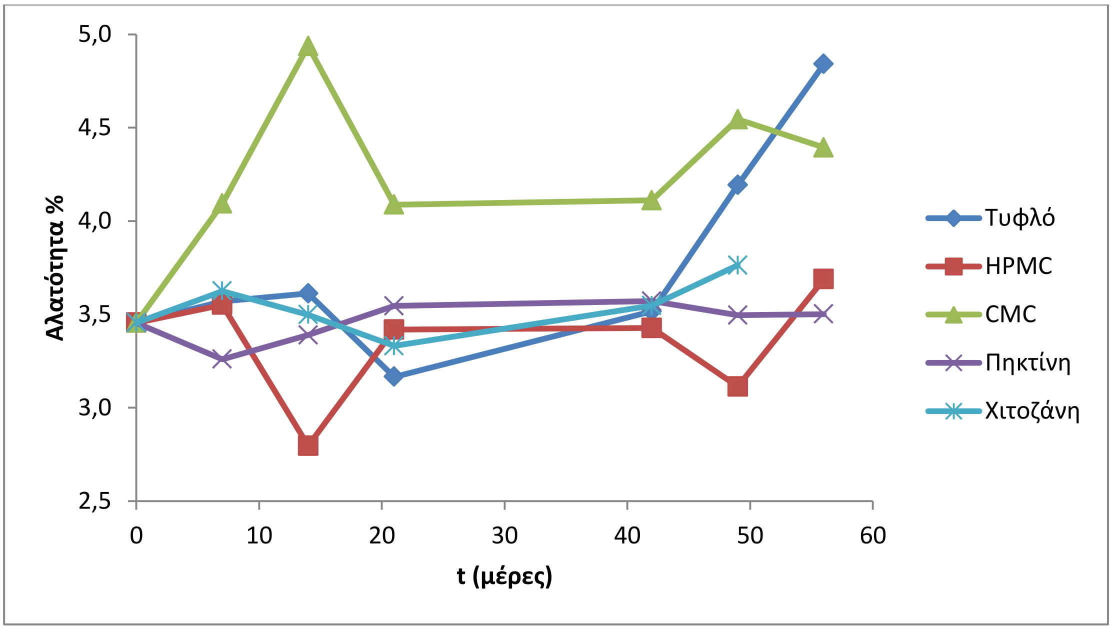


Διάγραμμα 6: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

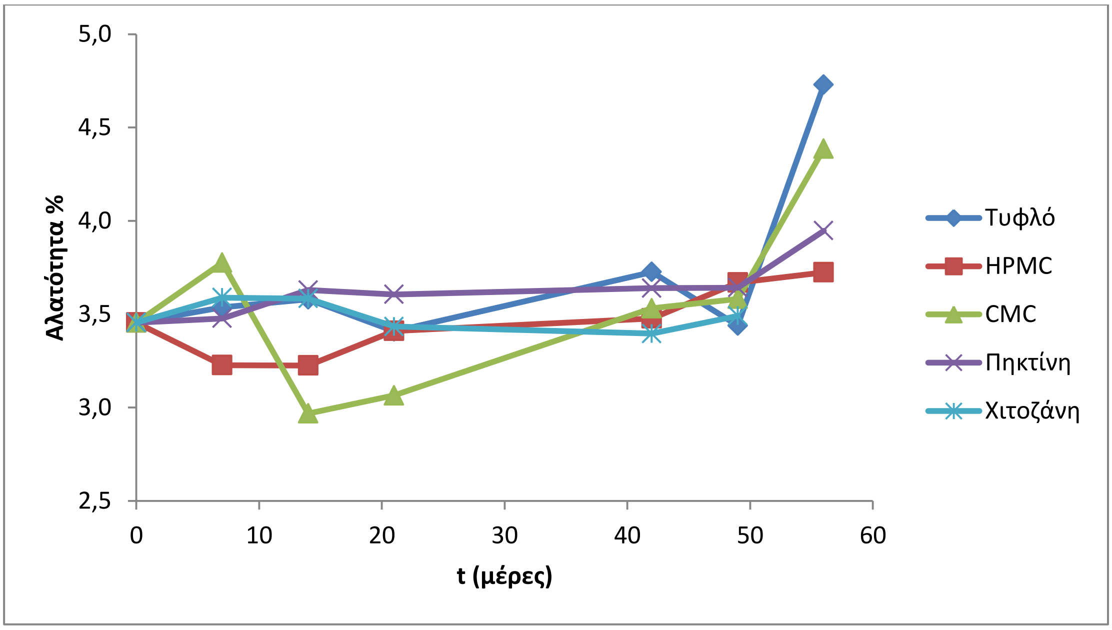
Η ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών εμφανίζει μία ανοδική τάση με την πάροδο του χρόνου. Οι ελιές που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και χιτοζάνη φαίνεται να συνεισφέρουν στην καλύτερη συντήρηση της αρχικής οξύτητας των ελιών. Επίσης, στην θερμοκρασία των 2,5 ^{o}C η τάση ανόδου εμφανίζεται μικρότερη σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες. Τέλος, παρατηρείται ελαφρώς αυξημένη τιμή της οξύτητας στα συσκευασμένα με το υλικό Β δείγματα σε σχέση με τα αντίστοιχα του Α.

Η στατιστική επεξεργασία έδωσε αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας και του χρόνου αποθήκευσης στην τιμή της οξύτητας. Πιο συγκεκριμένα, σημειώνονται σημαντικές διαφορές μεταξύ της θερμοκρασίας των 2,5 ^{o}C και αυτής των 40 ^{o}C με σημαντική αύξηση της οξύτητας στην θερμοκρασία των 40 ^{o}C από την αρχική τιμή. Όσον αφορά τον χρόνο προκύπτει πως με την πάροδο 21 ημερών παρατηρείται σημαντική αύξηση της οξύτητας.

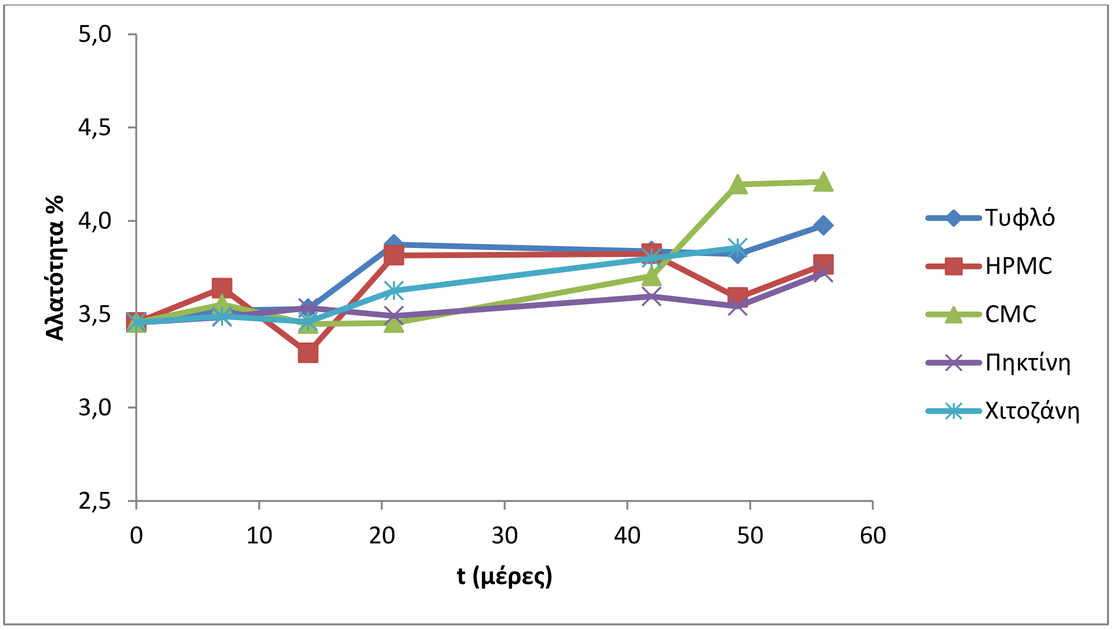
- 5.1.1.2 Αλατότητα



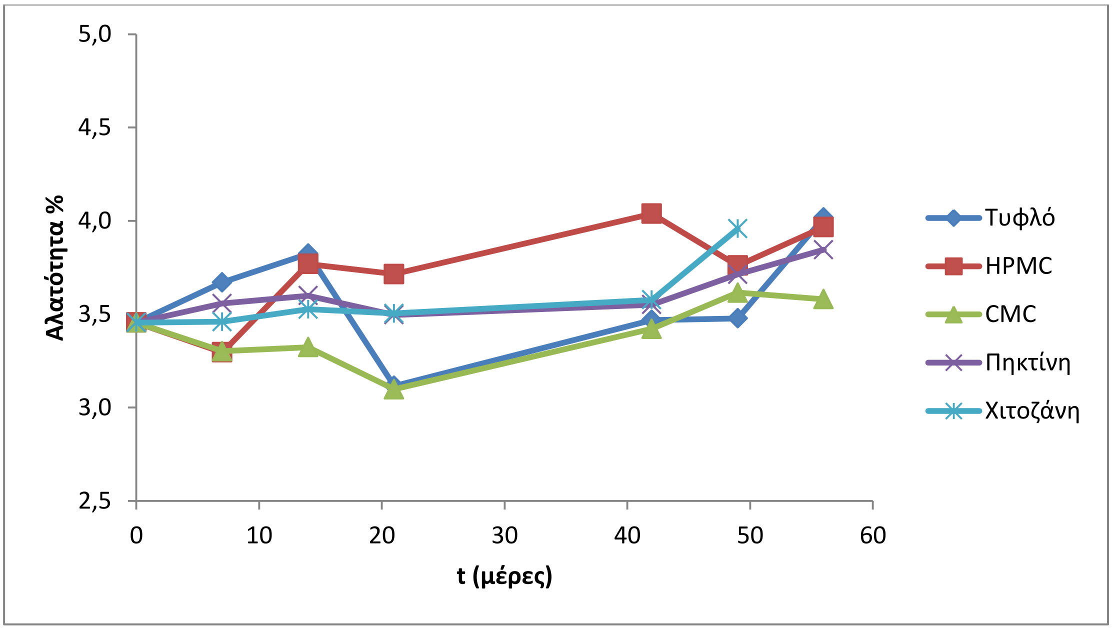
Διάγραμμα 7: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



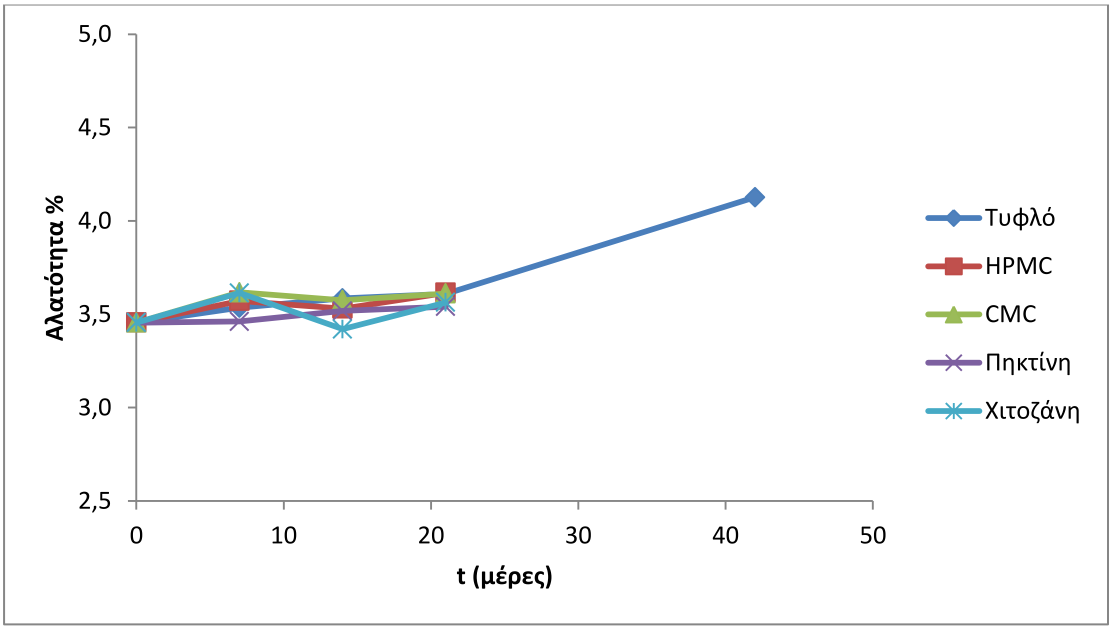
Διάγραμμα 8: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^oC



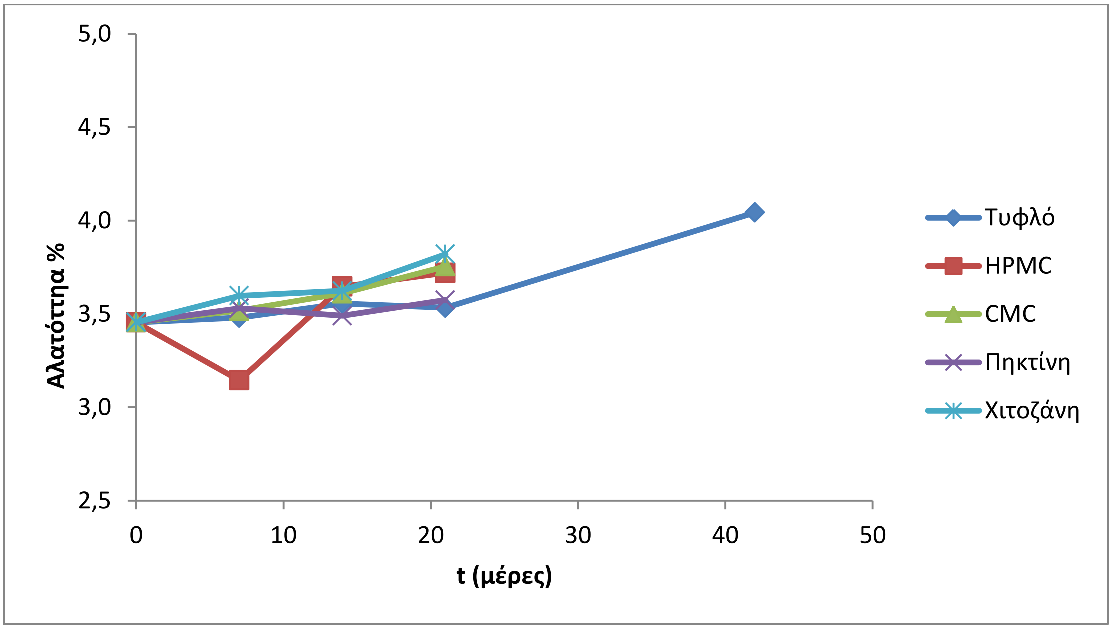
Διάγραμμα 9: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^oC



Διάγραμμα 10: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 11: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

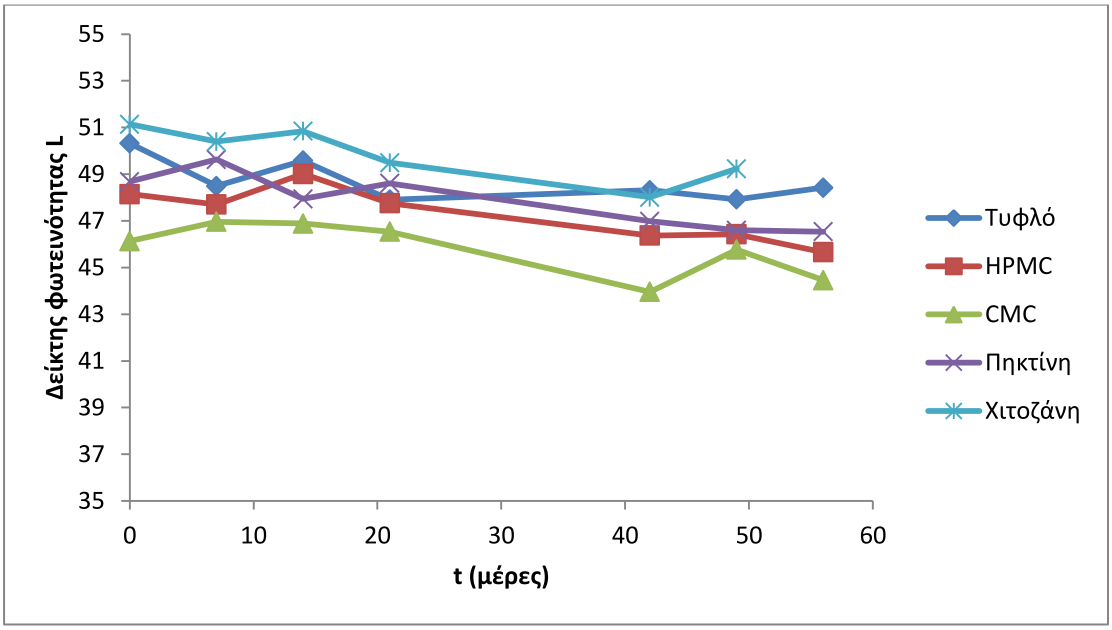


Διάγραμμα 12: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

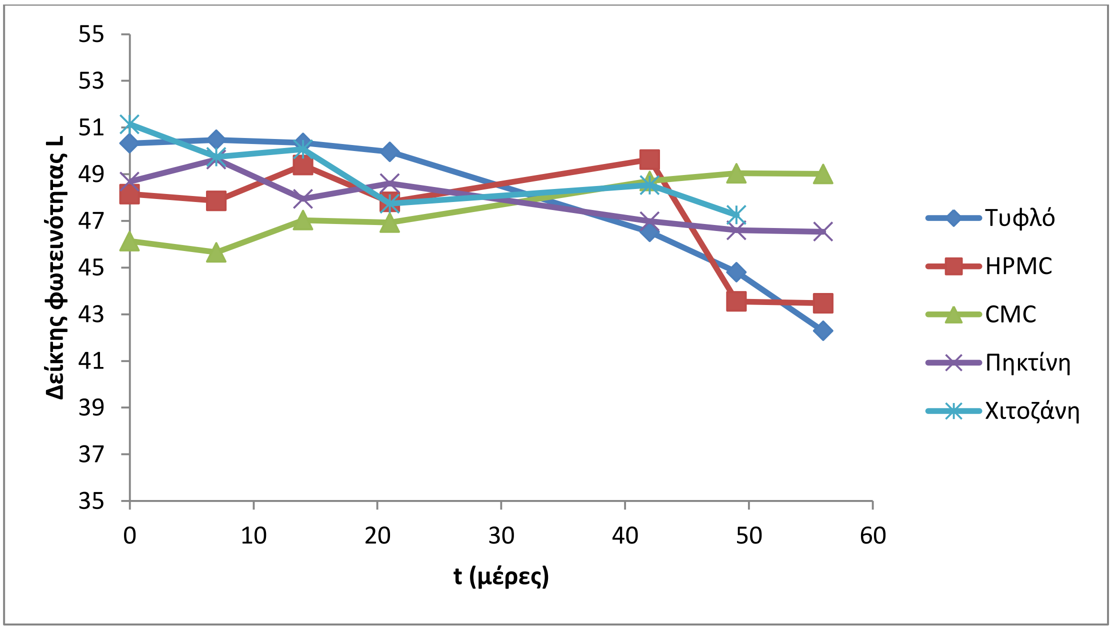
Η ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών εμφανίζει μία ανοδική τάση με την πάροδο του χρόνου. Οι ελιές που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη φαίνεται να συνεισφέρουν στην καλύτερη συντήρηση της αρχικής αλατότητας των ελιών. Επίσης, στην θερμοκρασία των 2,5 ^oC η τάση ανόδου εμφανίζεται ελαφρώς μεγαλύτερη σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες. Τέλος, τα δύο υλικά συσκευασίας παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές ογκομετρούμενης αλατότητας.

Από την στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η ογκομετρούμενη αλατότητα δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον παράγοντα.

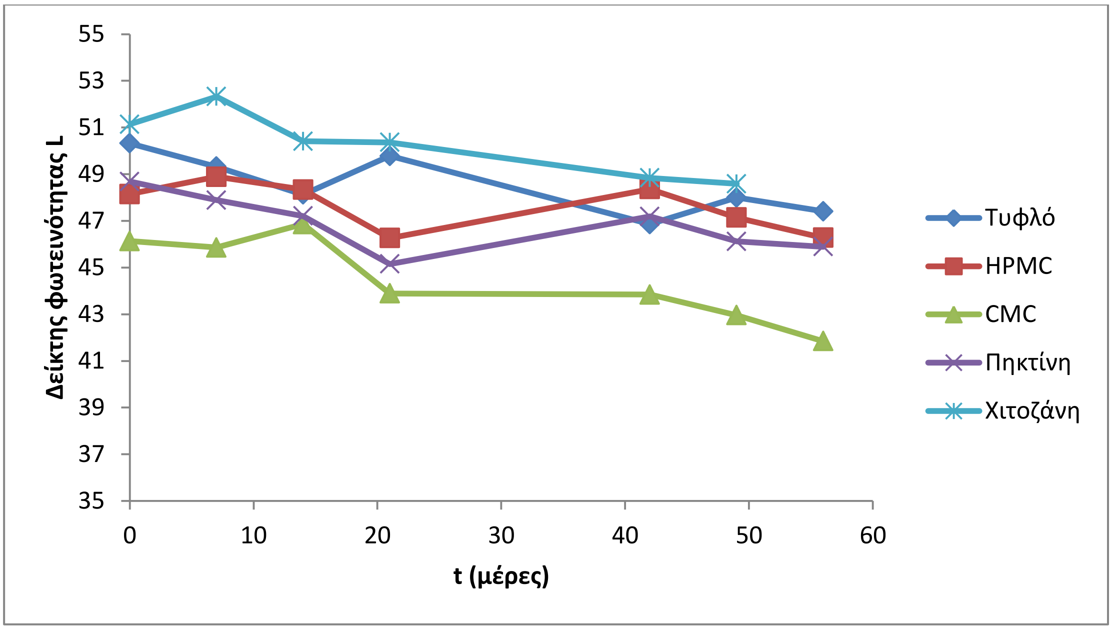
- 5.1.1.3 Δείκτης Φωτεινότητας L



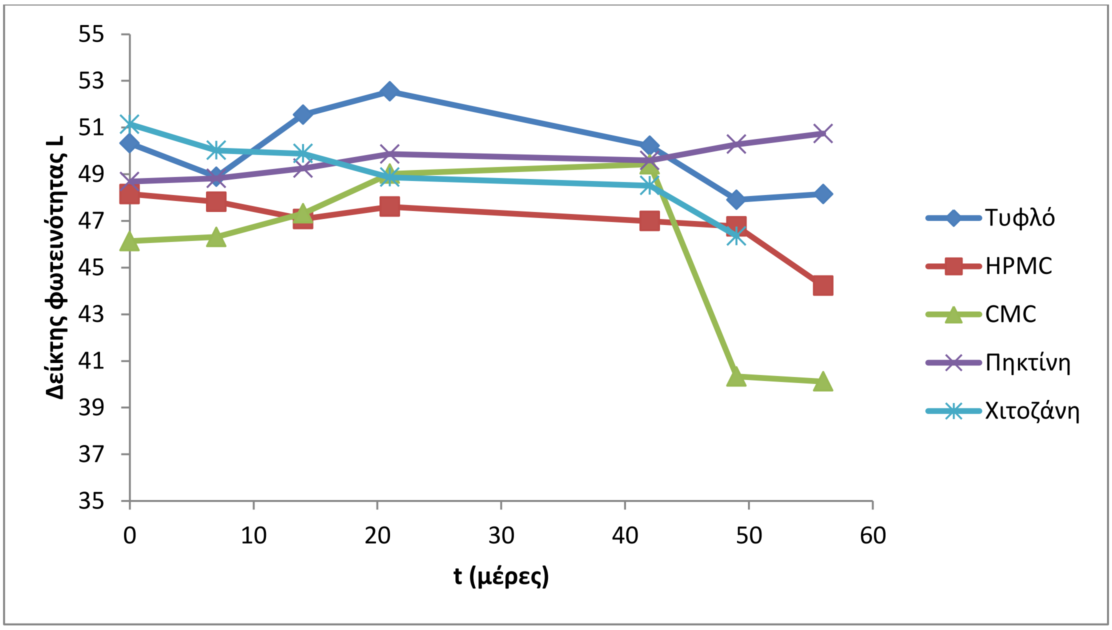
Διάγραμμα 13: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



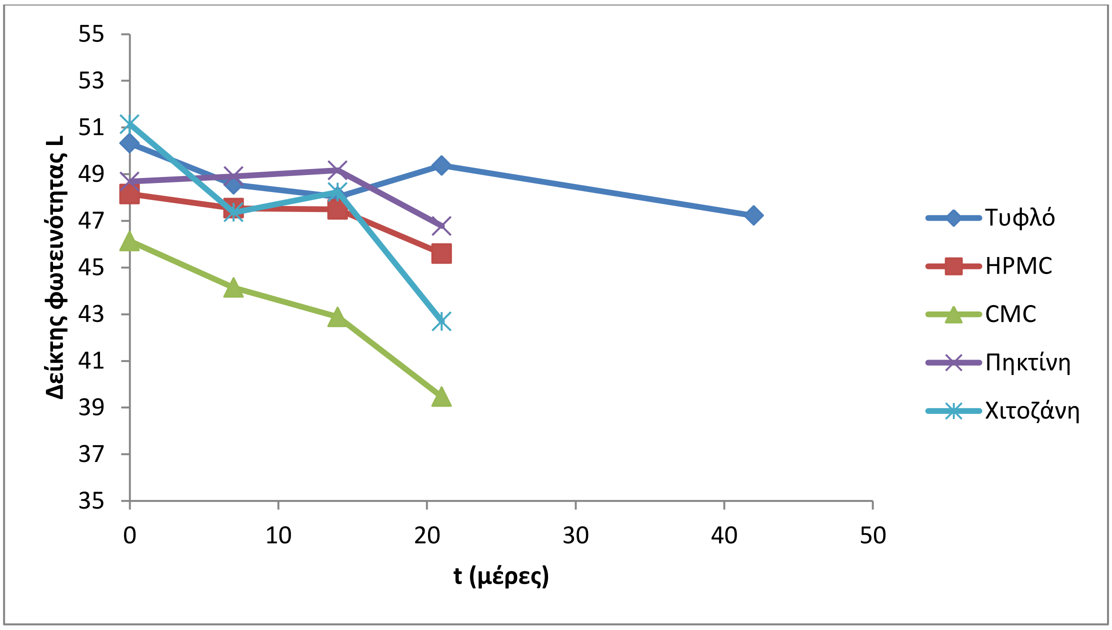
Διάγραμμα 14: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



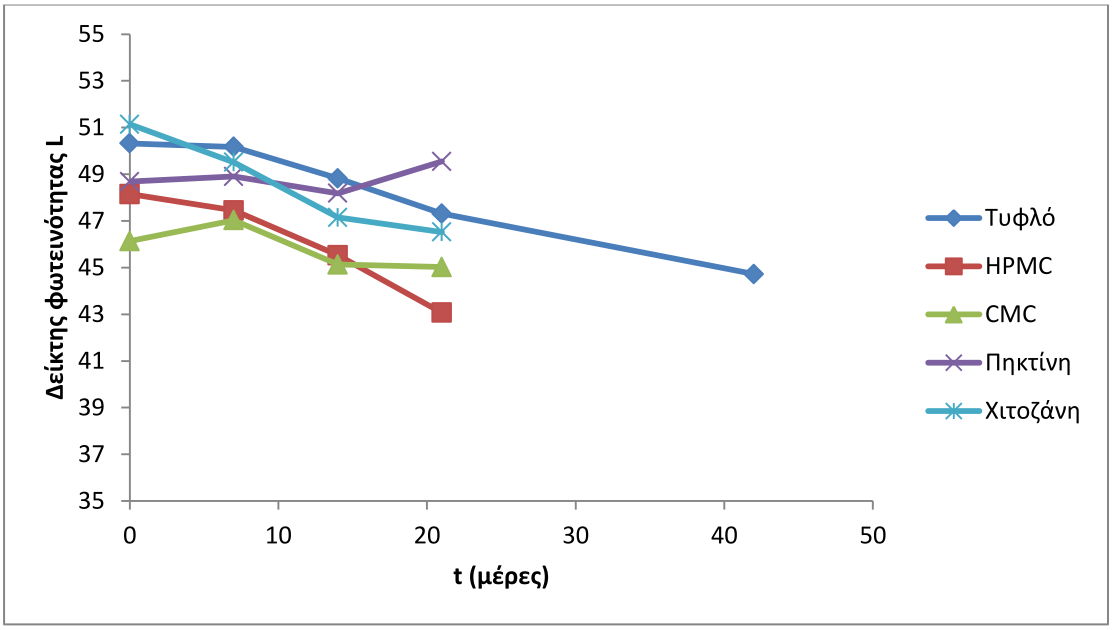
Διάγραμμα 15: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 16: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 17: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

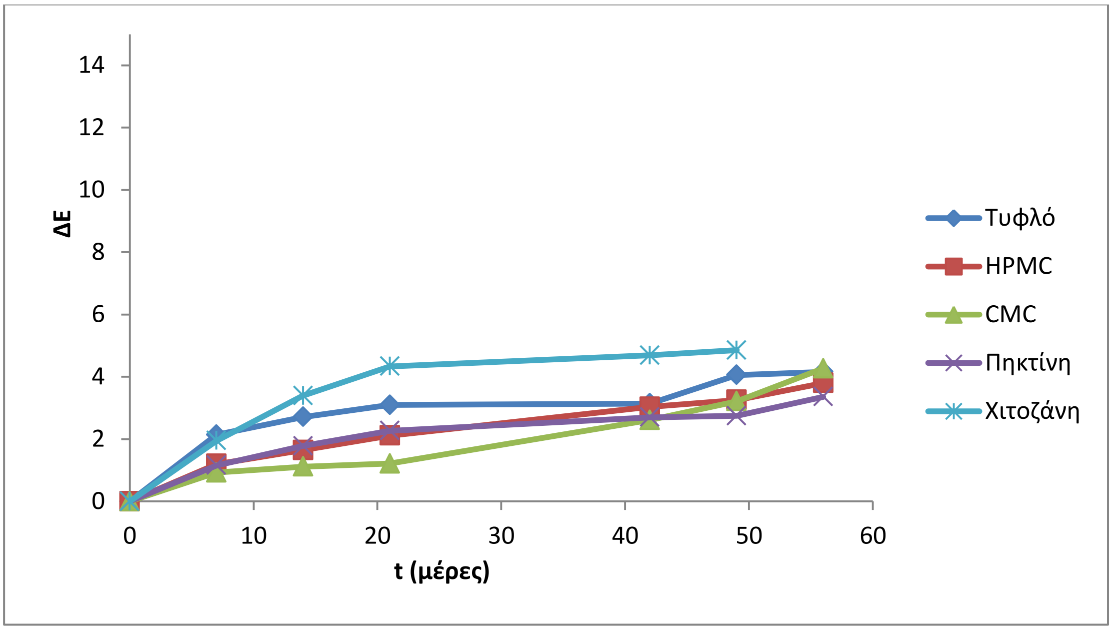


Διάγραμμα 18: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

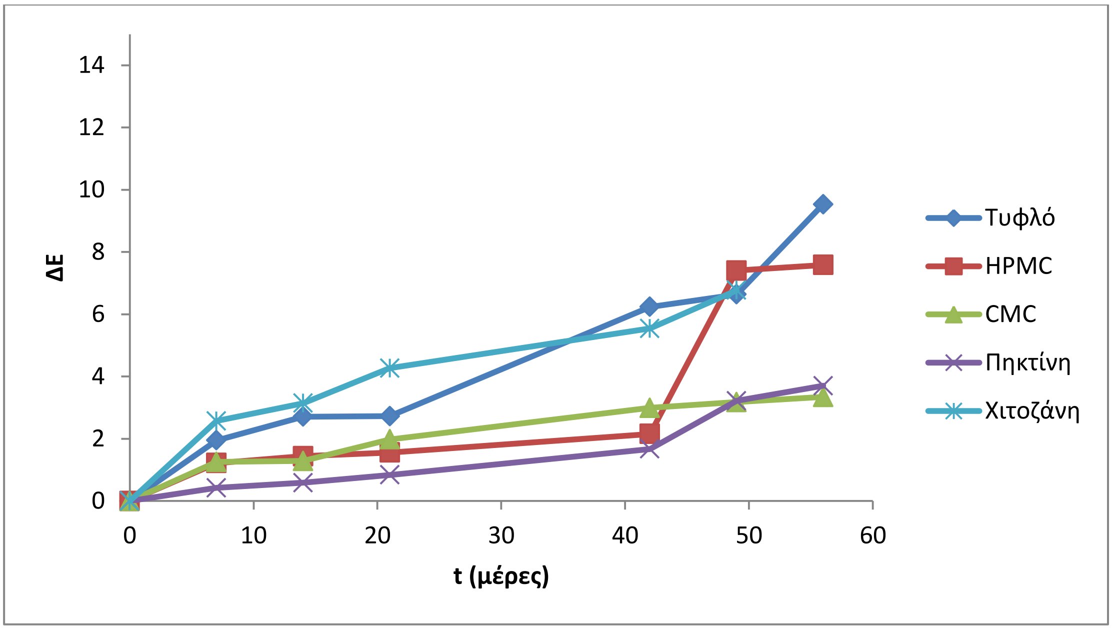
Παρατηρείται πως με την πάροδο του χρόνου η τιμή του δείκτη φωτεινότητας L μειώνεται για όλα τα δείγματα των πράσινων ελιών. Επίσης, εμφανίζονται σημαντικές διαφορές και για τα διάφορα επικαλυπτικά. Από τα διαγράμματα φαίνεται πως οι σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές L, ενώ παρατηρούνται ικανοποιητικές τιμές του δείκτη L για τις σειρές δειγμάτων πηκτίνης, χιτοζάνης καθώς και του τυφλού. Τέλος, για τις συσκευασμένες ελιές με το υλικό συσκευασίας Β προκύπτουν σχετικά υψηλότερες τιμές από ότι στις αντίστοιχες με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η τιμή του δείκτη φωτεινότητας L επηρεάζεται και από τους τέσσερις παράγοντες. Συγκεκριμένα, τα δείγματα με το υλικό συσκευασίας Β παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές L από τις αντίστοιχες με το υλικό Α και οι οποίες προσεγγίζουν τις αρχικές τιμές του δείκτη L. Η χιτοζάνη δεν επιφέρει σημαντικές διαφορές από το τυφλό, ενώ οι μικρότερες τιμές δείκτη L παρατηρούνται με υλικό επικάλυψης το CMC. Η θερμοκρασία των 40 ^{o}C εμφανίζει σημαντικά χαμηλότερη τιμή L από τις υπόλοιπες. Τέλος, οι σημαντικότερες μεταβολές του δείκτη L σε σχέση με την αρχική του τιμή παρατηρούνται μετά την πάροδο της 21^{ης} ημέρας αποθήκευσης.

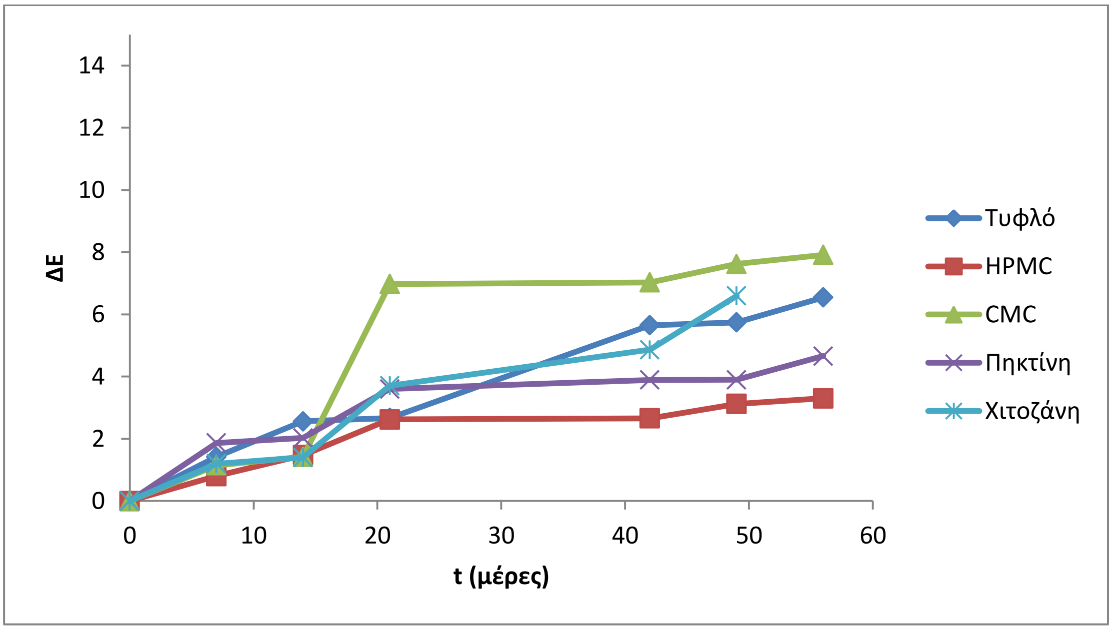
- 5.1.1.4 ΔΕ



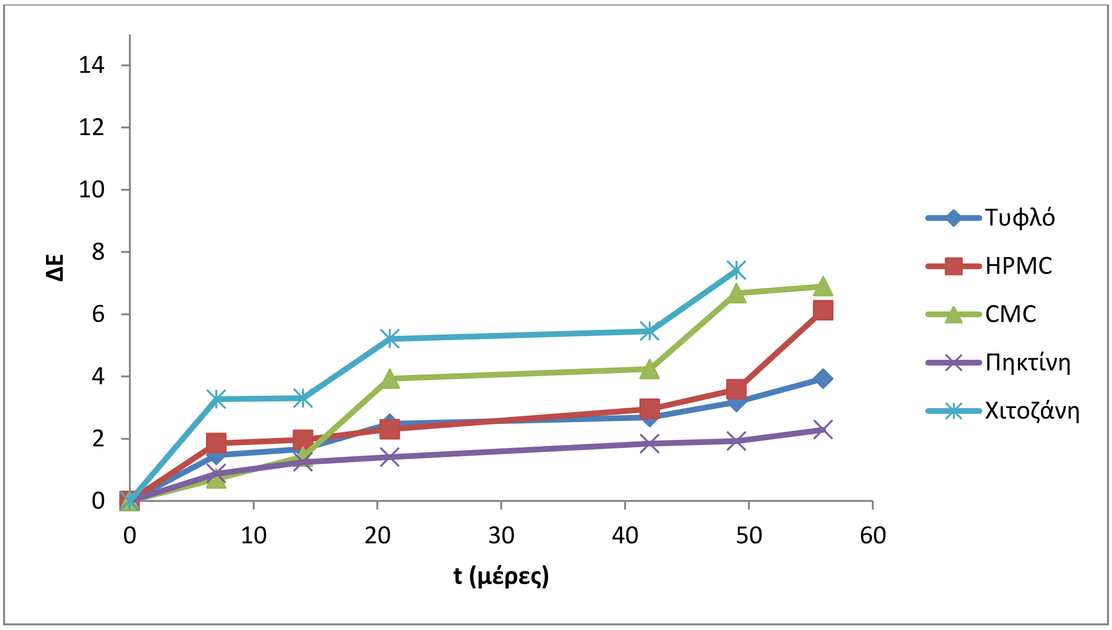
Διάγραμμα 19: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



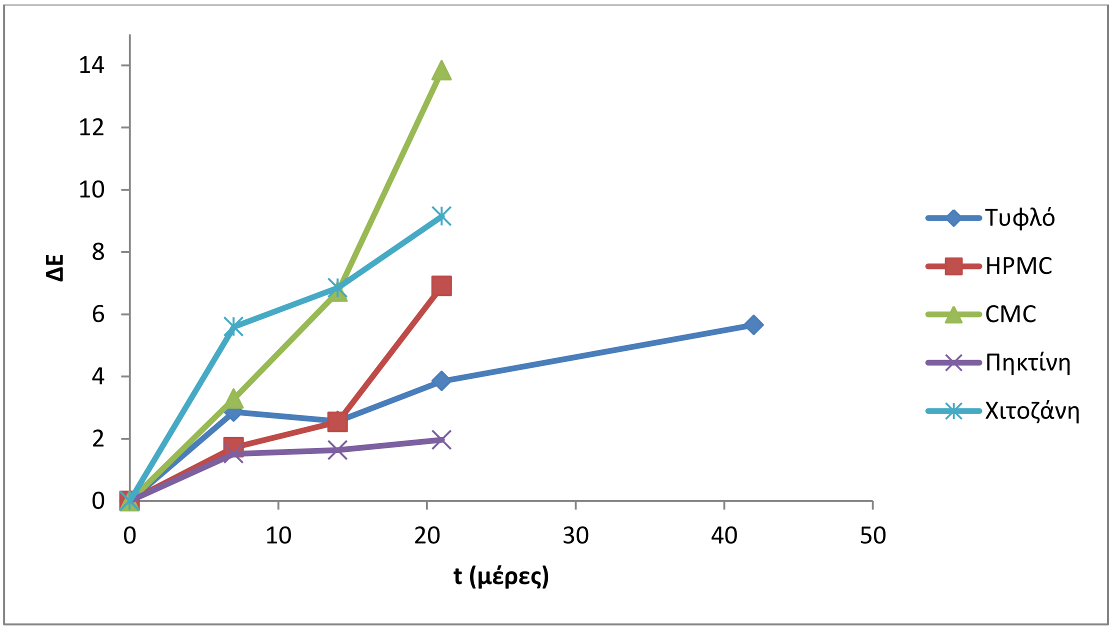
Διάγραμμα 20: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



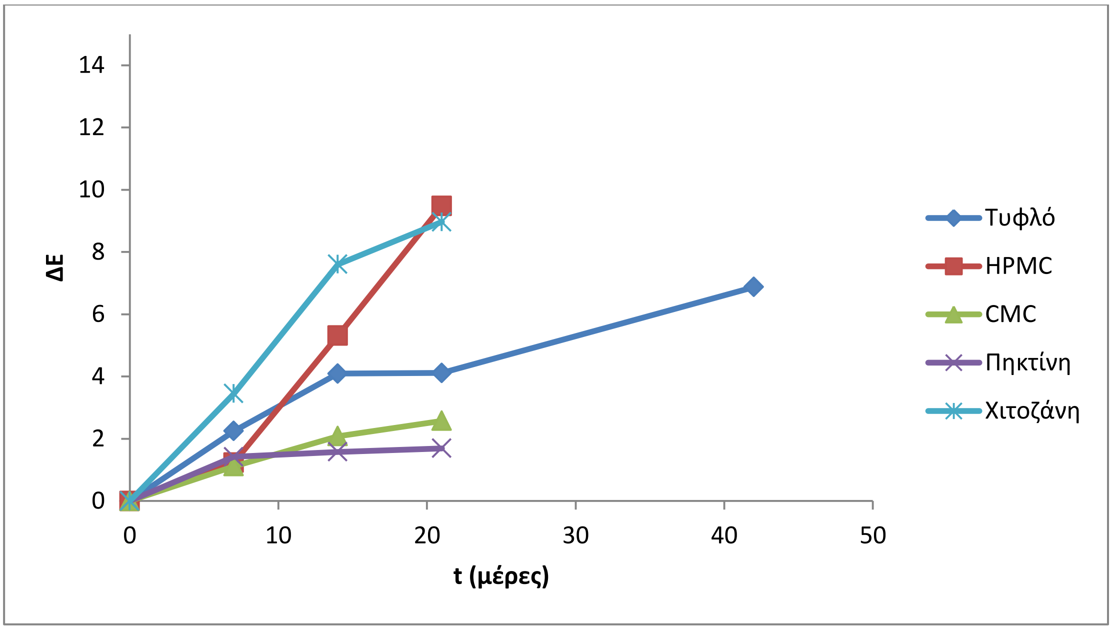
Διάγραμμα 21: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 22: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 23: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

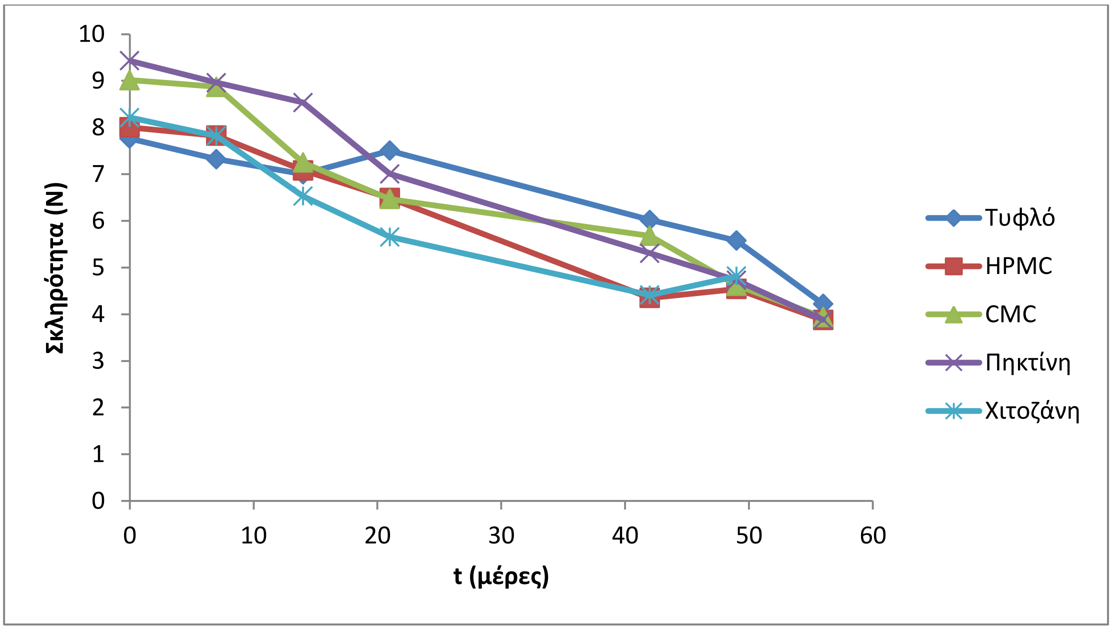


Διάγραμμα 24: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

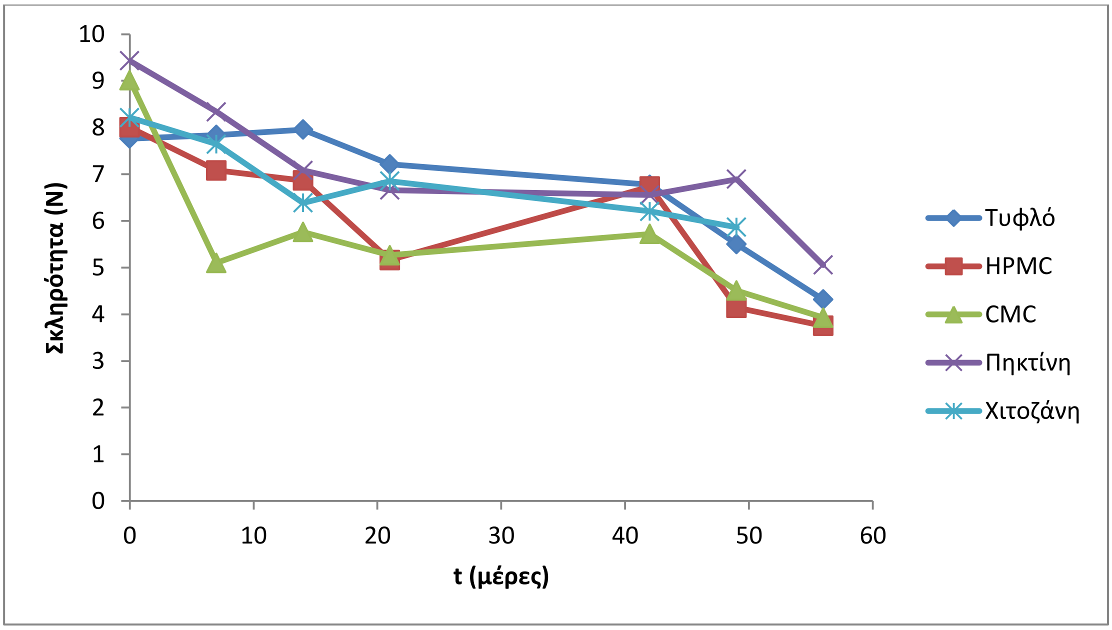
Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η αύξηση του ΔΕ στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C είναι πιο έντονη από ότι στις άλλες δύο θερμοκρασίες. Επίσης, από τα διαγράμματα εξάγεται το συμπέρασμα πως τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις μικρότερες τιμές ΔΕ, δηλαδή σε αυτά τα δείγματα διατηρείται καλύτερα το χρώμα. Τέλος, δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των δύο υλικών συσκευασίας στη συγκεκριμένη ιδιότητα.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία καθώς και το χρόνο αποθήκευσης. Συγκεκριμένα, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη και CMC εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές ΔΕ από τις αντίστοιχες για τη σειρά δειγμάτων με επικάλυψη πηκτίνης που έχουν και τις χαμηλότερες τιμές ΔΕ. Επίσης, στα δείγματα που αποθηκεύτηκαν στους 40 ^{o}C η τιμή ΔΕ είναι σημαντικά υψηλότερη. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου σημειώνεται σημαντική αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ.

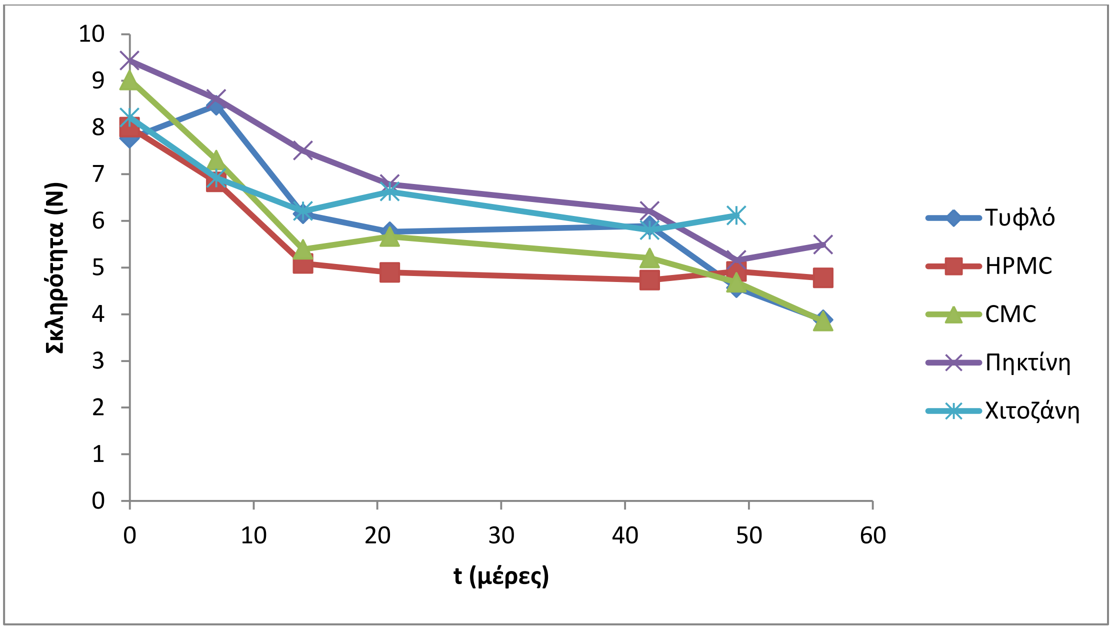
- 5.1.1.5 Σκληρότητα Φλοιού



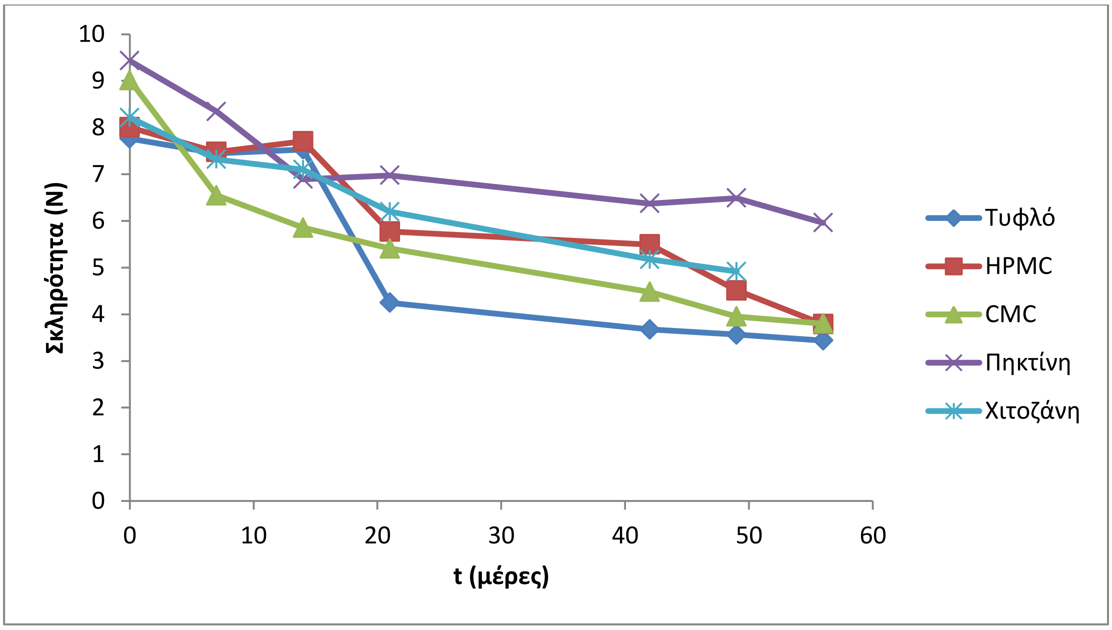
Διάγραμμα 25: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



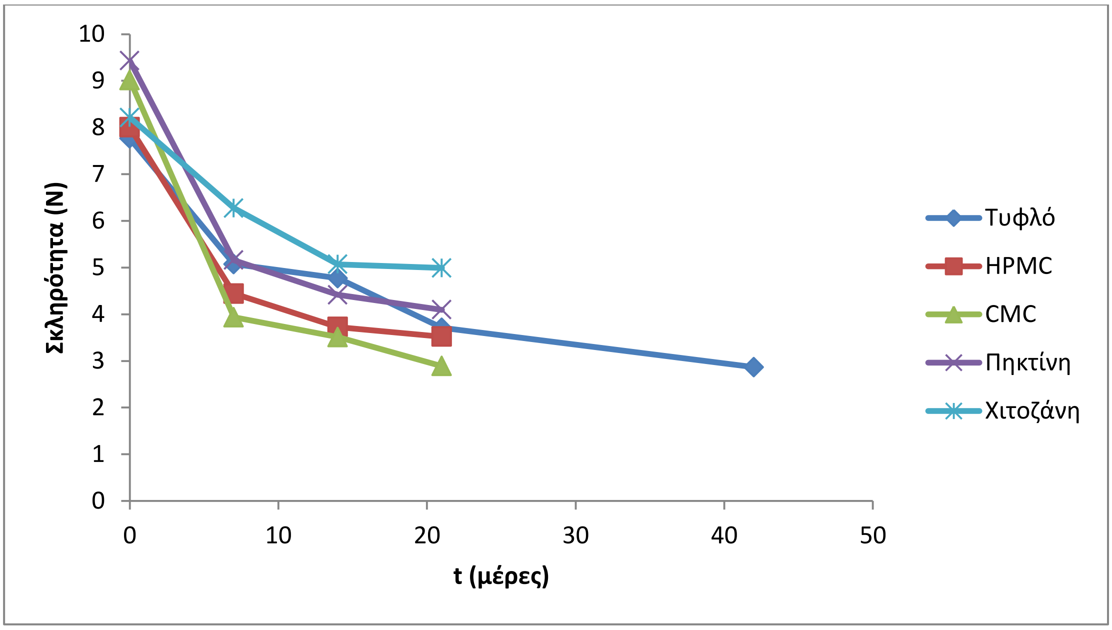
Διάγραμμα 26: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



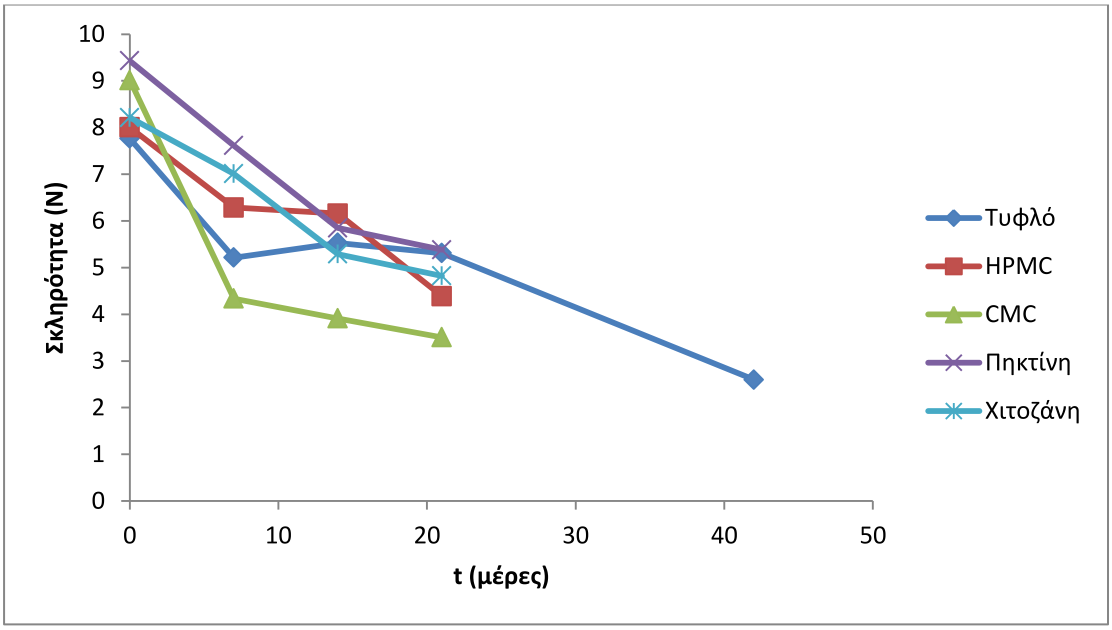
Διάγραμμα 27: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 28: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 29: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

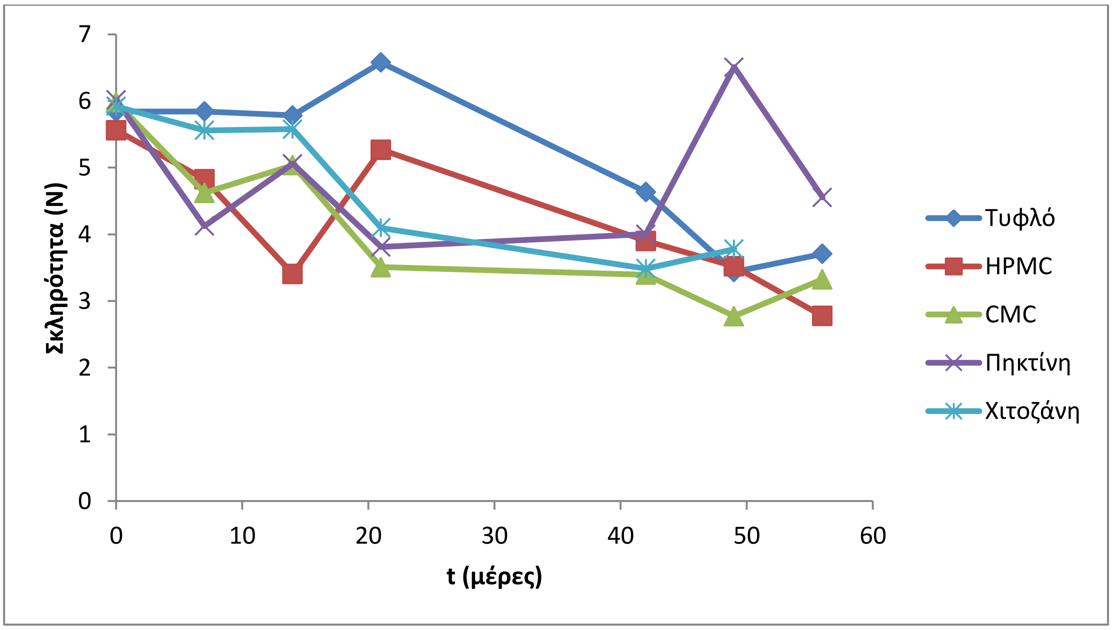


Διάγραμμα 30: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

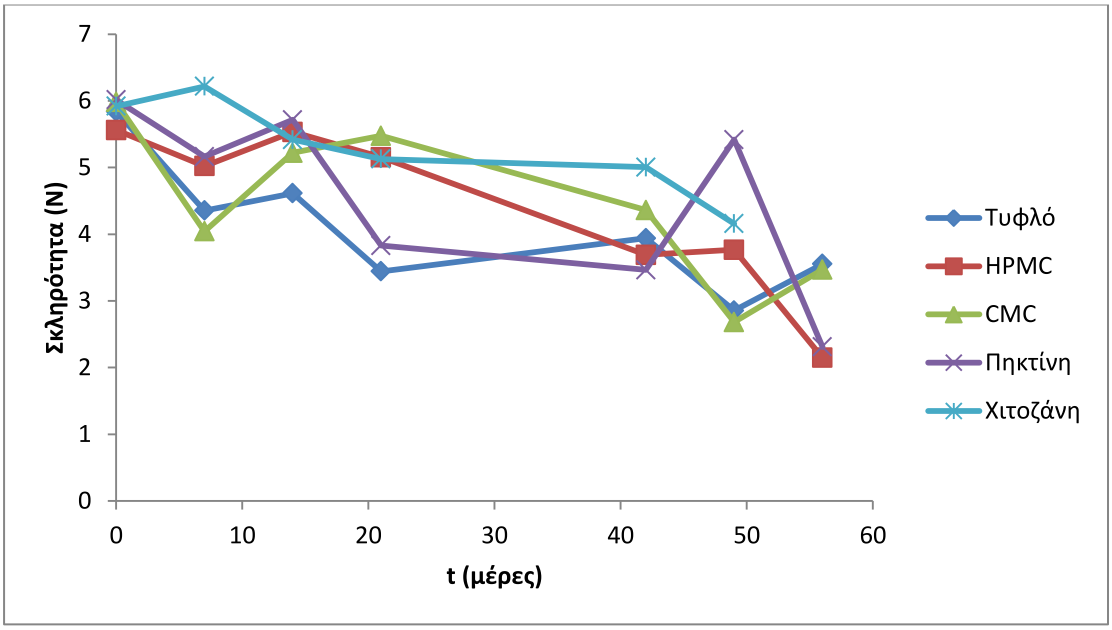
Σε όλα τα δείγματα των πράσινων ελιών σημειώνεται μείωση της σκληρότητας του φλοιού με την πάροδο του χρόνου. Η πιο έντονη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές σκληρότητας παρατηρούνται στις σειρές δειγμάτων με επικαλύψεις πηκτίνης και χιτοζάνης. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν παρατηρούνται διαφορές στη σκληρότητα των ελιών με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η σκληρότητα φλοιού των πράσινων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη έχει σημαντική επίδραση στη σκληρότητα του φλοιού καθώς παρείχε σημαντικά αυξημένη τιμή σκληρότητας σε σχέση με τα άλλα επικαλυπτικά υλικά καθώς και με το τυφλό. Σημαντική μείωση της τιμής σκληρότητας παρατηρείται στους 40 ^{o}C, ενώ και με την πάροδο του χρόνου μειώνεται σημαντικά η τιμή της σκληρότητας του φλοιού των ελιών.

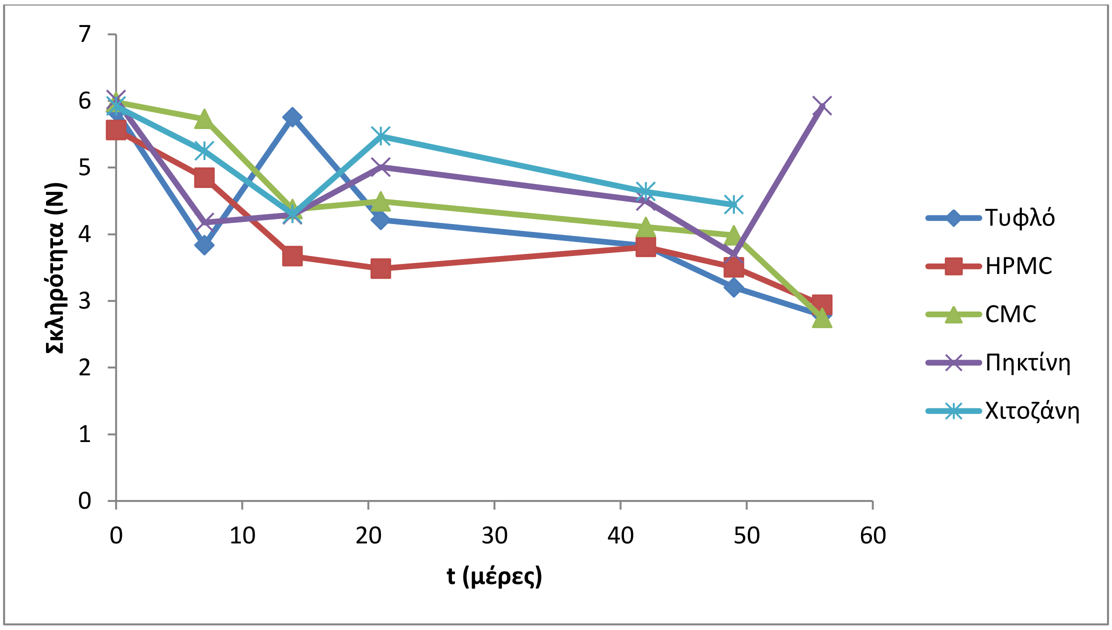
- 5.1.1.6 Σκληρότητα Σάρκας



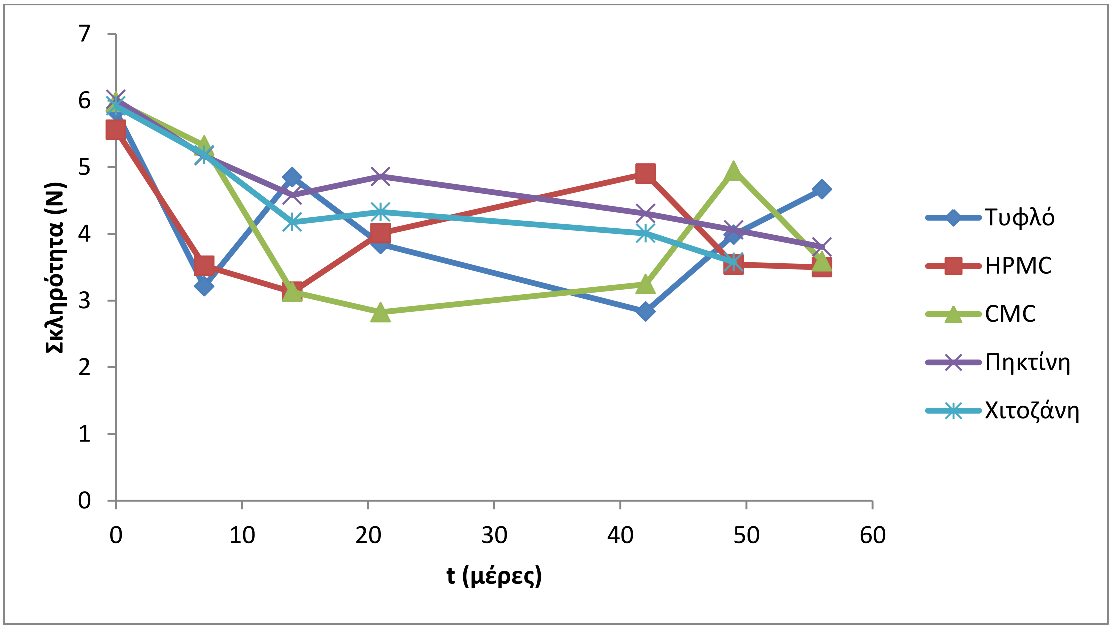
Διάγραμμα 31: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



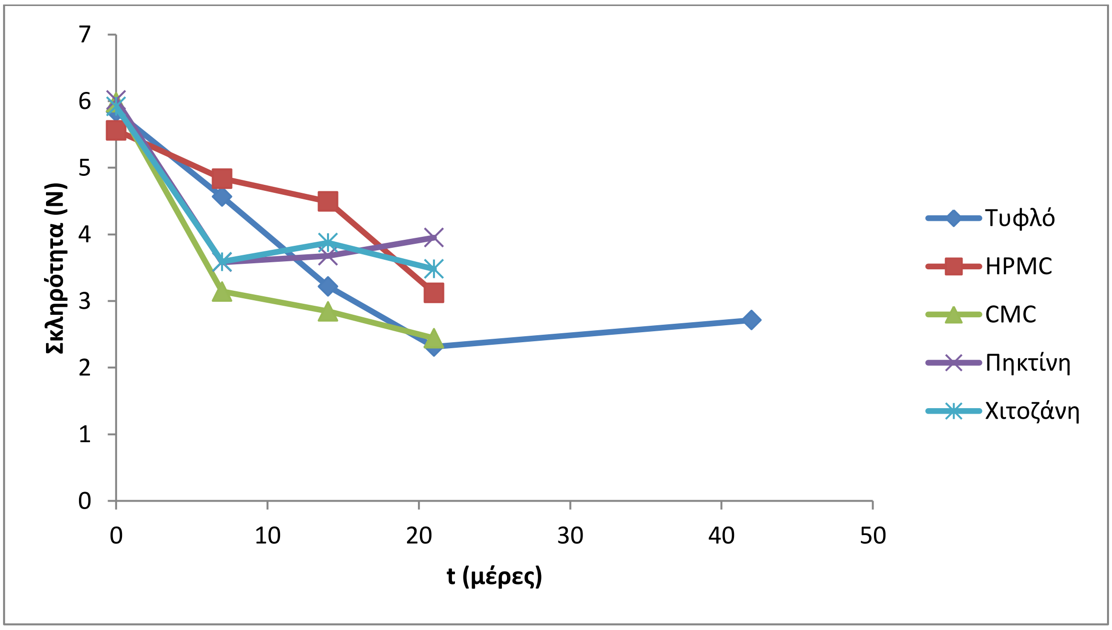
Διάγραμμα 32: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



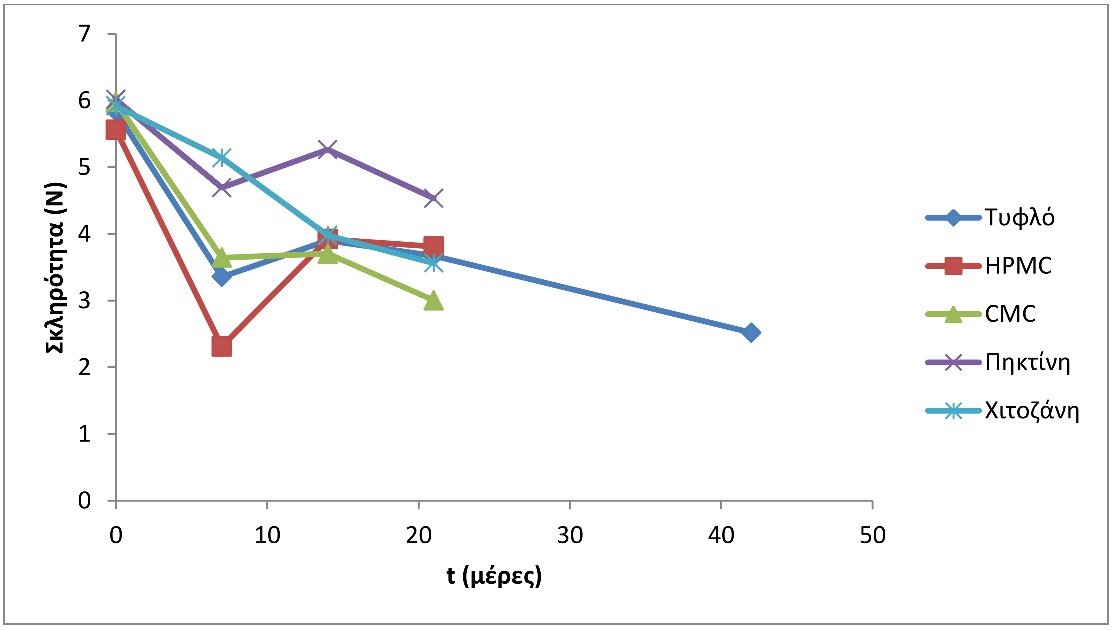
Διάγραμμα 33: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Γ στους 20 °C



Διάγραμμα 34: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 35: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 °C

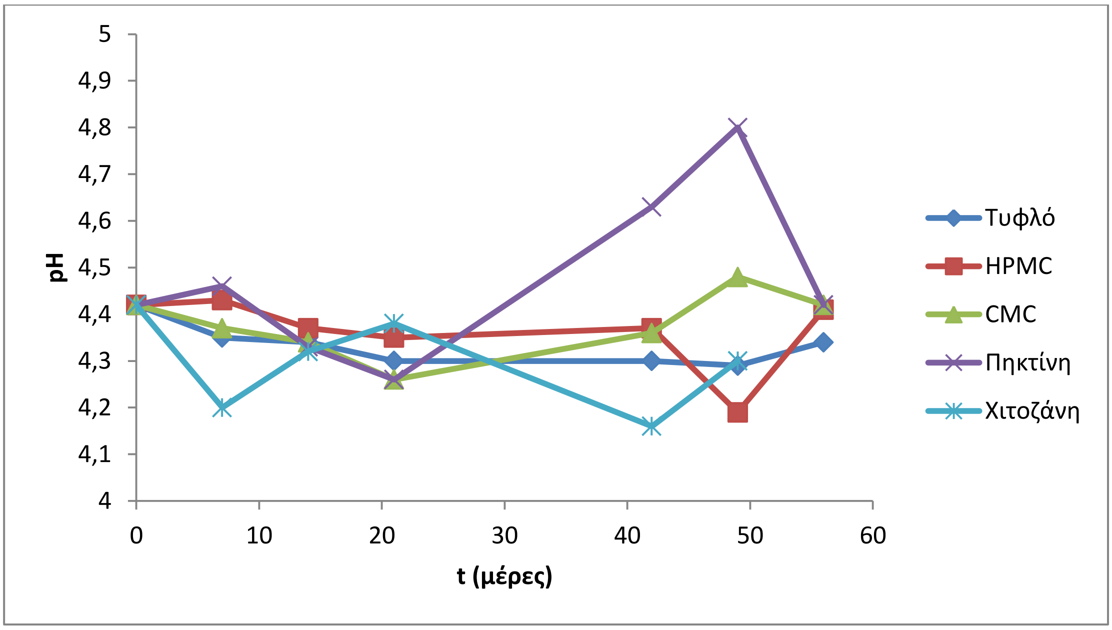


Διάγραμμα 36: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

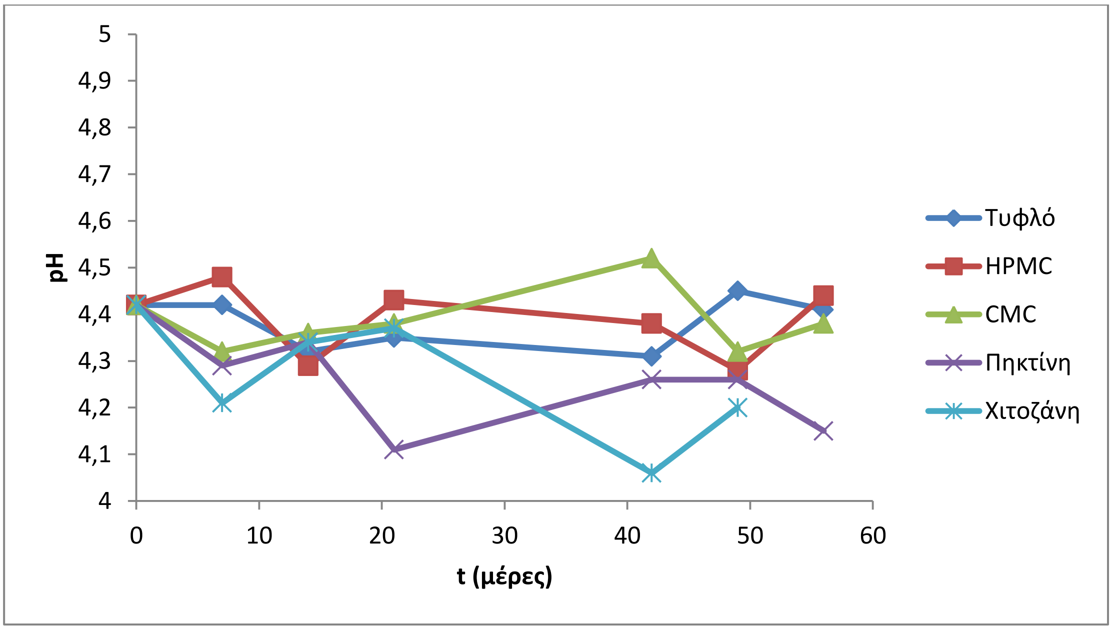
Σε όλα τα δείγματα των πράσινων ελιών παρατηρείται μείωση της σκληρότητας της σάρκας τους με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, από τα διαγράμματα παρατηρείται εντονότερη μείωση της σκληρότητας όσο αυξάνεται η θερμοκρασία αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλύψεις πηκτίνης και χιτοζάνης εμφανίζουν ελαφρώς αυξημένες τιμές σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν παρατηρούνται διαφορές στη σκληρότητα της σάρκας των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η σκληρότητα της σάρκας των ελιών επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τη θερμοκρασία, όσο και από το χρόνο αποθήκευσης. Συγκεκριμένα, οι τιμές της σκληρότητας της σάρκας των ελιών μειώνονται σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Τέλος, το αντίστοιχο ισχύει και για την πάροδο του χρόνου.

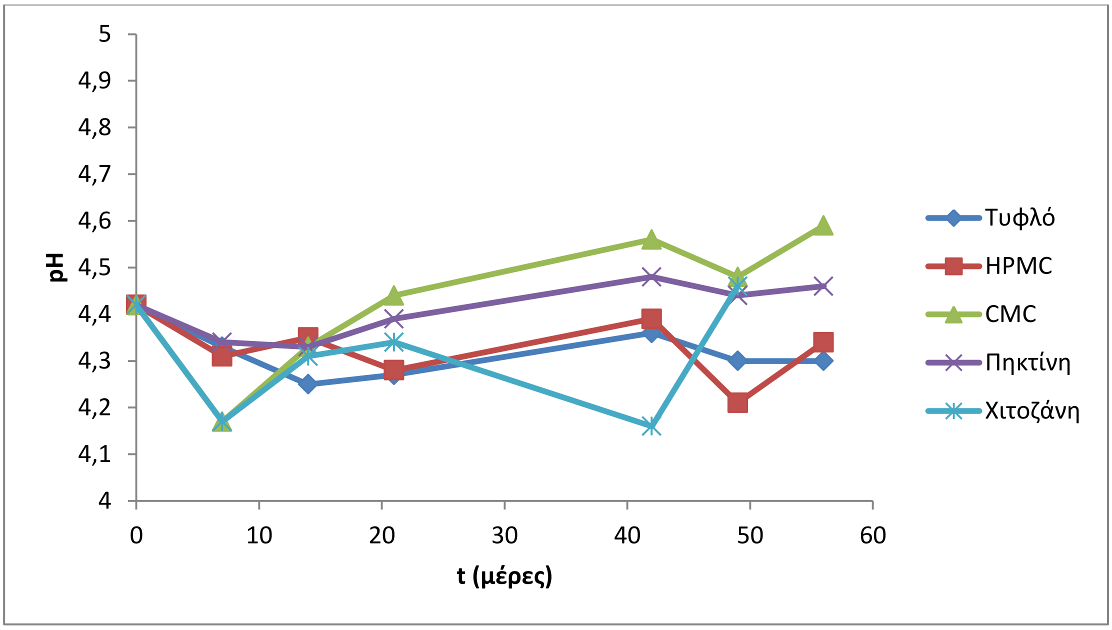
- 5.1.1.7 pH



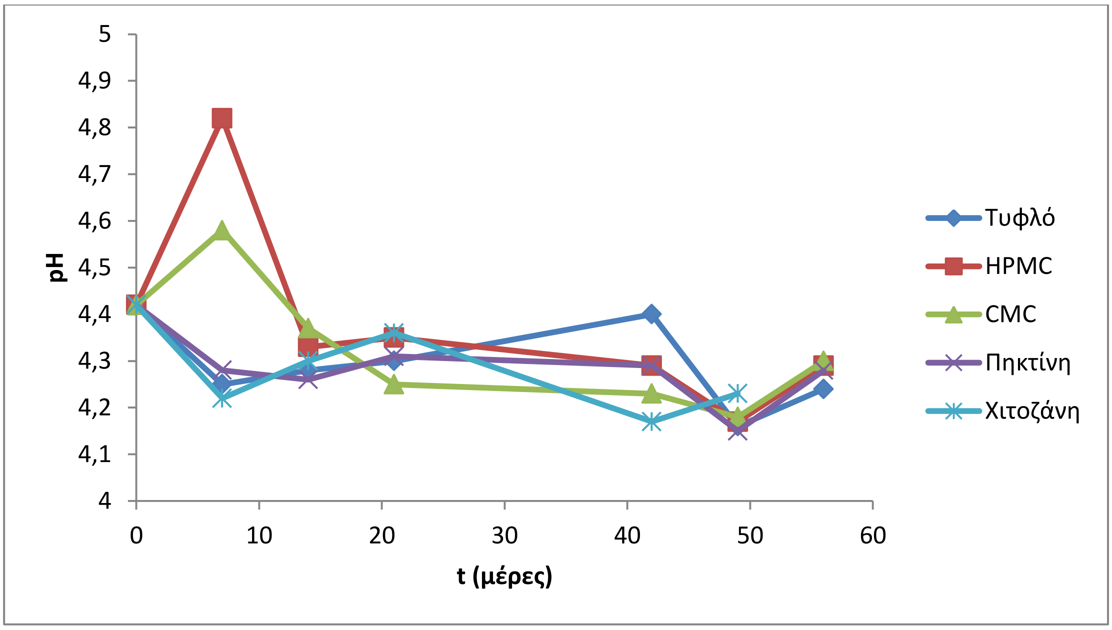
Διάγραμμα 37: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



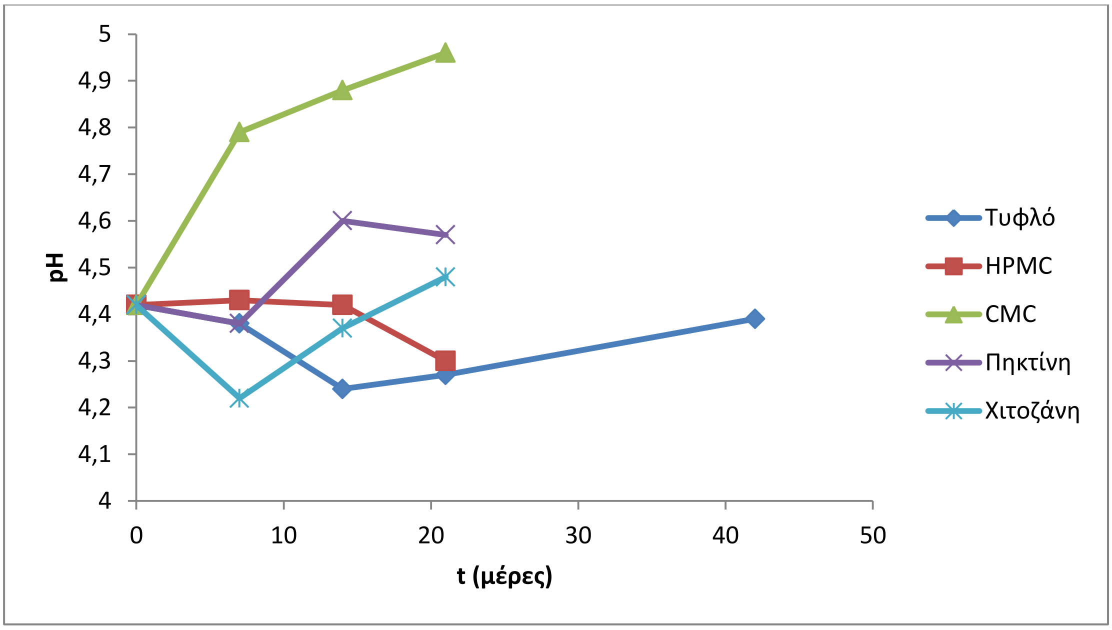
Διάγραμμα 38: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



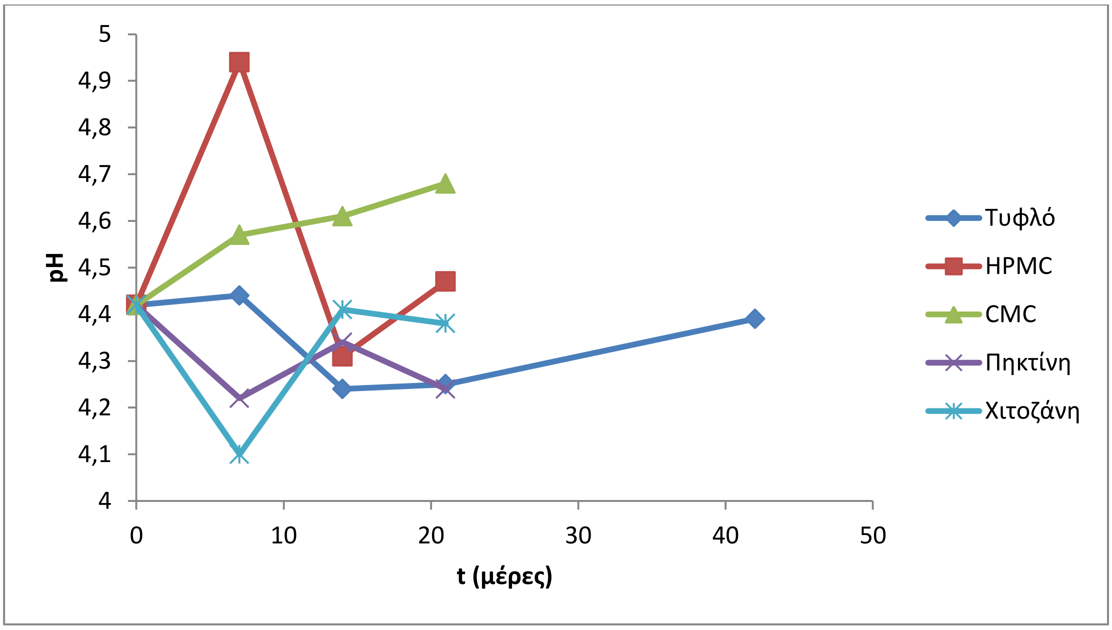
Διάγραμμα 39: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 40: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 41: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

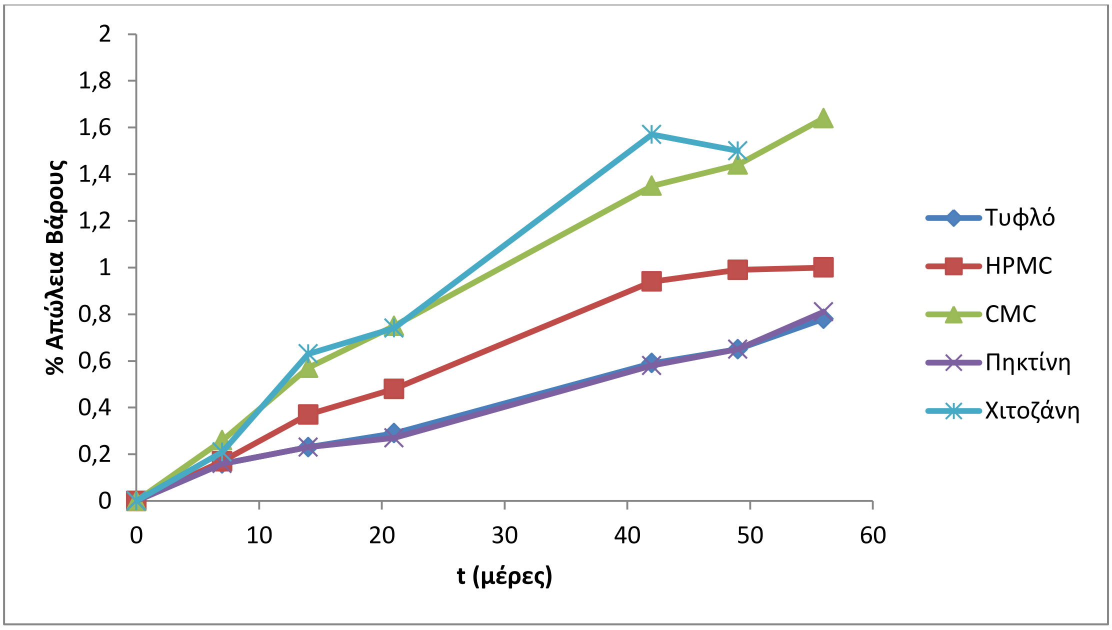


Διάγραμμα 42: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

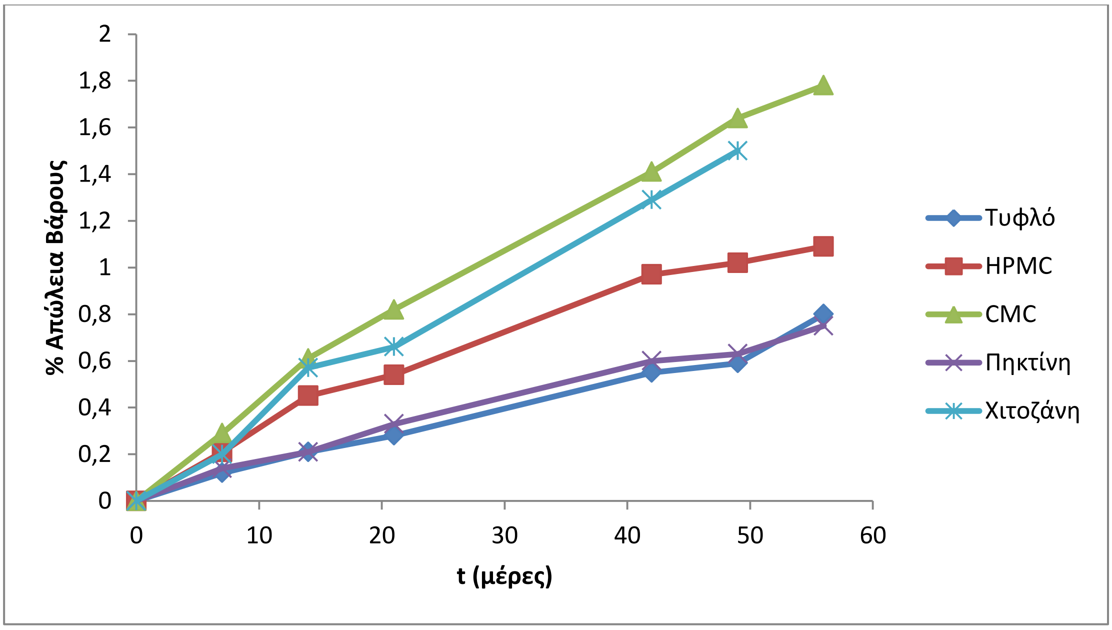
Σε γενικές γραμμές το pH των πράσινων ελιών φαίνεται να παραμένει πρακτικά σταθερό, με εξαίρεση μερικά δείγματα στους 40 ^{o}C που εμφανίζουν μικρή αύξηση pH. Γενικά, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές ούτε σε σχέση με το χρόνο αποθήκευσης ούτε και σε σχέση με το εφαρμοζόμενο επικαλυπτικό υλικό και το χρησιμοποιούμενο υλικό συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως το pH των ελιών δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον παράγοντα.

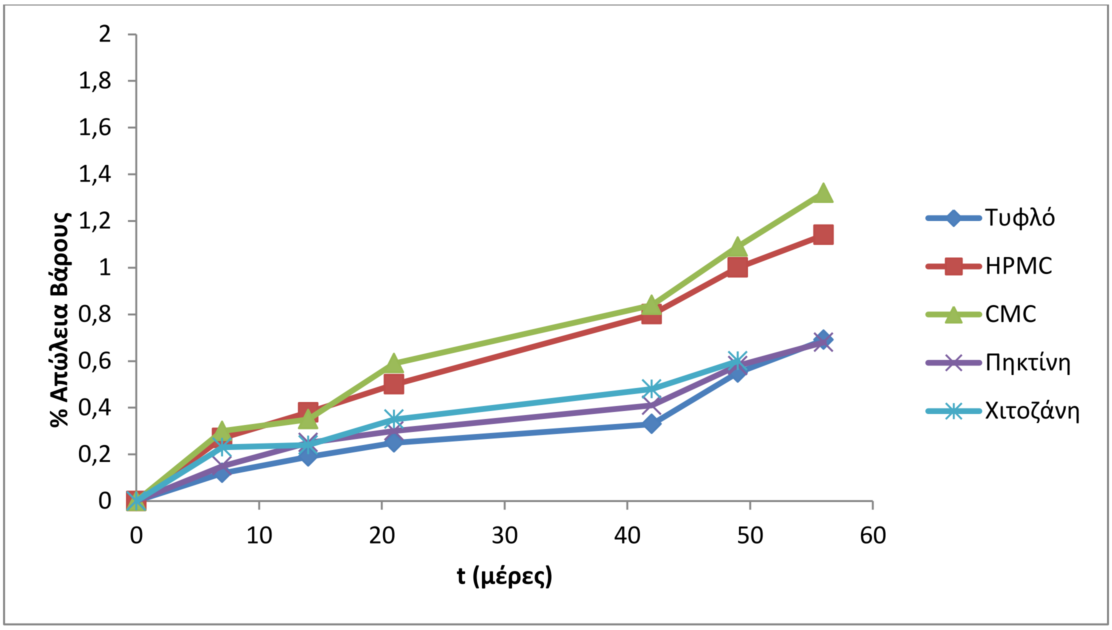
- 5.1.1.8 Απώλεια Βάρους



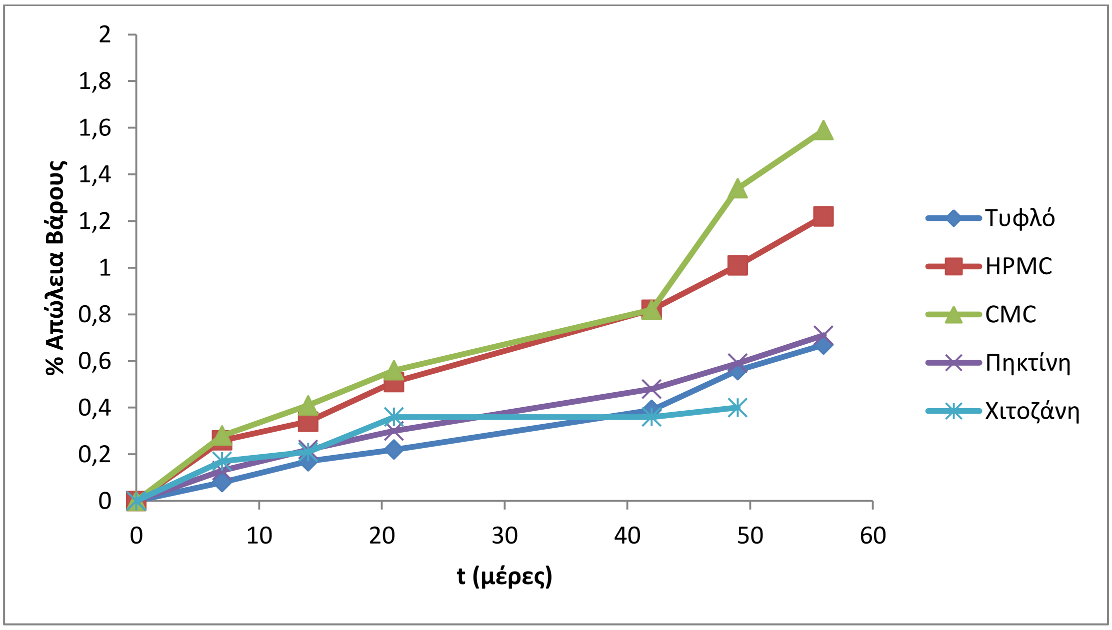
Διάγραμμα 43: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 2,5 ^{o}C



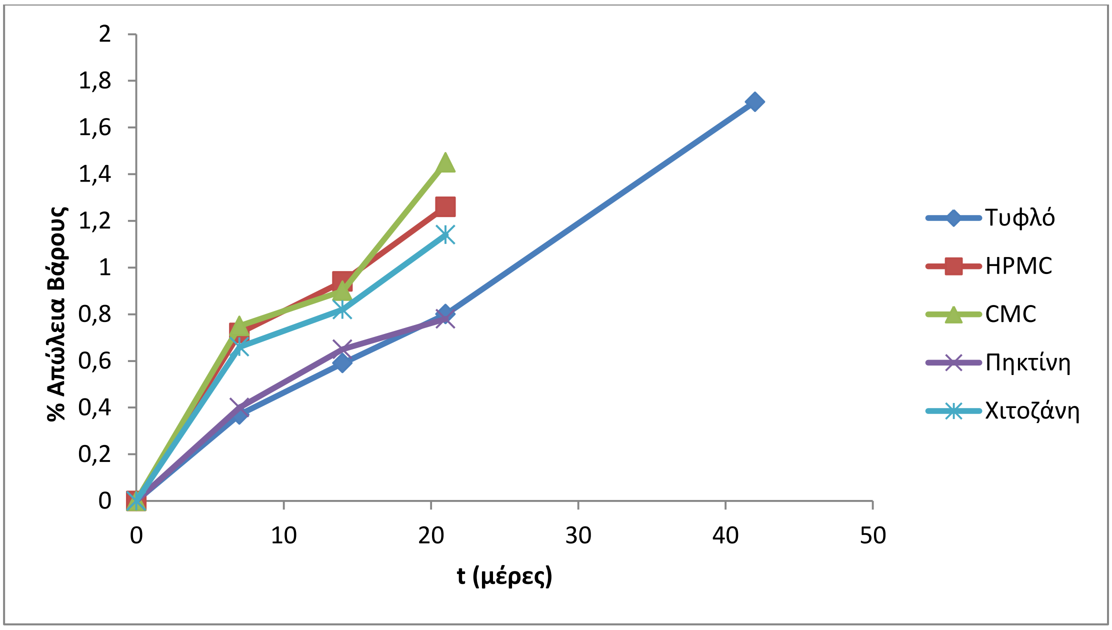
Διάγραμμα 44: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 2,5 ^{o}C



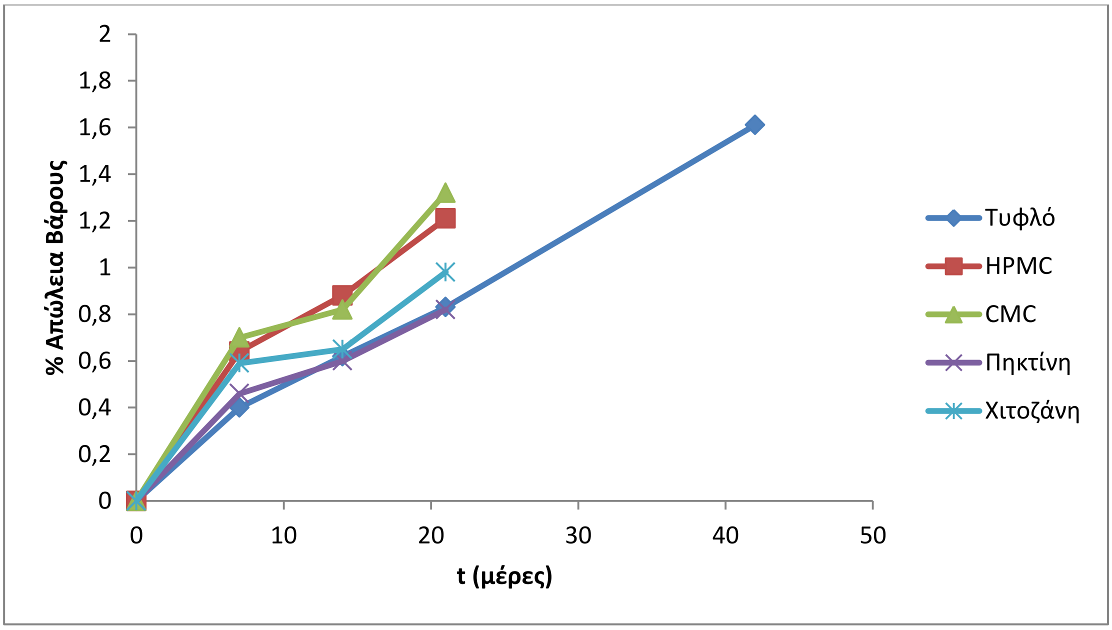
Διάγραμμα 45: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 46: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 47 Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

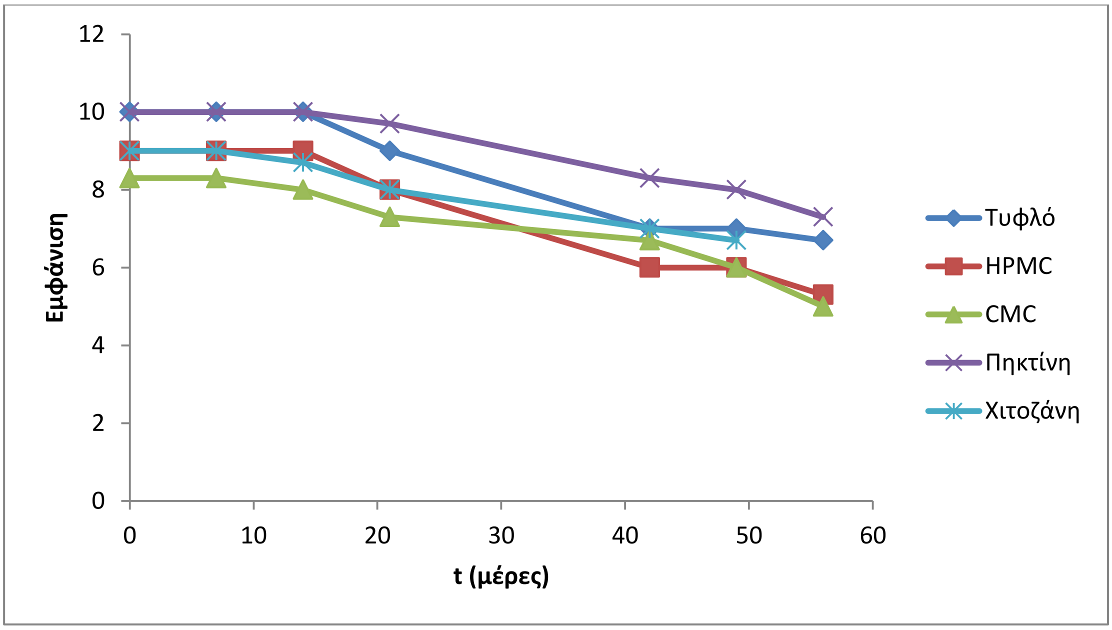


Διάγραμμα 48: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

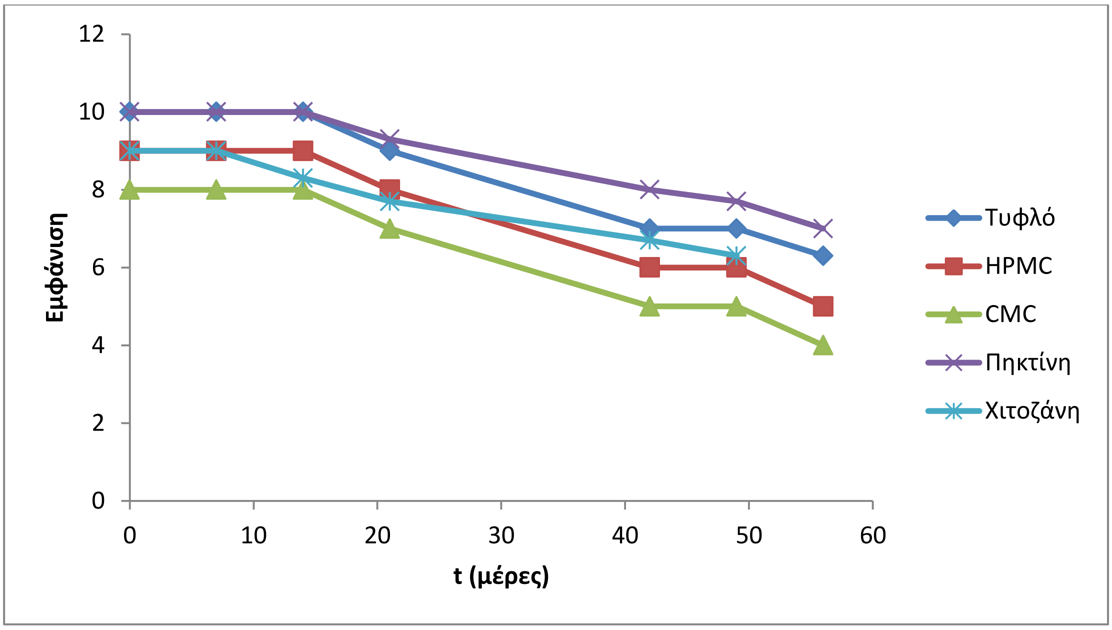
Η % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών όπως είναι λογικό αυξάνει με την πάροδο του χρόνου. Η εντονότερη αύξηση παρατηρείται για θερμοκρασία αποθήκευσης τους 40 ^oC. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλύψεις HPMC και CMC παρουσιάζουν εμφανώς μεγαλύτερη % απώλεια βάρους σε σχέση με τις άλλες σειρές δειγμάτων. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν προκύπτουν διαφορές στην απώλεια βάρους των συσκευασμένων ελιών με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η % απώλεια βάρους των ελιών επηρεάζεται από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική αύξηση της απώλειας βάρους στα δείγματα με τα υπόλοιπα επικαλυπτικά. Η θερμοκρασία των 40 ^{o}C εμφανίζει σημαντικά υψηλότερες τιμές απώλειας βάρους από τις άλλες δύο θερμοκρασίες, ενώ και με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζεται σημαντική αύξηση στην ιδιότητα αυτή των ελιών.

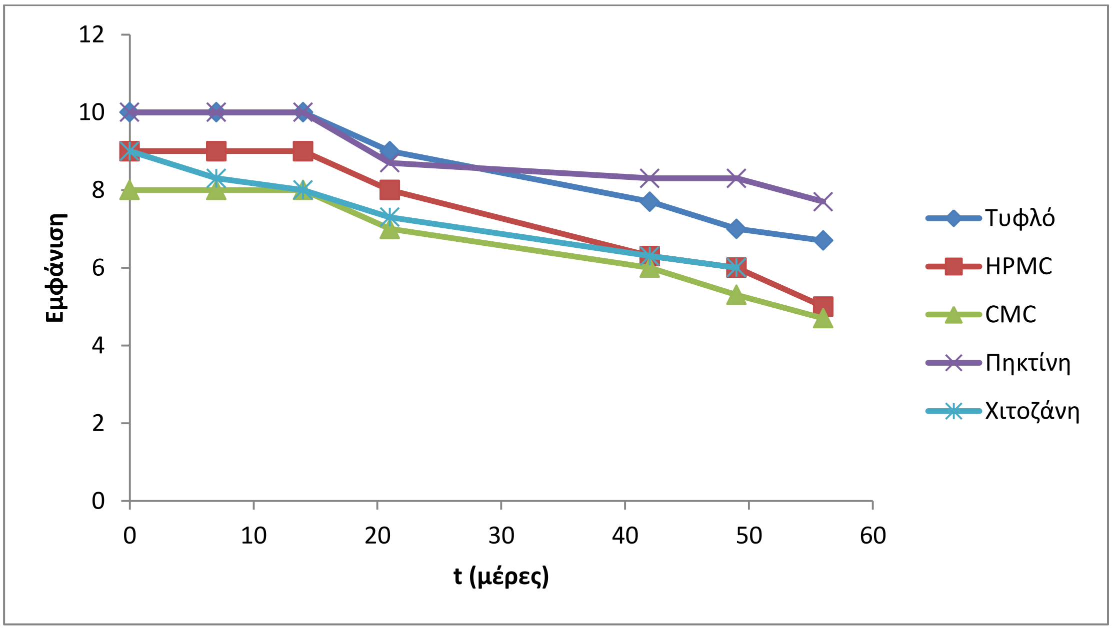
- 5.1.1.9 Εμφάνιση



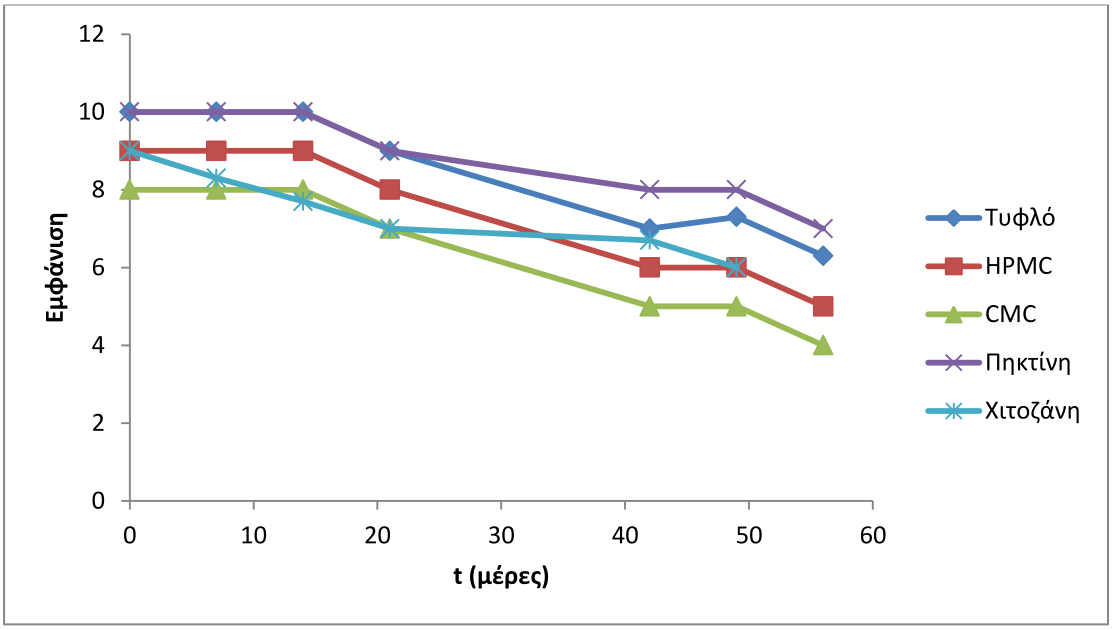
Διάγραμμα 49: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



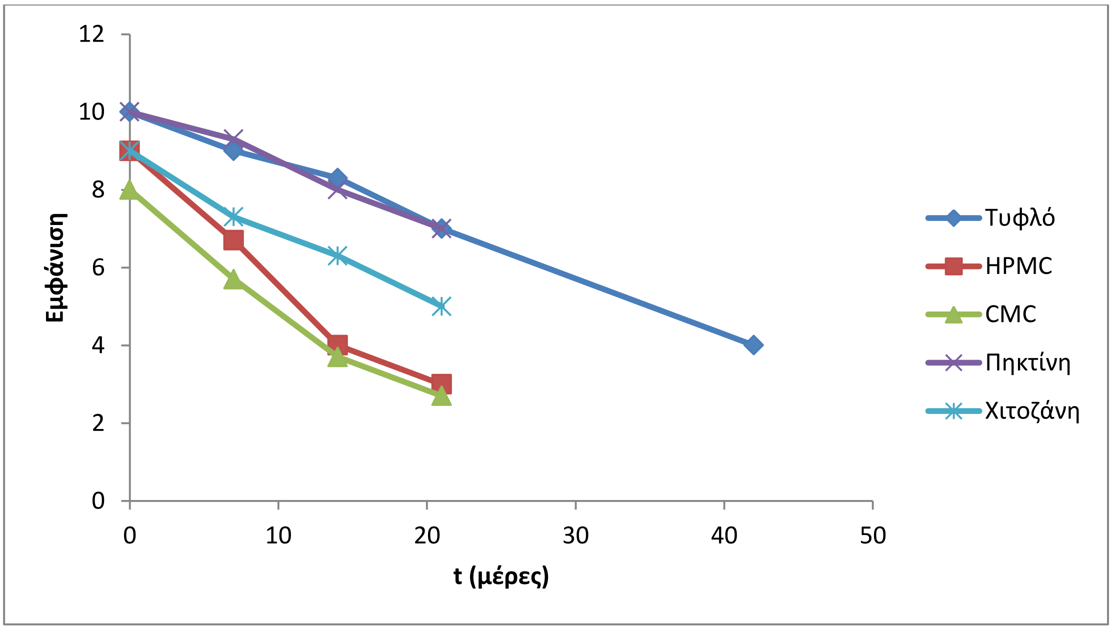
Διάγραμμα 50: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



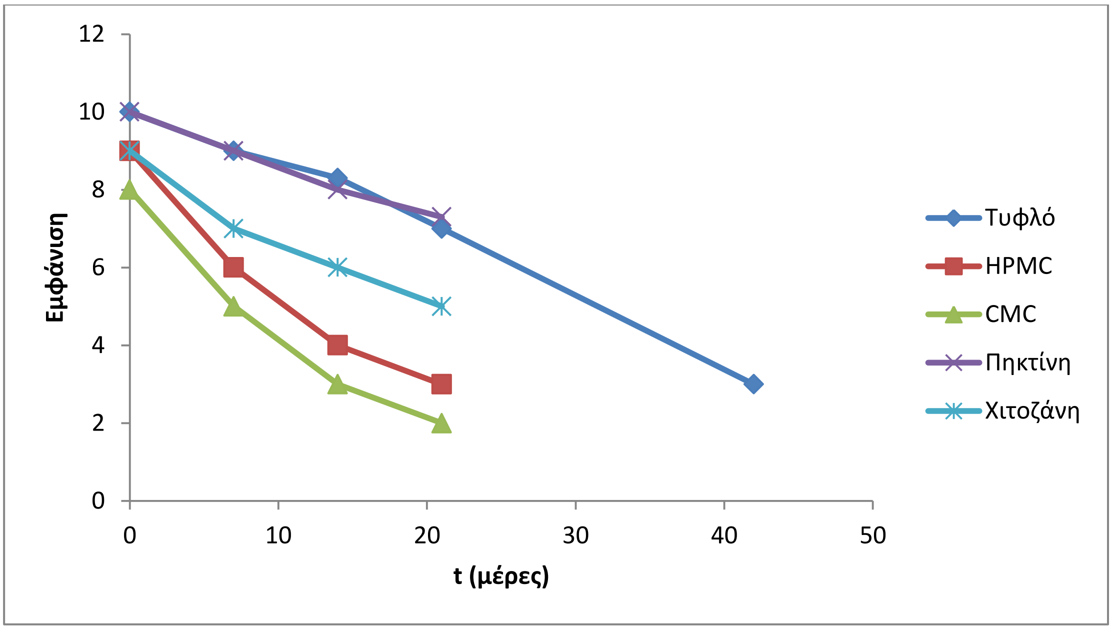
Διάγραμμα 51: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 52: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 53: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

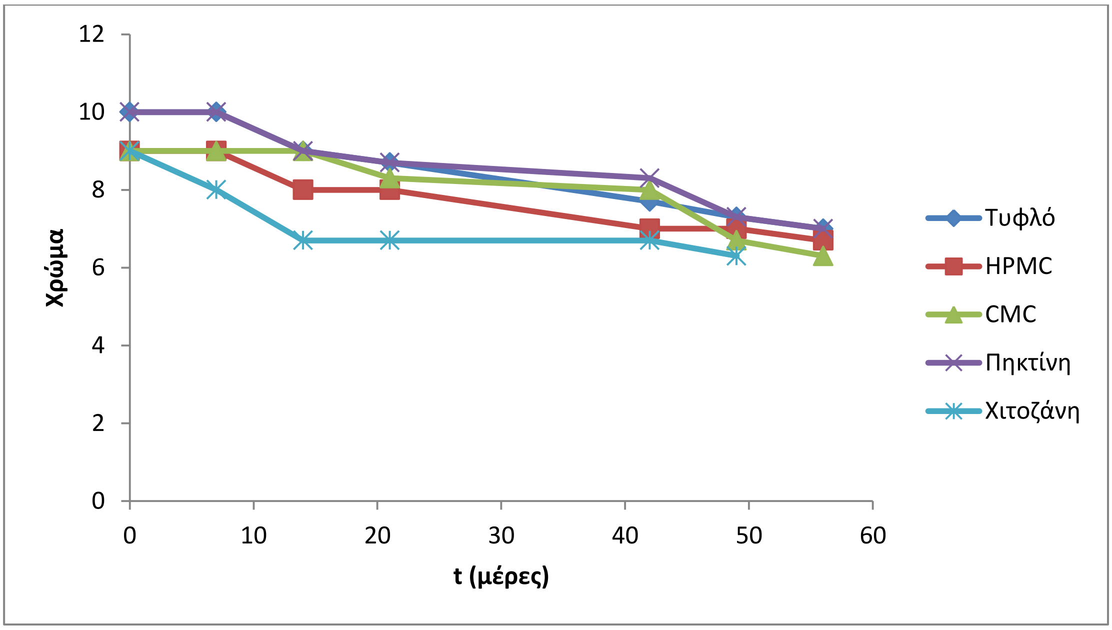


Διάγραμμα 54: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

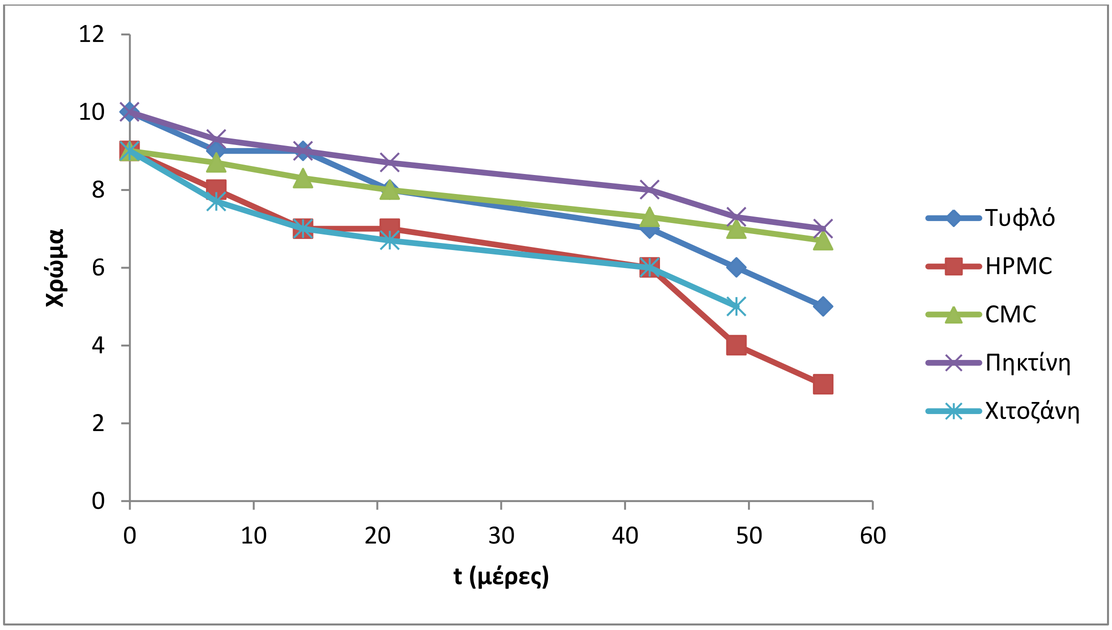
Όπως είναι λογικό, η εμφάνιση των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία έντονη μείωση της εμφάνισης στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα ελιών με πηκτίνη καθώς και για τα τυφλά. Τέλος, δεν παρατηρούνται διαφορές της εμφάνισης των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η εμφάνιση των ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση της τιμής εμφάνισης με τη χρήση των υπόλοιπων επικαλυπτικών υλικών. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της εμφάνισης μειώνονται, ενώ στους 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

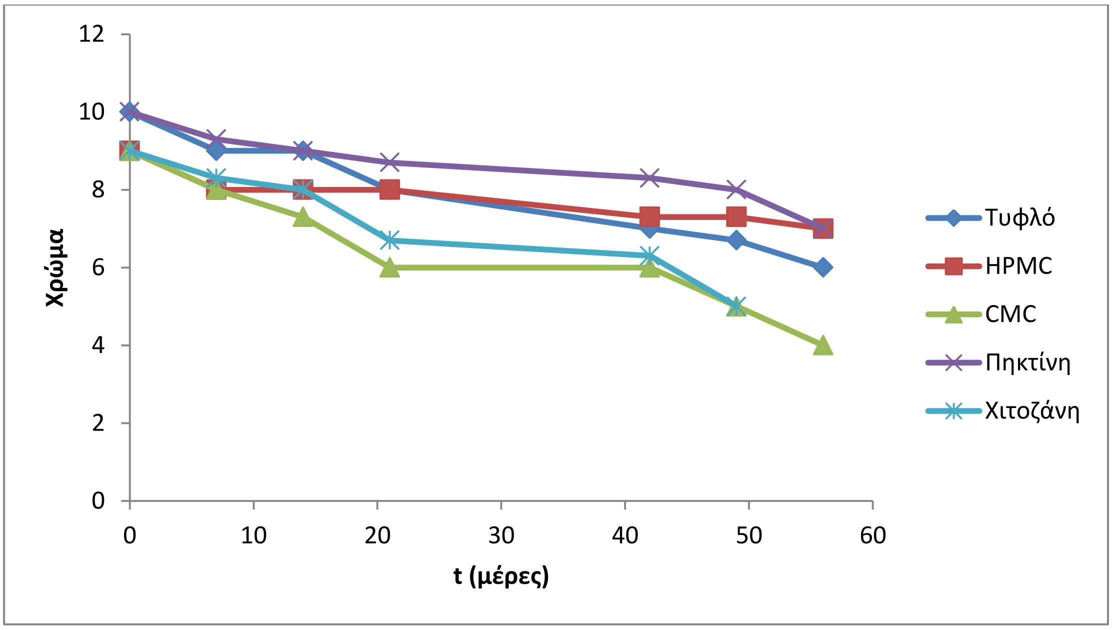
• 5.1.1.10 Χρώμα



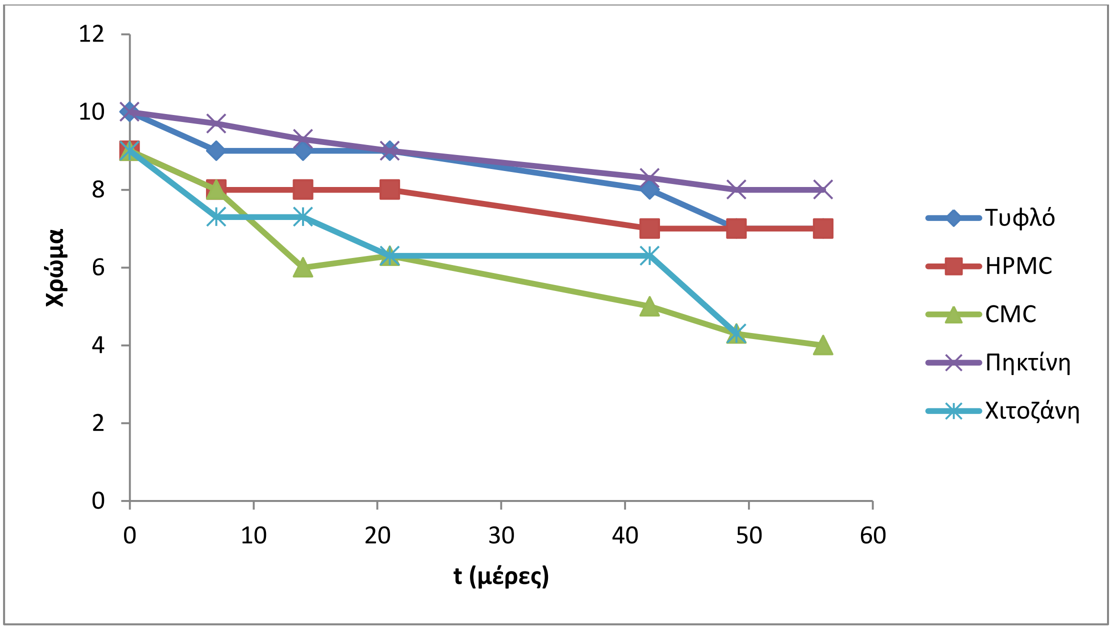
Διάγραμμα 55: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



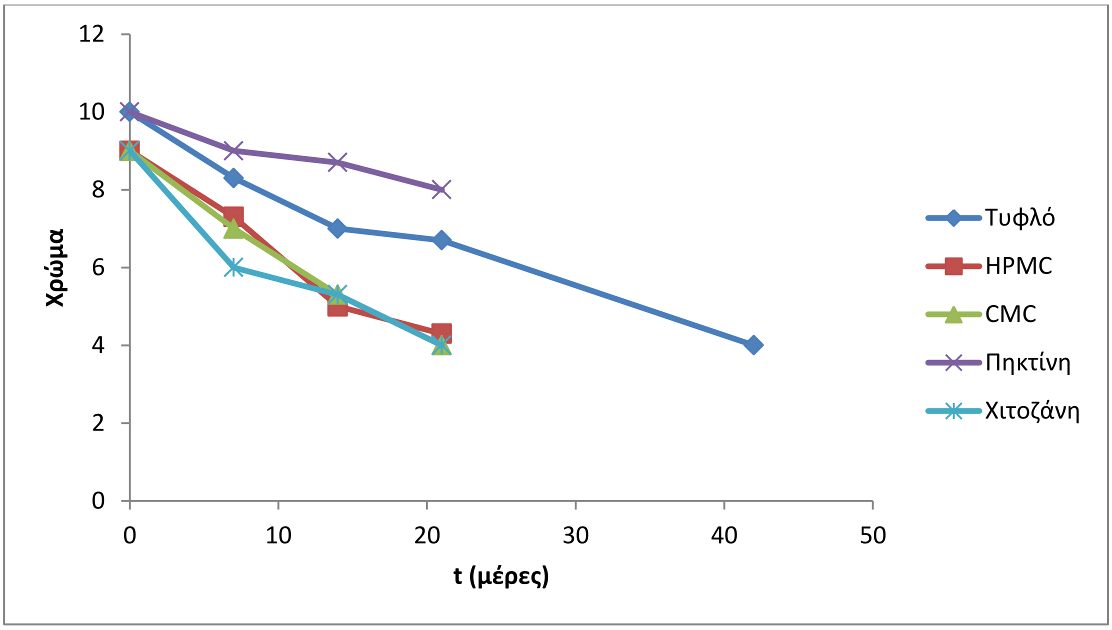
Διάγραμμα 56: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



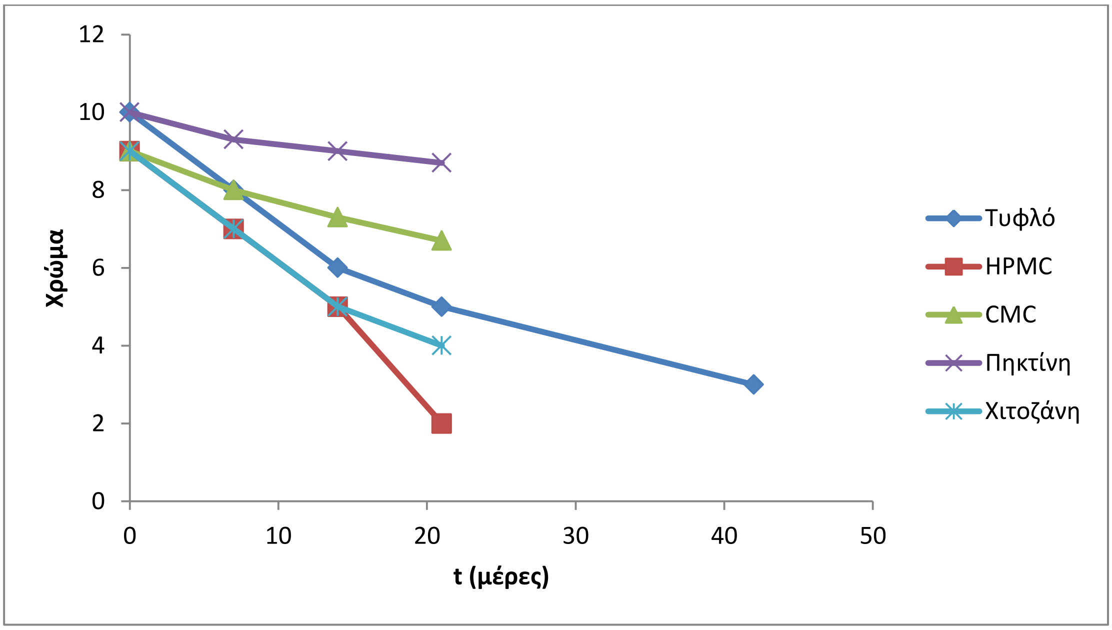
Διάγραμμα 57: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 58: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 59: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

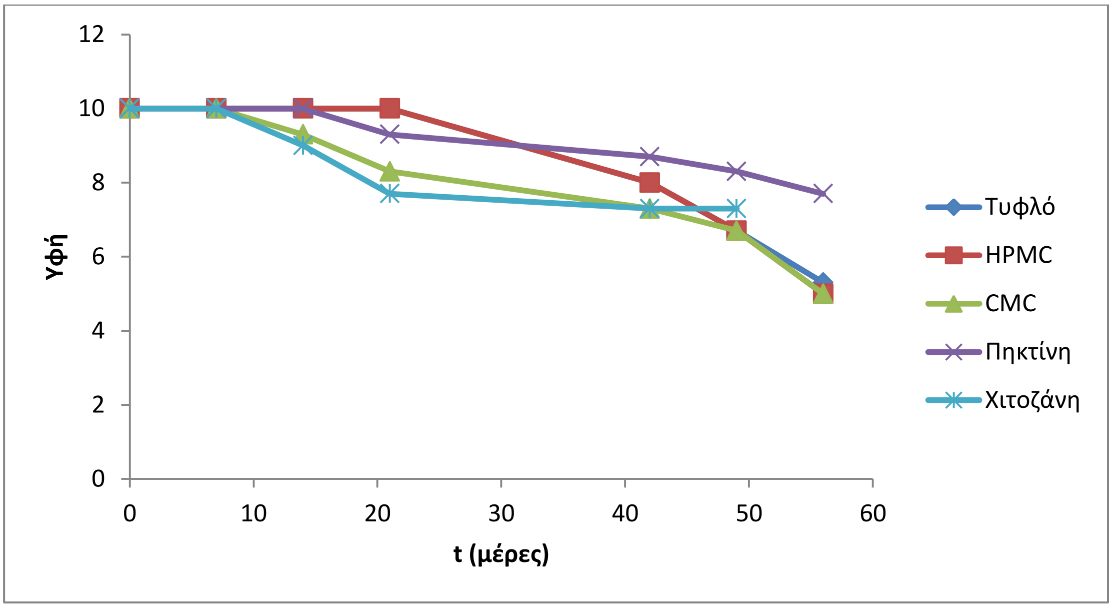


Διάγραμμα 60: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

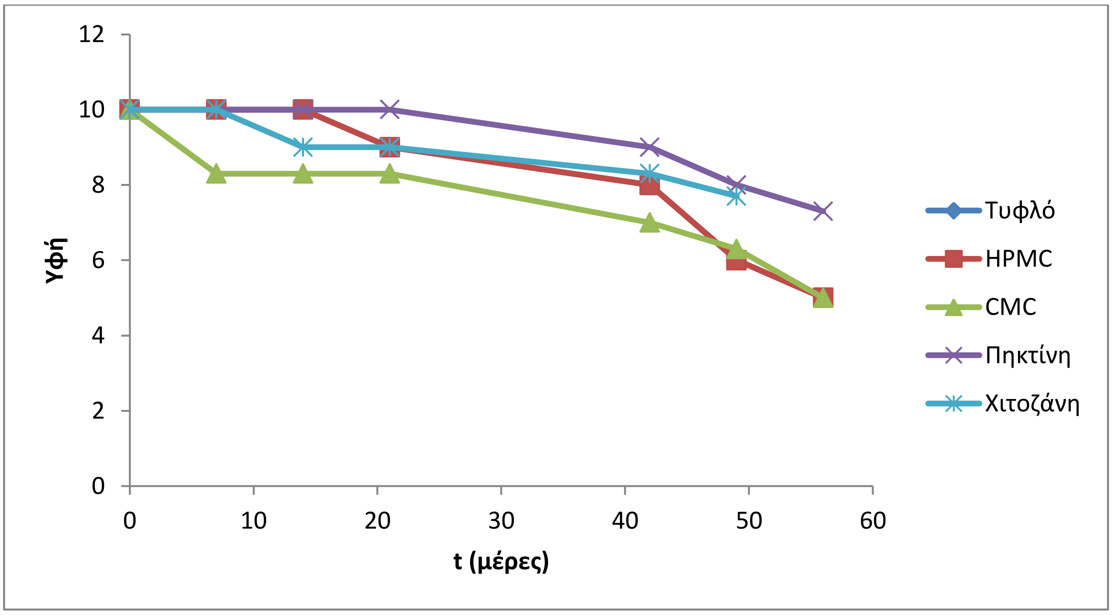
Η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές οργανοληπτικού χρώματος για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς μειωμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικάλυψη πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές από τις υπόλοιπες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου

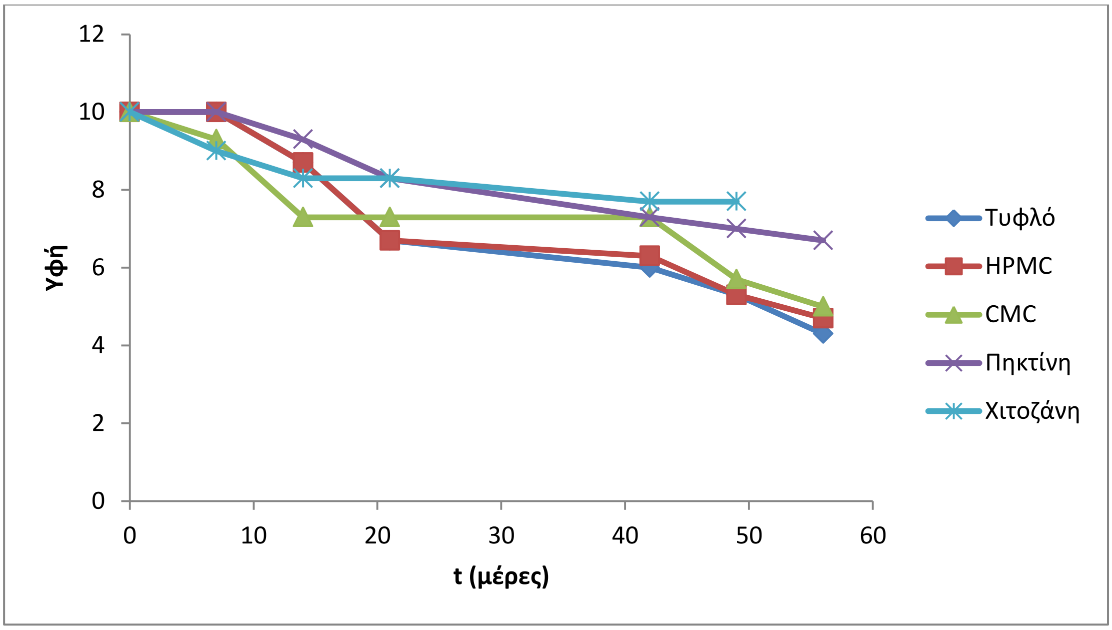
- 5.1.1.11 Υφή



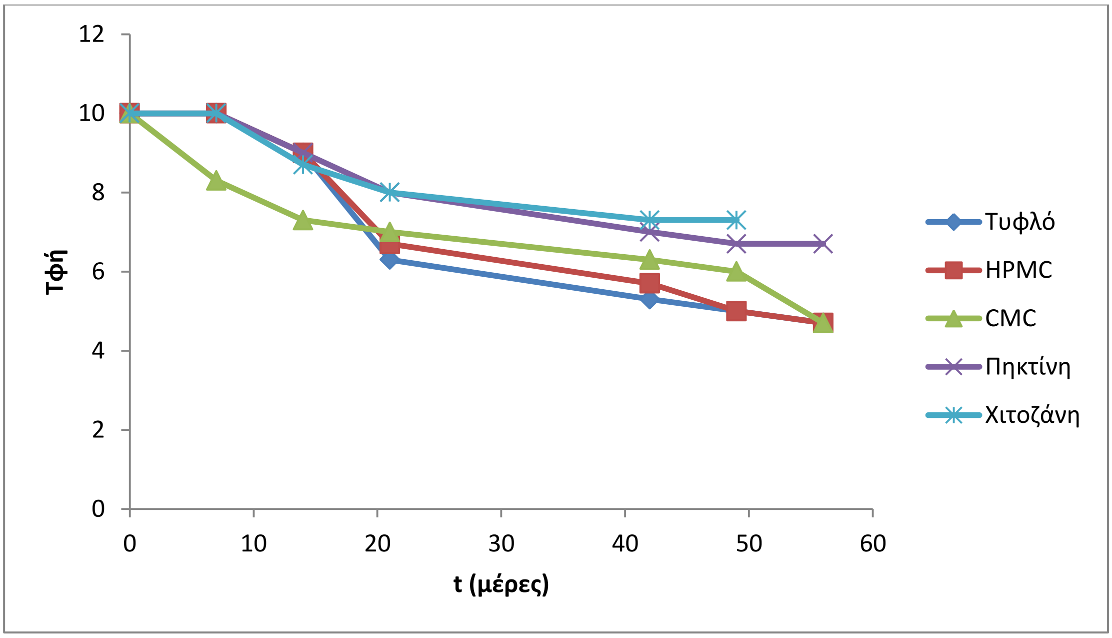
Διάγραμμα 61: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 °C



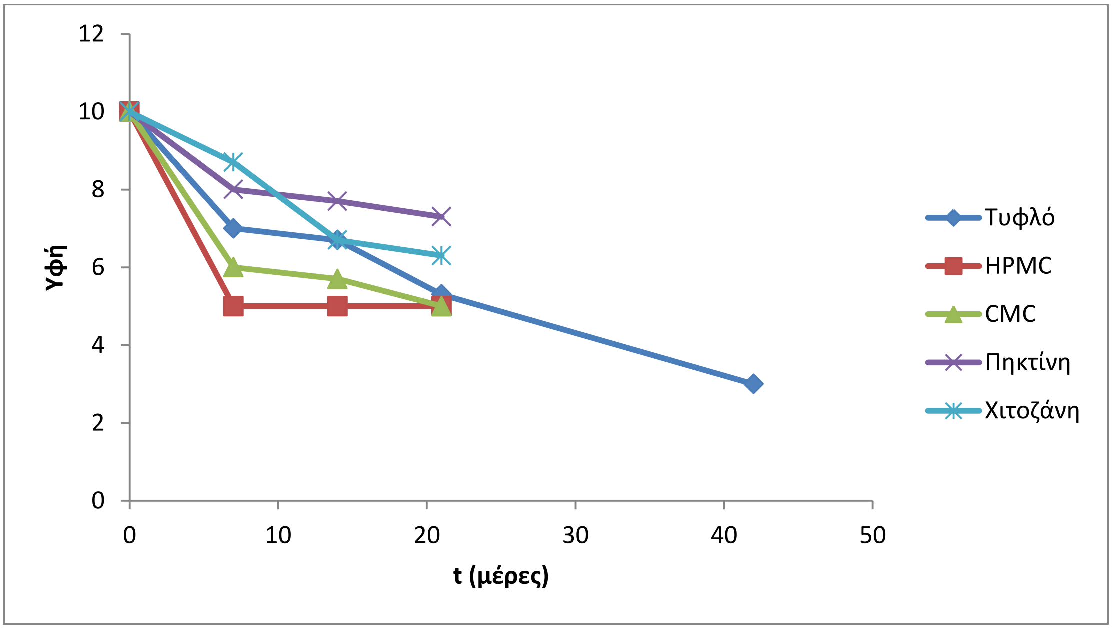
Διάγραμμα 62: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



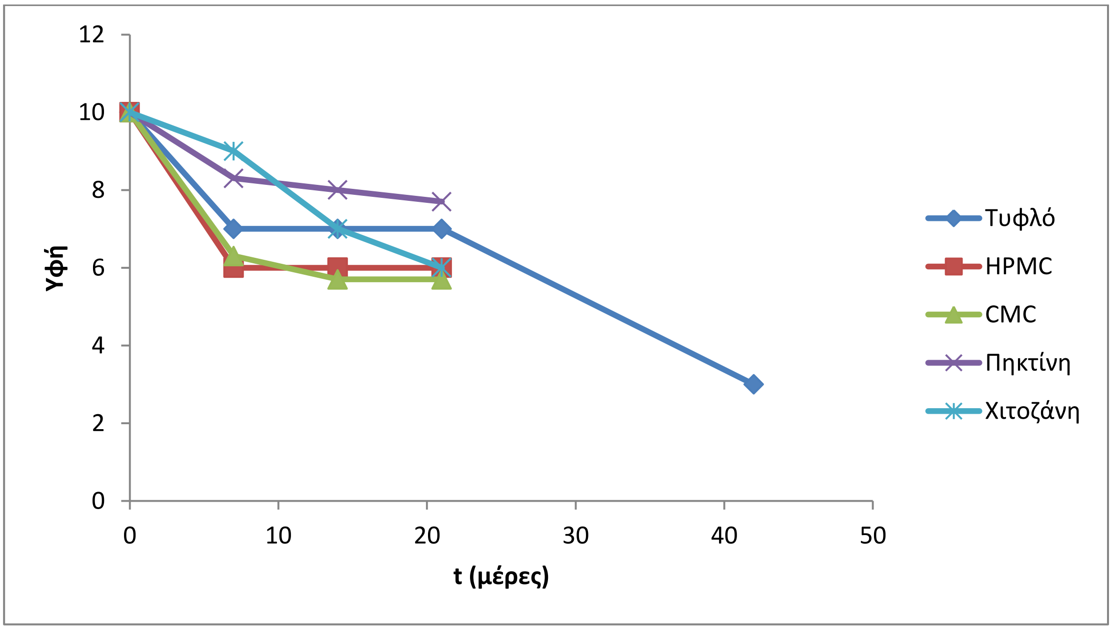
Διάγραμμα 63: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 64: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 65: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

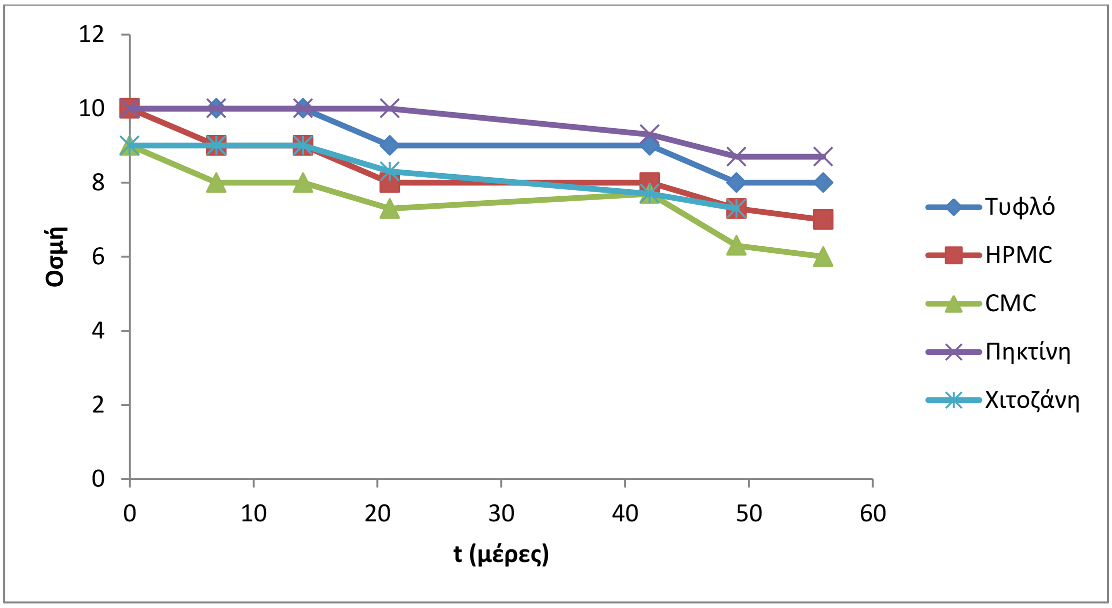


Διάγραμμα 66: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

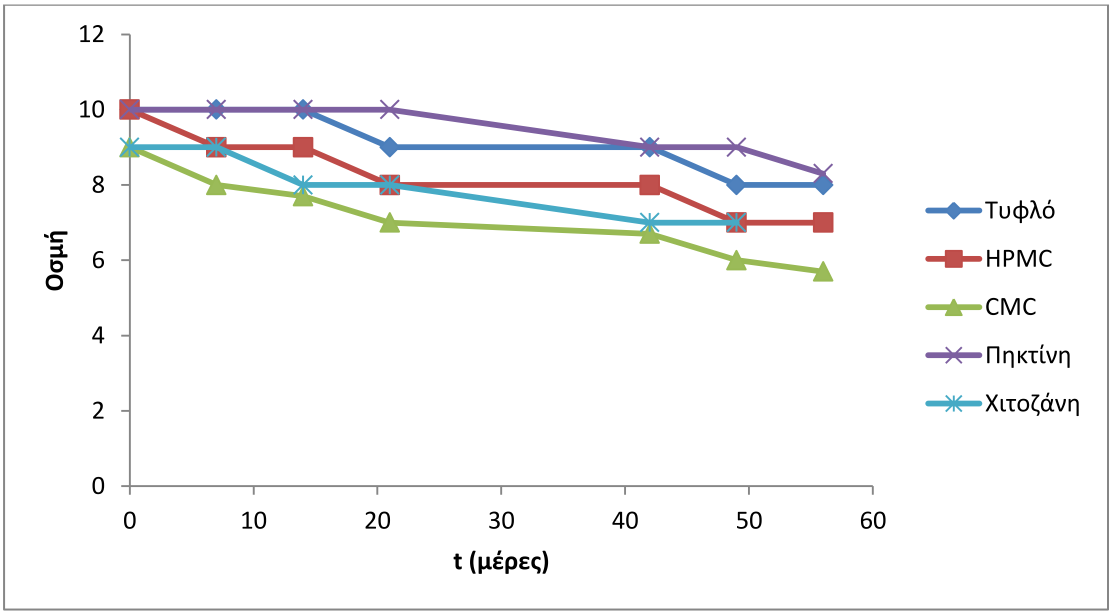
Η οργανοληπτική εκτίμηση της υφής των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές οργανοληπτικής υφής εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ και τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στην οργανοληπτική υφή των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η υφή επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη εμφανίζει σημαντικά υψηλότερες τιμές οργανοληπτικής υφής και το CMC σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου.

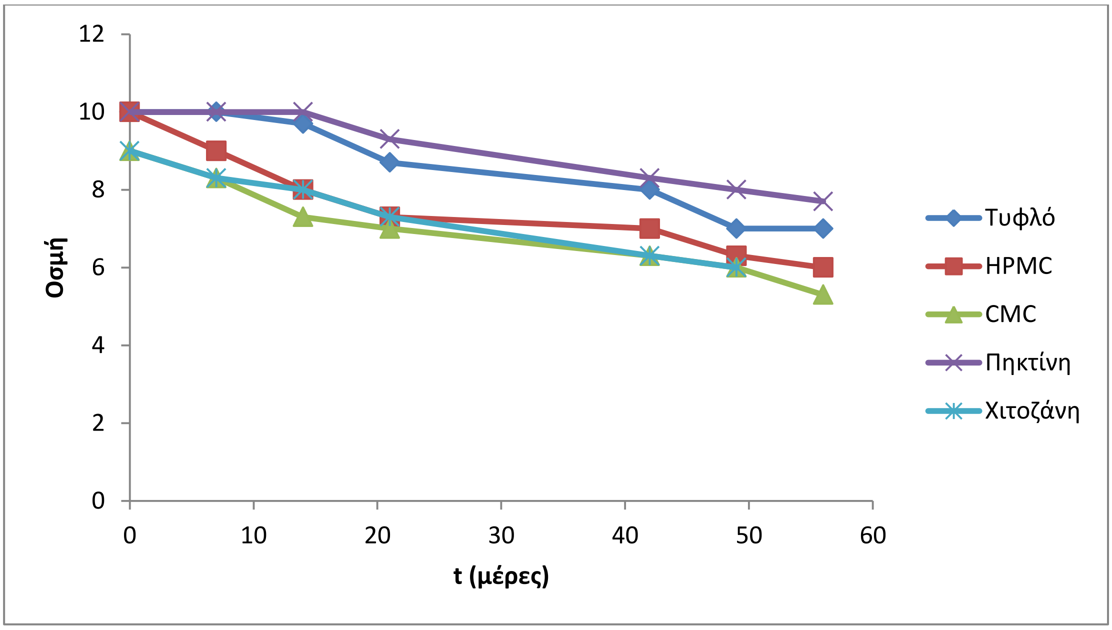
- 5.1.1.12 Οσμή



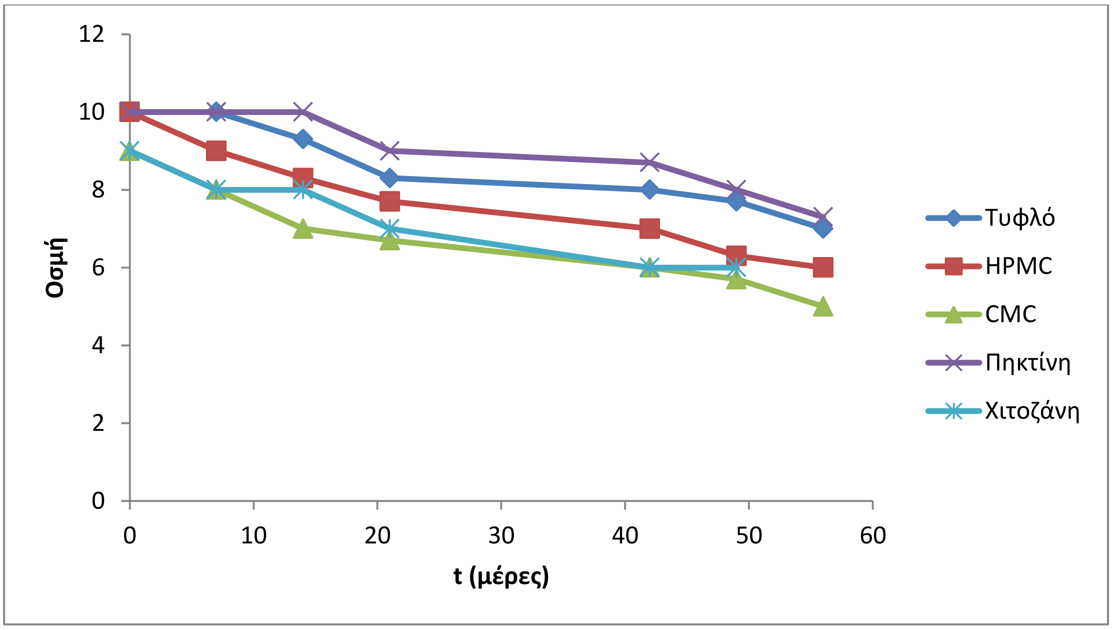
Διάγραμμα 67: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 °C



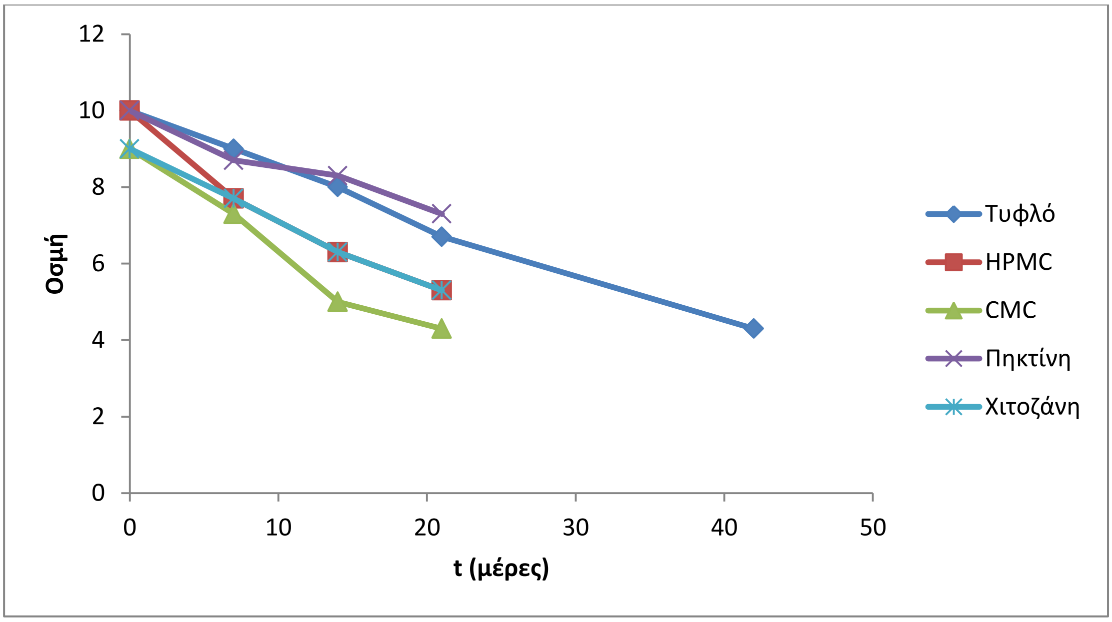
Διάγραμμα 68: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



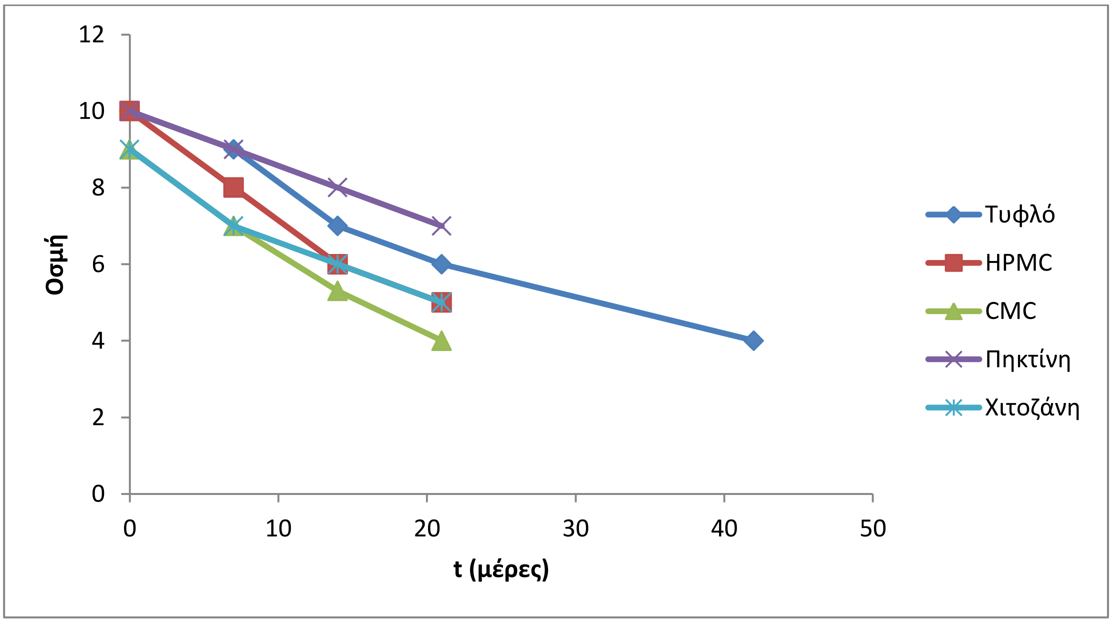
Διάγραμμα 69: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 70: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 71: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

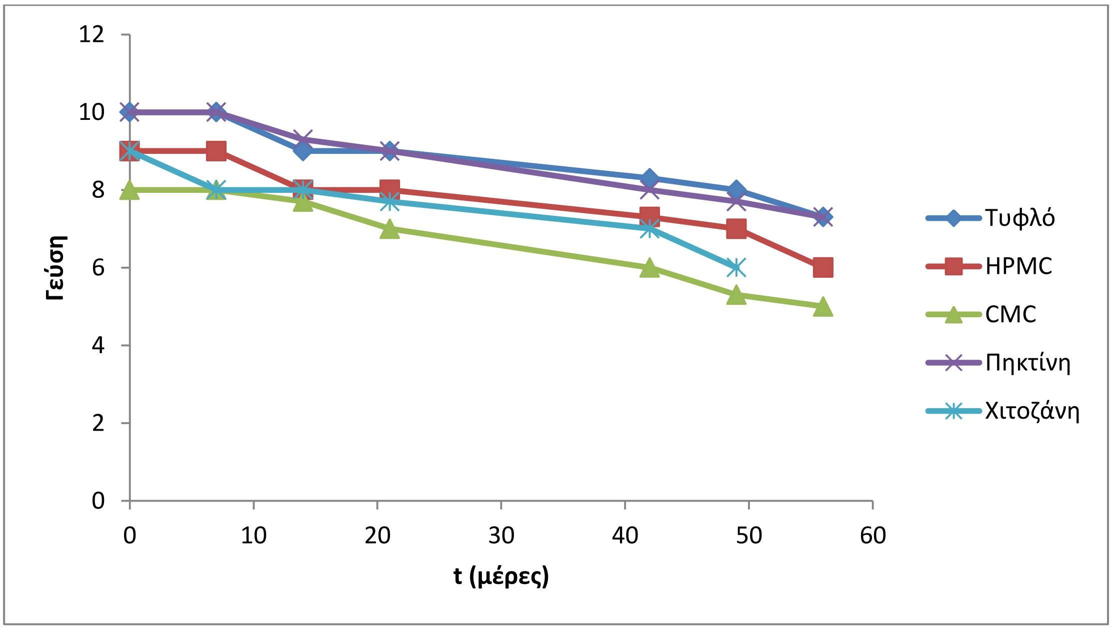


Διάγραμμα 72: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

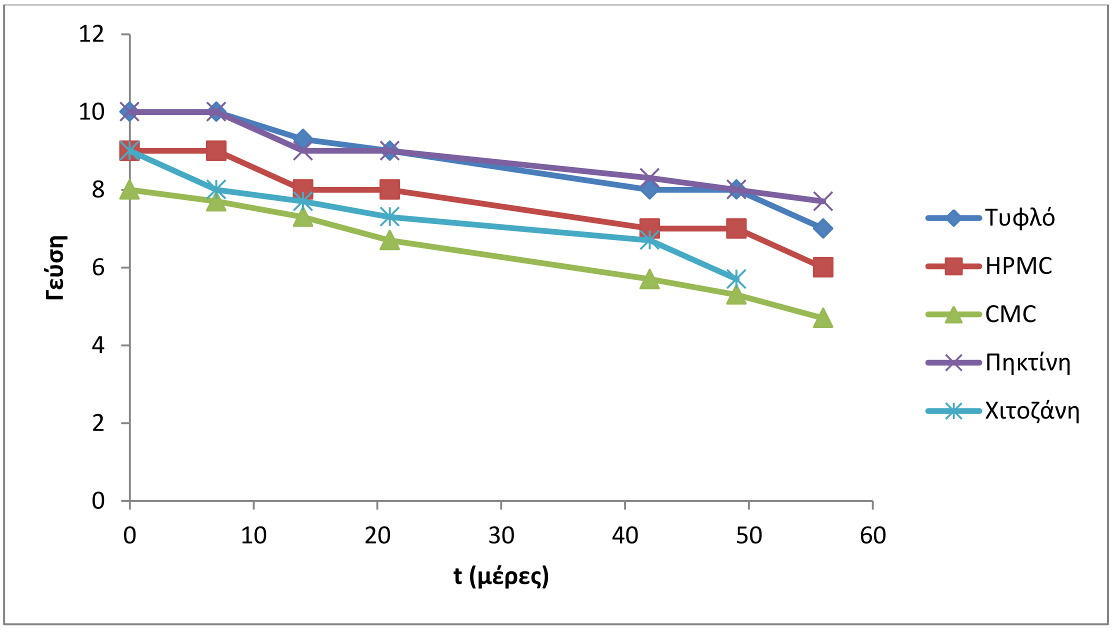
Η οργανοληπτική εκτίμηση της οσμής των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές της οσμής εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC παρουσιάζουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στην οσμή των ελιών συσκευσμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η οσμή των ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση της τιμής της οσμής με τη χρήση των υπόλοιπων επικαλυπτικών υλικών, με τις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας σποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου.

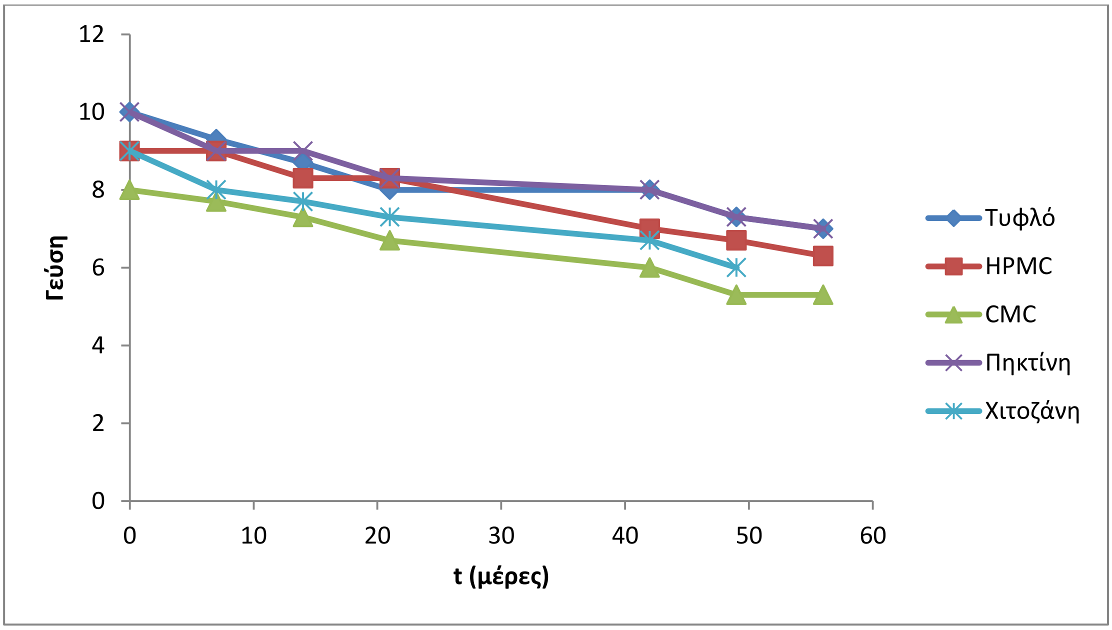
- 5.1.1.13 Γεύση



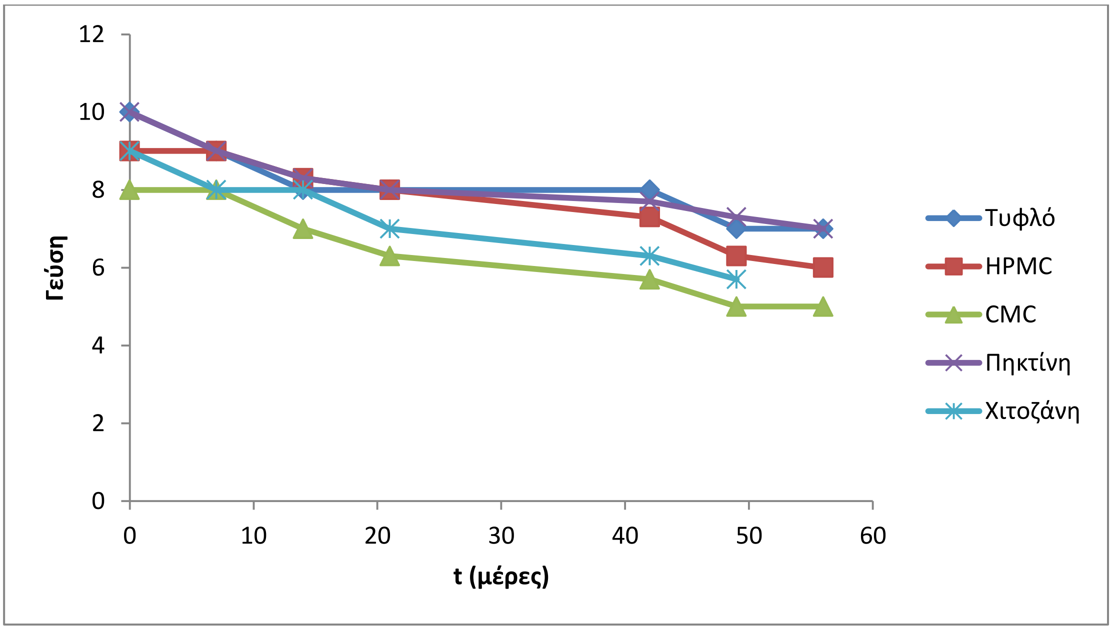
Διάγραμμα 73: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 2,5 ^{o}C



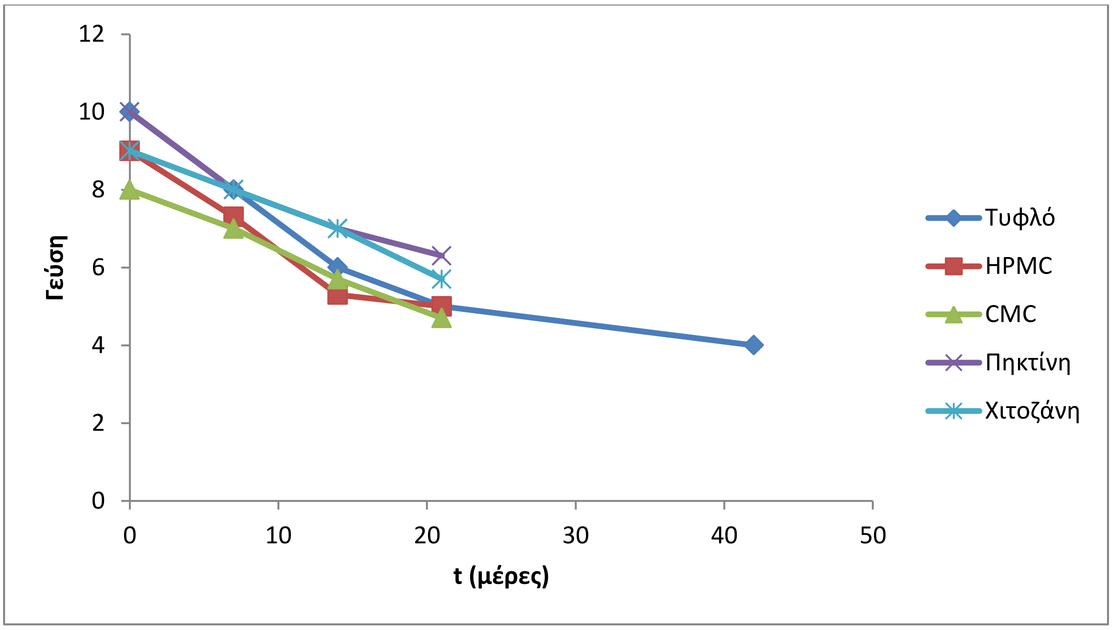
Διάγραμμα 74: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



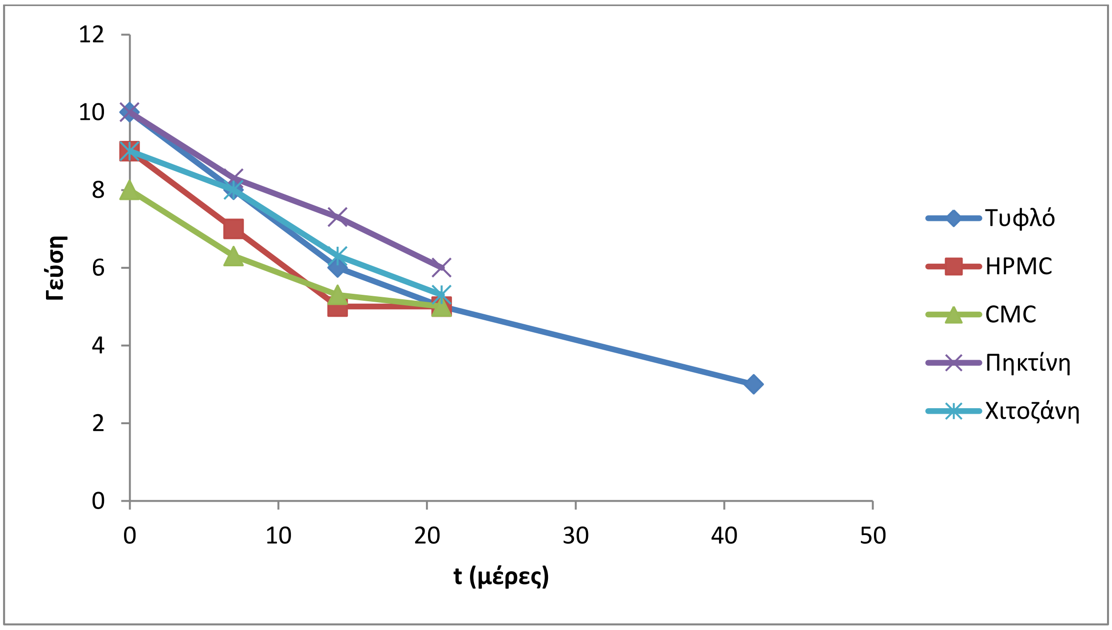
Διάγραμμα 75: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 °C



Διάγραμμα 76: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 77: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

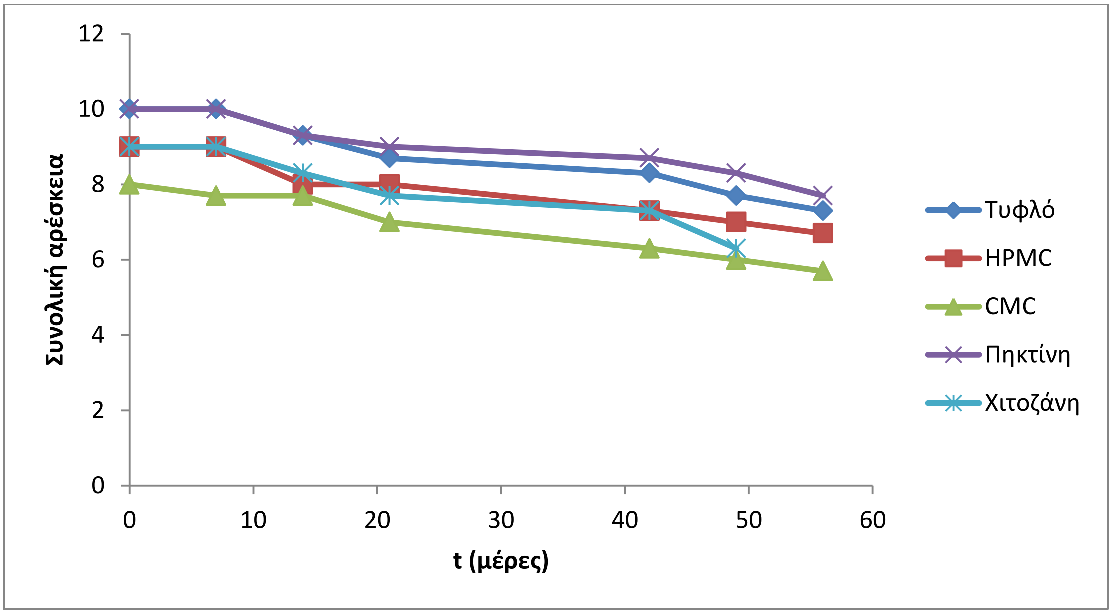


Διάγραμμα 78: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

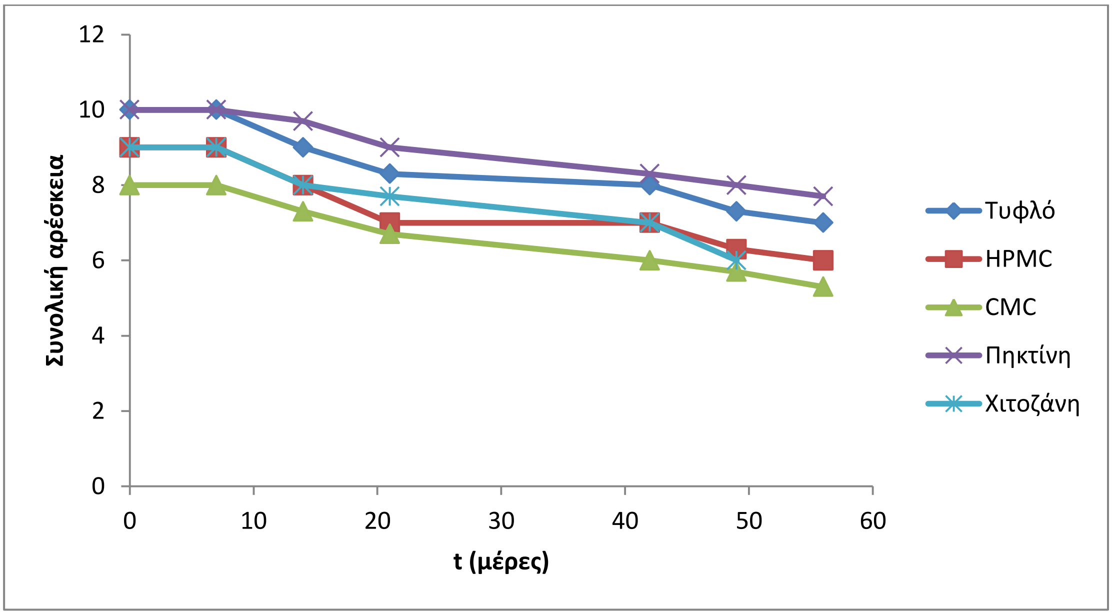
Η οργανοληπτική εκτίμηση της γεύσης των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές της γεύσης εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στη γύση των ελιών συσκευασμένων μετα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η γεύση επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση της τιμής της γεύσης με τη χρήση των υπόλοιπων επικαλυπτικών υλικών, με τις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές γεύσης σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου.

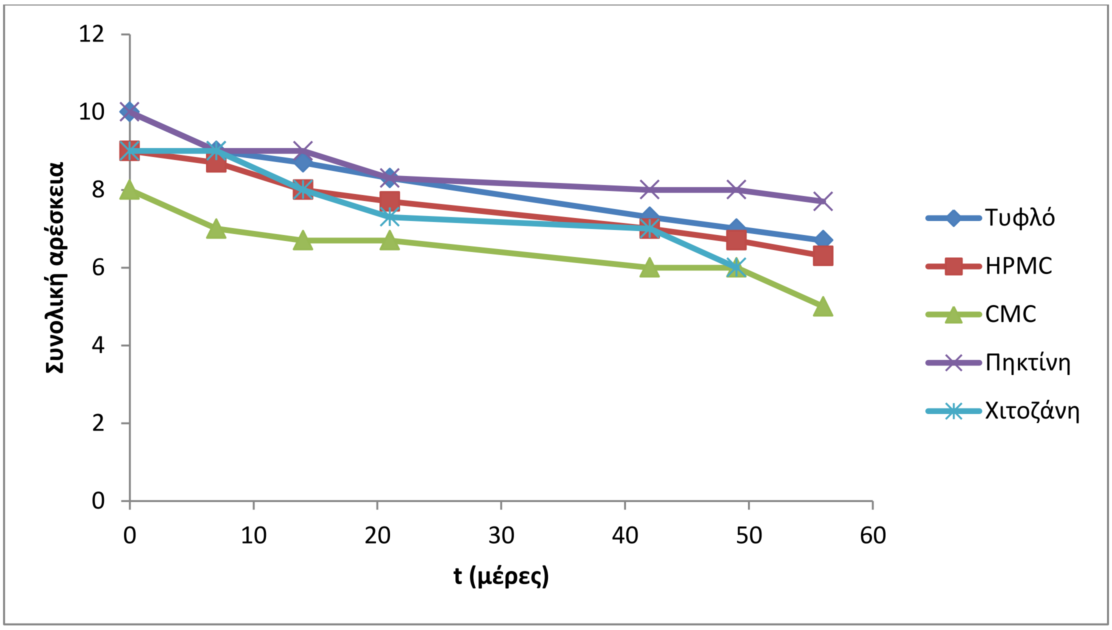
- 5.1.1.14 Συνολική αρέσκεια



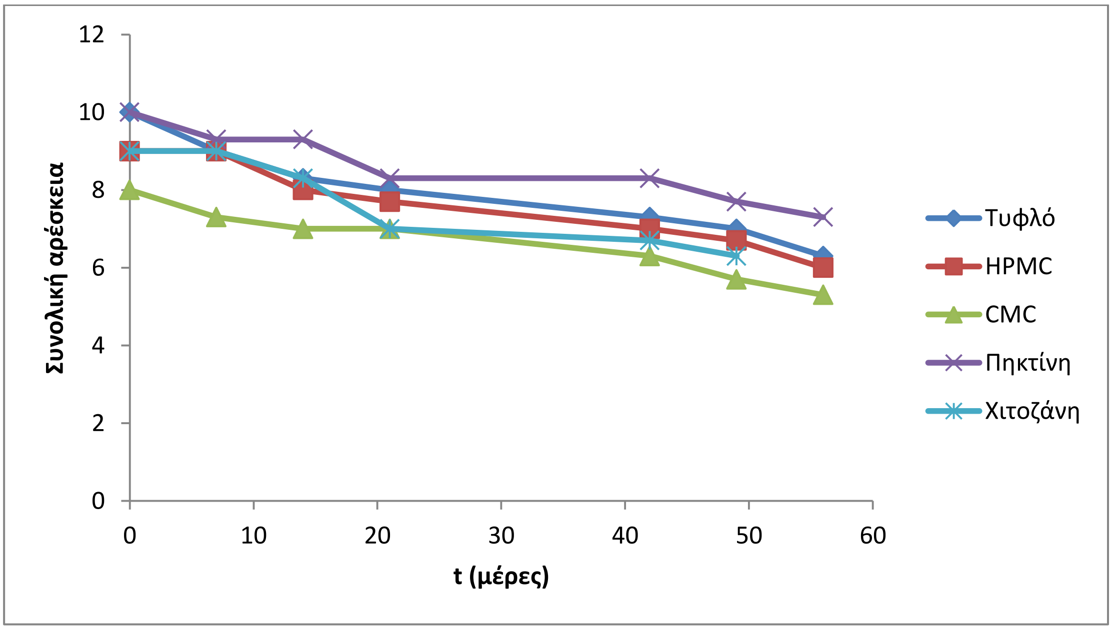
Διάγραμμα 79: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



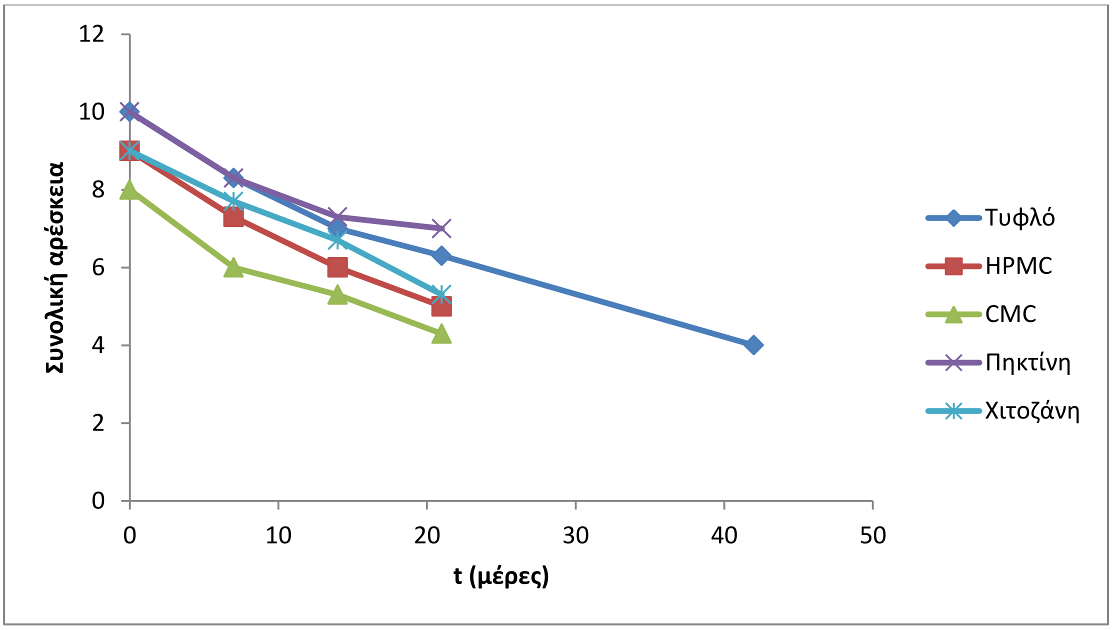
Διάγραμμα 80: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



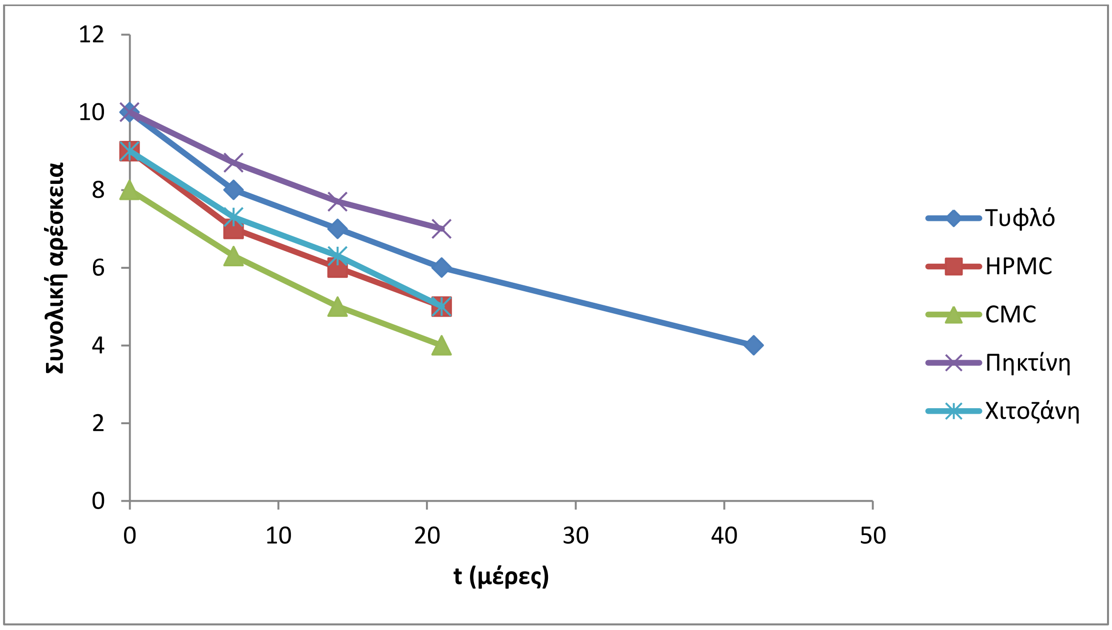
Διάγραμμα 81: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^oC



Διάγραμμα 82: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 83: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 °C



Διάγραμμα 84: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 °C

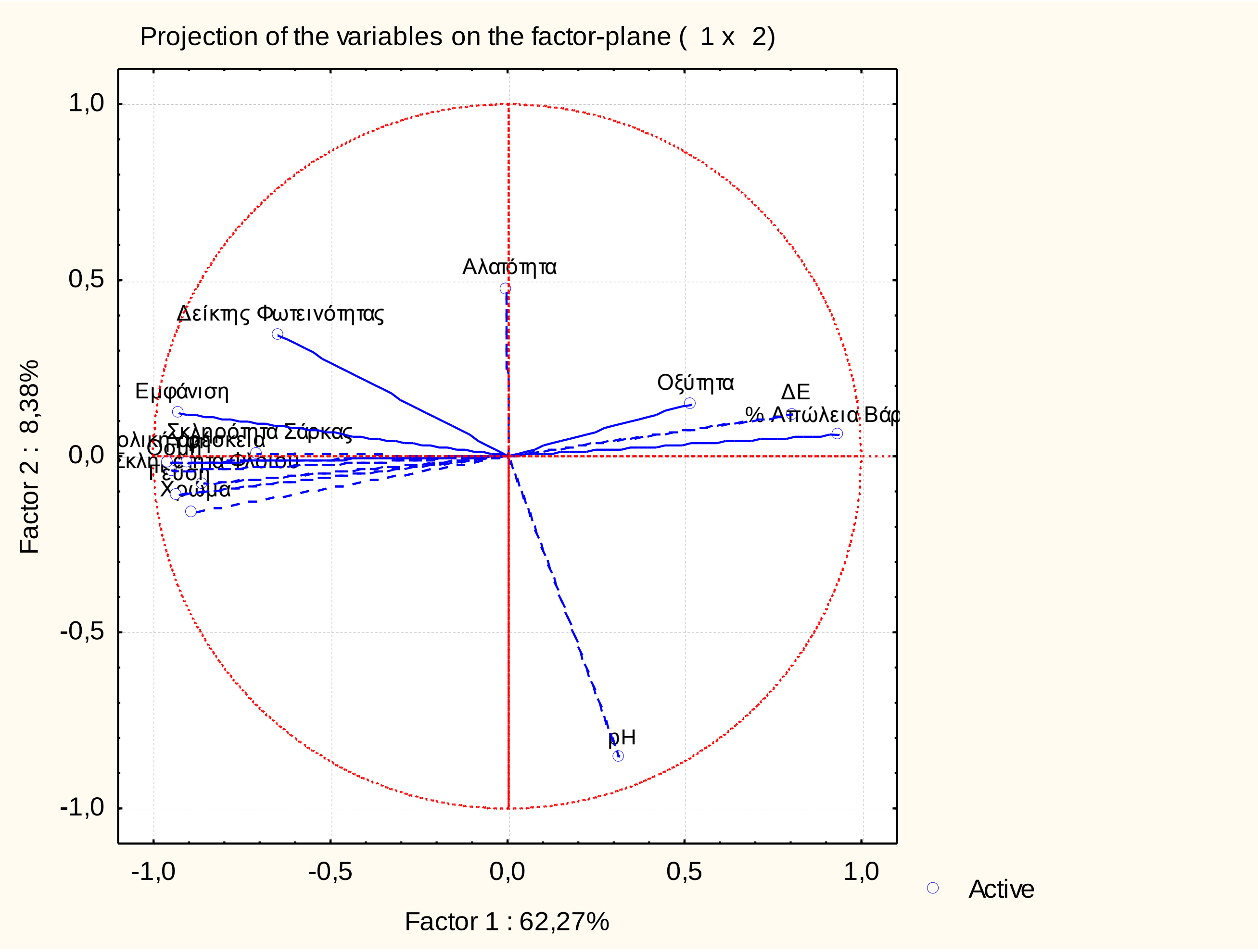
Η συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση της συνολικής αρέσκειας πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 °C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στη συνόλική εκτίμηση των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η συνολική αρέσκεια των ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η επικάλυψη πηκτίνης δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση της τιμής της συνολικής εκτίμησης με τη χρήση των υπόλοιπων επικαλυπτικών υλικών, με τις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται σημαντικά η τιμή της συνολικής αρέσκειας των ελιών, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου.

5.1.1.15: Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) για το πείραμα των πράσινων ελιών

Από την ανάλυση συσχέτισης για όλα τα πειράματα των πράσινων ελιών προέκυψαν τα εξής:

Για την παρακολούθηση του 70,65 % της συνολικής διακύμανσης απαιτείται η παρακολούθηση δύο κύριων συνιστωσών (σε ποσοστό 62,27% και 8,38% η καθεμία).

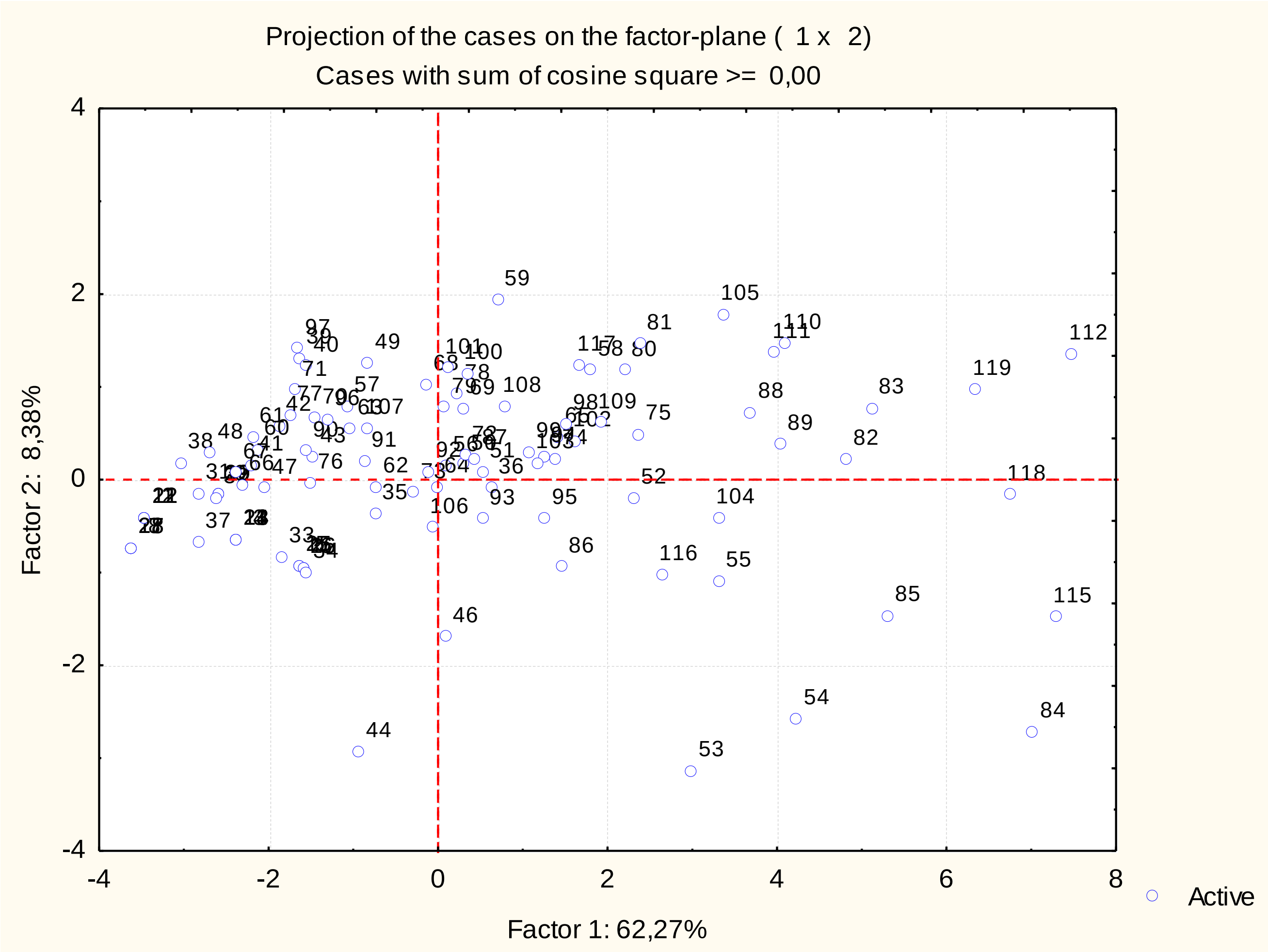


Σχήμα 5.1: Διάγραμμα συσχετίσεων των εξεταζόμενων μεταβλητών της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων ελιών

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η απώλεια βάρους, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η σκληρότητα φλοιού και σάρκας καθώς και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ έχουν σημαντική επίδραση στην πρώτη κύρια συνιστώσα.

Στη δεύτερη κύρια συνιστώσα σημαντική επίδραση ασκεί μόνο το pH.

Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ και η οργανοληπτική εκτίμηση του χρώματος είναι μεγέθη αρνητικά συσχετίσιμα. Δηλαδή, όσο περισσότερο αλλοιώνεται και αλλάζει το χρώμα της ελιάς, τόσο περισσότερο μειώνεται και η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος. Επίσης, το χρώμα, η οσμή και η γεύση είναι μεγέθη θετικά συσχετίσιμα με τη συνολική αρέσκεια, γεγονός που είναι φυσιολογικό διότι η συνολική αρέσκεια προκύπτει από την αξιολόγηση όλων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Τέλος, η οξύτητα, η αλατότητα και ο δείκτης φωτεινότητας L δεν παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με καμία από τις δύο κύριες συνιστώσες.

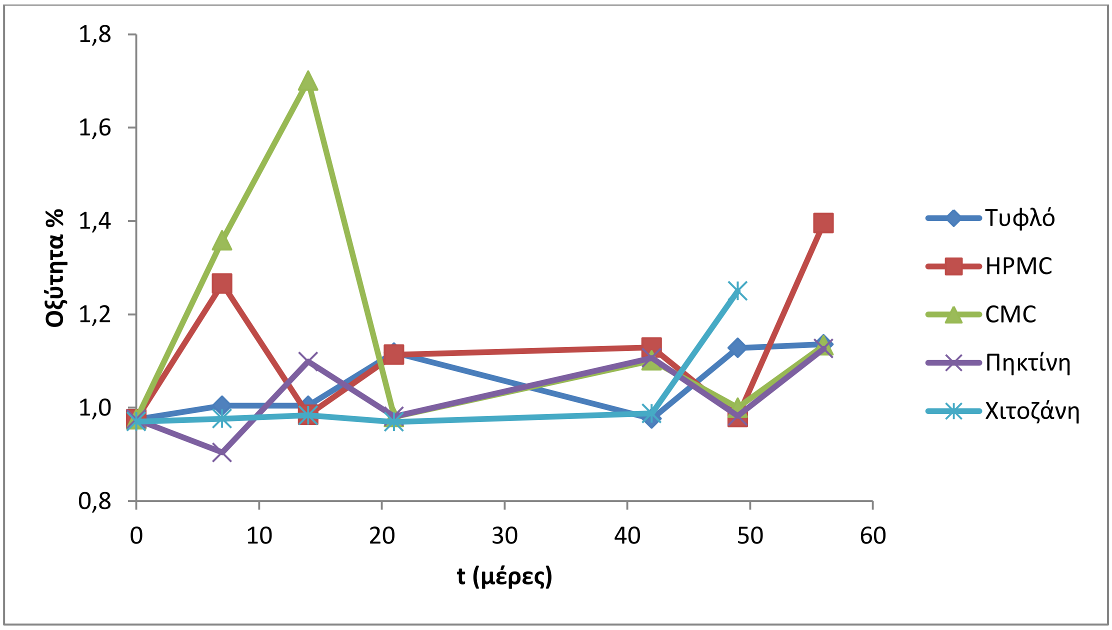


Σχήμα5.2: Διάγραμμα δειγμάτων της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων ελιών

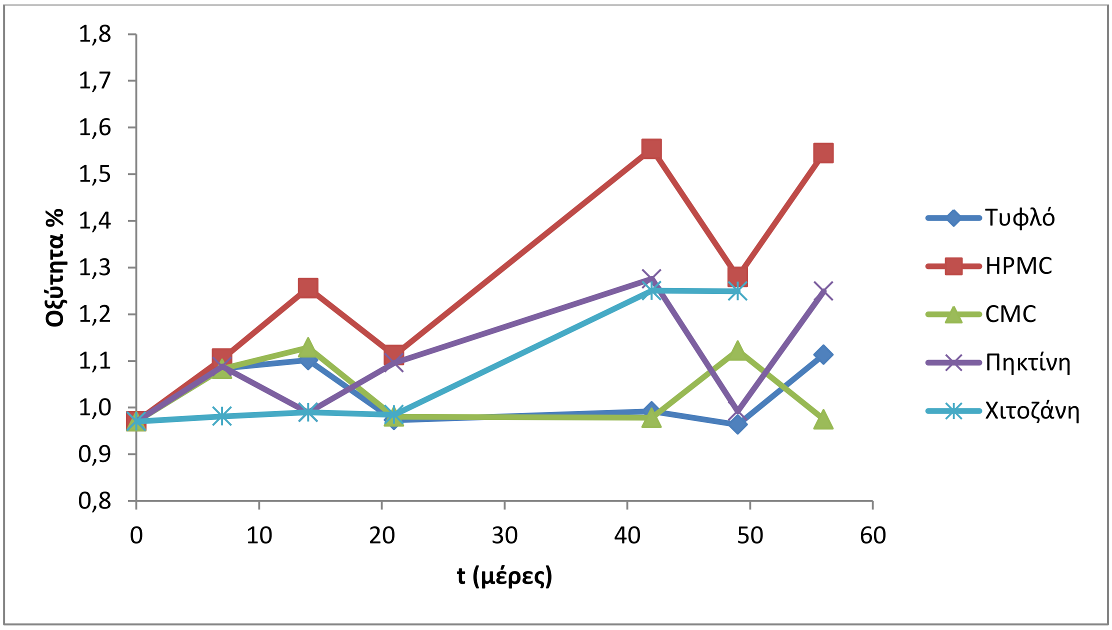
Τα δείγματα που βρίσκονται αριστερά του άξονα x είναι ως επί το πλείστον δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και με χιτοζάνη. Οι σειρές δειγμάτων πηκτίνης εμφανίζουν αξιοσημείωτη διατήρηση των κύριων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών καθώς και διατήρηση του χρώματος και της σκληρότητας. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη παρουσιάζουν αξιοσημείωτη διατήρηση της αρχικής οξύτητας, του δείκτη φωτεινότητας L και της σκληρότητας φλοιού και σάρκας.

5.1.2 Μαύρες Ελιές με Πυρήνα

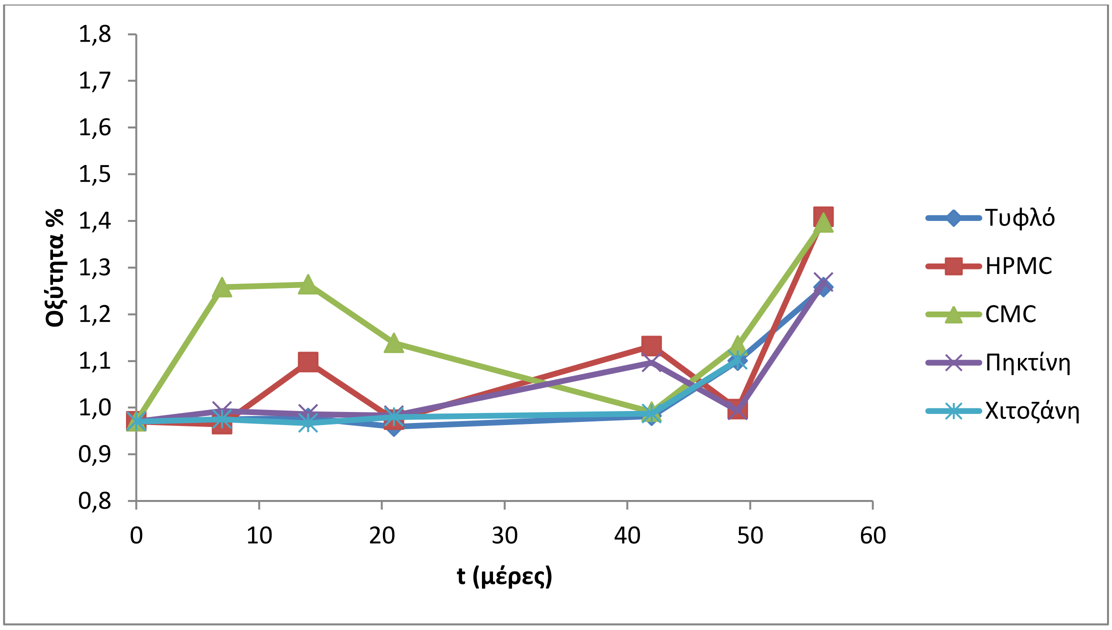
- 5.1.2.1 Οξύτητα



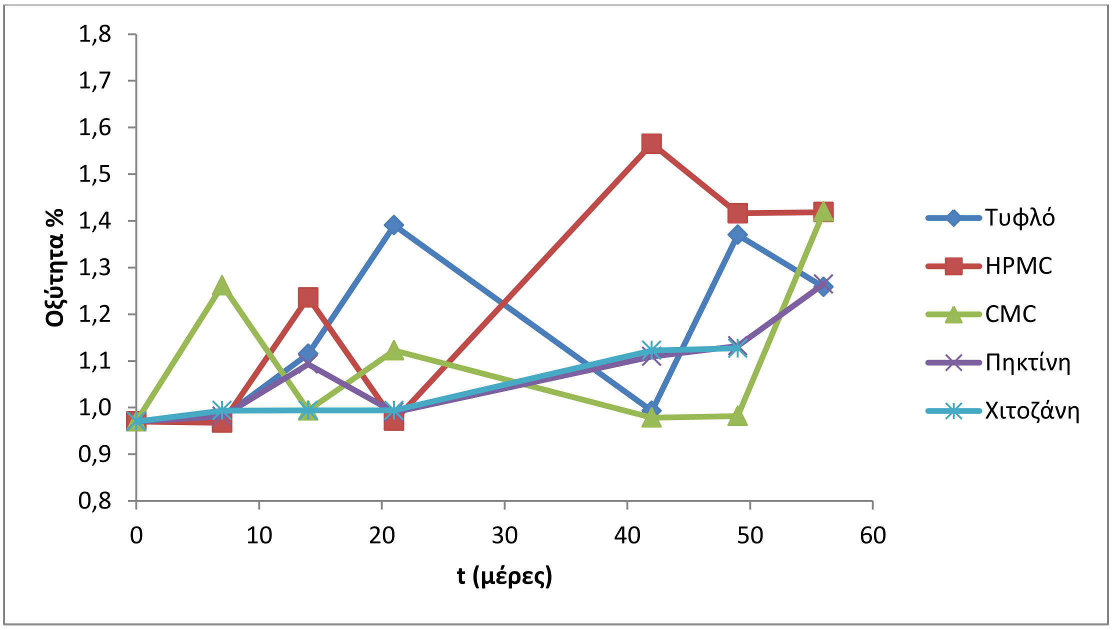
Διάγραμμα 85: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



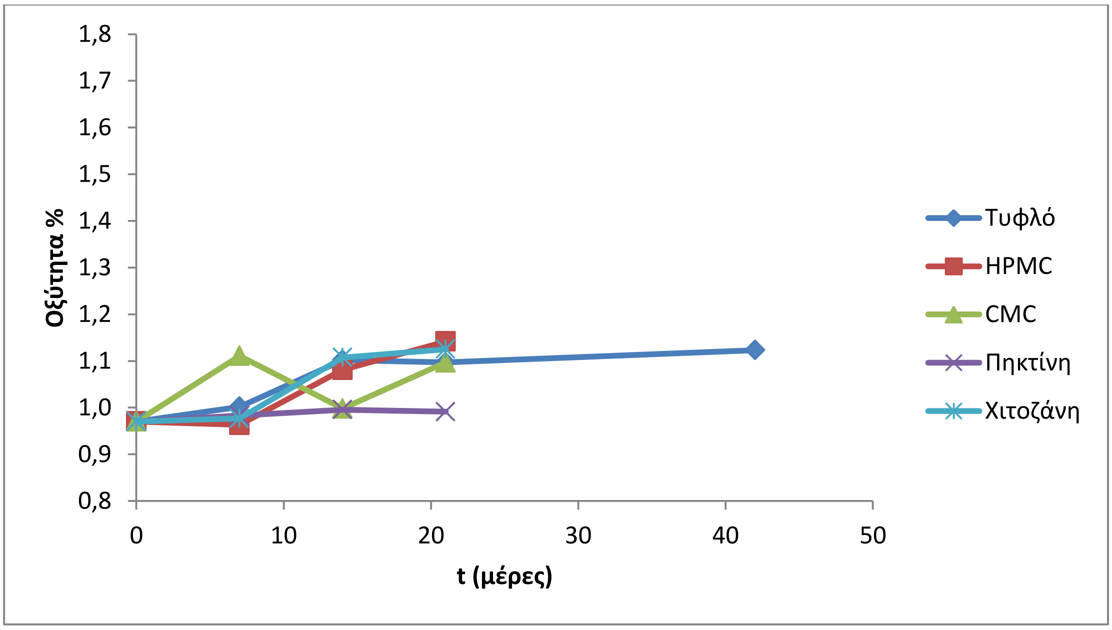
Διάγραμμα 86: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



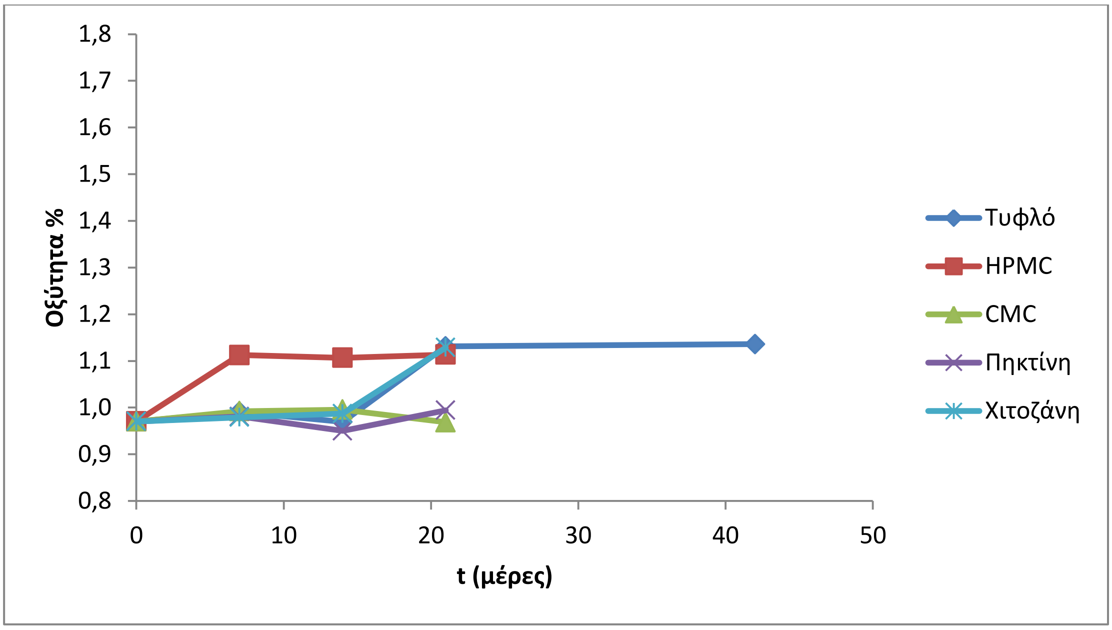
Διάγραμμα 87: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 88: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 89: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

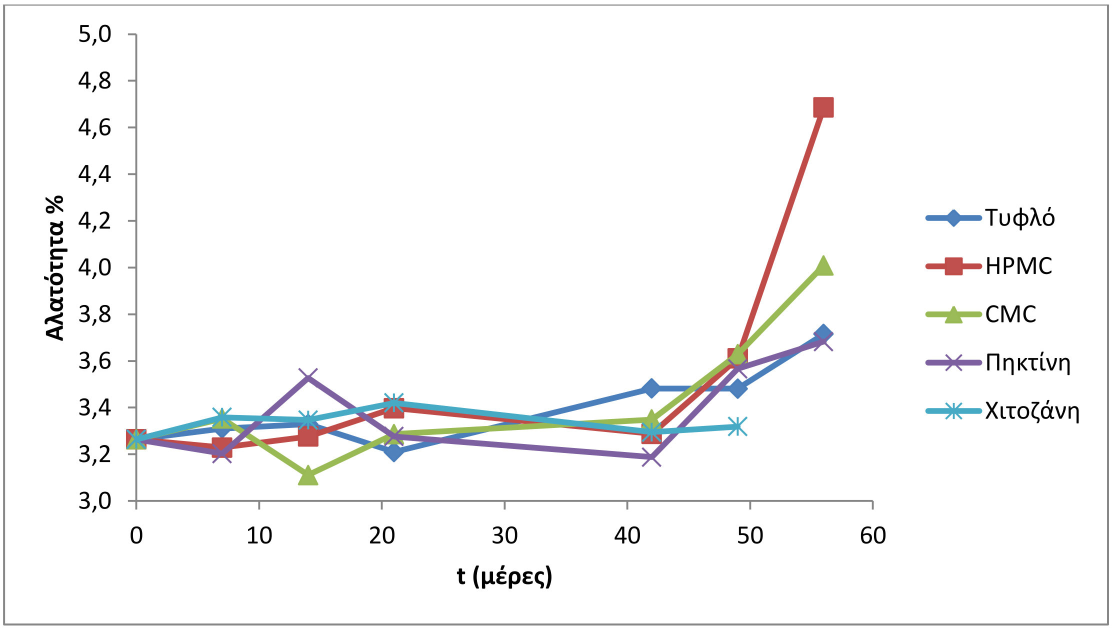


Διάγραμμα 90: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^oC

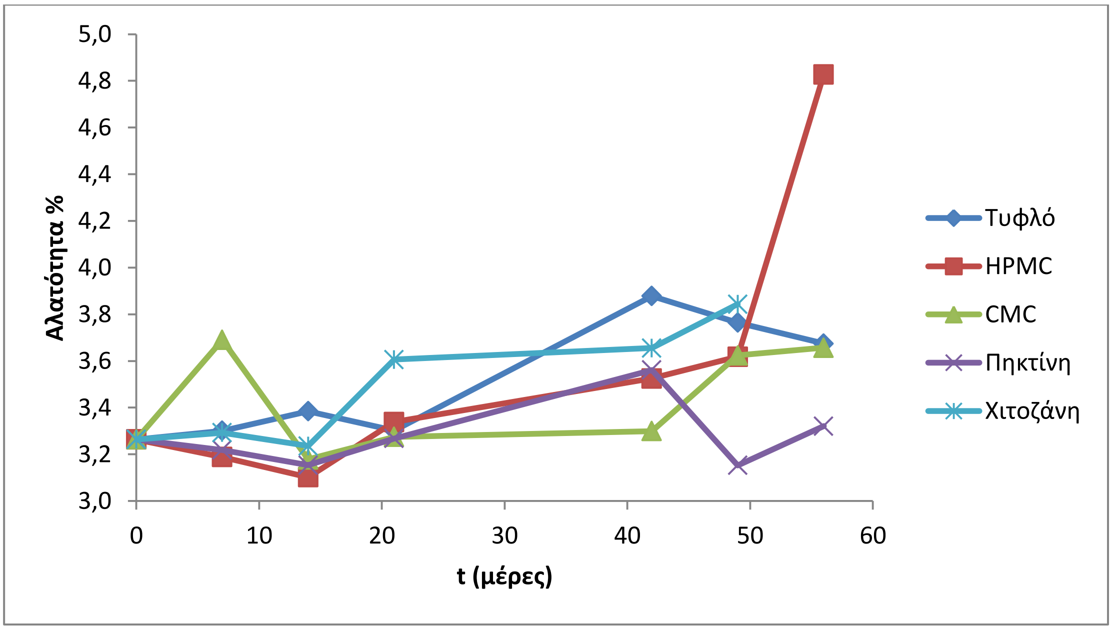
Η ογκομετρούμενη οξύτητα των μαύρων ελιών εμφανίζει μία ανοδική τάση με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι ελιές που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και χιτοζάνη φαίνεται να συνεισφέρουν στην καλύτερη συντήρηση της αρχικής οξύτητας των ελιών. Τέλος, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στην τιμή της οξύτητας στα συσκευασμένα με το υλικό Β δείγματα σε σχέση με τα αντίστοιχα με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η ογκομετρούμενη οξύτητα των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές με επικαλύψεις πηκτίνης, χιτοζάνης και το τυφλό δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ενώ οι σειρές δειγμάτων με επικαλύψεις HPMC και CMC εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές οξύτητας. Παρατηρείται σημαντική αύξηση της τιμής της οξύτητας με την πάροδο μόλις 7 ημερών, ενώ από εκείνο το χρονικό σημείο και μετά δεν παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές στην τιμή της.

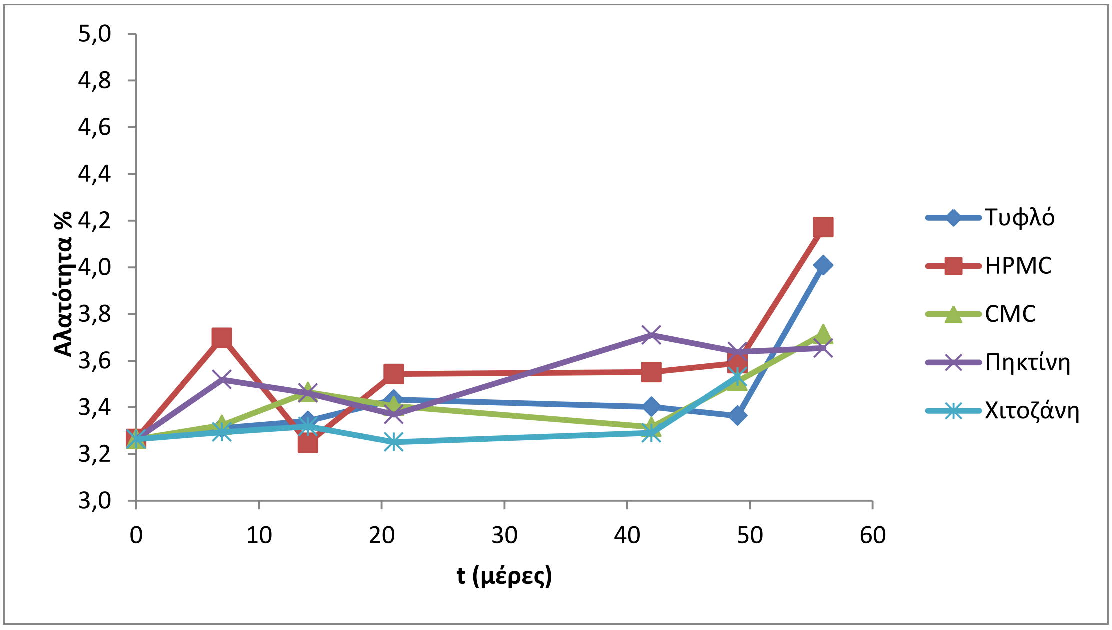
- 5.1.2.2 Αλατότητα



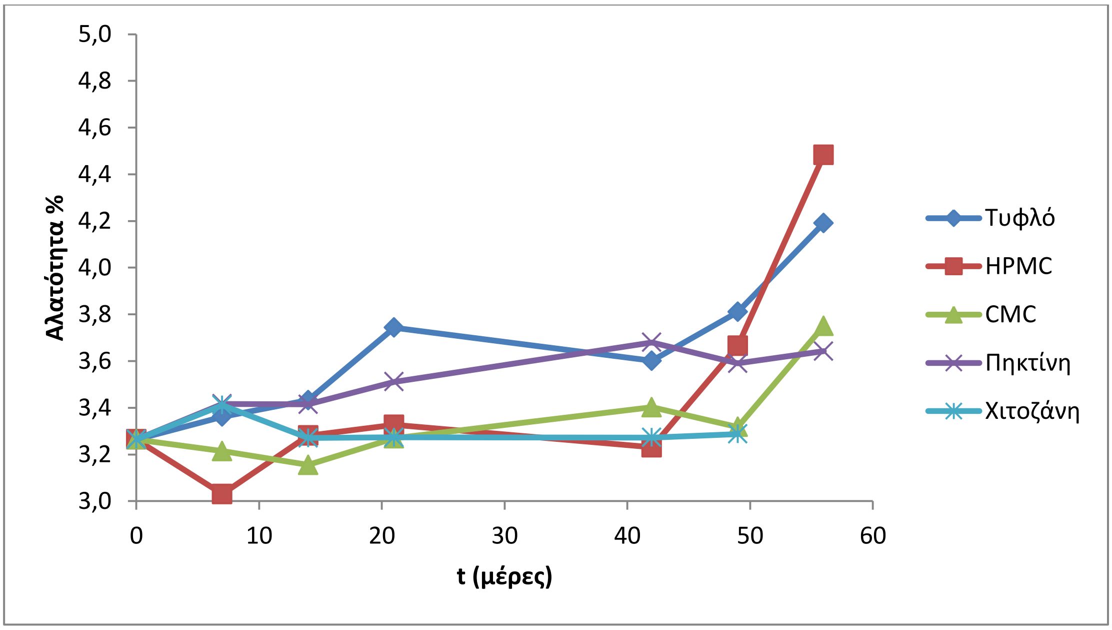
Διάγραμμα 91: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



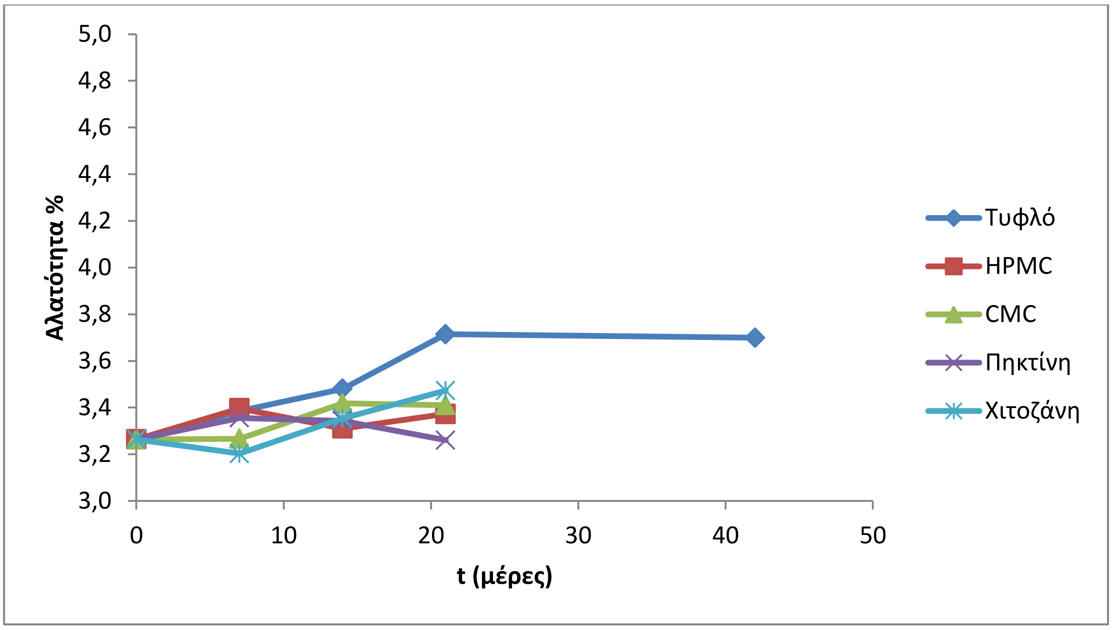
Διάγραμμα 92: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



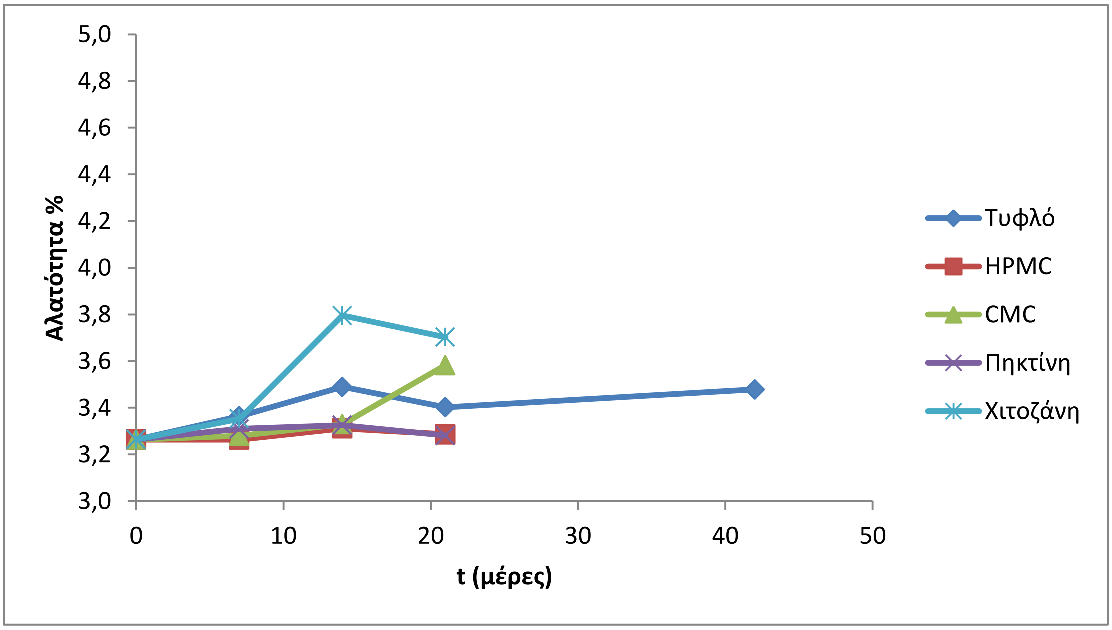
Διάγραμμα 93: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 94: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 95: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

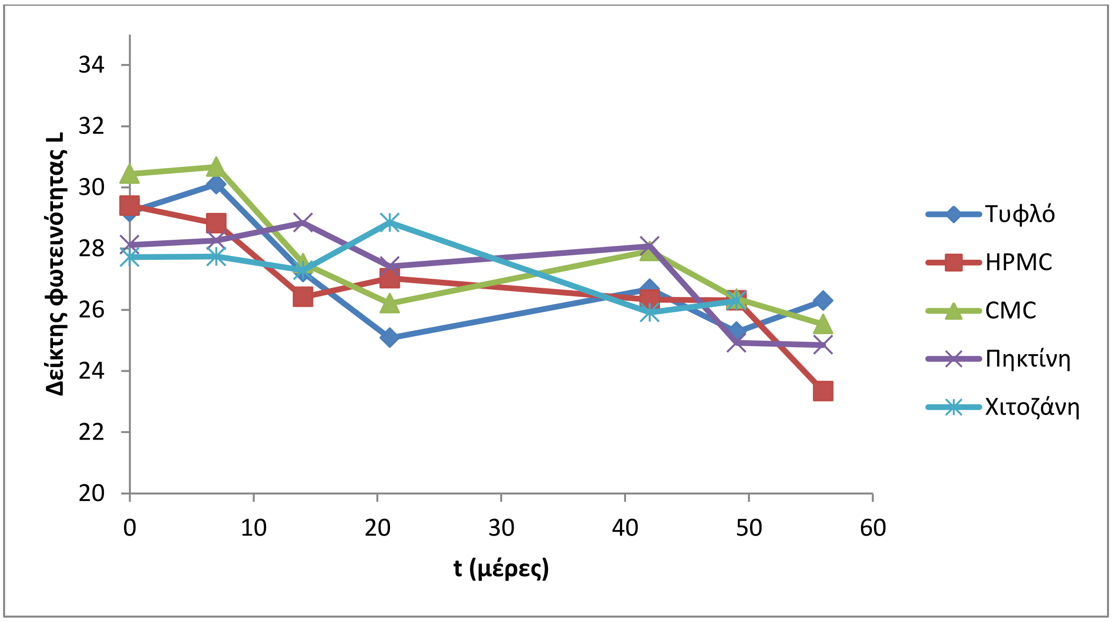


Διάγραμμα 96: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

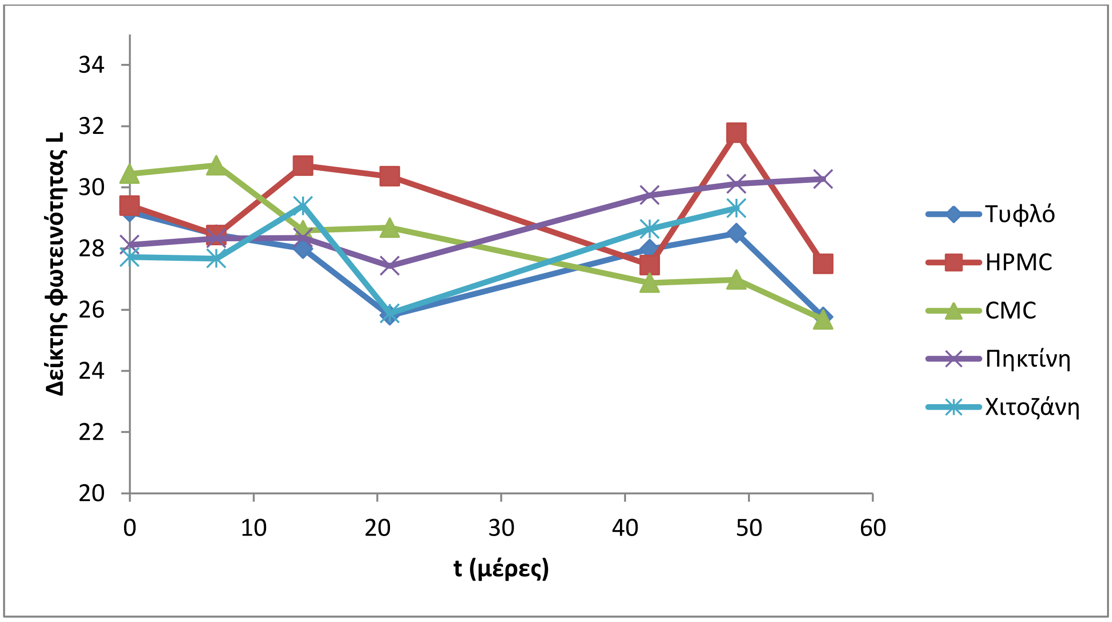
Η ογκομετρούμενη αλατότητα των μαύρων ελιών εμφανίζει μία ανοδική τάση με την πάροδο του χρόνου. Η επικάλυψη με πηκτίνη φαίνεται να συνεισφέρει στην καλύτερη συντήρηση της αρχικής αλατότητας των ελιών. Επίσης, στη θερμοκρασία των 40 ^oC και για τις πρώτες μετρήσεις η τάση ανόδου εμφανίζεται ελαφρώς μεγαλύτερη σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες. Τέλος, οι ελιές συσκευασμένες με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές ογκομετρούμενης αλατότητας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η ογκομετρούμενη αλατότητα επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Στη θερμοκρασίας των 40 ^{o}C εμφανίζονται σημαντικά υψηλότερες τιμές αλατότητας στις ελιές. Τέλος, με την πάροδο 7 ημερών αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική αύξηση της ογκομετρούμενης αλατότητας των ελιών.

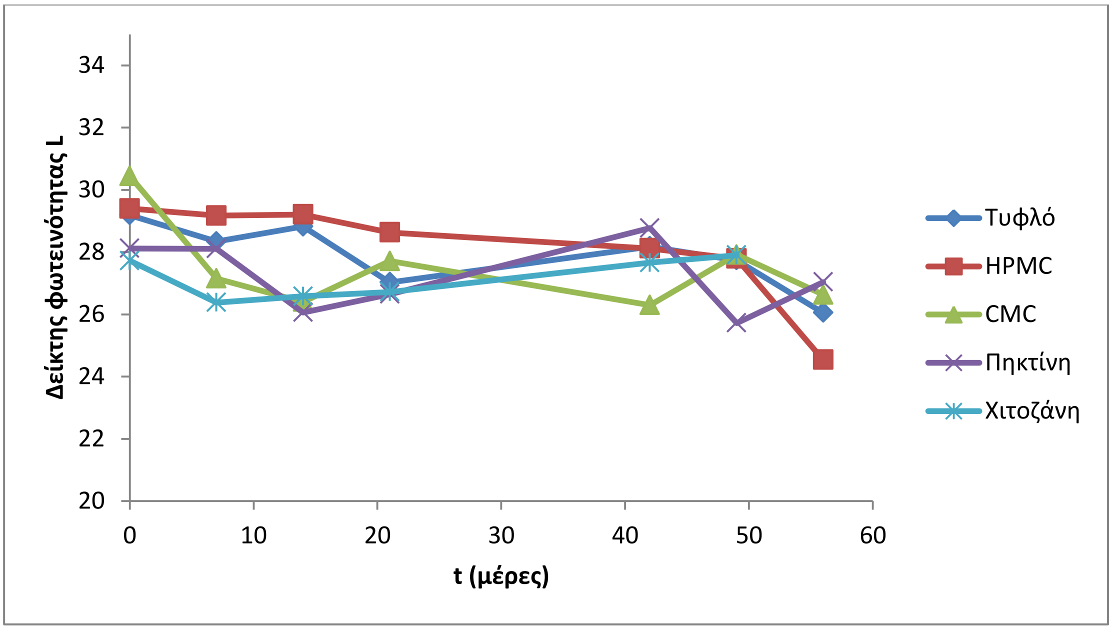
- 5.1.2.3 Δείκτης Φωτεινότητας L



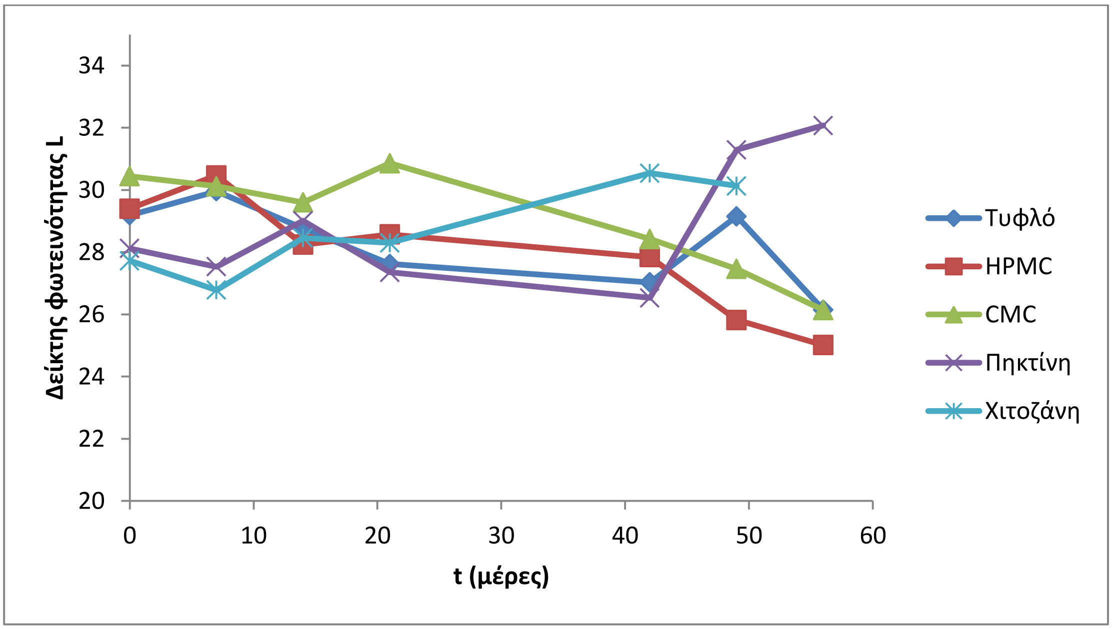
Διάγραμμα 97: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



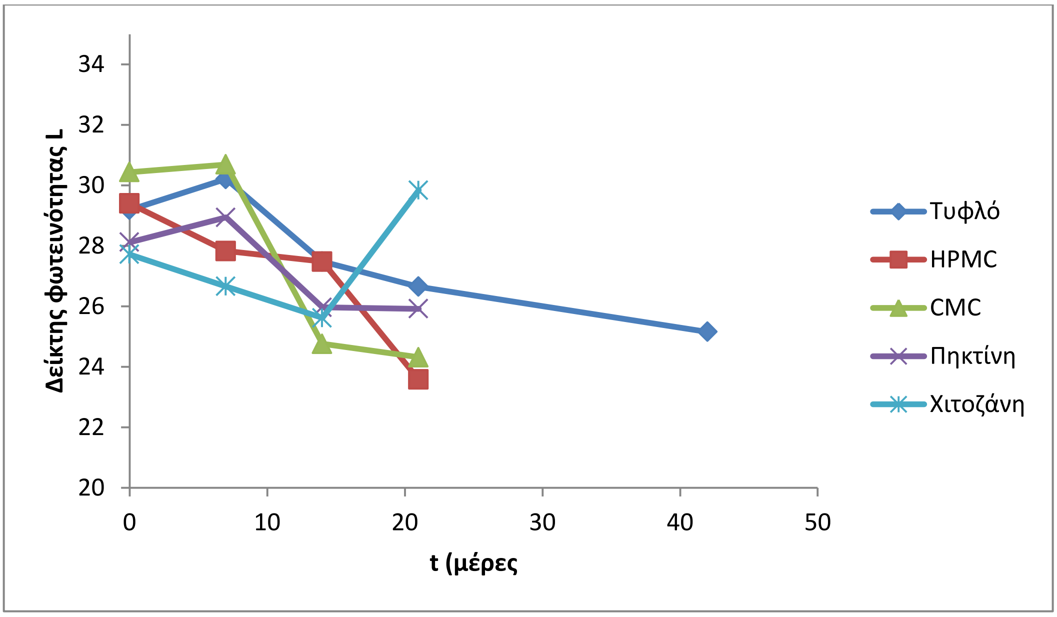
Διάγραμμα 98: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



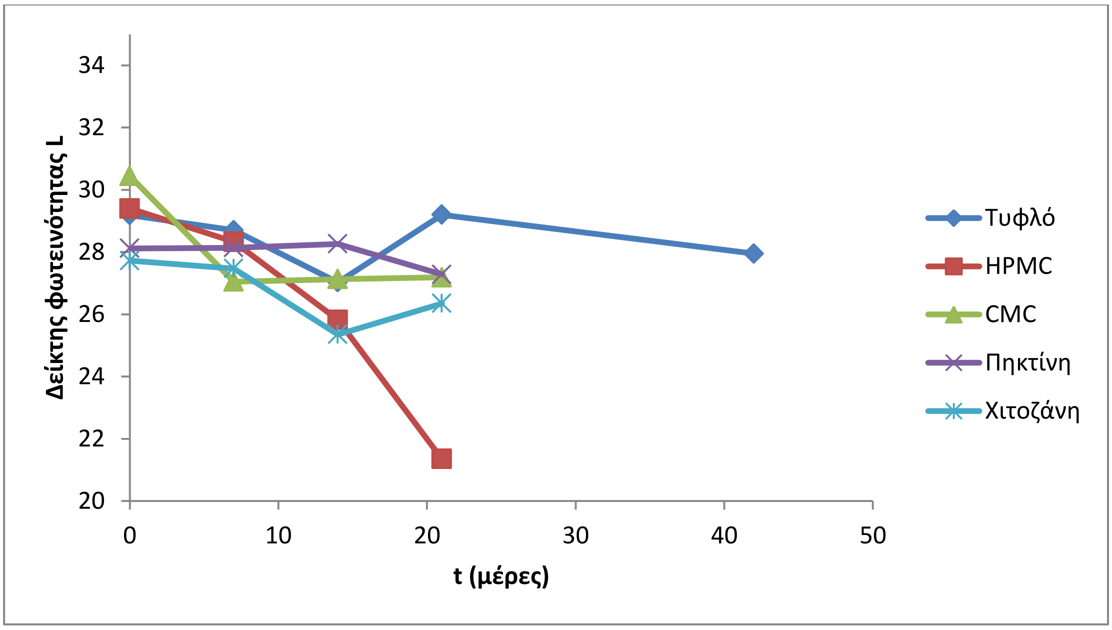
Διάγραμμα 99: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 100: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 101: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

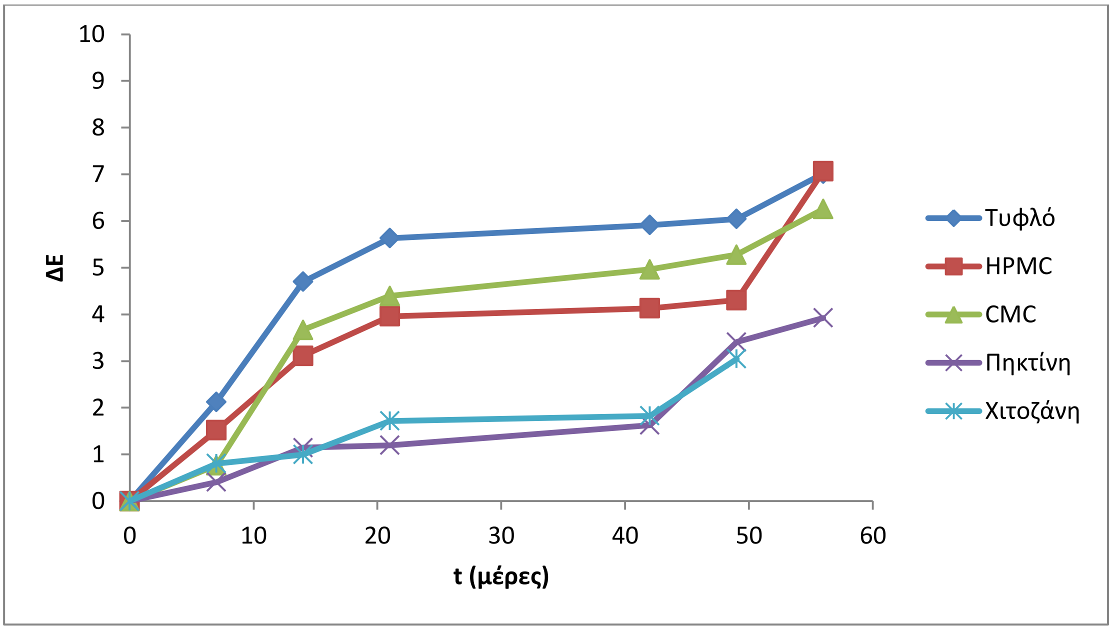


Διάγραμμα 102: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

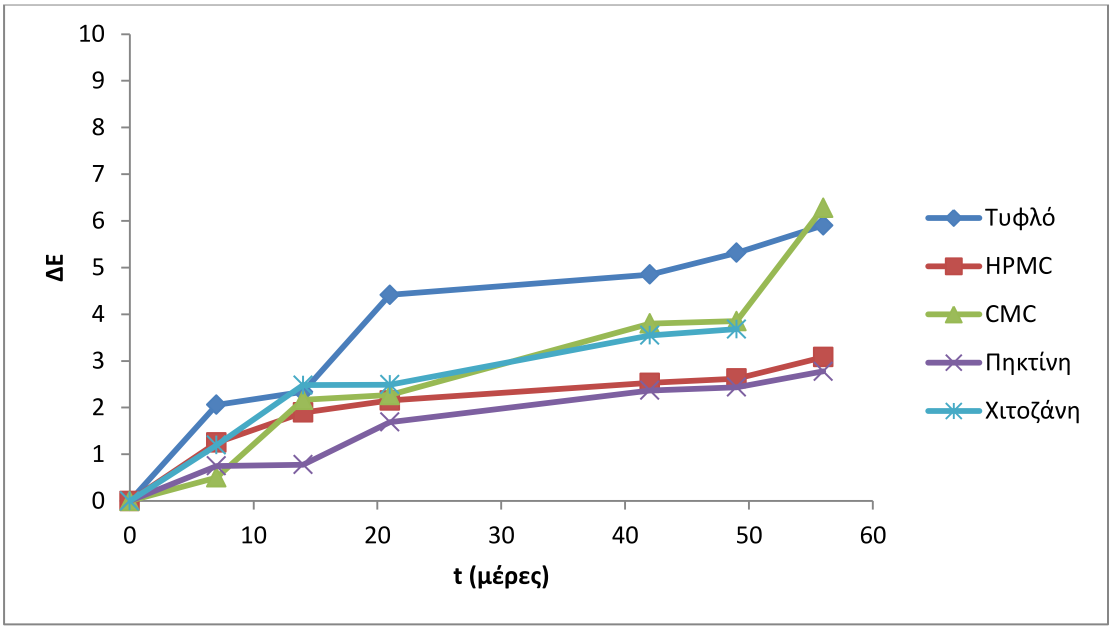
Παρατηρείται πως με την πάροδο του χρόνου η τιμή του δείκτη φωτεινότητας L στις μαύρες ελιές μειώνεται για την πλειοψηφία των δειγμάτων. Εξαίρεση αποτελούν ορισμένες σειρές δειγμάτων με επικάλυψη πηκτίνης στις οποίες η τιμή του δείκτη L είτε παρουσιάζει μία μικρή ανοδική τάση είτε παραμένει σχετικά σταθερή. Στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C παρατηρείται εντονότερη μείωση στην τιμή του δείκτη L. Τέλος, στις ελιές τις συσκευασμένες με το υλικό συσκευασίας Β προκύπτουν σχετικά υψηλότερες τιμές L από τις αντίστοιχες με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως ο δείκτης φωτεινότητας L επηρεάζεται σημαντικά στις μαύρες ελιές από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι υψηλότερες τιμές L παρουσιάζονται για τα δείγματα με επικάλυψη CMC, τα οποία διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τα αντίστοιχα με επικαλύψεις πηκτίνης και χιτοζάνης. Όμως, καμία σειρά δειγμάτων δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με το τυφλό. Η θερμοκρασία των 40 ^{o}C εμφανίζει σημαντικά χαμηλότερη τιμή από τις υπόλοιπες. Τέλος, οι σημαντικότερες μεταβολές του δείκτη L σε σχέση με την αρχική του τιμή παρατηρούνται μετά την πάροδο της 14^{ης} ημέρας αποθήκευσης των ελιών.

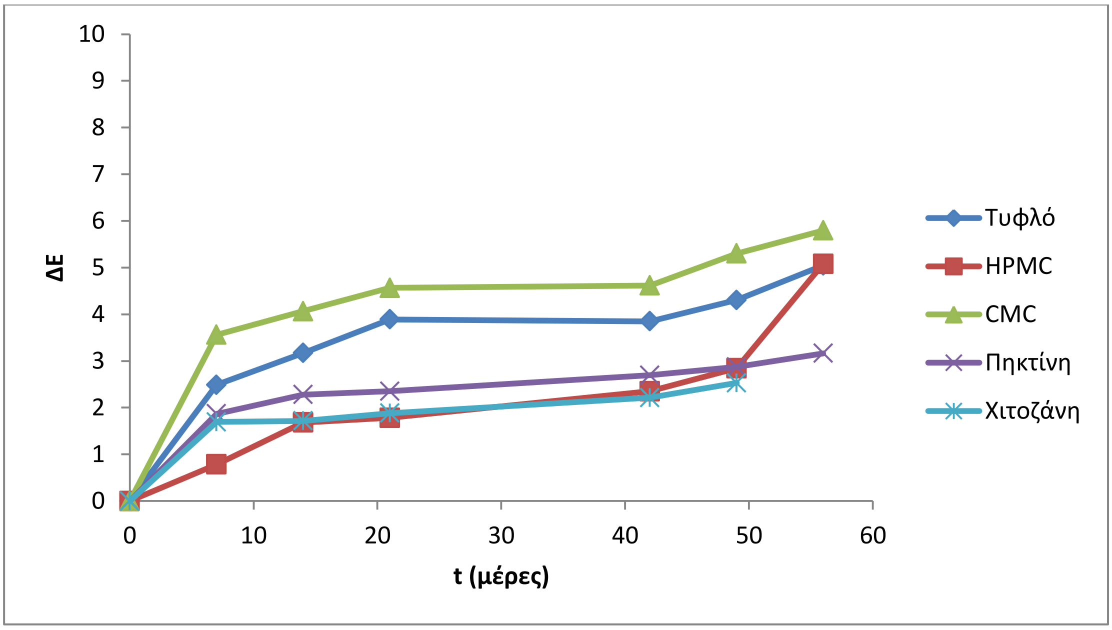
- 5.1.2.4 ΔΕ



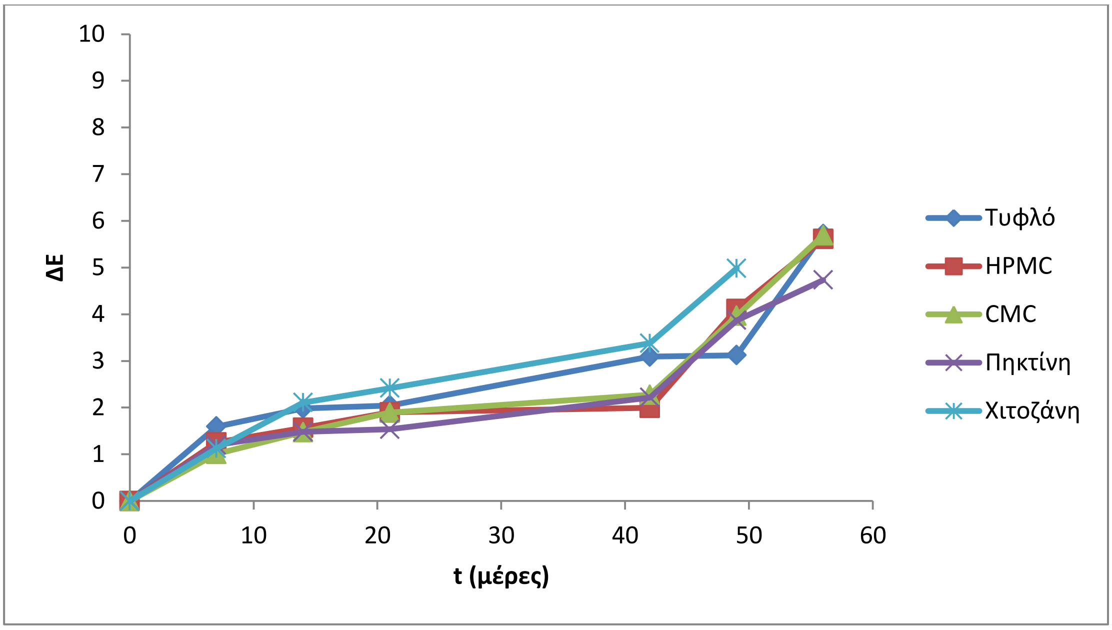
Διάγραμμα 103: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



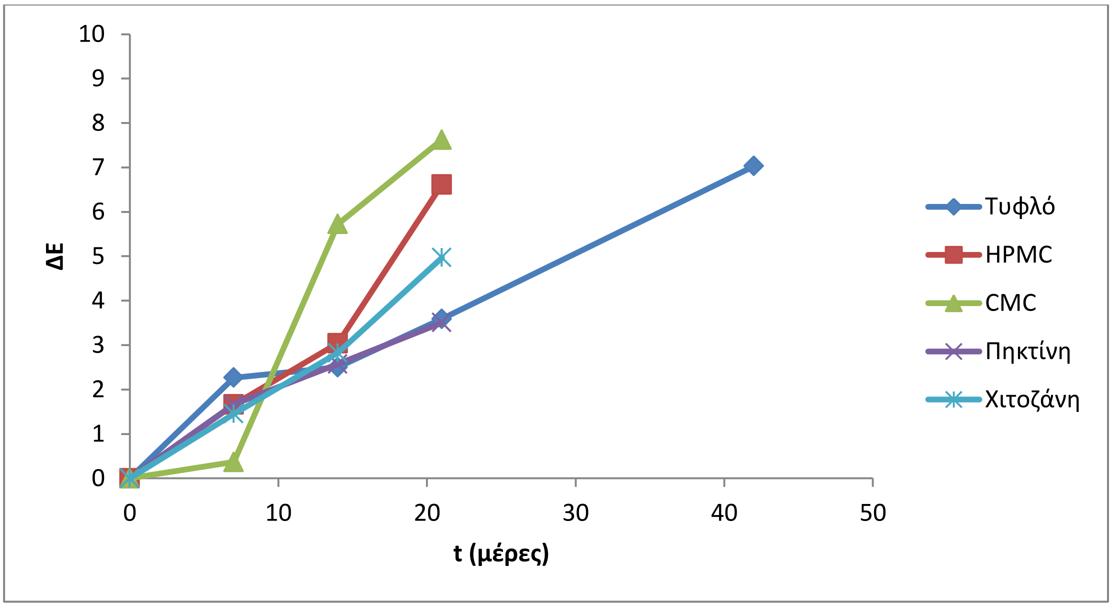
Διάγραμμα 104: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



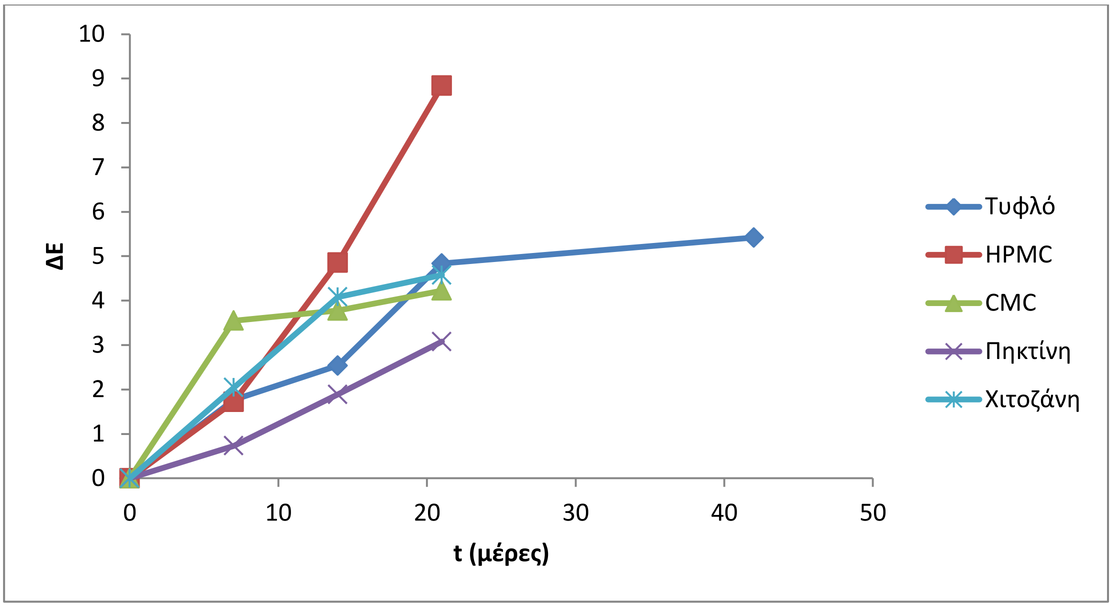
Διάγραμμα 105: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 106: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 107: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

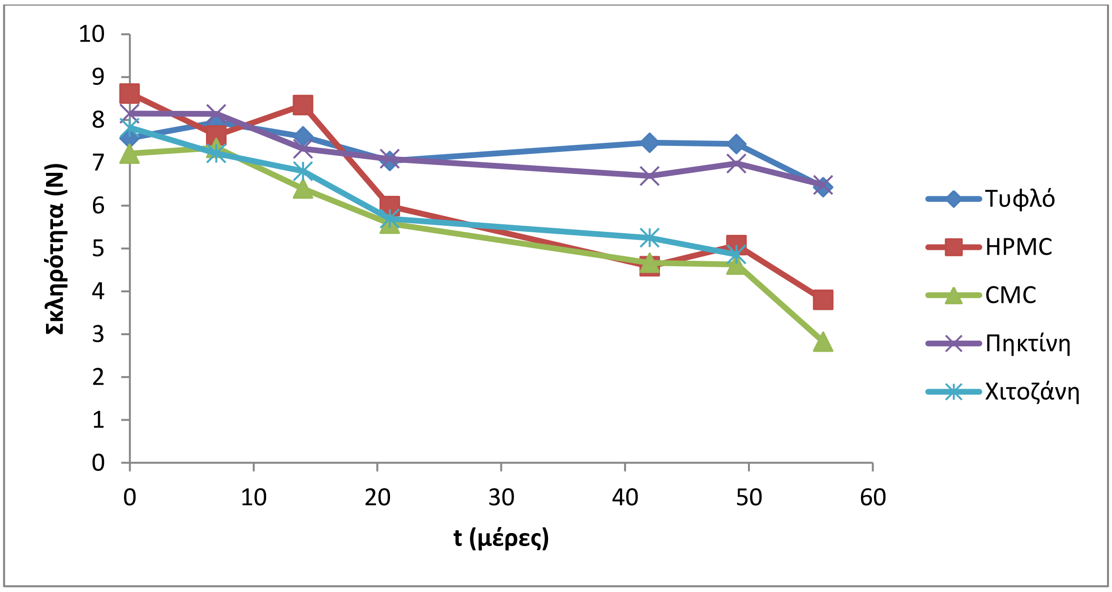


Διάγραμμα 108: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

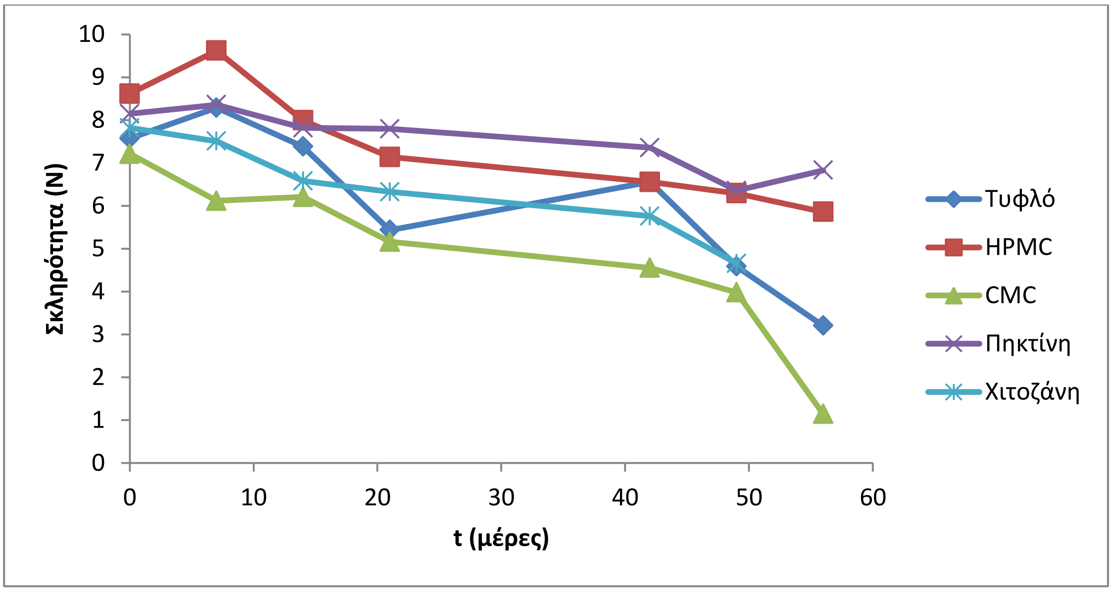
Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η αύξηση του ΔΕ στη θερμοκρασία των 40 ^oC είναι πιο έντονη από τις άλλες δύο θερμοκρασίες. Επίσης, από τα διαγράμματα εξάγεται το συμπέρασμα πως τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και χιτοζάνη παρουσιάζουν τις μικρότερες τιμές ΔΕ, δηλαδή σε αυτά τα δείγματα ελιών διατηρείται καλύτερα το χρώμα. Τέλος, δεν παρατηρούνται διαφορές στη συγκεκριμένη ιδιότητα στις ελιές τις συσκευασμένες με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ στις μαύρες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία καθώς και το χρόνο αποθήκευσης. Οι χαμηλότερες τιμές παρουσιάζονται για τις σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικά πηκτίνης και χιτοζάνης που διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τις υπόλοιπες τρεις σειρές. Η θερμοκρασία των 40 ^oC εμφανίζει σημαντικά υψηλότερες τιμές ΔΕ από τις υπόλοιπες. Τέλος, οι σημαντικότερες μεταβολές του δείκτη ΔΕ σε σχέση με την αρχική του τιμή παρατηρούνται μετά την πάροδο μόλις 7 ημερών αποθήκευσης των ελιών.

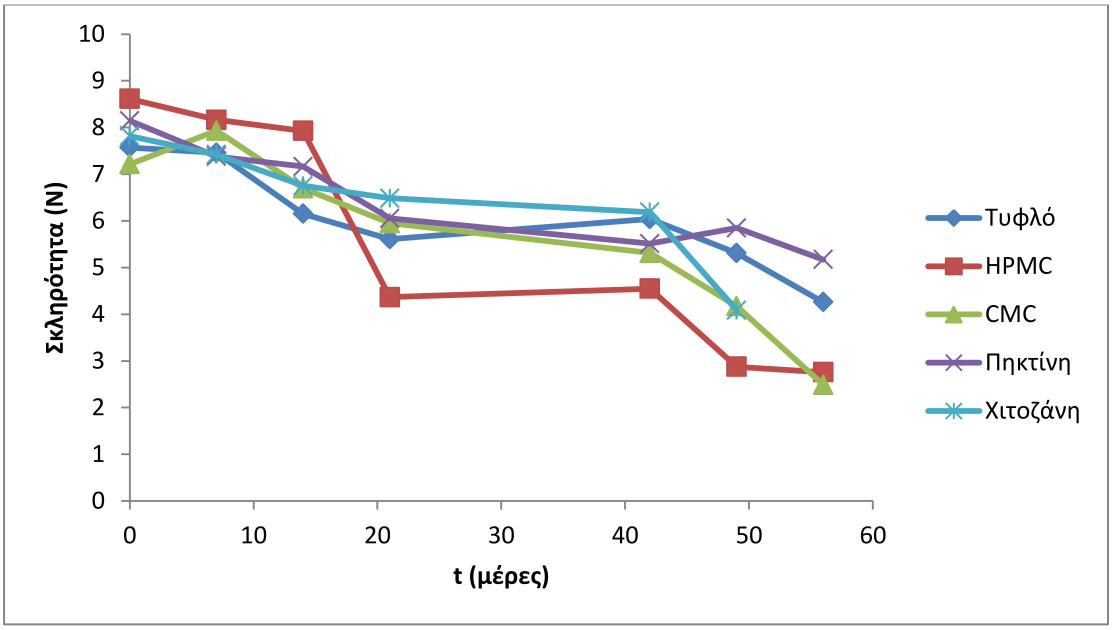
- 5.1.2.5 Σκληρότητα Φλοιού



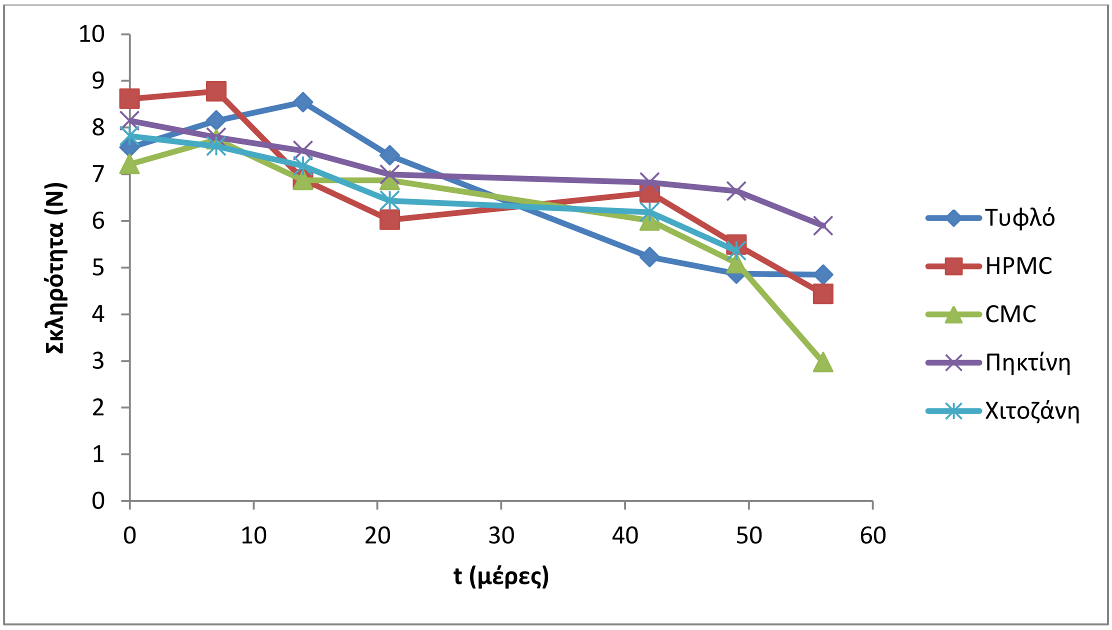
Διάγραμμα 109: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 °C



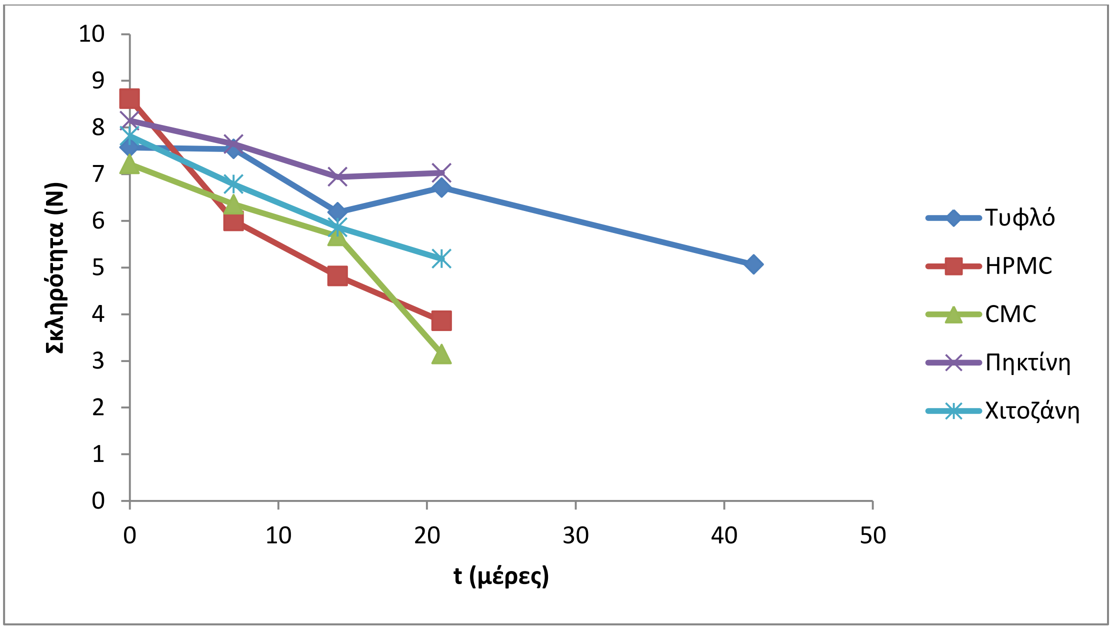
Διάγραμμα 110: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



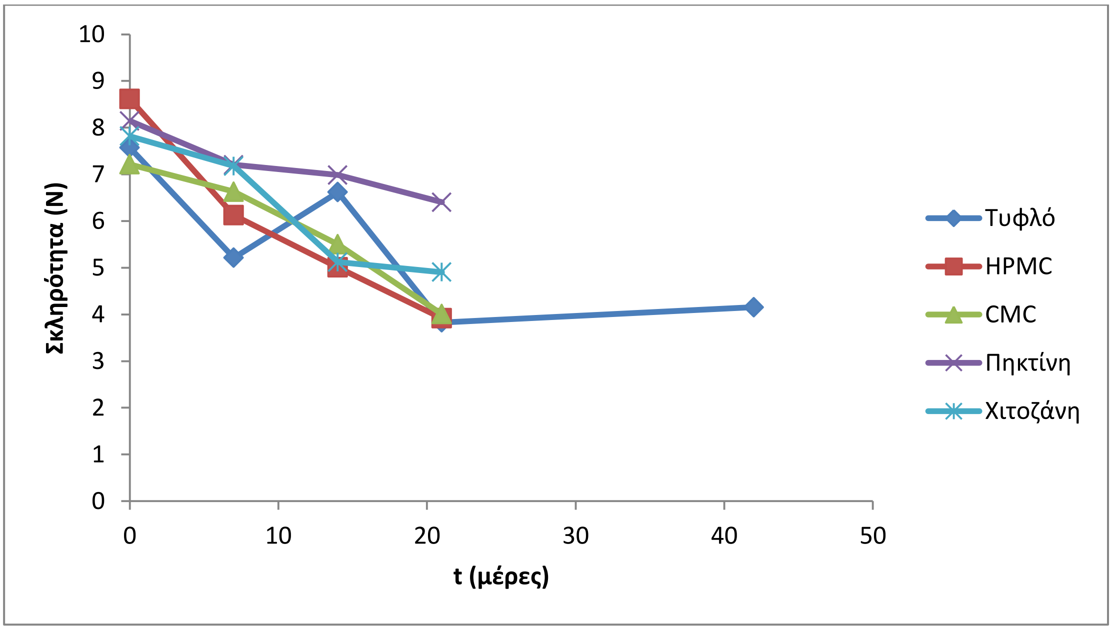
Διάγραμμα 111: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 112: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 113: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 40 ^{o}C

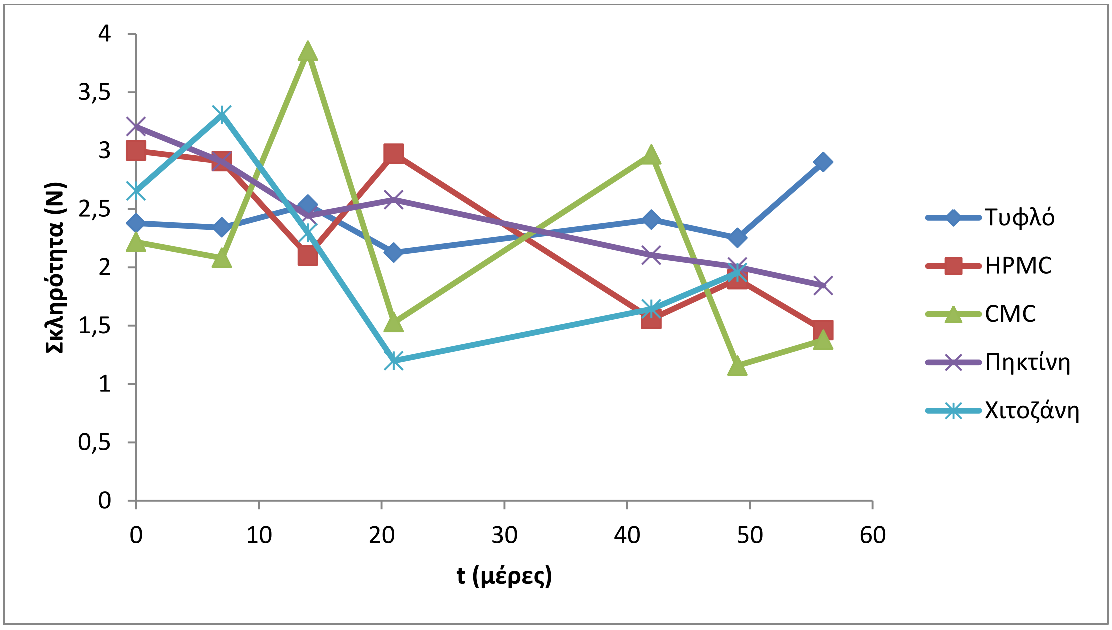


Διάγραμμα 114: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^{o}C

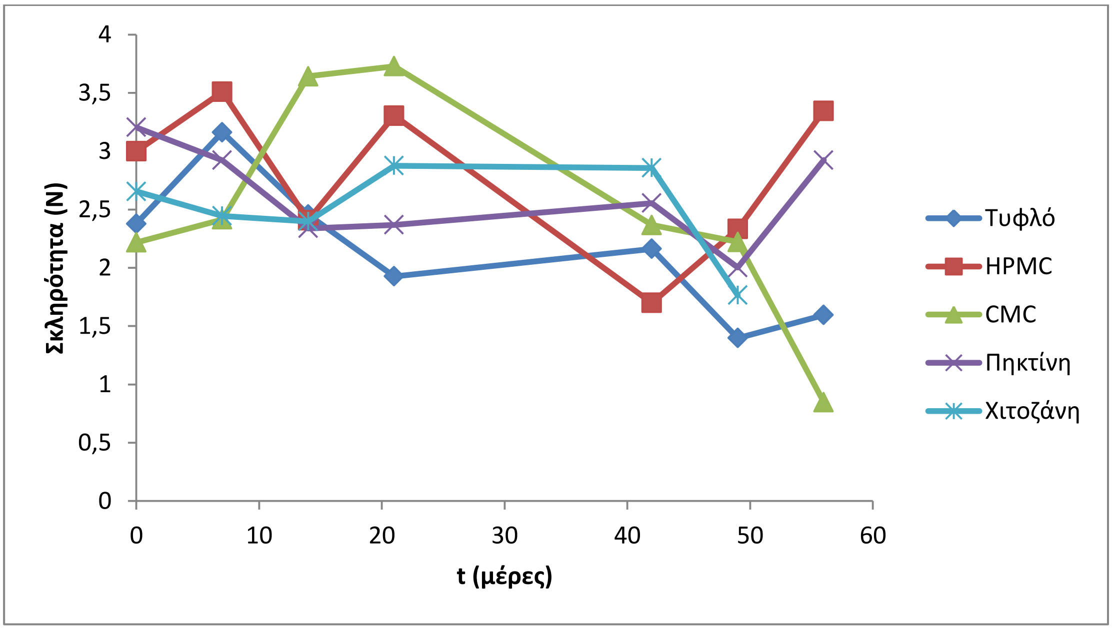
Σε όλα τα δείγματα μαύρων ελιών σημειώνεται μείωση της σκληρότητας του φλοιού με την πάροδο του χρόνου. Στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C παρατηρείται ελαφρώς πιο έντονη μείωση σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι μεγαλύτερες τιμές σκληρότητας παρατηρούνται στις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα χειρότερα αποτελέσματα παρατηρούνται για τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν παρατηρούνται διαφορές στη σκληρότητα των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η σκληρότητα του φλοιού για τις μαύρες ελιές δεν επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον παράγοντα.

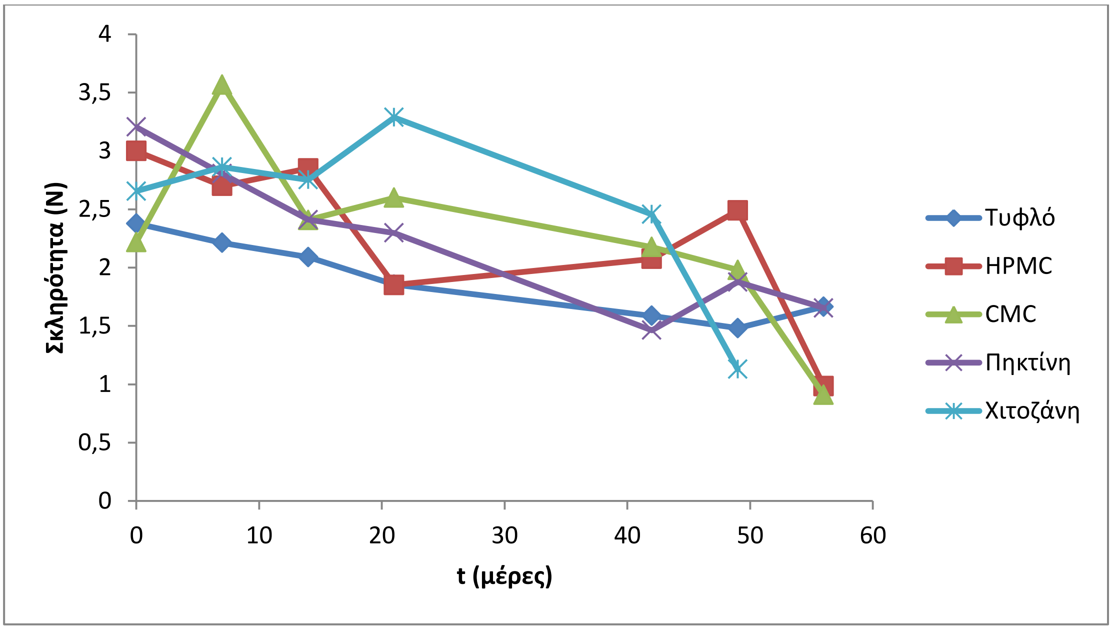
- 5.1.2.6 Σκληρότητα Σάρκας



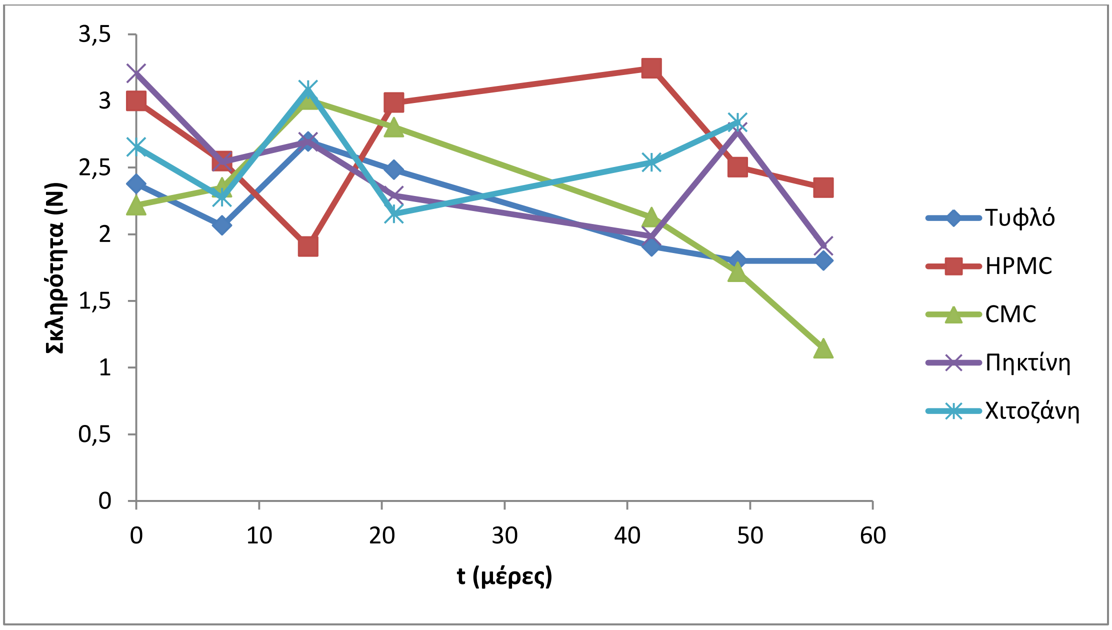
Διάγραμμα 115: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^oC



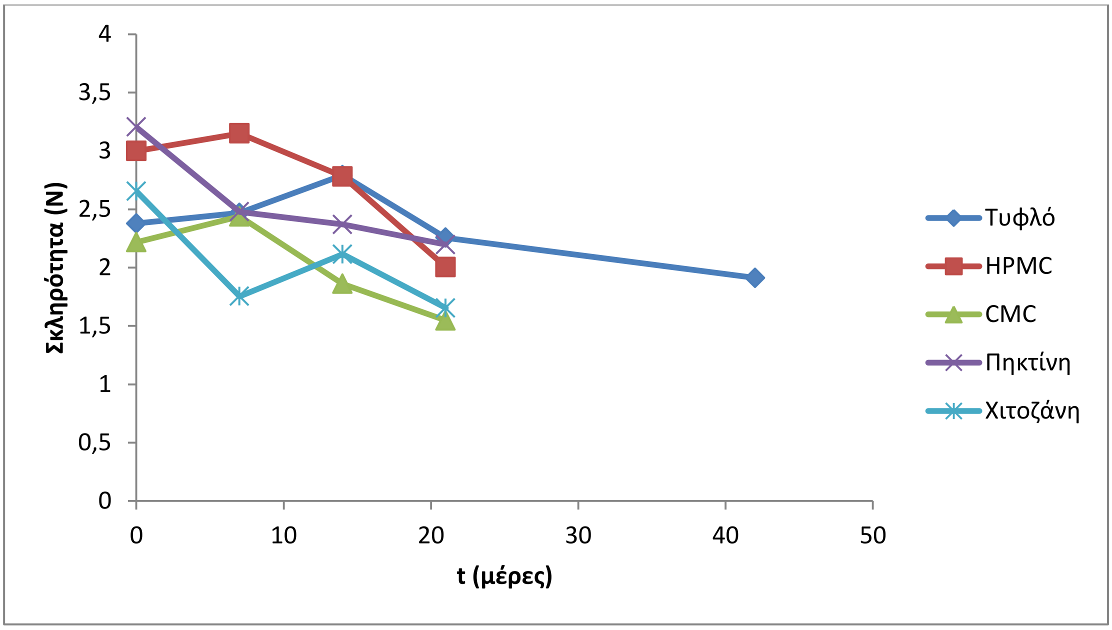
Διάγραμμα 116: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^oC



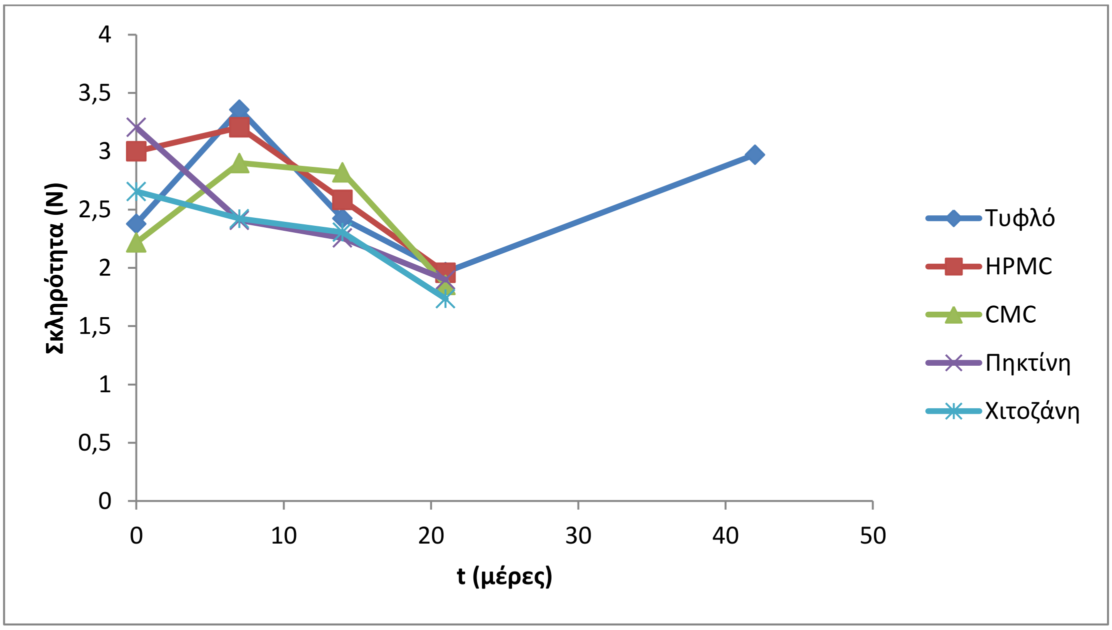
Διάγραμμα 117: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 118: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 119: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

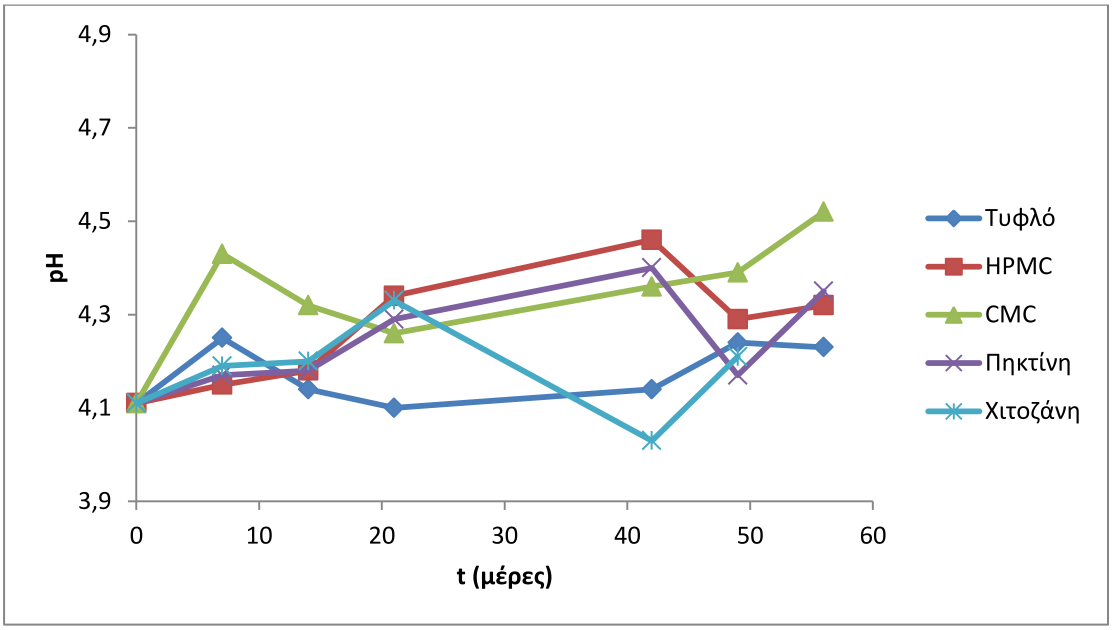


Διάγραμμα 120: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

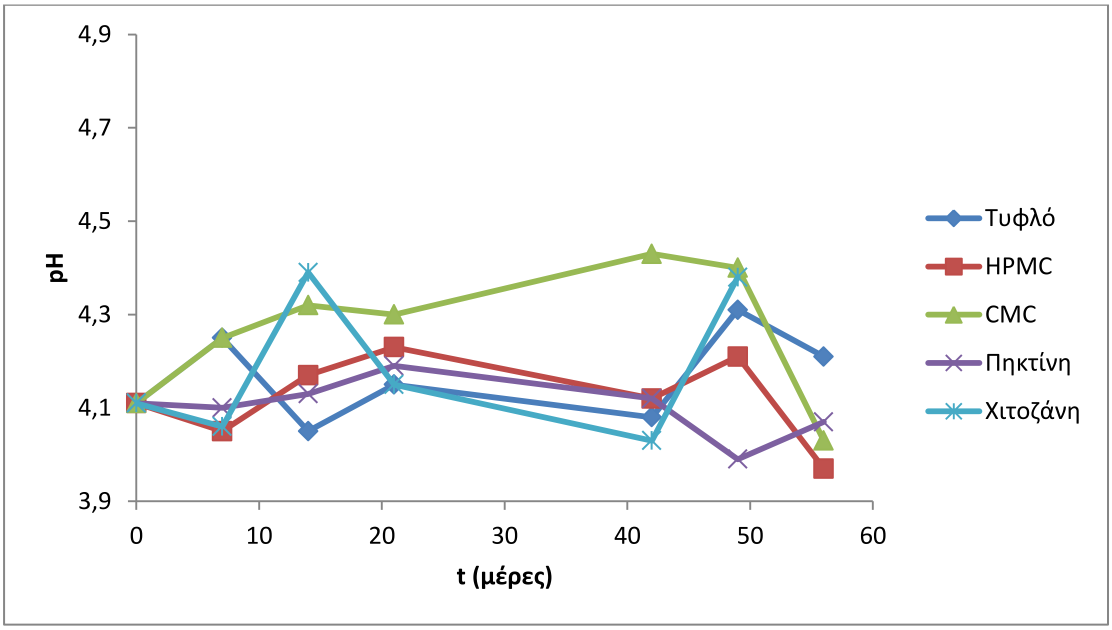
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία τάση μείωσης της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικάλυψη πηκτίνης εμφανίζουν την πιο ικανοποιητική συμπεριφορά στη διατήρηση της σκληρότητας της σάρκας σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν παρατηρούνται διαφορές στη σκληρότητα των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η σκληρότητα της σάρκας των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά μόνο από το χρόνο αποθήκευσης και συγκεκριμένα μειώνεται σημαντικά μετά την πάροδο 21 ημερών.

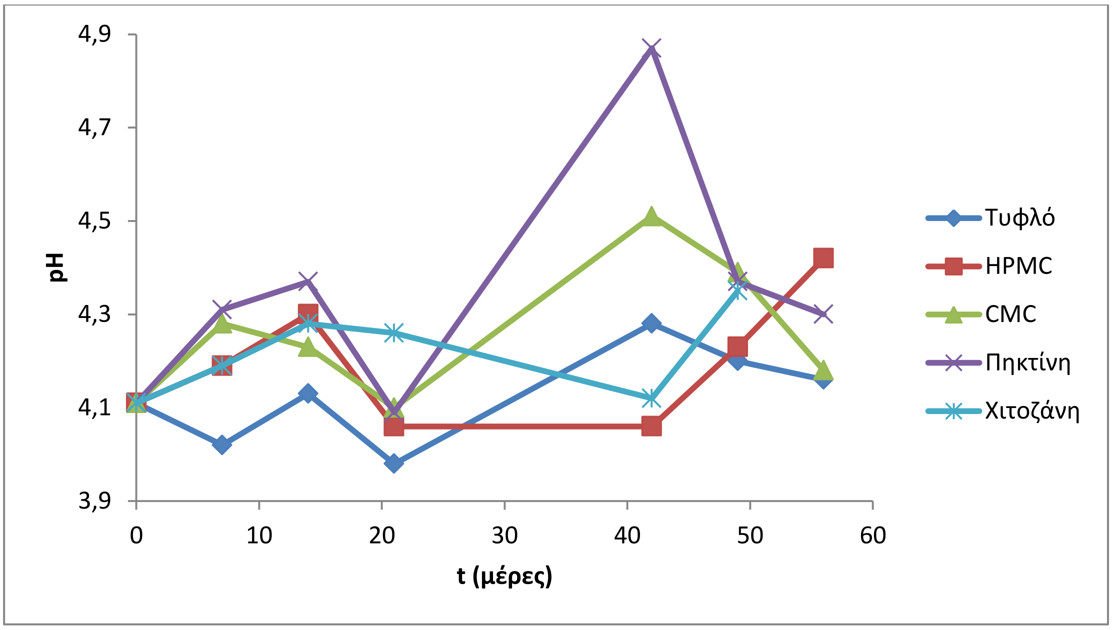
- 5.1.2.7 pH



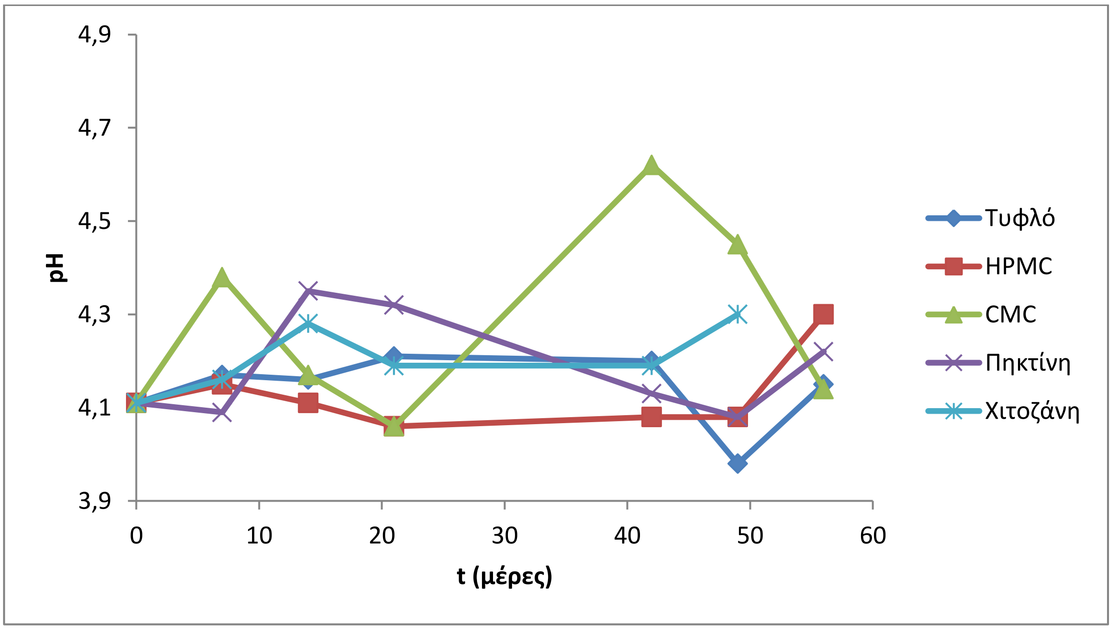
Διάγραμμα 121: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



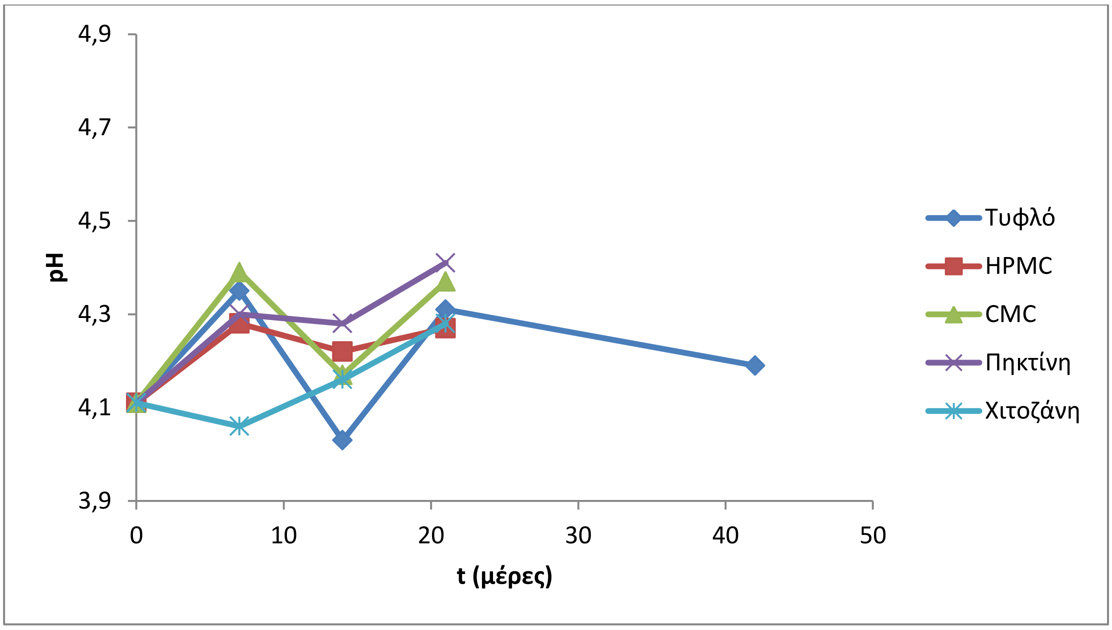
Διάγραμμα 122: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



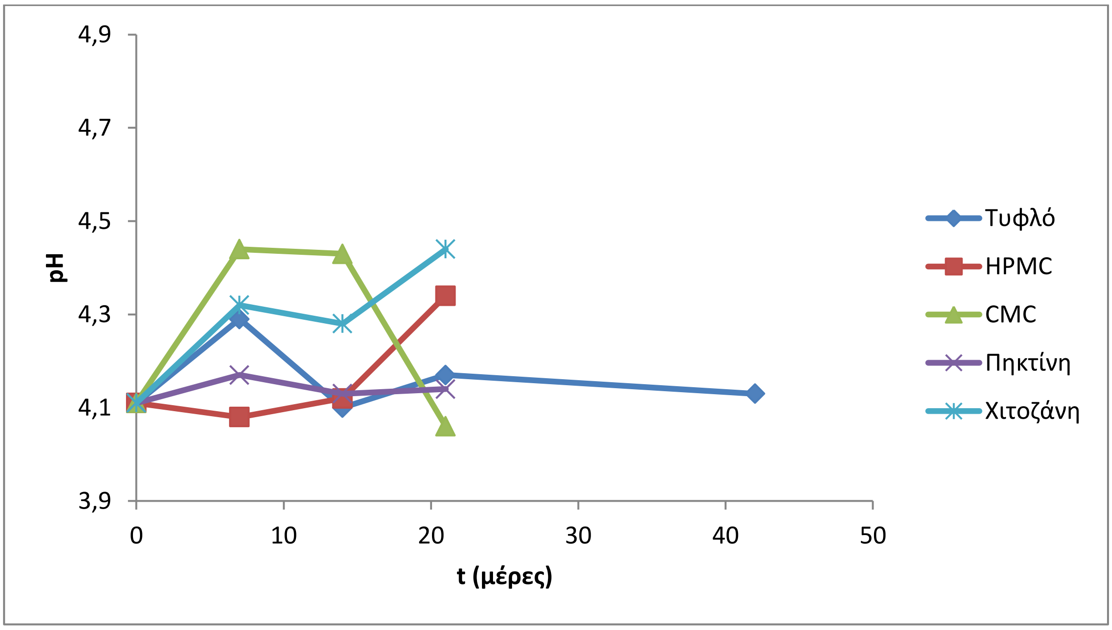
Διάγραμμα 123: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 124: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 125: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

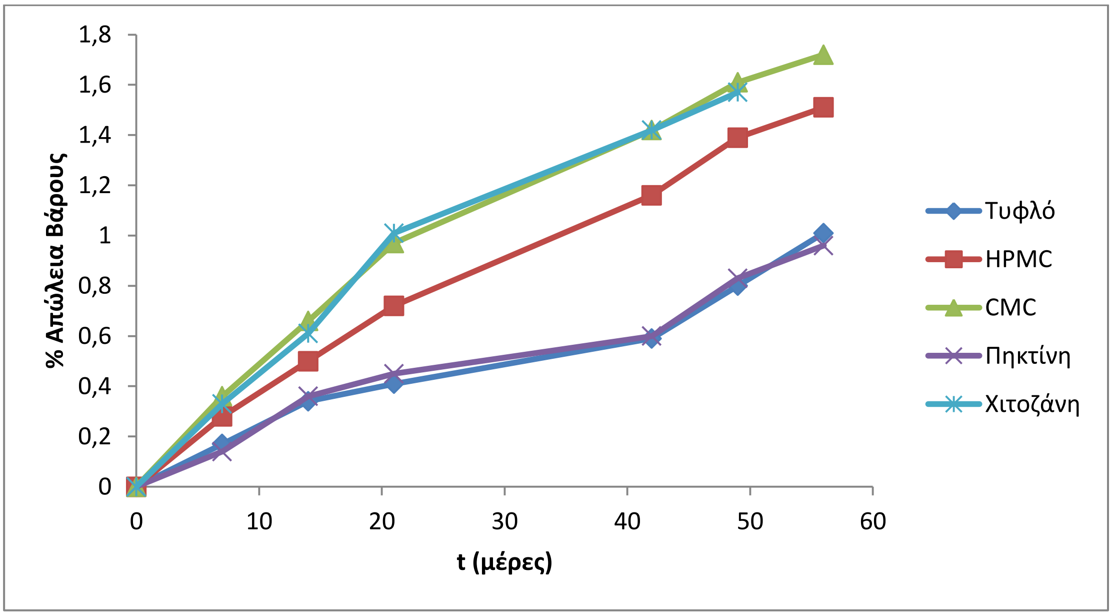


Διάγραμμα 126: Μεταβολή του pH των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

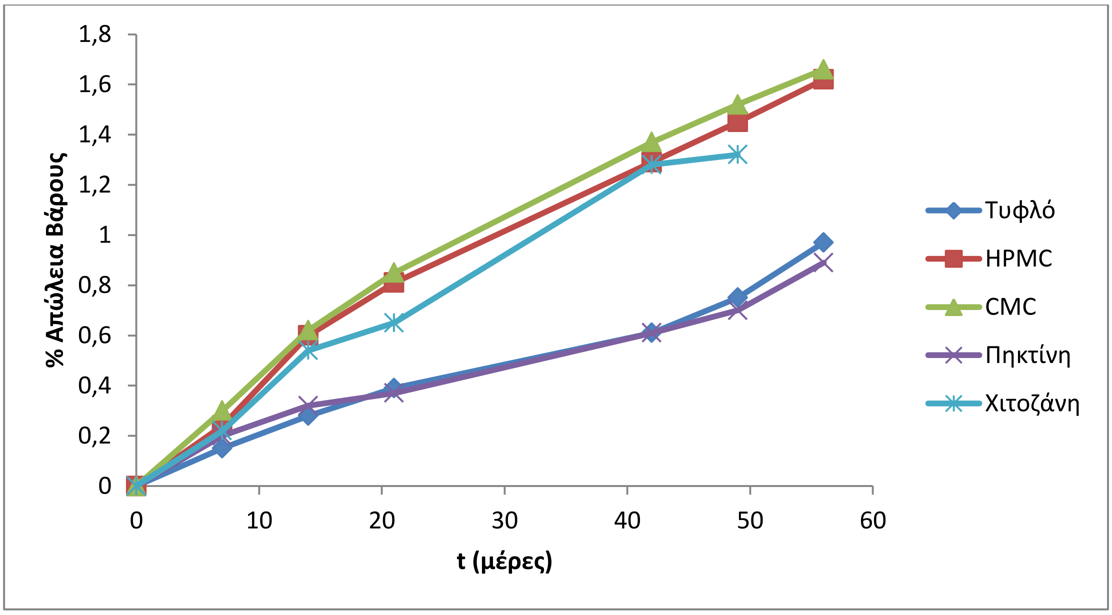
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία μικρή ανοδική τάση του pH των μαύρων ελιών με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων που έχουν επικαλυφθεί με CMC εμφανίζουν πολλές φορές μεγαλύτερες τιμές pH από τις άλλες σειρές δειγμάτων. Τέλος, από τα διαγράμματα, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στο pH των ελιών που έχουν συσκευαστεί με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως το pH των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές pH σε σχέση με τις υπόλοιπες που δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Τέλος, οι σημαντικότερες μεταβολές του pH σε σχέση με την αρχική του τιμή παρατηρούνται μετά την πάροδο μόλις 7 ημερών αποθήκευσης, ενώ από την 7^{η} ημέρα και μετά δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφορές στο pH των ελιών.

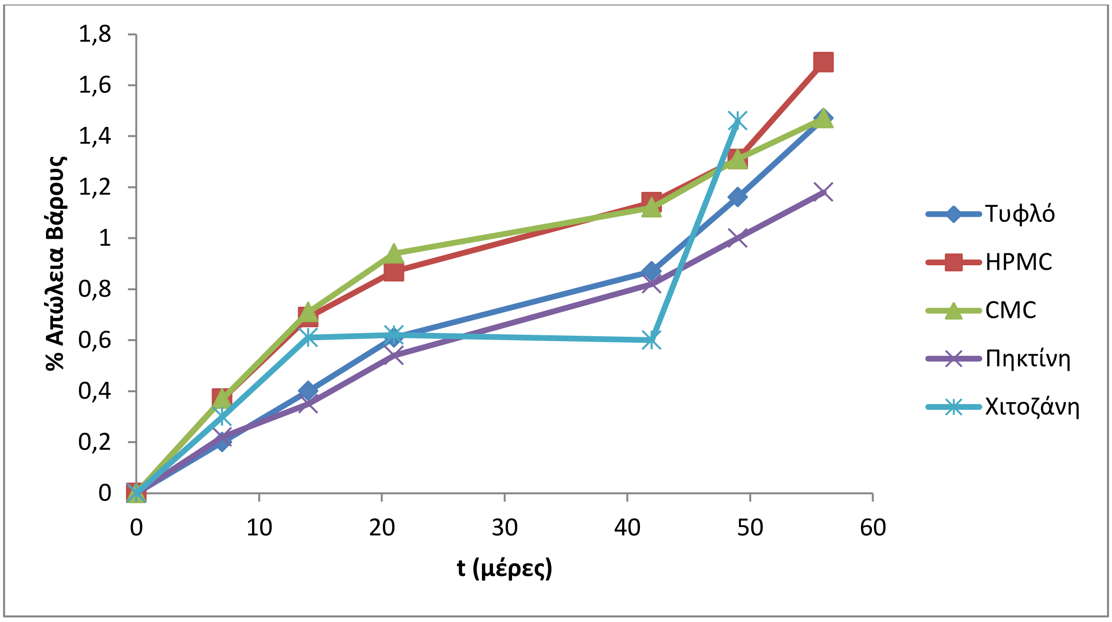
- 5.1.2.8 Απώλεια Βάρους



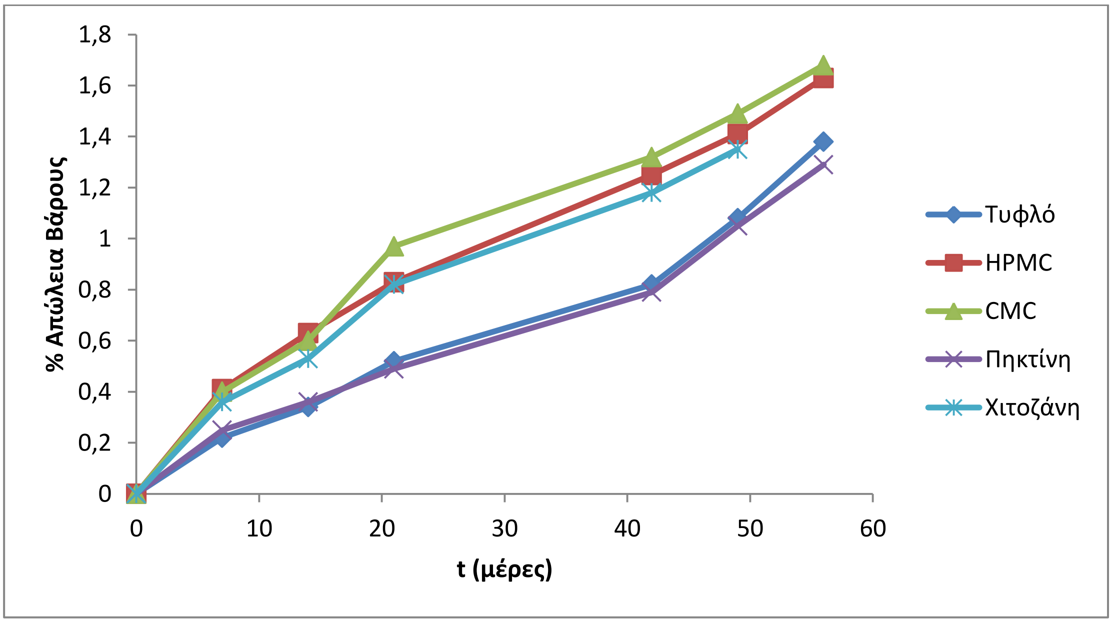
Διάγραμμα 127: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



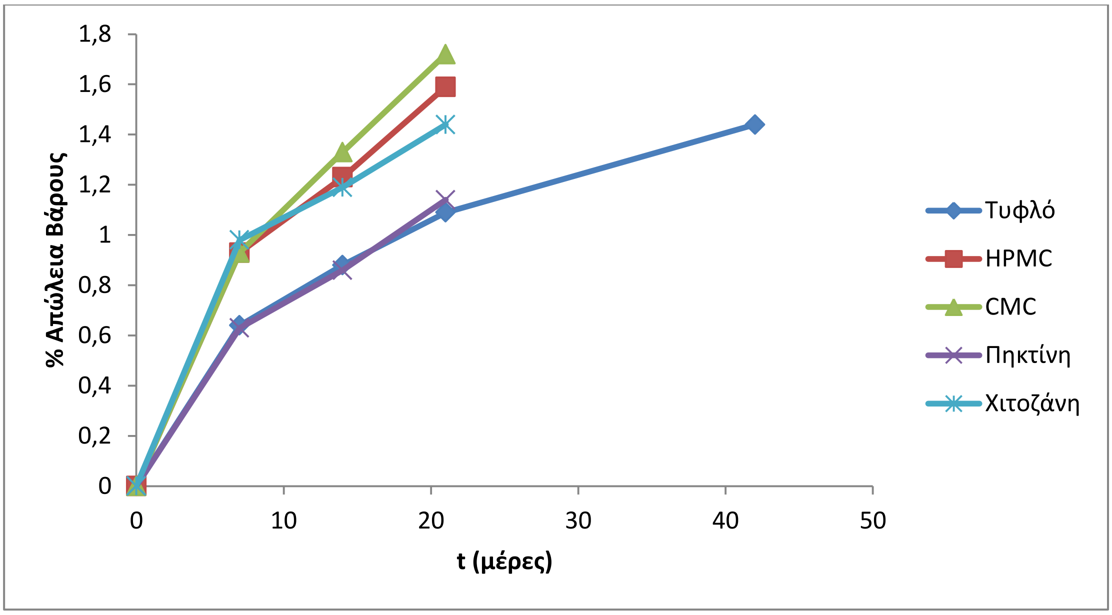
Διάγραμμα 128: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



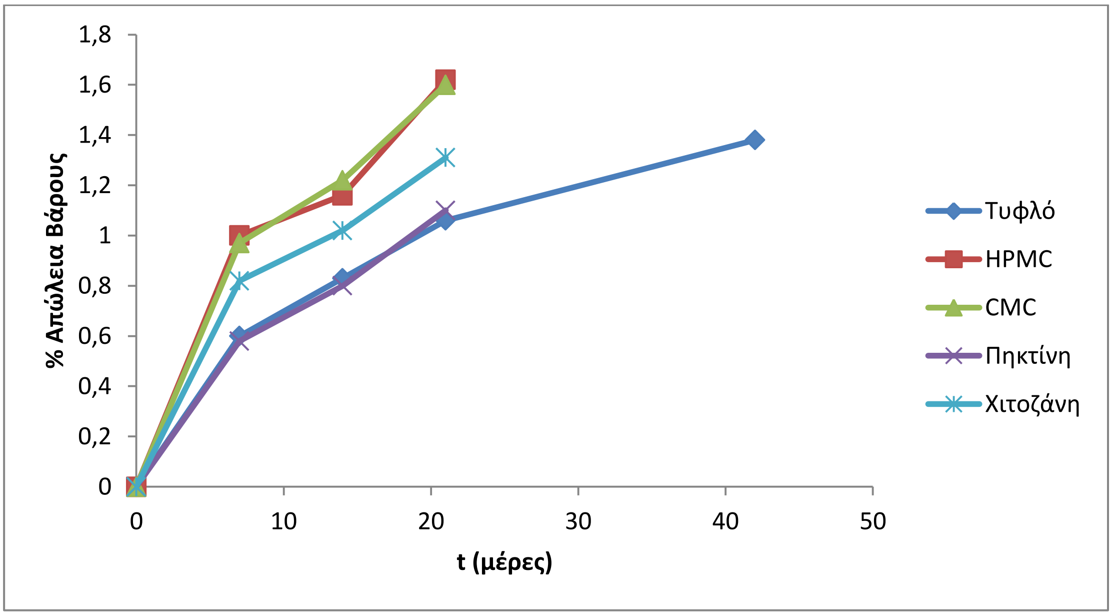
Διάγραμμα 129: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 130: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 131: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C



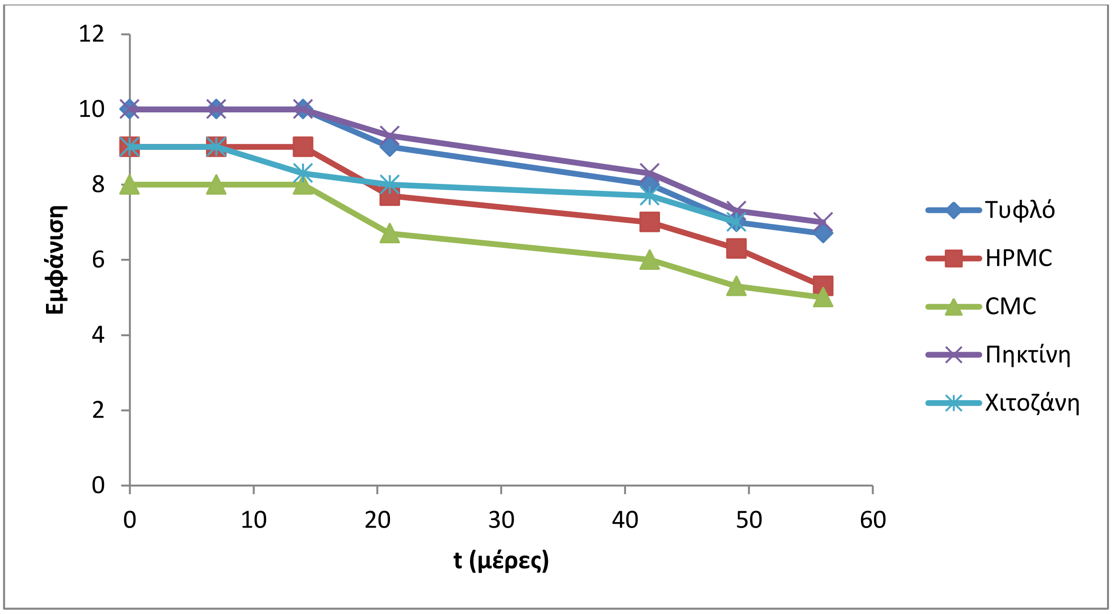
Διάγραμμα 132: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

Η % απώλεια βάρους στις μαύρες ελιές, όπως είναι λογικό, αυξάνει με την πάροδο του χρόνου. Η εντονότερη αύξηση παρατηρείται για θερμοκρασία αποθήκευσης τους 40 ^{o}C. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλύψεις HPMC, CMC και χιτοζάνης παρουσιάζουν εμφανώς μεγαλύτερη % απώλεια βάρους σε σχέση με τις άλλες σειρές δειγμάτων. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν προκύπτουν διαφορές στην απώλεια βάρους των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

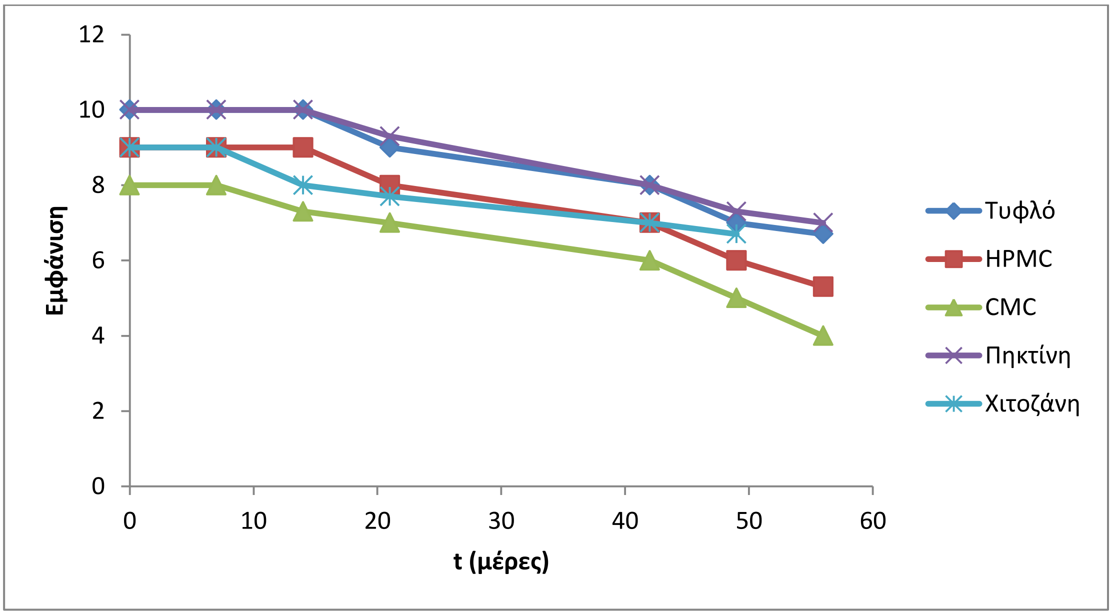
Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η απώλεια βάρους των ελιών επηρεάζεται από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης.

Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική αύξηση της απώλειας βάρους στα δείγματα με τα υπόλοιπα επικαλυπτικά. Η θερμοκρασία των 40 ^{o}C εμφανίζει σημαντικά υψηλότερες τιμές απώλειας βάρους από τις άλλες δύο θερμοκρασίες, ενώ και με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζεται σημαντική αύξηση της απώλειας βάρους των ελιών.

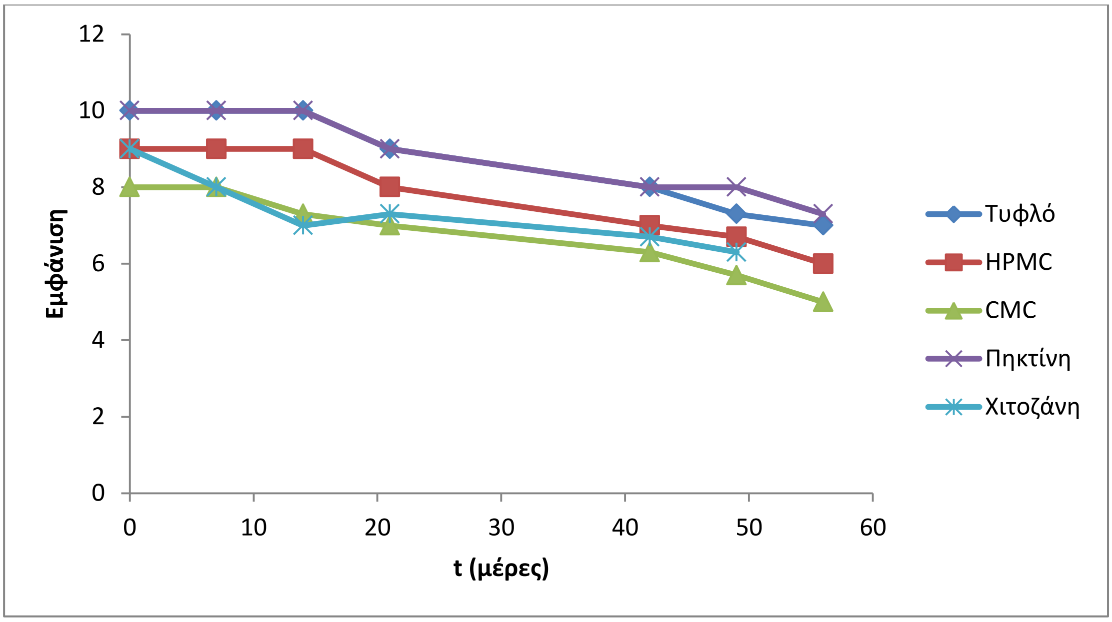
- 5.1.2.9 Εμφάνιση



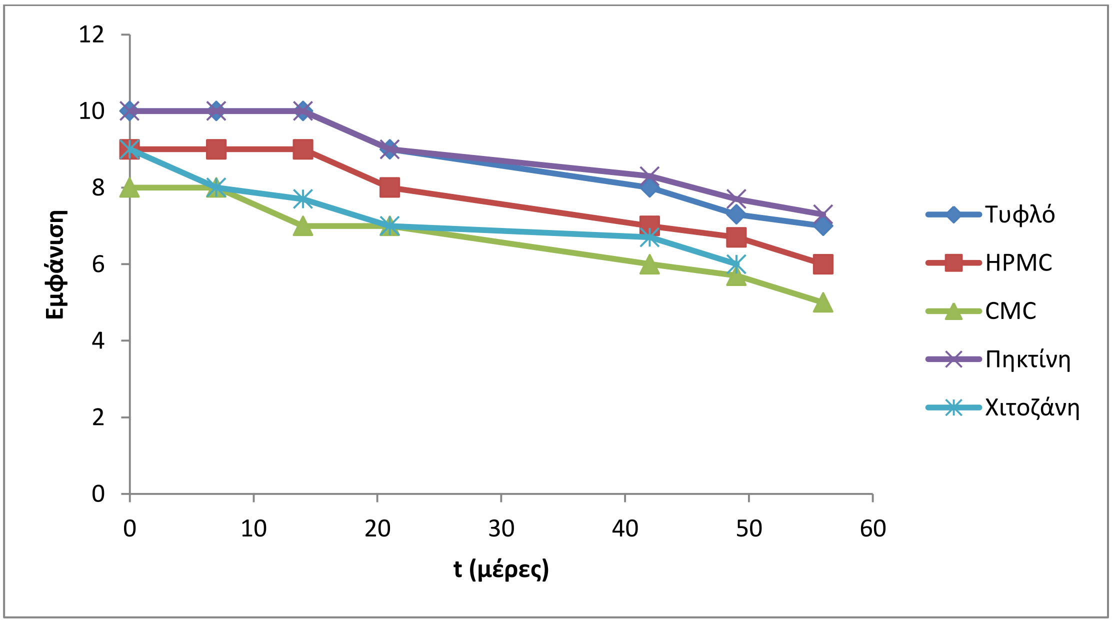
Διάγραμμα 133: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



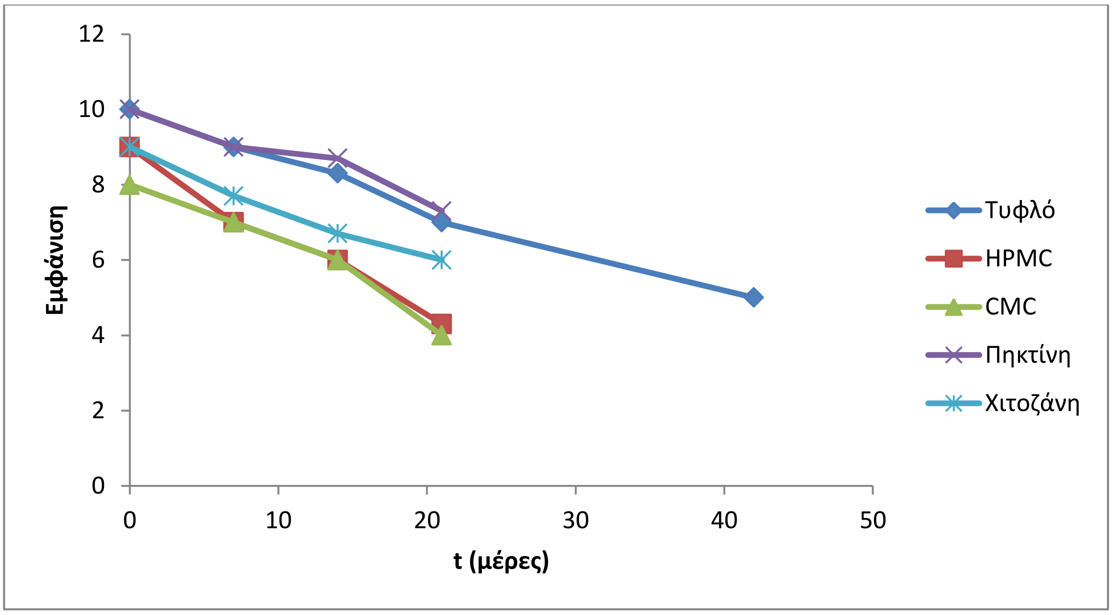
Διάγραμμα 134: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



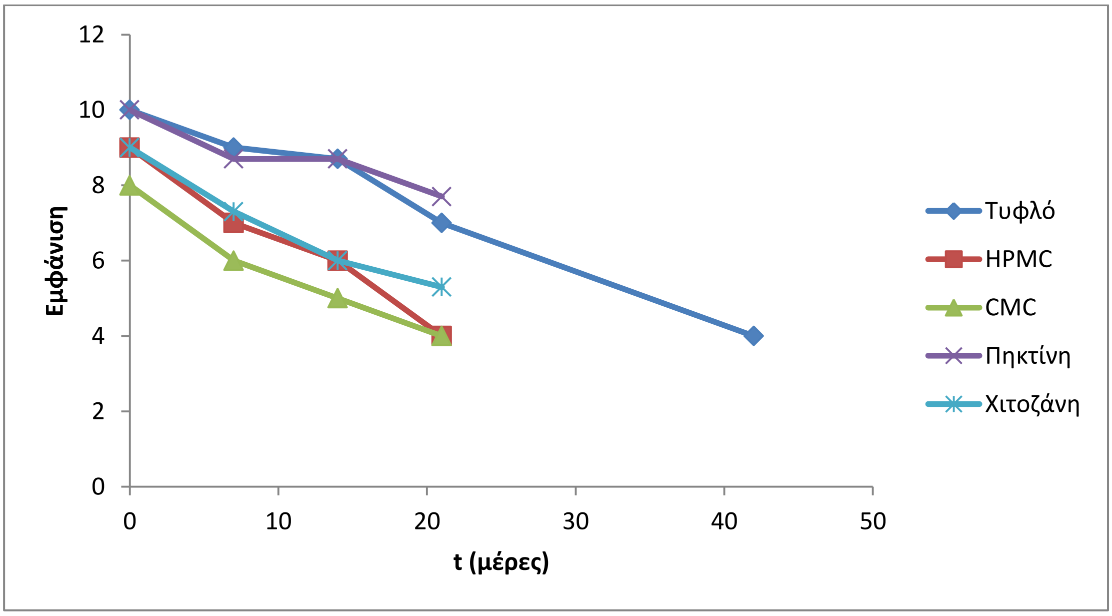
Διάγραμμα 135: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 136: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 137: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 40 ^{o}C

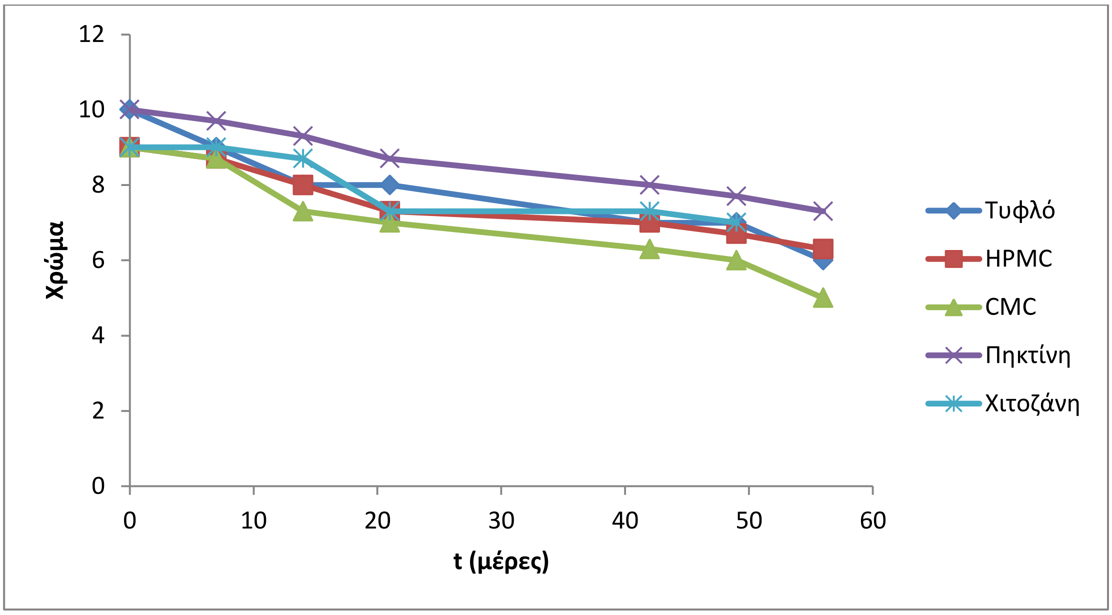


Διάγραμμα 138: Μεταβολή της εμφάνισης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^{o}C

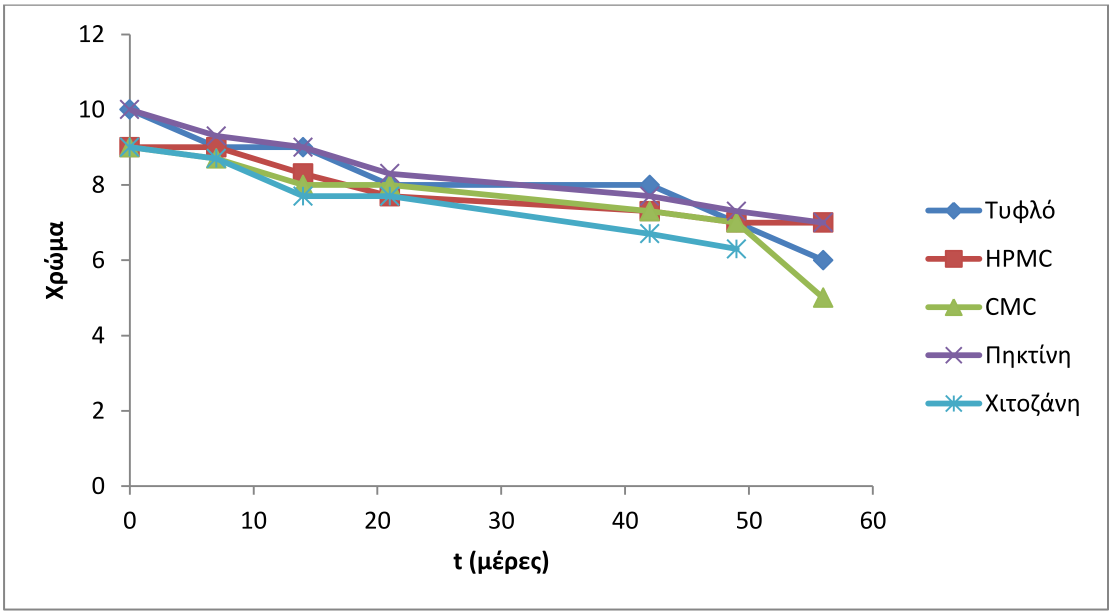
Όπως είναι λογικό, η εμφάνιση στις μαύρες ελιές μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία έντονη μείωση της εμφάνισης στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης καθώς και για τα τυφλά. Τέλος, δεν παρατηρούνται διαφορές στην εμφάνιση των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η εμφάνιση των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του τυφλού, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση της τιμής εμφάνισης με τη χρήση των υπόλοιπων επικαλυπτικών υλικών. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της εμφάνισης μειώνονται, ενώ στους 40 ^oC παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

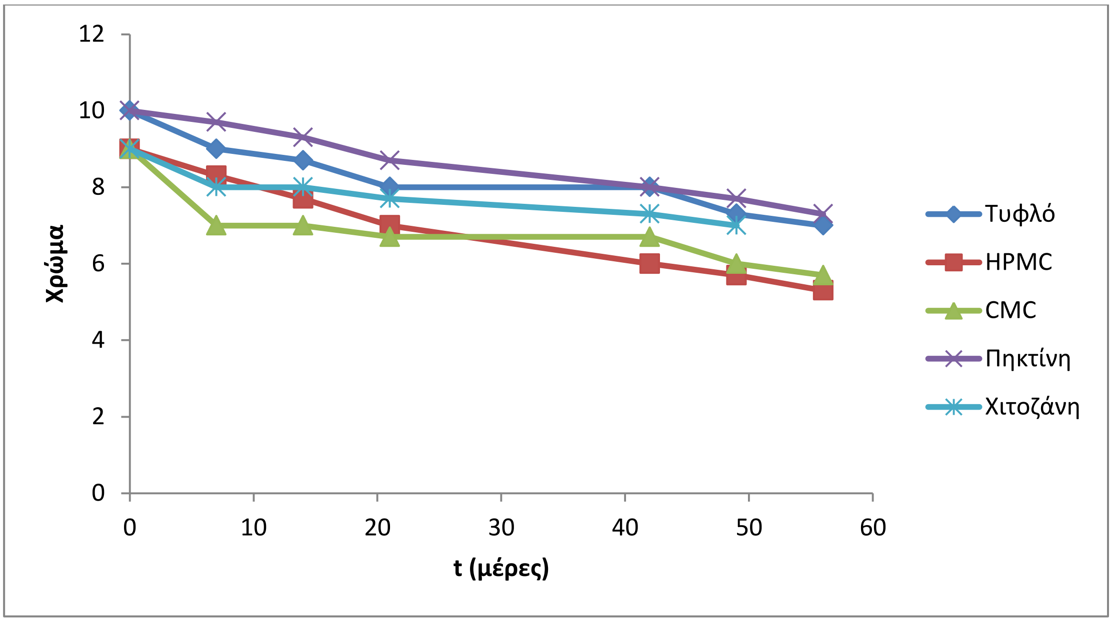
- 5.1.2.10 Χρώμα



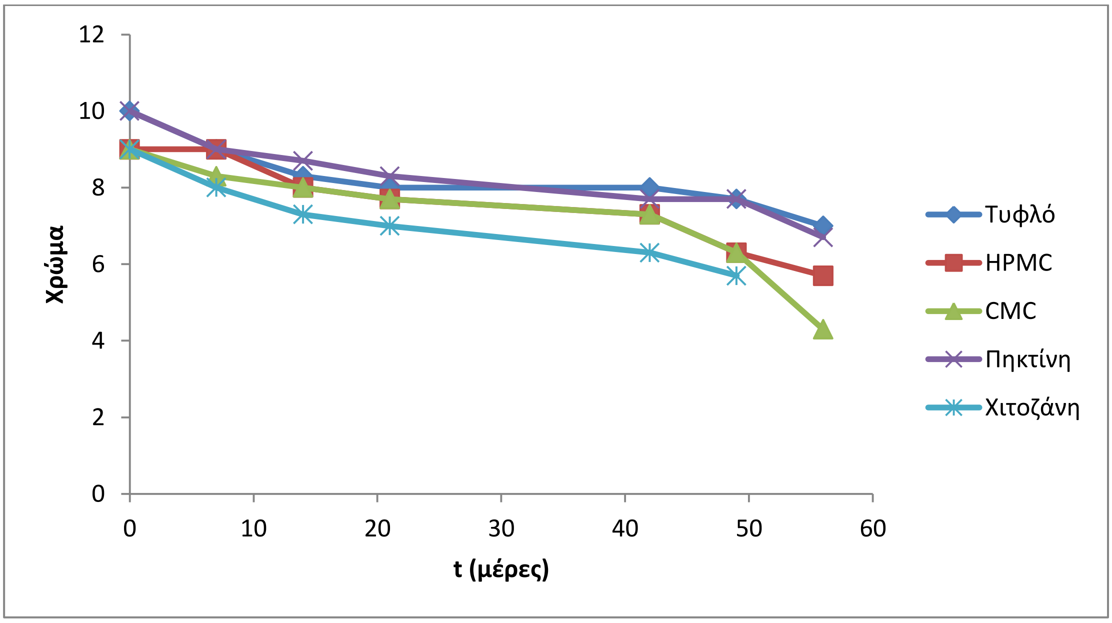
Διάγραμμα 139: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^oC



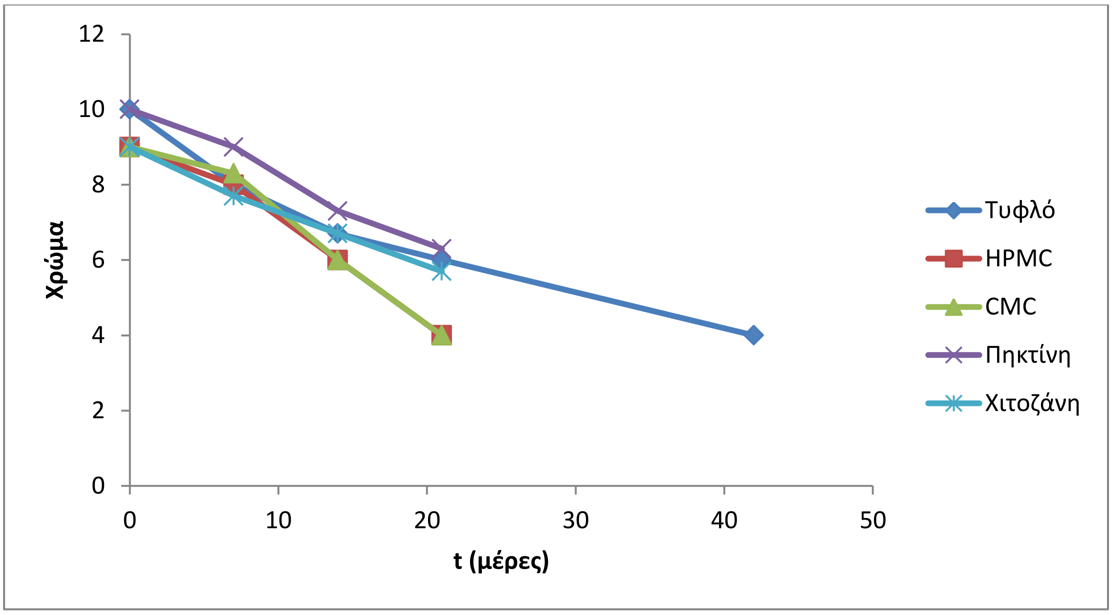
Διάγραμμα 140: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^oC



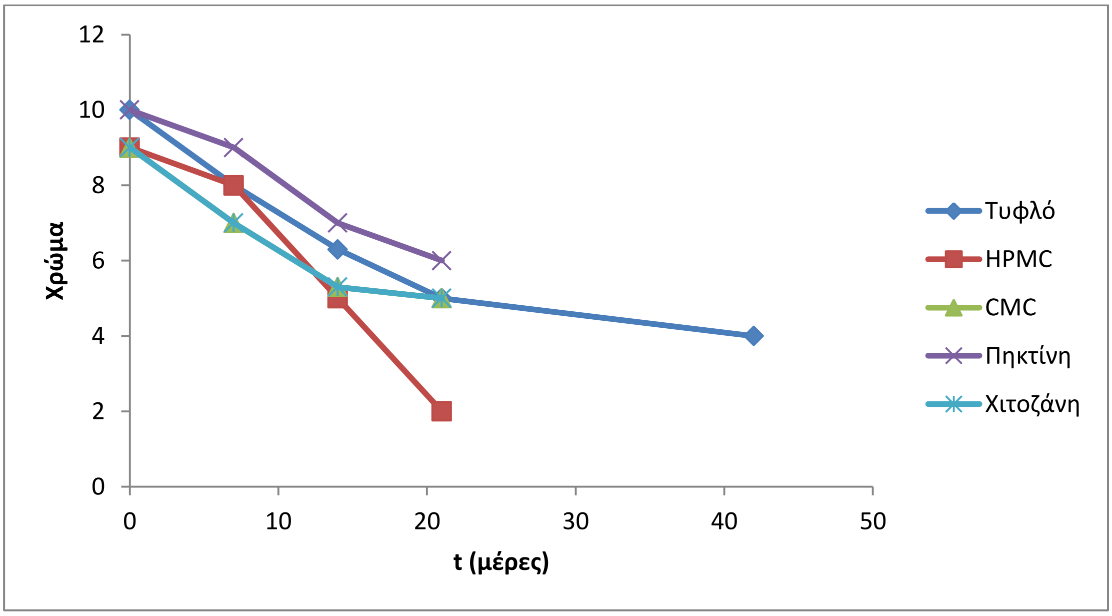
Διάγραμμα 141: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 142: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 143: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

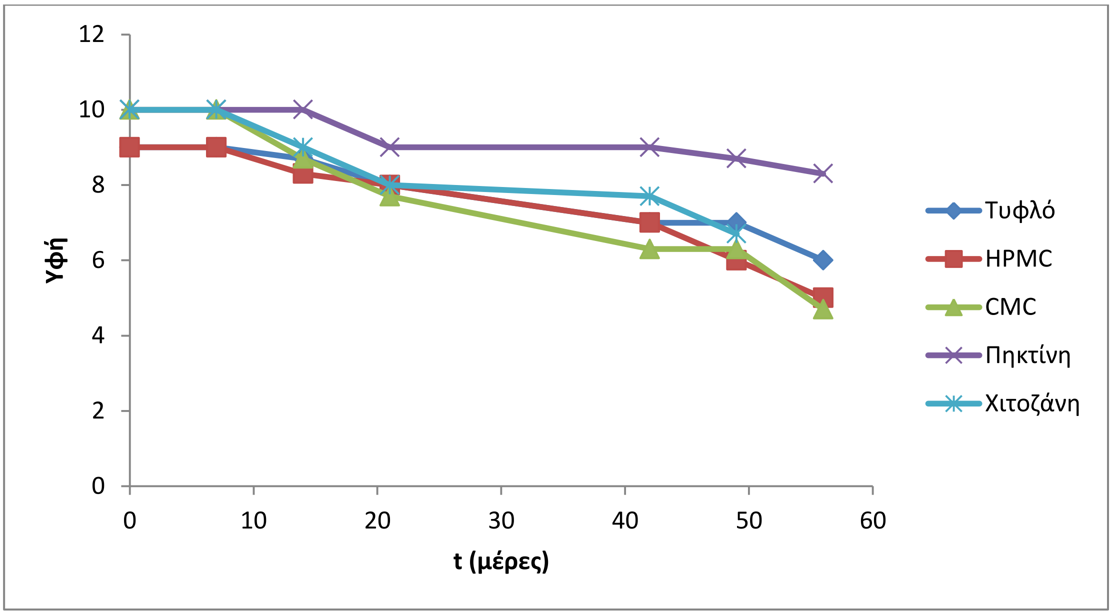


Διάγραμμα 144: Μεταβολή του χρώματος των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

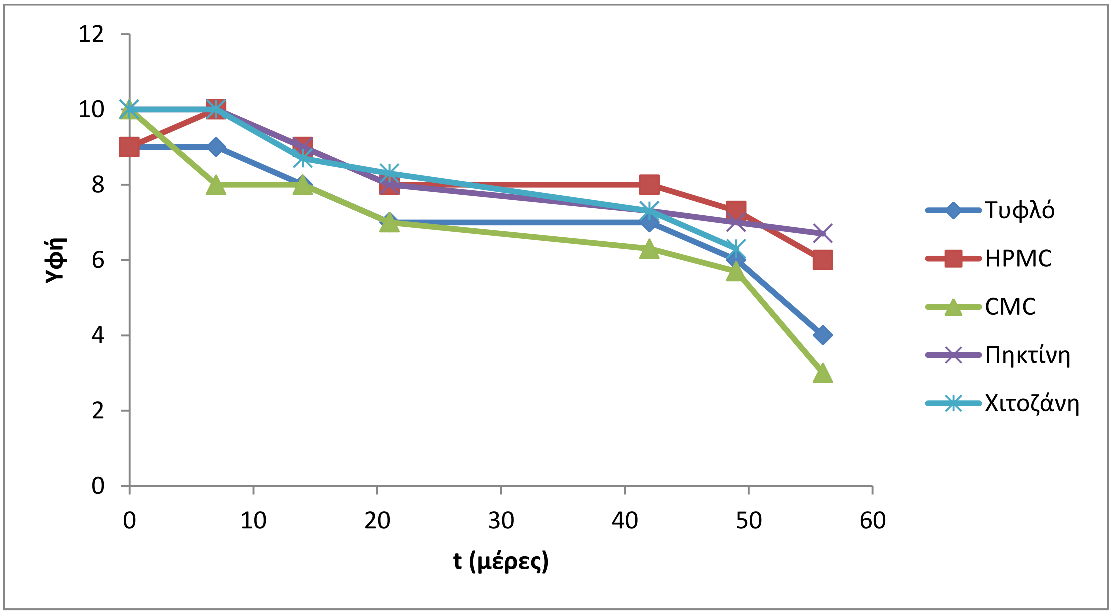
Η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος των μαύρων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, δεν παρατηρούνται διαφορές στο χρώμα των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως το χρώμα των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά υψηλότερα αποτελέσματα από τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων, ενώ τα υπόλοιπα τρία επικαλυπτικά υλικά σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με το τυφλό. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές του χρώματος μειώνονται, ενώ στους 40 ^oC παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

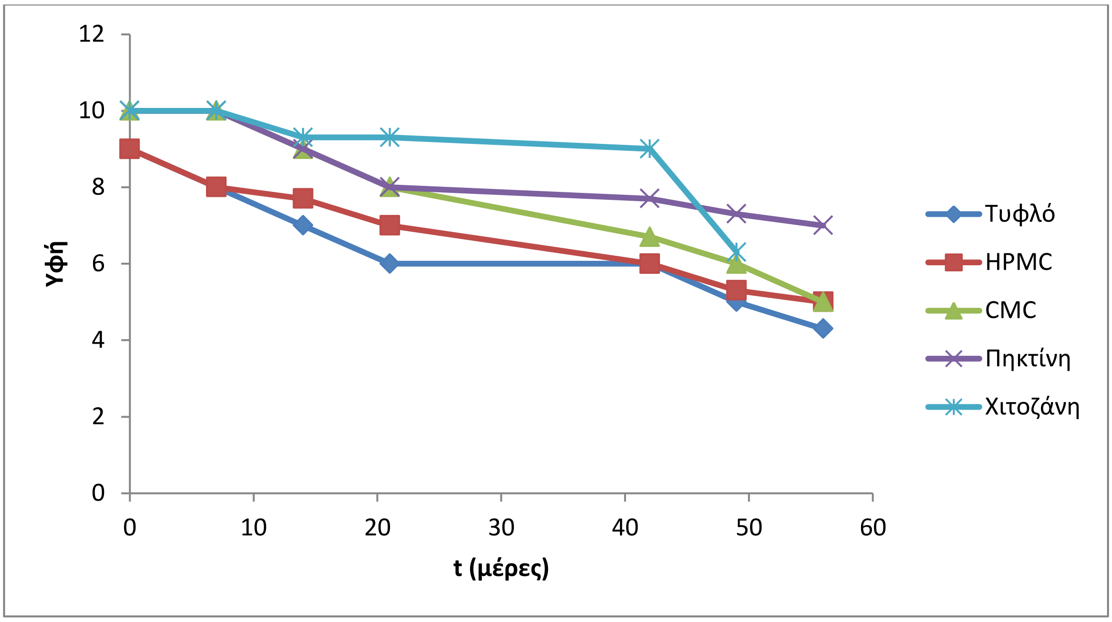
- 5.1.2.11 Υφή



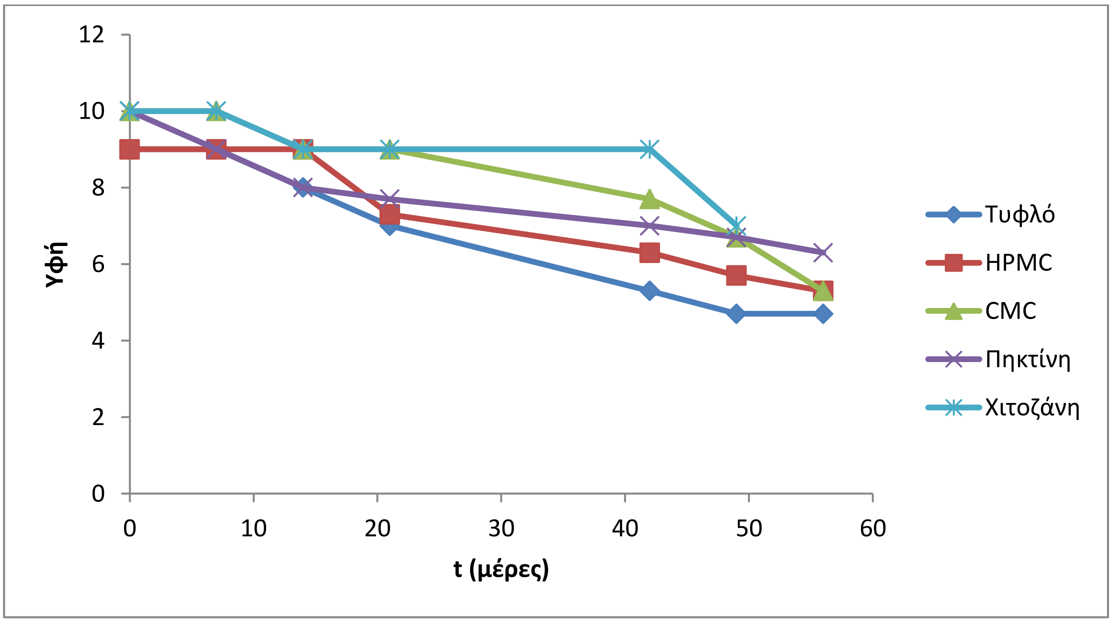
Διάγραμμα 145: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^oC



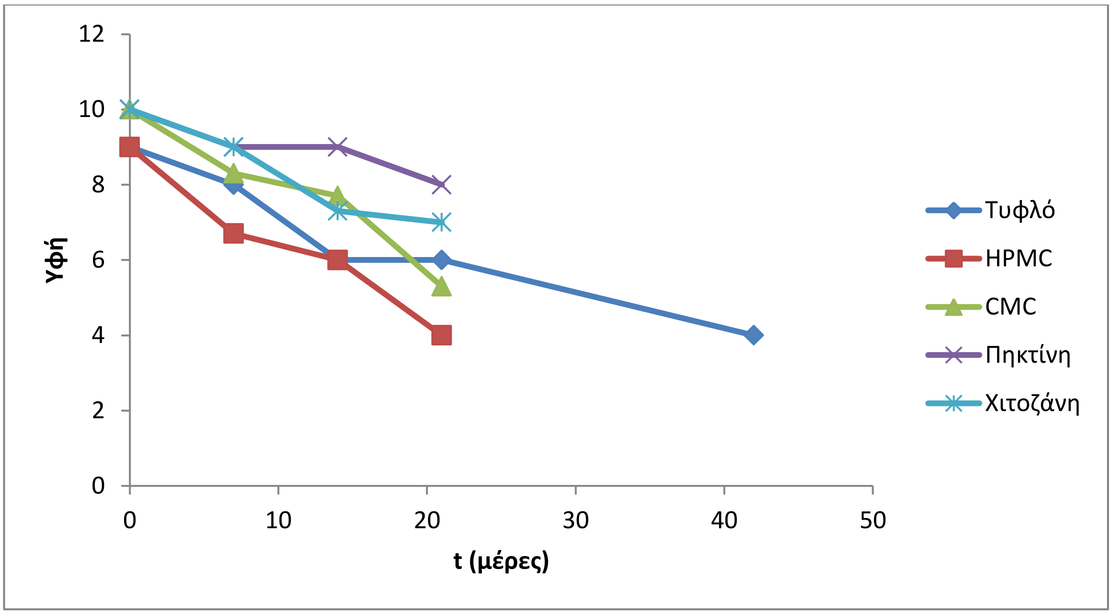
Διάγραμμα 146: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^oC



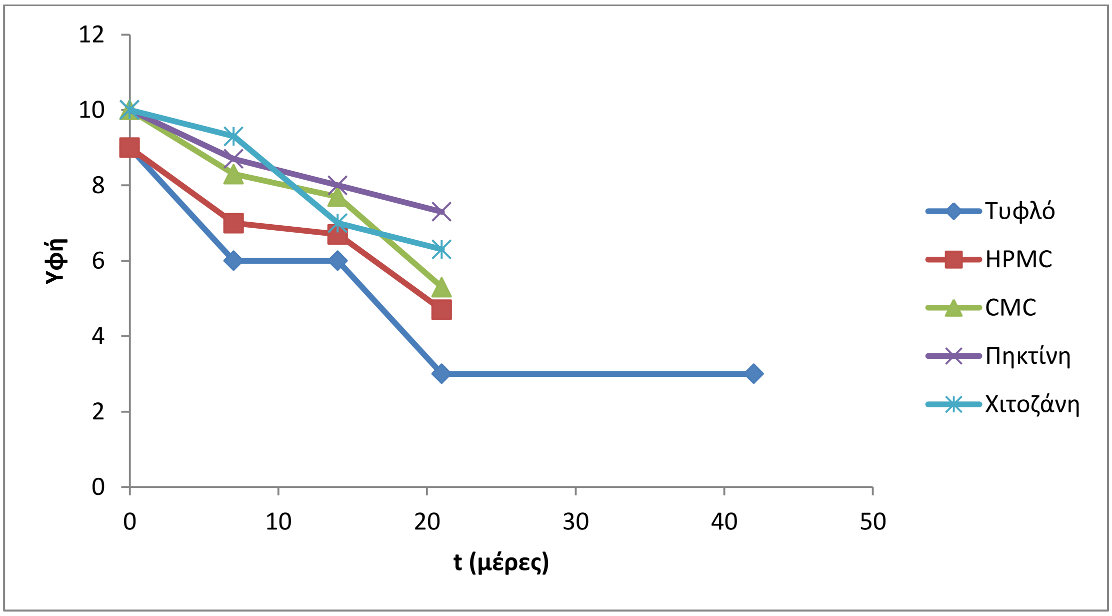
Διάγραμμα 147: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 °C



Διάγραμμα 148: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 149: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

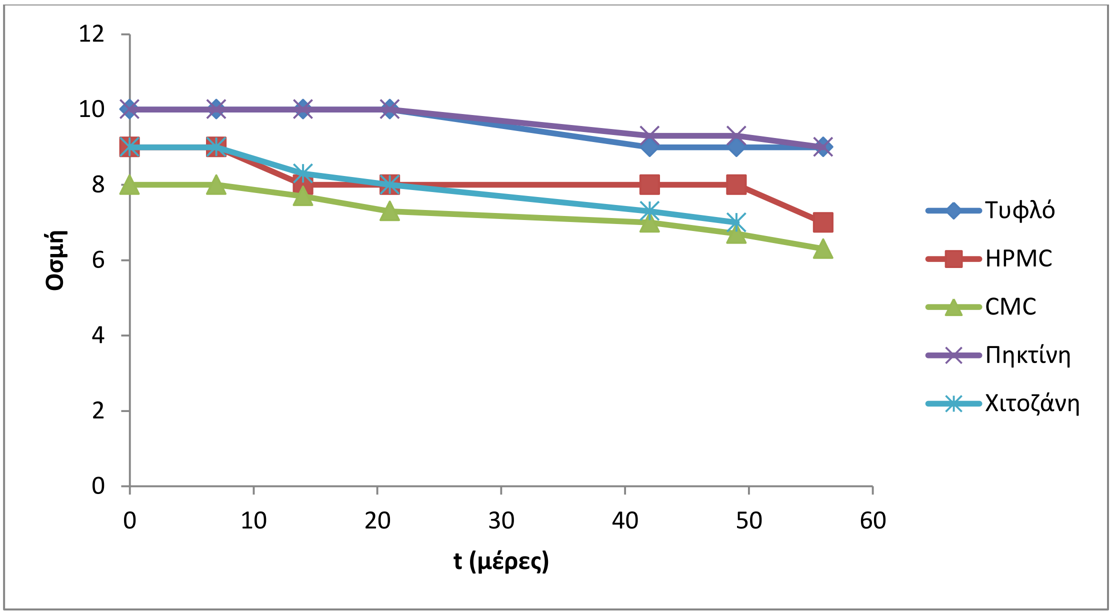


Διάγραμμα 150: Μεταβολή της υφής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

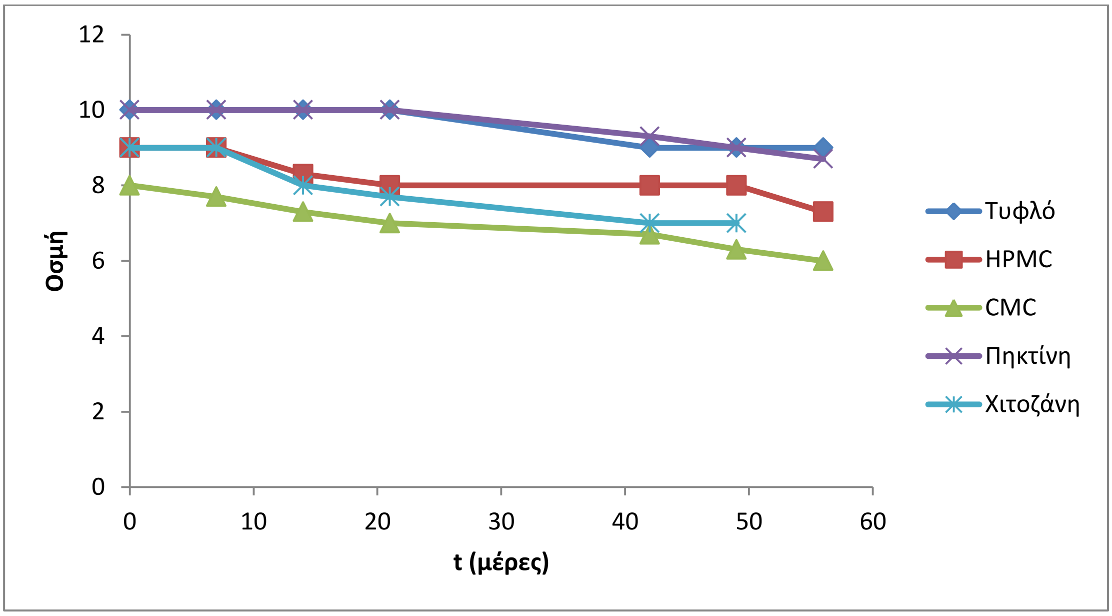
Η οργανοληπτική εκτίμηση της υφής των μαύρων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές υφής εμφανίζονται για τα δείγματα με επικαλύψεις πηκτίνης και χιτοζάνης. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στην υφή των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα επηρεάζεται σημαντικά στις μαύρες ελιές από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη και η χιτοζάνη δίνουν σημαντικά υψηλότερες τιμές υφής από τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας οι τιμές της υφής μειώνονται, ενώ στους 40 °C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

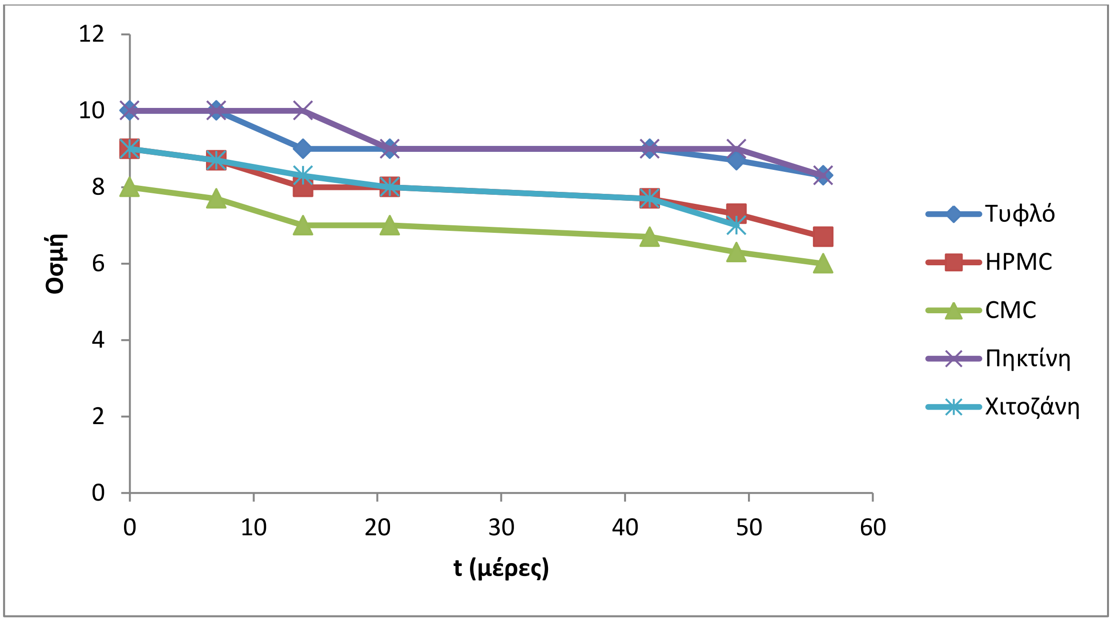
- 5.1.2.12 Οσμή



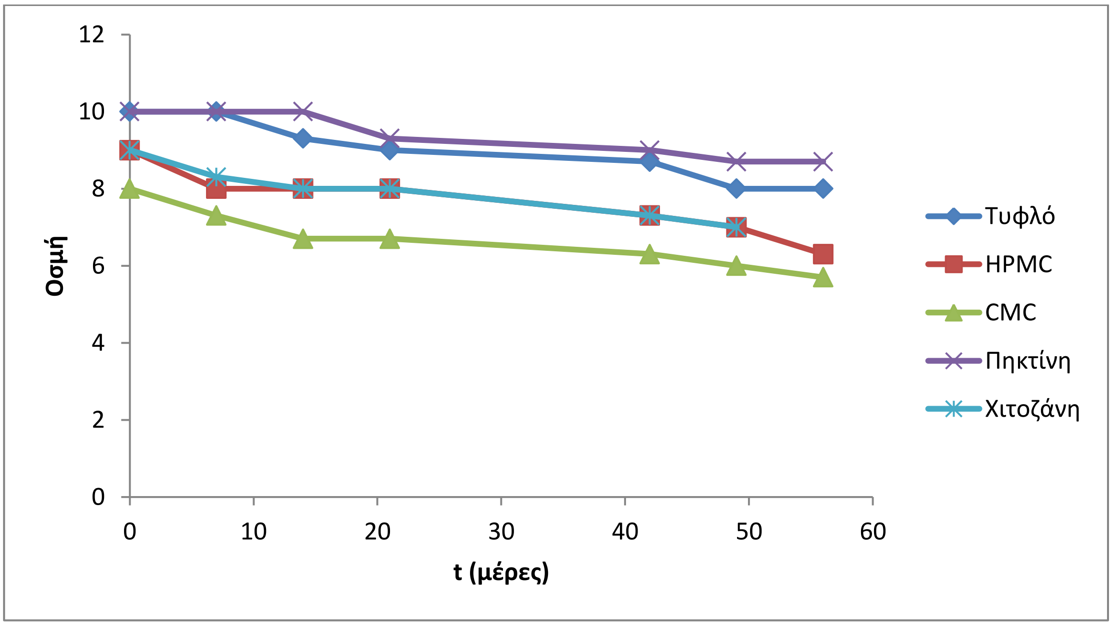
Διάγραμμα 151: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 °C



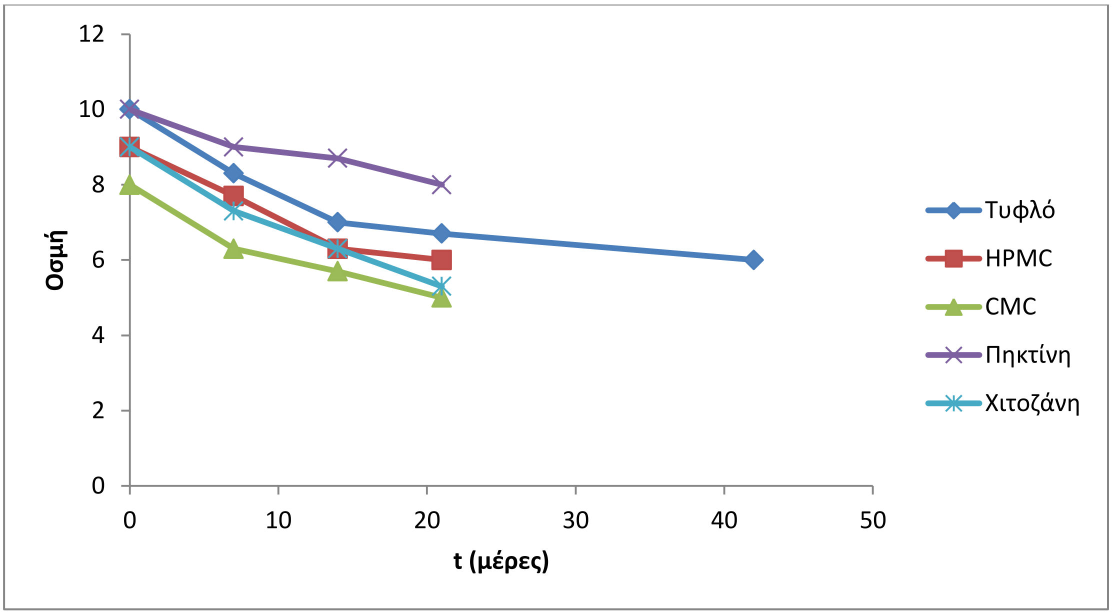
Διάγραμμα 152: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 °C



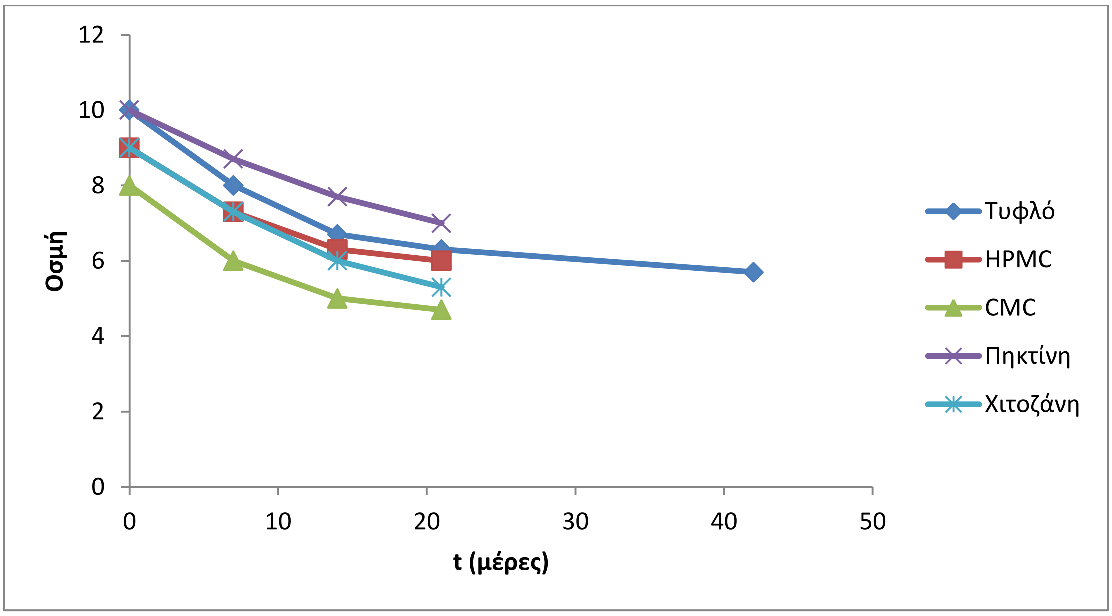
Διάγραμμα 153: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 154: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 155: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

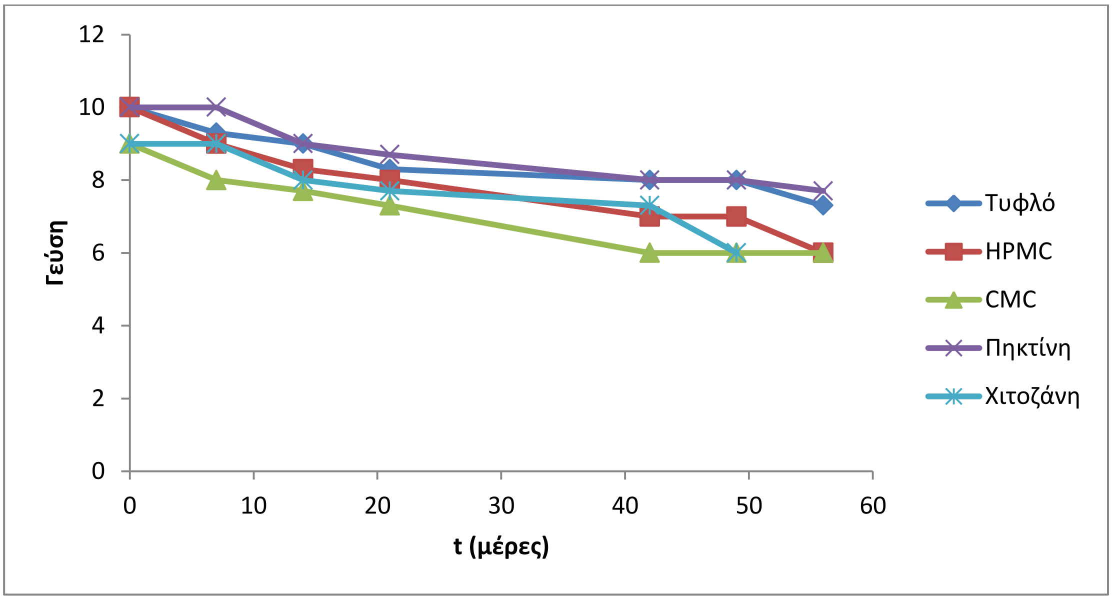


Διάγραμμα 156: Μεταβολή της οσμής των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

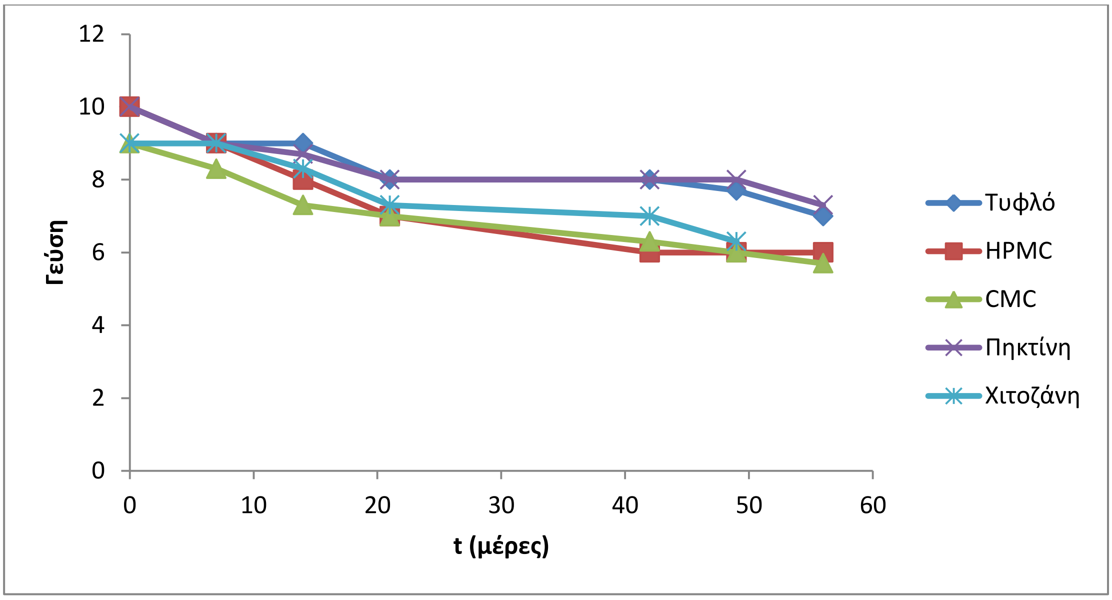
Η οργανοληπτική εκτίμηση της οσμής μειώνεται στις μαύρες ελιές με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC παρουσιάζουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στην οσμή των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η οσμή των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά των υπόλοιπων δειγμάτων, και με τη σειρά δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζει σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης.

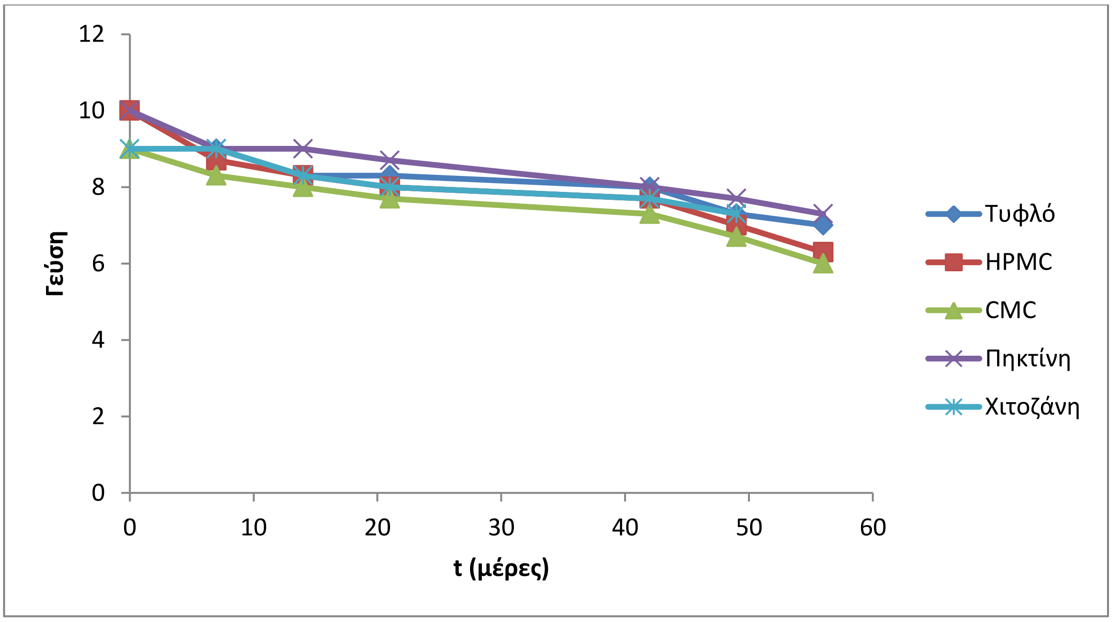
- 5.1.2.13 Γεύση



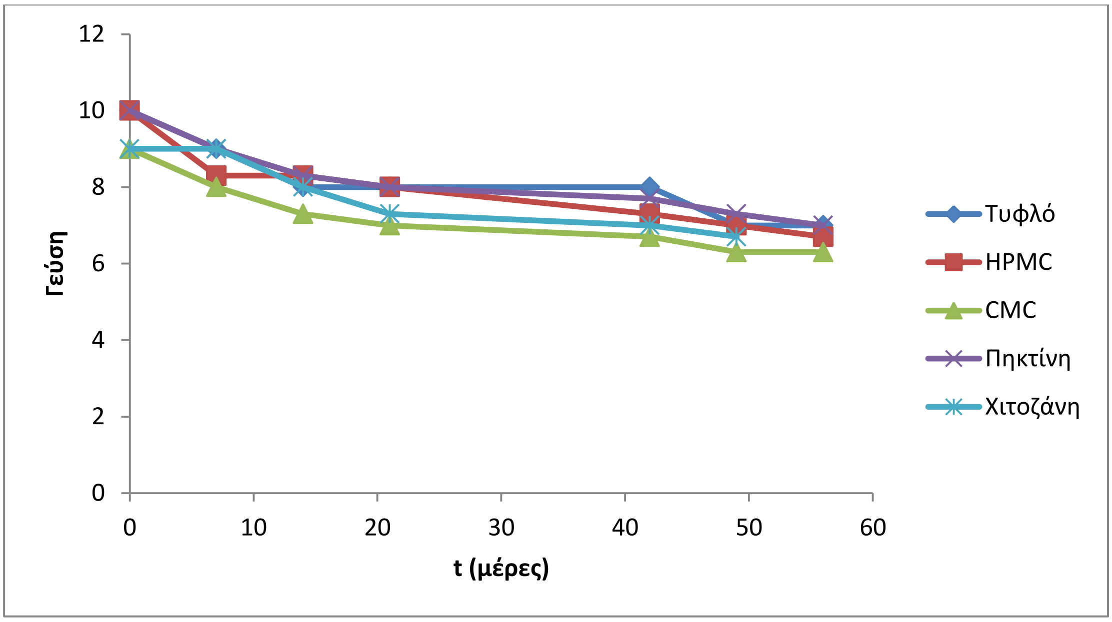
Διάγραμμα 157: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



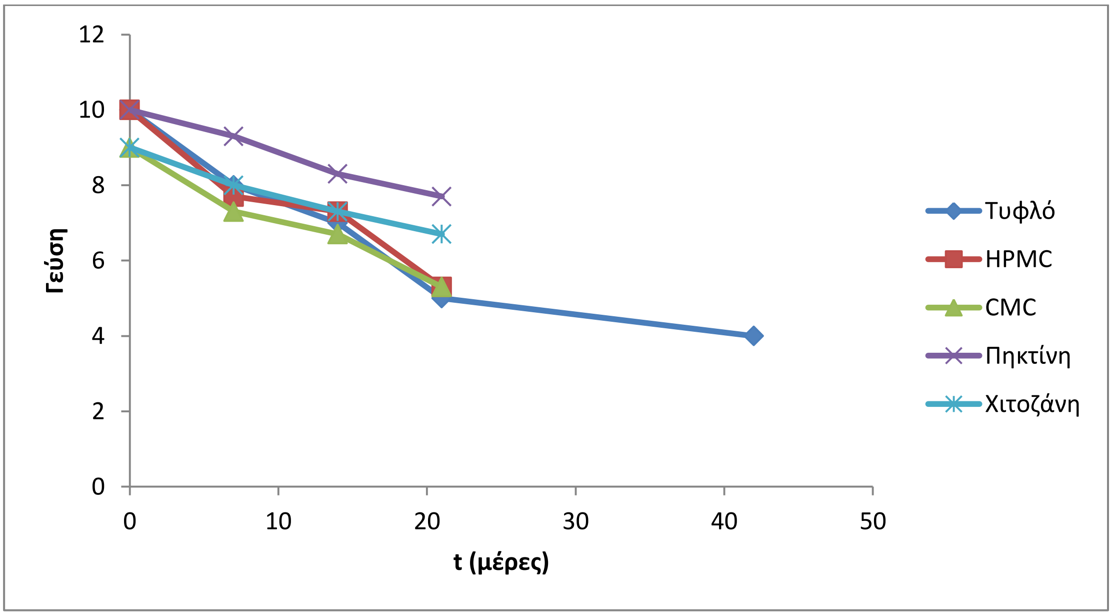
Διάγραμμα 158: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



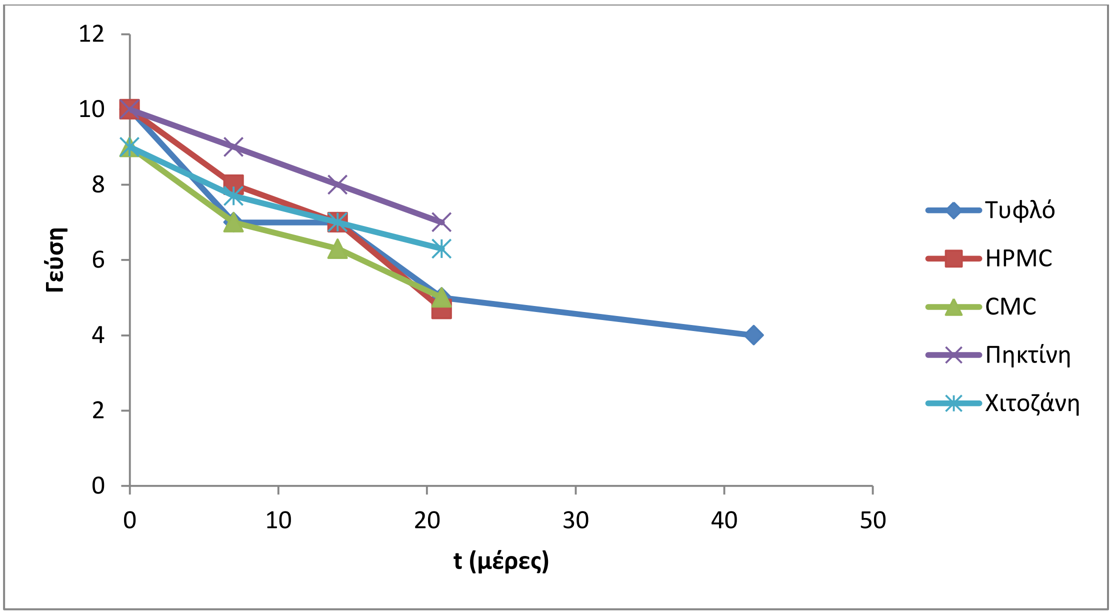
Διάγραμμα 159: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 160: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 161: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

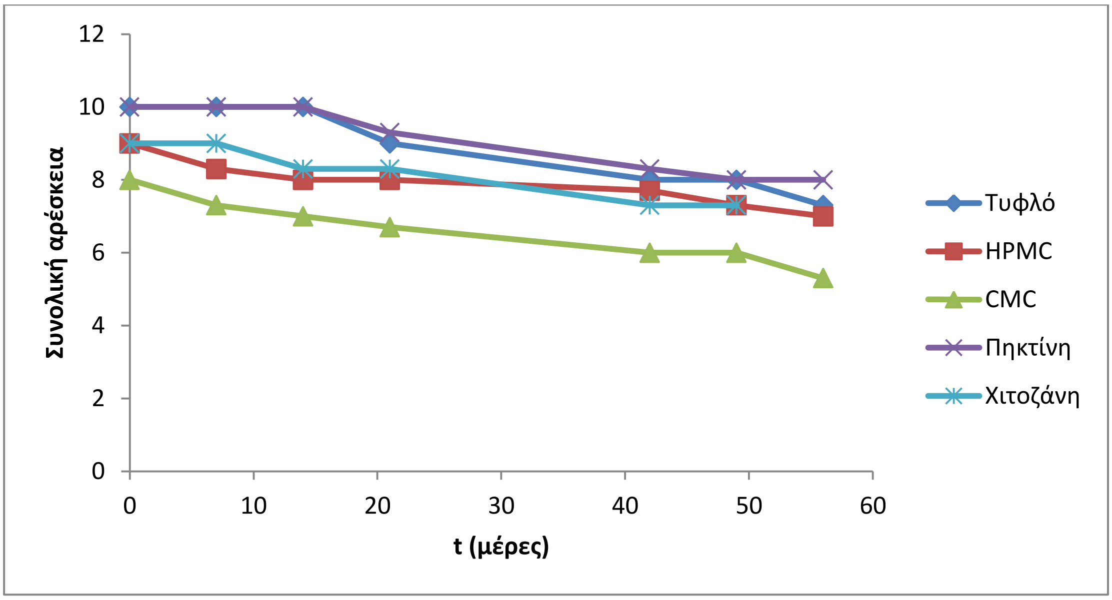


Διάγραμμα 162: Μεταβολή της γεύσης των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

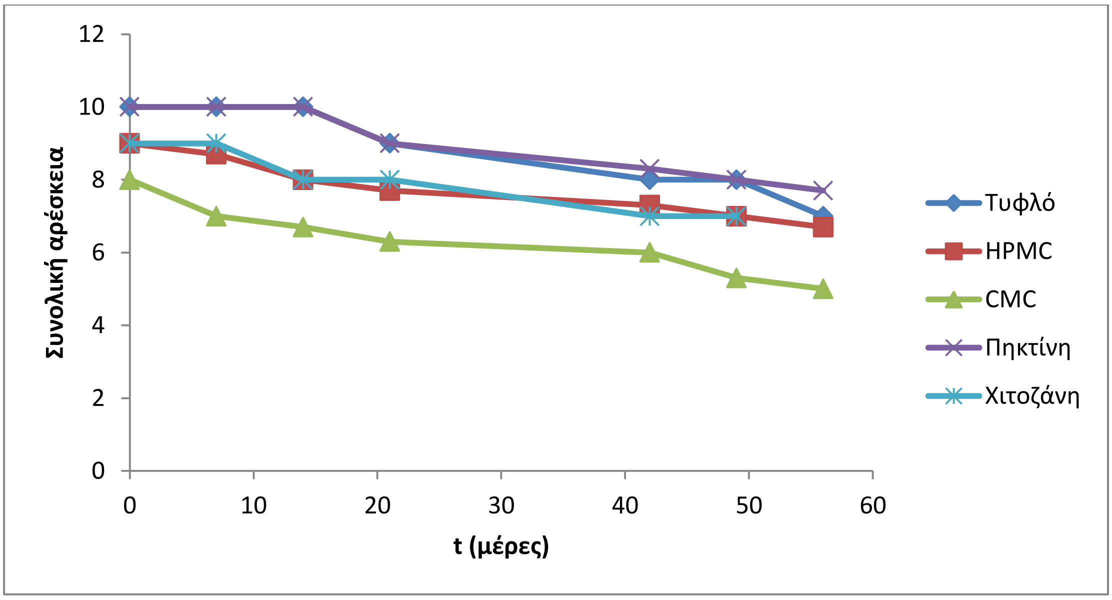
Η οργανοληπτική εκτίμηση της γεύσης μειώνεται στις μαύρες ελιές με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^oC. Οι μεγαλύτερες τιμές γεύσης εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό συσκευασίας Α εμφανίζουν αυξημένες τιμές αρέσκειας για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα σε σχέση με τα αντίστοιχα με το υλικό Β.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η γεύση των μαύρων ελιών επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Συγκεκριμένα, το υλικό συσκευασίας Α παρουσιάζει υψηλότερες τιμές γεύσης από τις αντίστοιχες του υλικού Β. Η πηκτίνη ως επικαλυπτικό δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στη γεύση με αυτά των υπόλοιπων δειγμάτων, με τις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της γεύσης μειώνονται, ενώ στους 40 ^oC παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή γεύσης στις ελιές. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

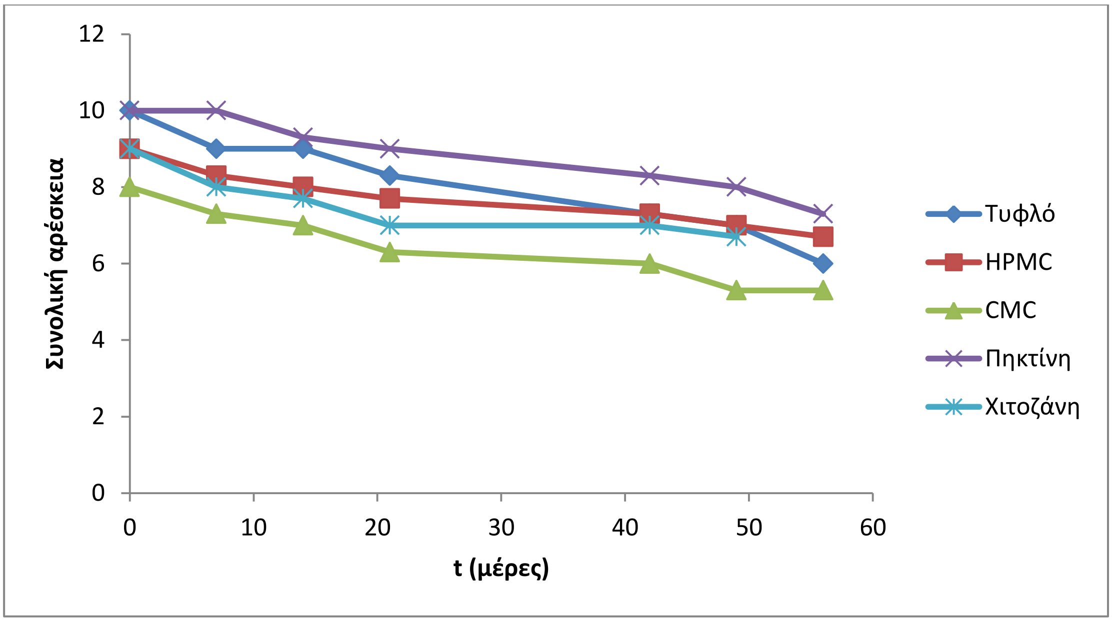
- 5.1.2.14 Συνολική αρέσκεια



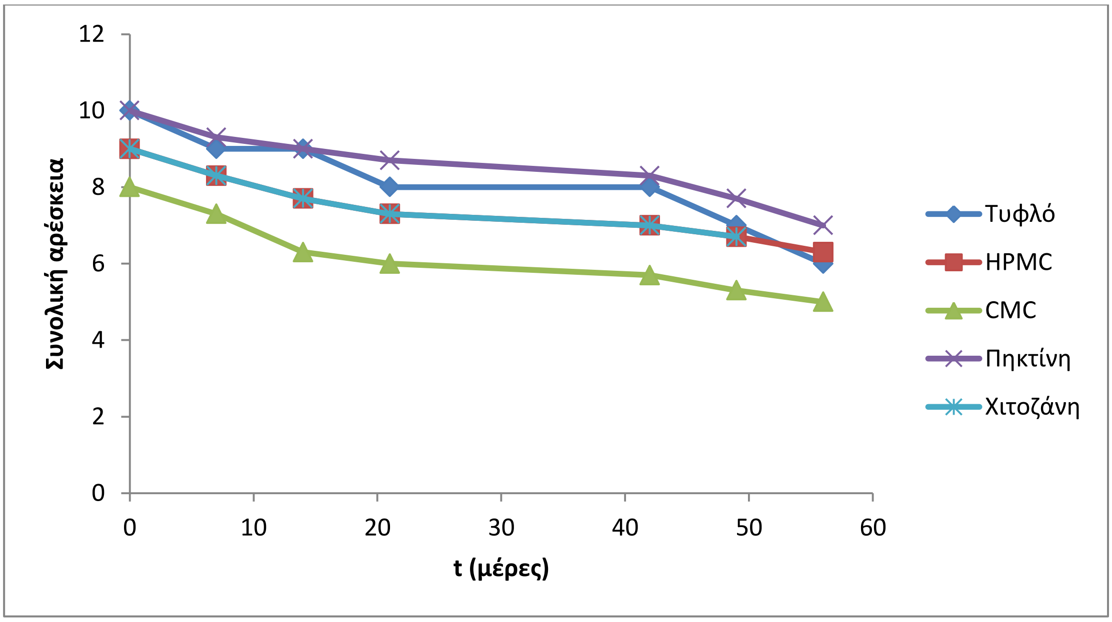
Διάγραμμα 163: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 2,5 ^{o}C



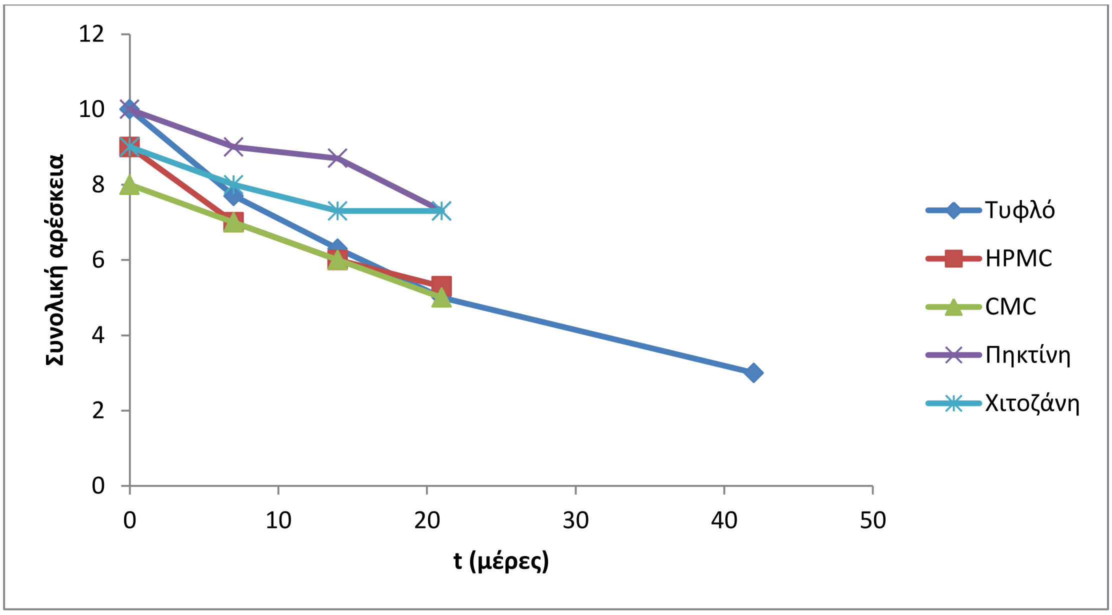
Διάγραμμα 164: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 2,5 ^{o}C



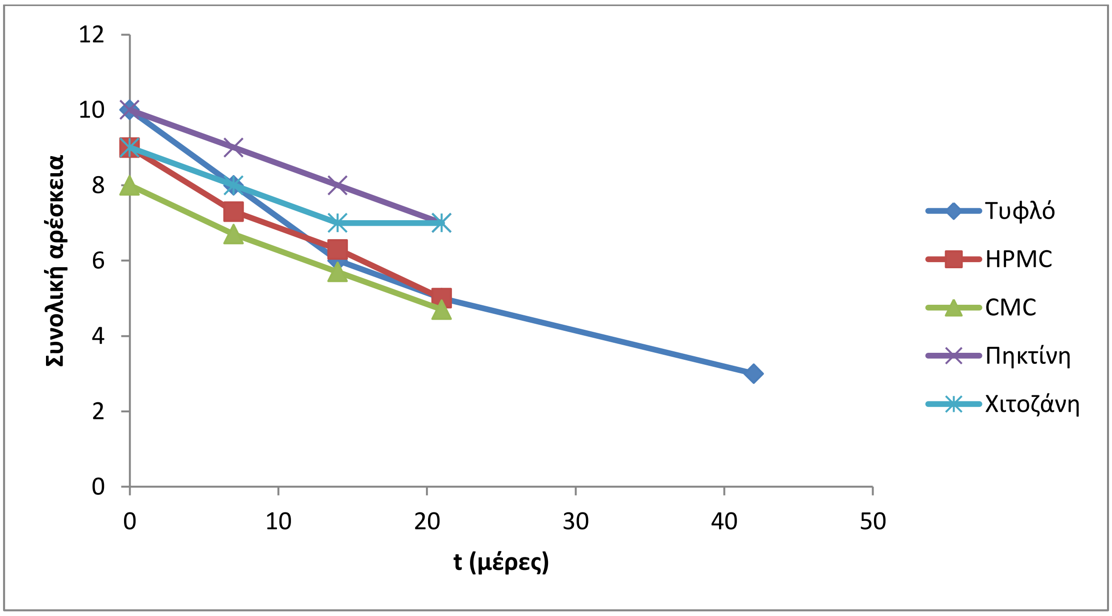
Διάγραμμα 165: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 166: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 167: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C



Διάγραμμα 168: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

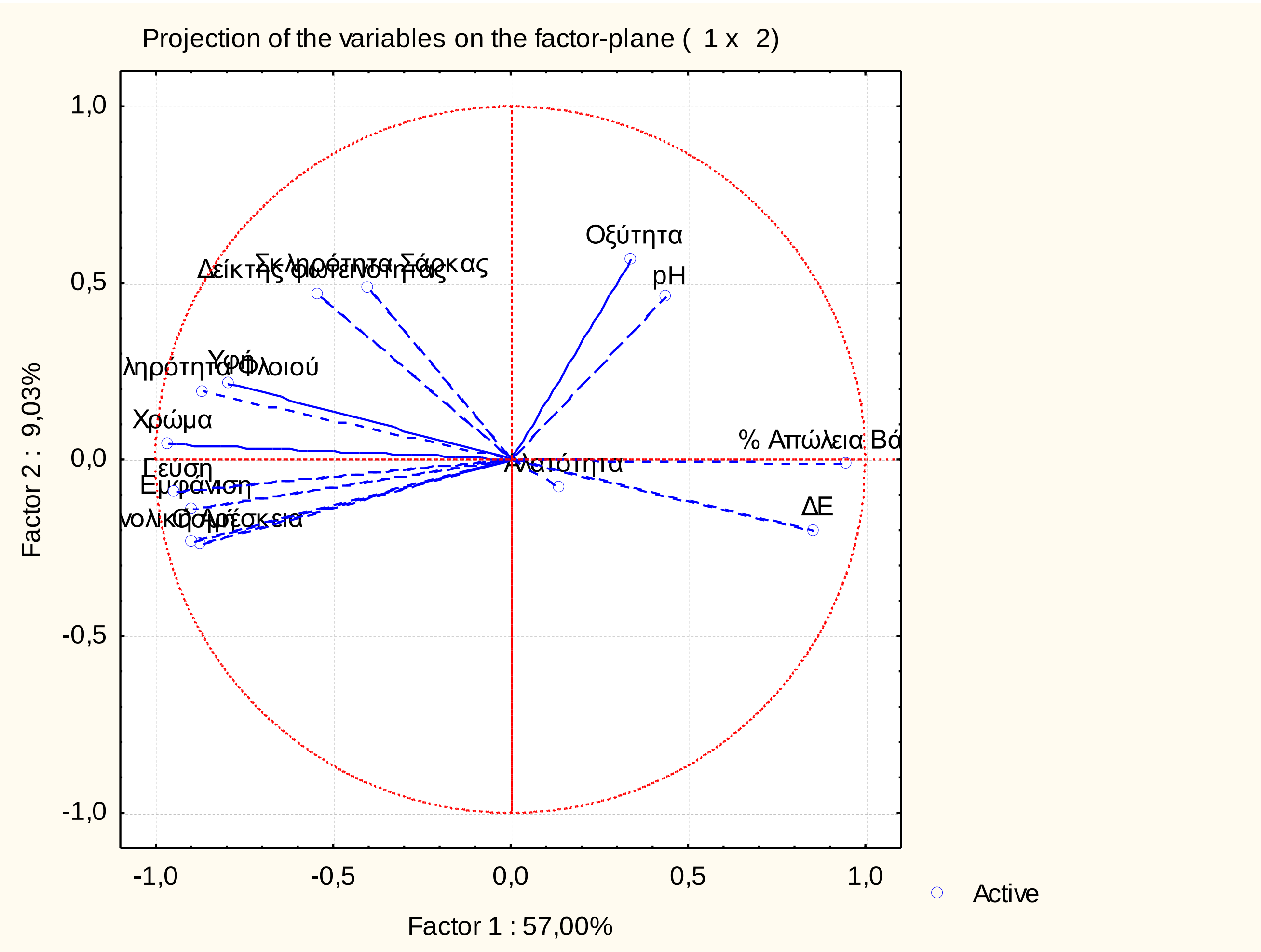
Η συνολική αρέσκεια μειώνεται στις μαύρες ελιές με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με CMC δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα στη συνολική αρέσκεια. Τέλος, δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στη συνολική αρέσκεια των ελιών συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συνολική αρέσκεια στις μαύρες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από αυτά των υπόλοιπων δειγμάτων, και με τις σειρές δειγμάτων με επικάλυψη CMC να παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές αρέσκειας σε σχέση με τις άλλες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης.

5.1.2.15 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) για το πείραμα των μαύρων ελιών

Από την ανάλυση συσχέτισης για όλα τα πειράματα των μαύρων ελιών προέκυψαν τα εξής:

Για την παρακολούθηση του 66,03 % της συνολικής διακύμανσης απαιτείται η παρακολούθηση δύο κύριων συνιστωσών (σε ποσοστό 57,00% και 9,03% η καθεμία).

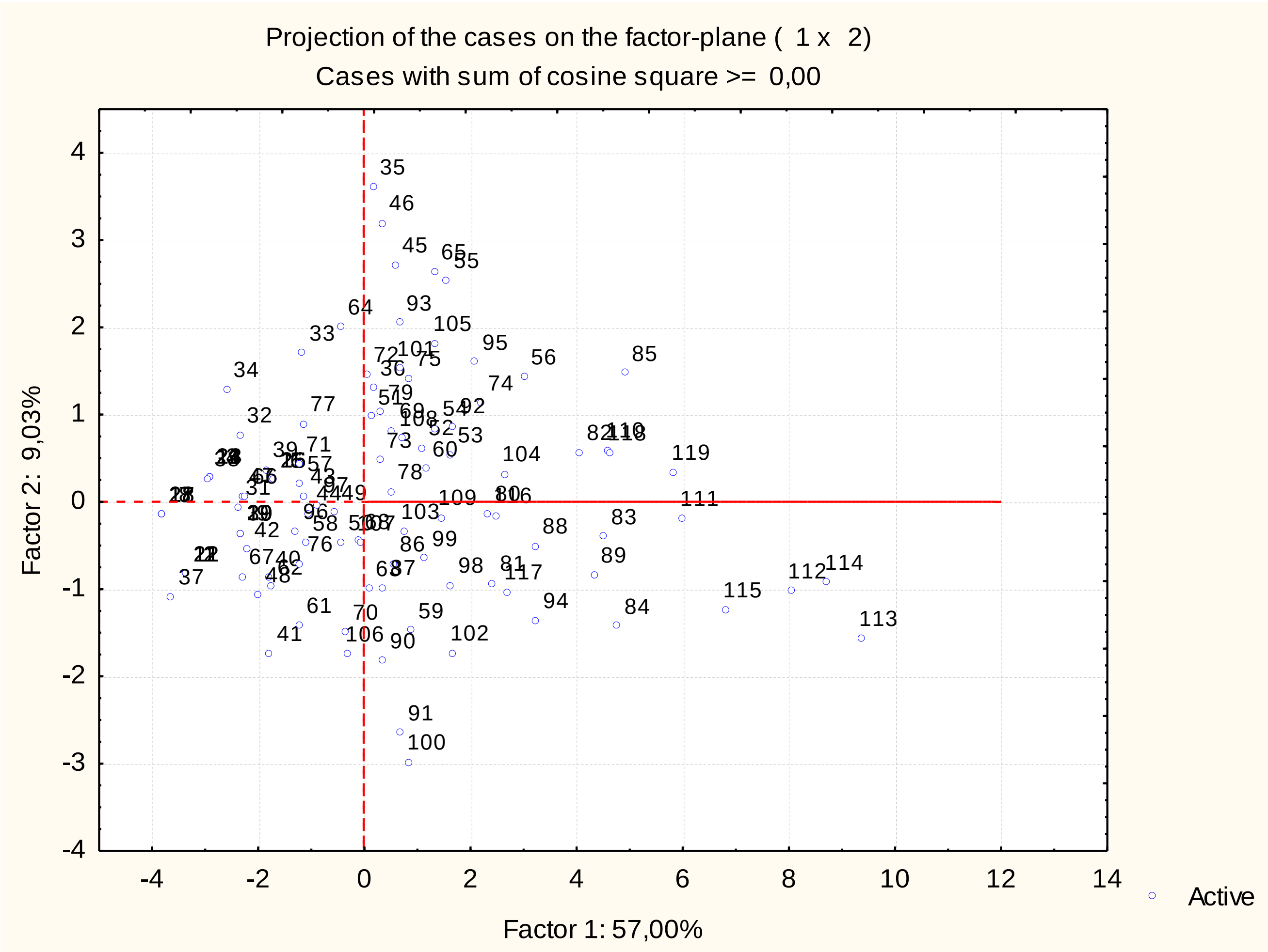


Σχήμα 5.3: Διάγραμμα συσχετίσεων των εξεταζόμενων μεταβλητών της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των μαύρων ελιών

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η απώλεια βάρους, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η σκληρότητα φλοιού και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ έχουν σημαντική επίδραση στην πρώτη κύρια συνιστώσα.

Στην δεύτερη κύρια συνιστώσα καμία μελετούμενη ιδιότητα δεν φαίνεται να παρουσιάζει σημαντική επίδραση

Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ και η οργανοληπτική εκτίμηση του χρώματος είναι μεγέθη αρνητικά συσχετίσιμα. Δηλαδή, όσο περισσότερο αλλοιώνεται και αλλάζει το χρώμα της ελιάς, τόσο περισσότερο μειώνεται και η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος. Επίσης, η εμφάνιση, η οσμή και η γεύση είναι μεγέθη θετικά συσχετίσιμα με τη συνολική αρέσκεια, γεγονός που είναι φυσιολογικό διότι η συνολική αρέσκεια προκύπτει από την αξιολόγηση όλων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Τέλος, η οξύτητα, η αλατότητα, ο δείκτης φωτεινότητας L,το pH και η σκληρότητα της σάρκας δεν παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με καμία από τις δύο κύριες συνιστώσες.



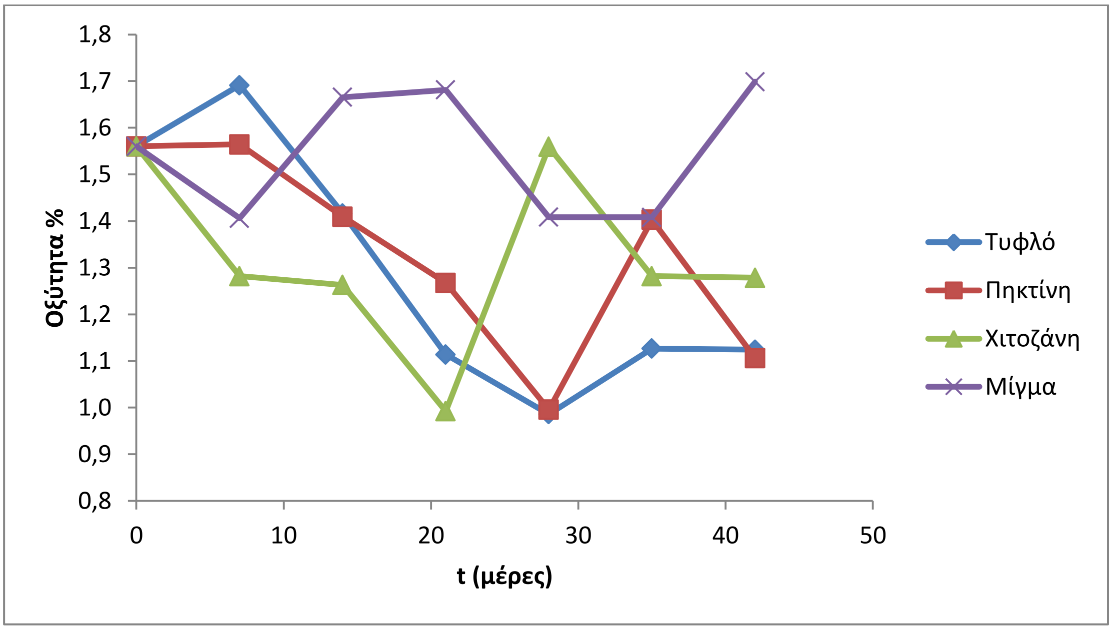
Σχήμα 5.4: Διάγραμμα δειγμάτων της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των μαύρων ελιών

Τα δείγματα που βρίσκονται αριστερά του άξονα x είναι ως επί το πλείστον δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και με χιτοζάνη. Οι σειρές δειγμάτων πηκτίνης εμφανίζουν αξιοσημείωτη διατήρηση των κύριων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών καθώς και διατήρηση της αρχικής τιμής της οξύτητας, του χρώματος και του βάρους. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη παρουσιάζουν αξιοσημείωτη διατήρηση της αρχικής οξύτητας, του χρώματος και οργανοληπτικής ιδιότητας της υφής.

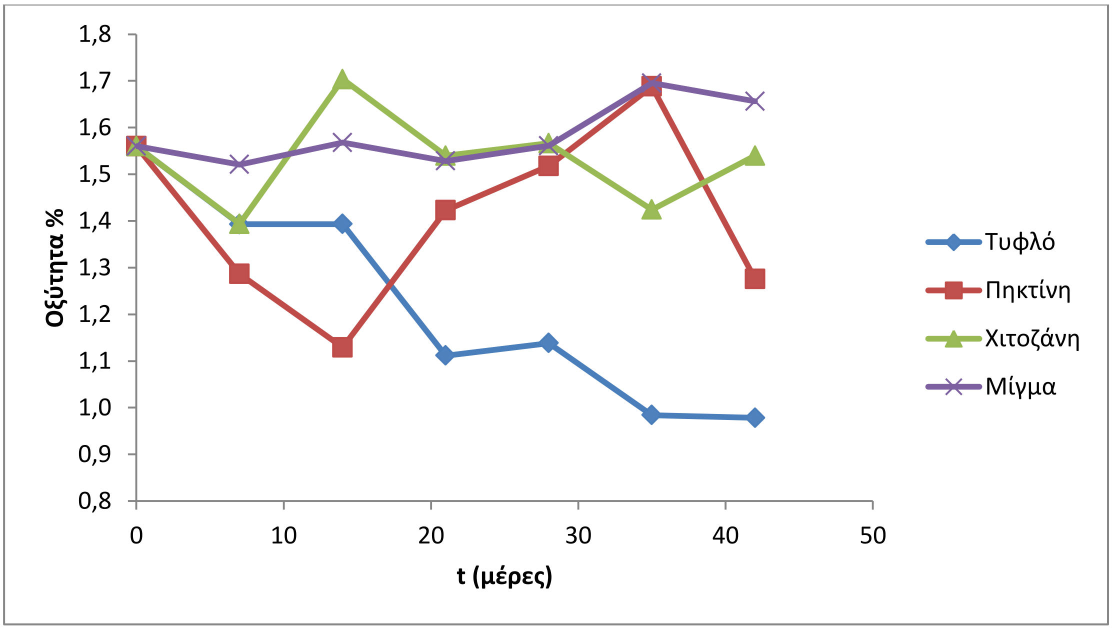
5.2 $2^{η}$ Σειρά Πειραμάτων

5.2.1 Πράσινες Ελιές με Πυρήνα

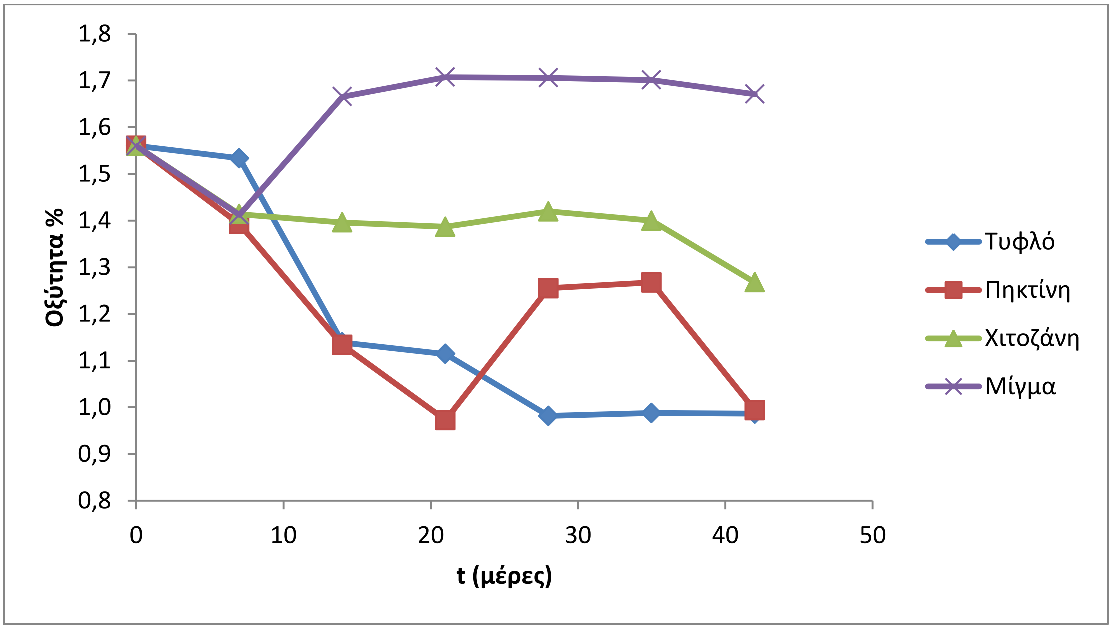
- 5.2.1.1 Οξύτητα



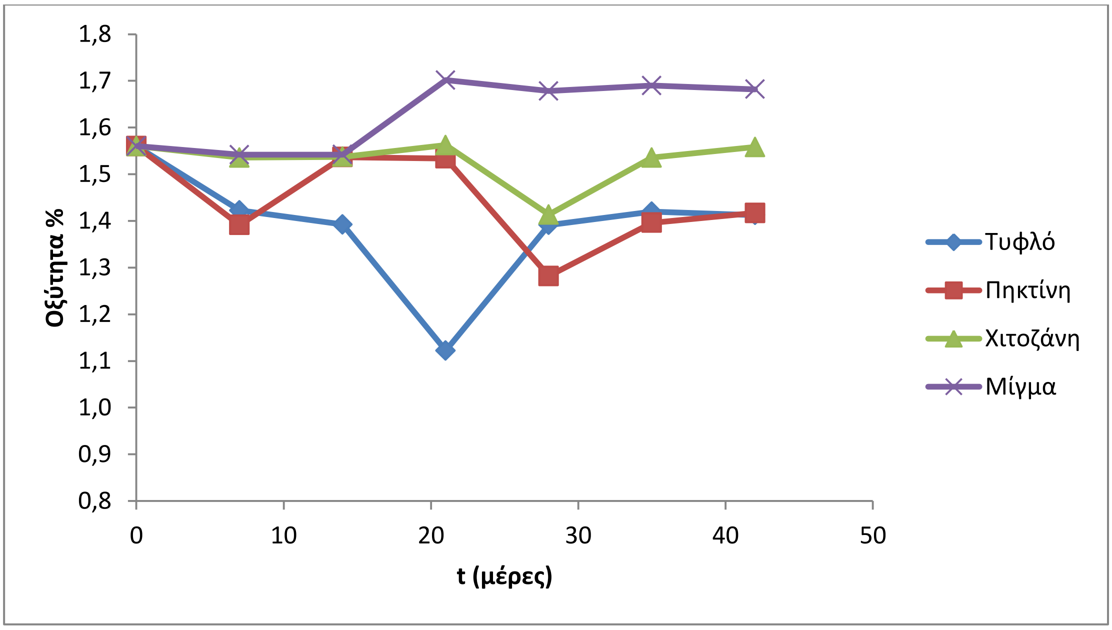
Διάγραμμα 169: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 °C



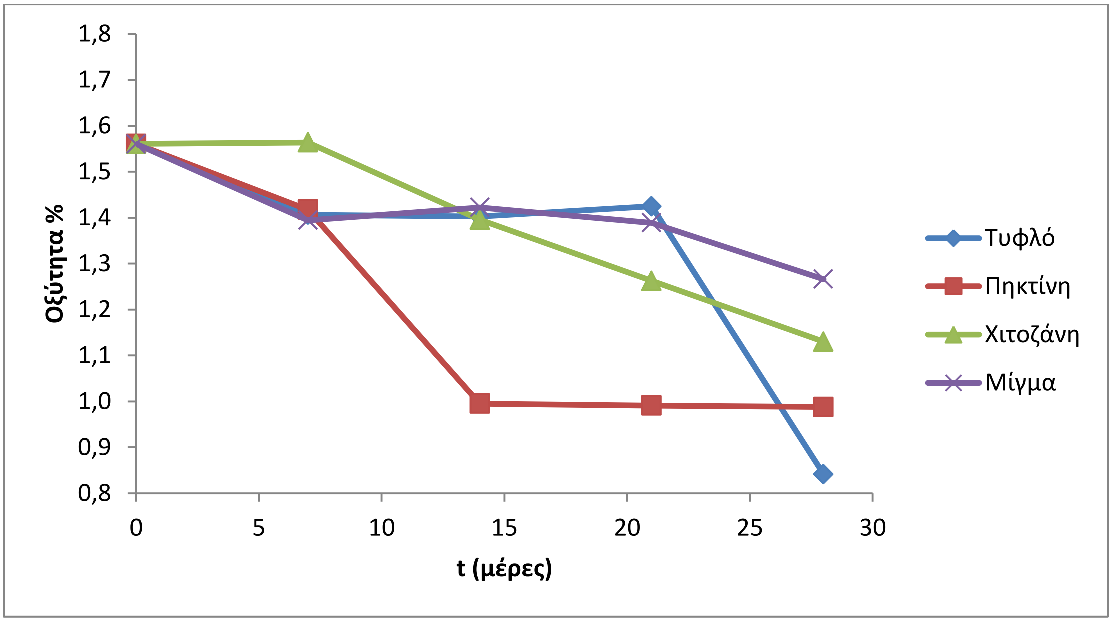
Διάγραμμα 170: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 °C



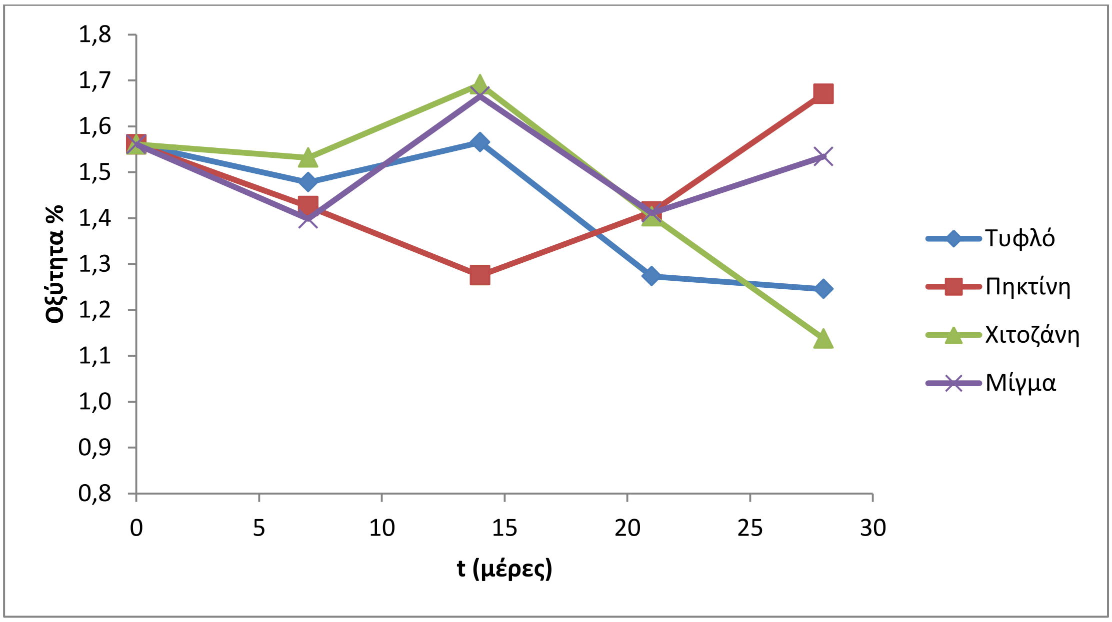
Διάγραμμα 171: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 172: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 173: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

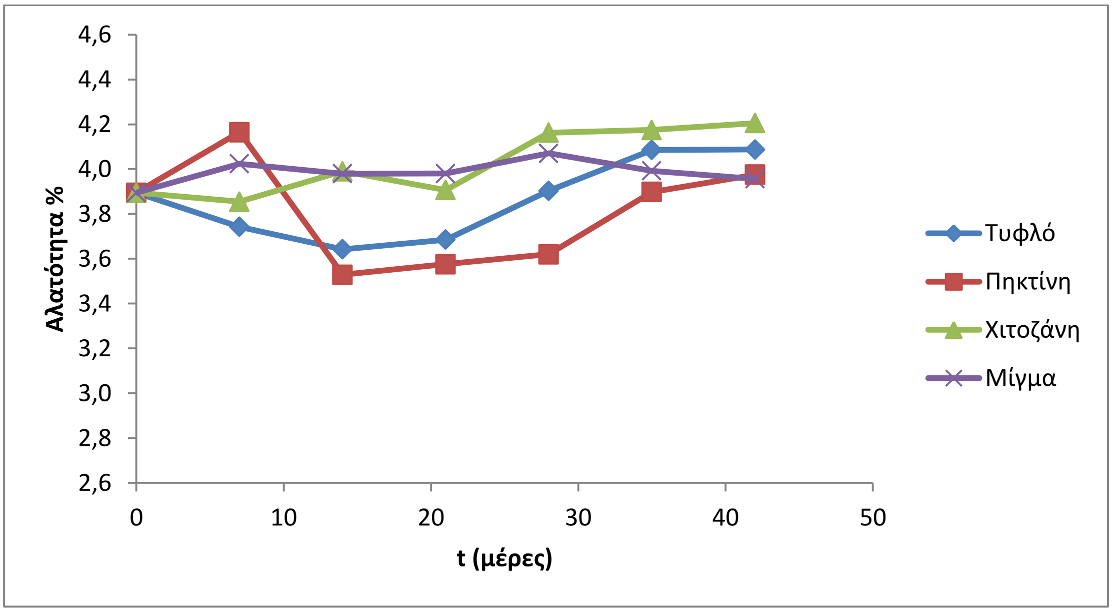


Διάγραμμα 174: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

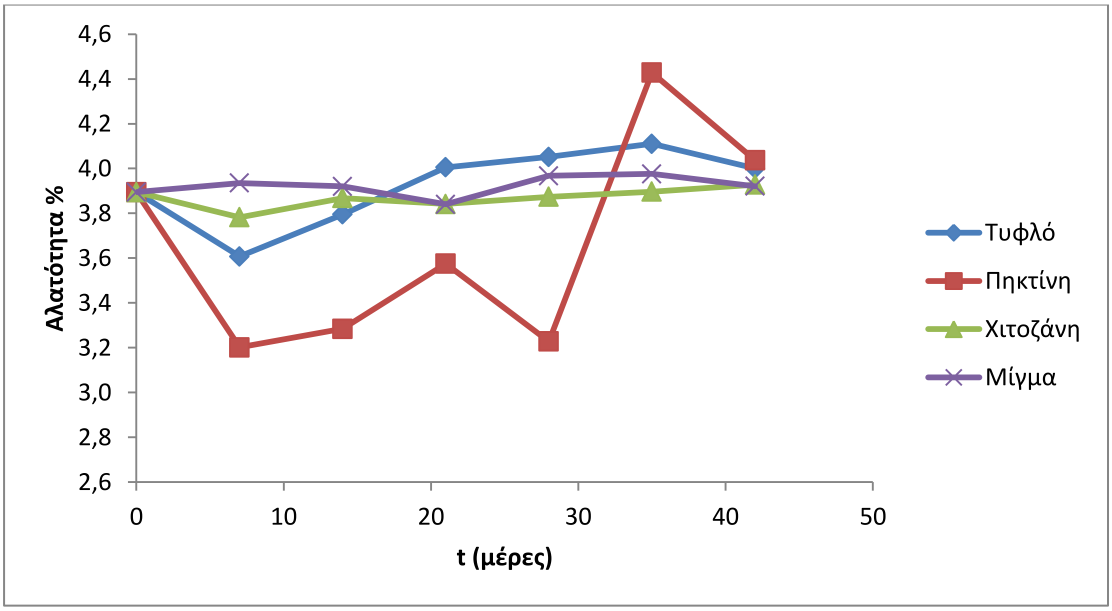
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία τάση μείωσης της ογκομετρούμενης οξύτητας στις πράσινες ελιές με πυρήνα με την πάροδο του χρόνου και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η μείωση είναι εντονότερη για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα πηκτίνης και χιτοζάνης εμφανίζουν μικρότερες διακυμάνσεις στην τιμή της ογκομετρούμενης οξύτητας σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η ογκομετρούμενη οξύτητα επηρεάζεται σημαντικά στις πράσινες ελιές με πυρήνα από το υλικό συσκευασίας, το επικαλυπτικό υλικό και το χρόνο αποθήκευσης. Τα δείγματα στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί μίγμα επικαλυπτικών εμφανίζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές οξύτητας, πολύ κοντινές στην αρχική τιμή, σε σχέση με τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό συσκευασίας Β παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές οξύτητας, προσεγγίζοντας περισσότερο την αρχική τιμή αυτής, από τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α. Τέλος, παρατηρείται σημαντική μείωση στην τιμή της ογκομετρούμενης οξύτητας από την 7η ημέρα αποθήκευσης των ελιών.

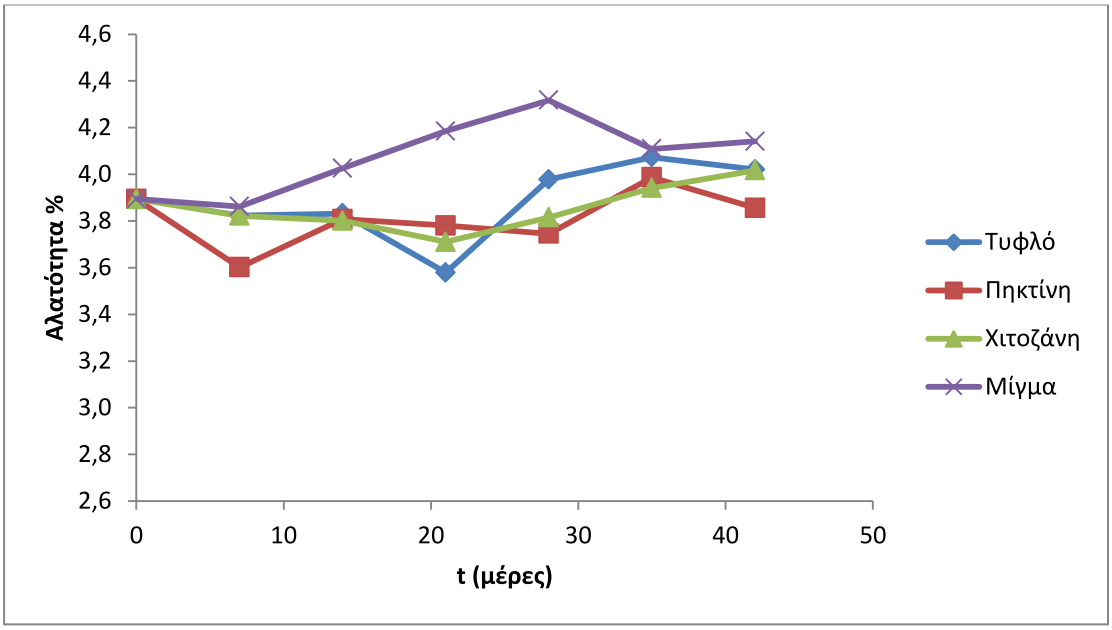
- 5.2.1.2 Αλατότητα



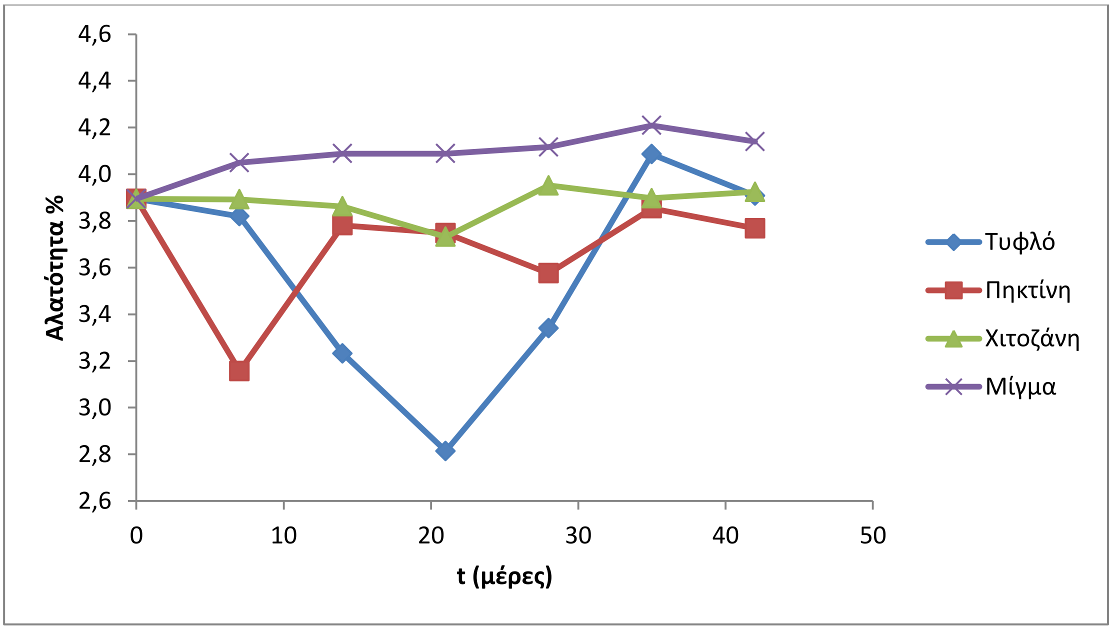
Διάγραμμα 175: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^oC



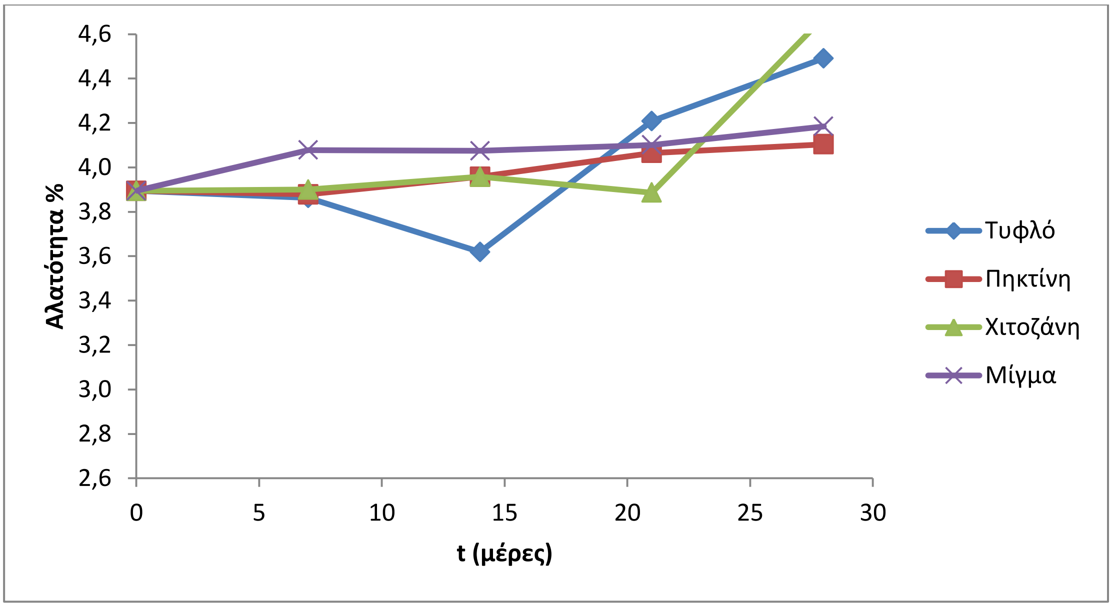
Διάγραμμα 176: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^oC



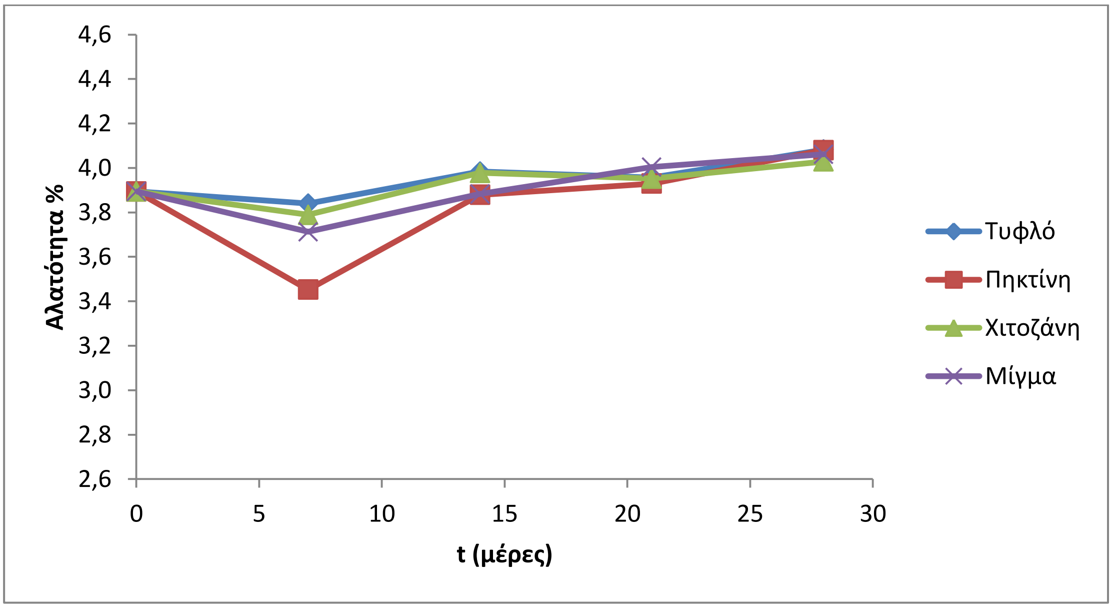
Διάγραμμα 177: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 178: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 179: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

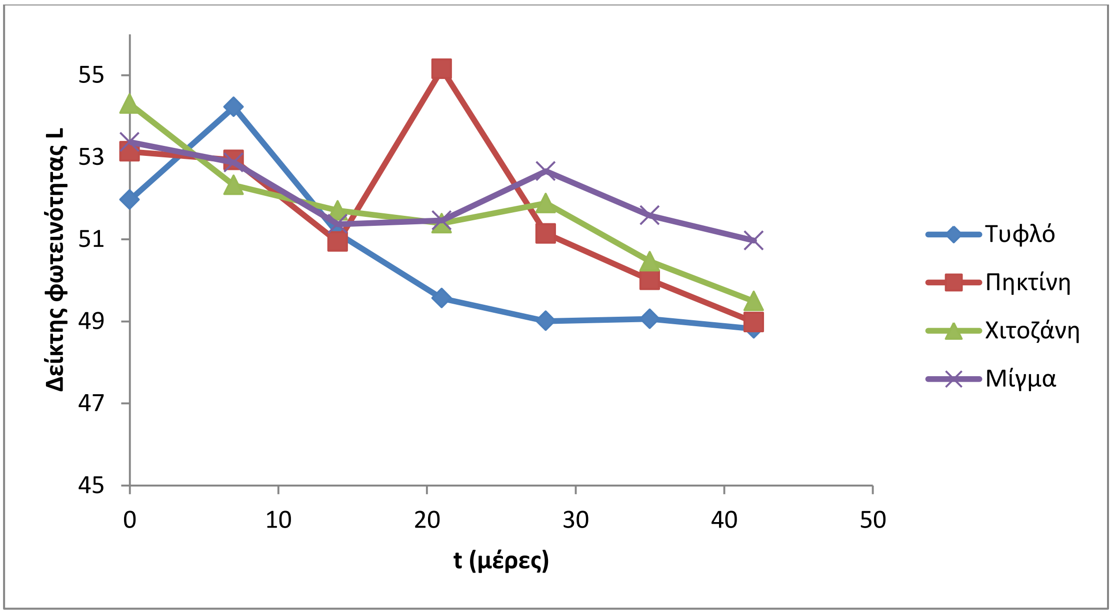


Διάγραμμα 180: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

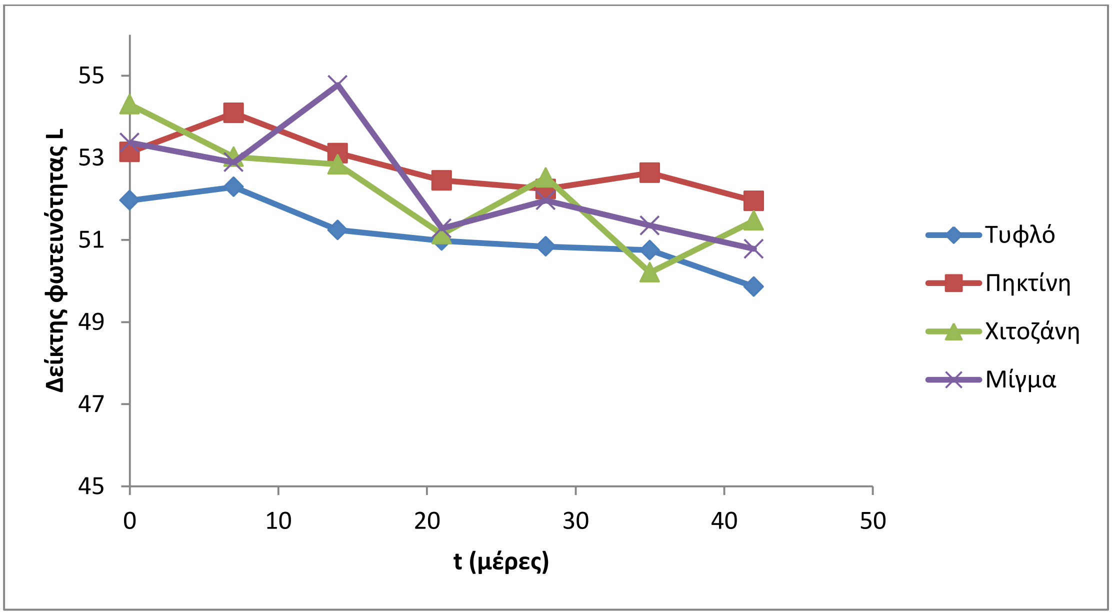
Από τα διαγράμματα παρατηρείται αρχικά μία μείωση της αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα κατά τις πρώτες ημέρες αποθήκευσής τους, ενώ στη συνέχεια παρατηρείται αύξηση της συγκεκριμένης ιδιότητας. Μεγαλύτερη μεταβολή της αλατότητας παρατηρείται στους 40 ^{o}C, Οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις στην τιμή της αλατότητας παρατηρούνται στα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β. Τέλος, η χιτοζάνη φαίνεται πως λειτουργεί καλύτερα στη διατήρηση της αρχικής αλατότητας σε σχέση με τα άλλα επικαλυπτικά.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Α παρουσιάζουν τιμές σημαντικά πλησιέστερες στην αρχική τιμή της αλατότητας. Το ίδιο παρατηρείται και για τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη σε σχέση με τα υπόλοιπα. Τέλος, σημαντικές διαφορές στην τιμή της αλατότητας των ελιών προκύπτουν για την αποθήκευση στους 40 ^{o}C και με το πέρας 28 ημερών αποθήκευσης.

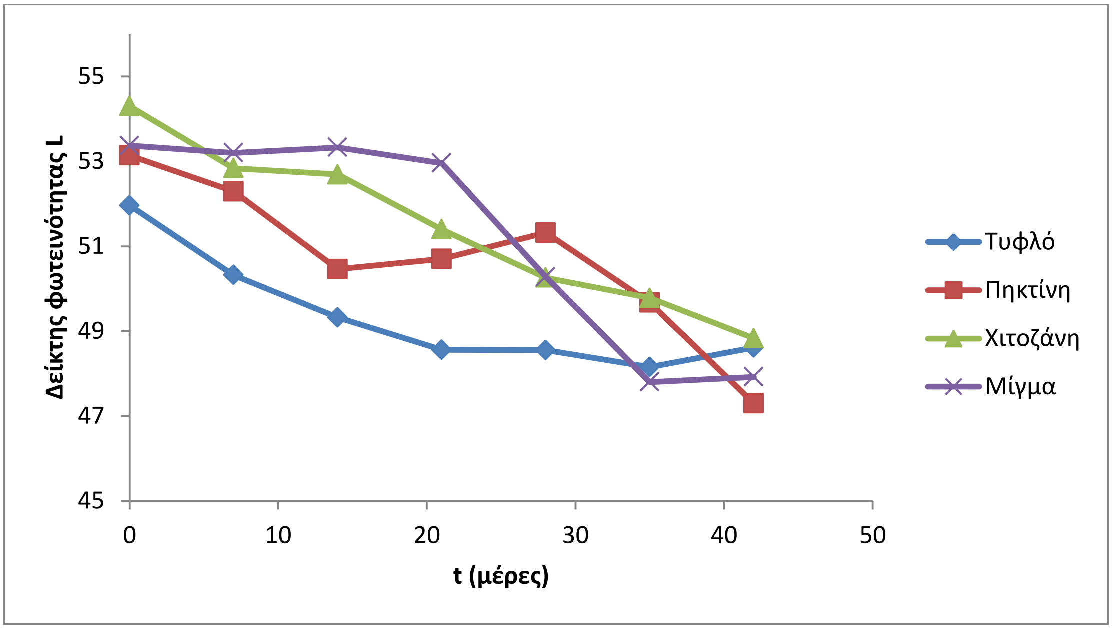
- 5.2.1.3 Δείκτης Φωτεινότητας L



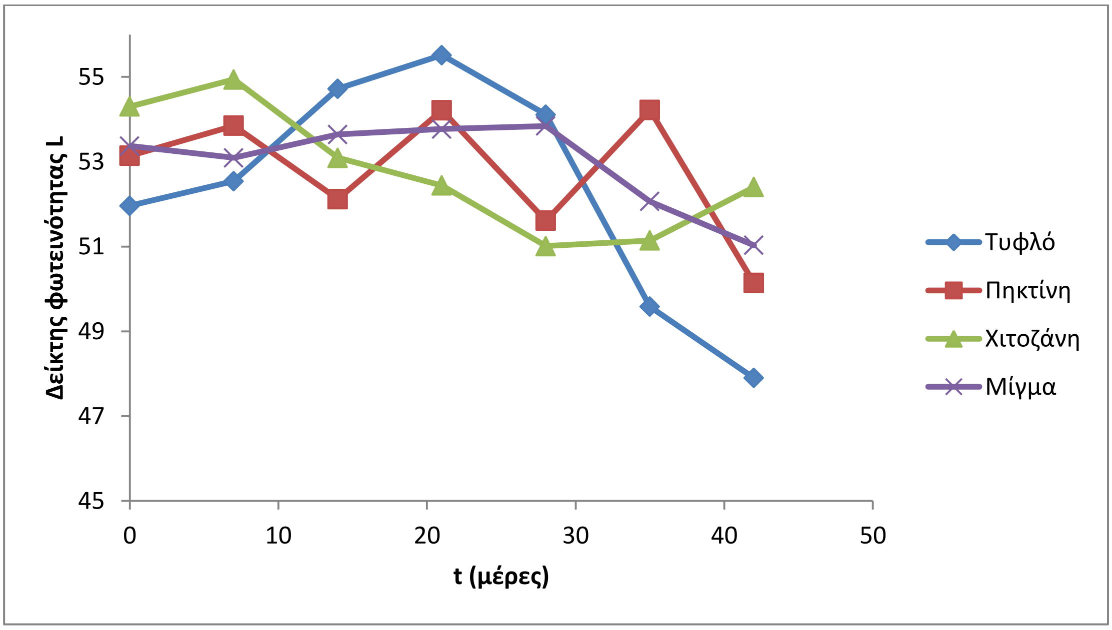
Διάγραμμα 181: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



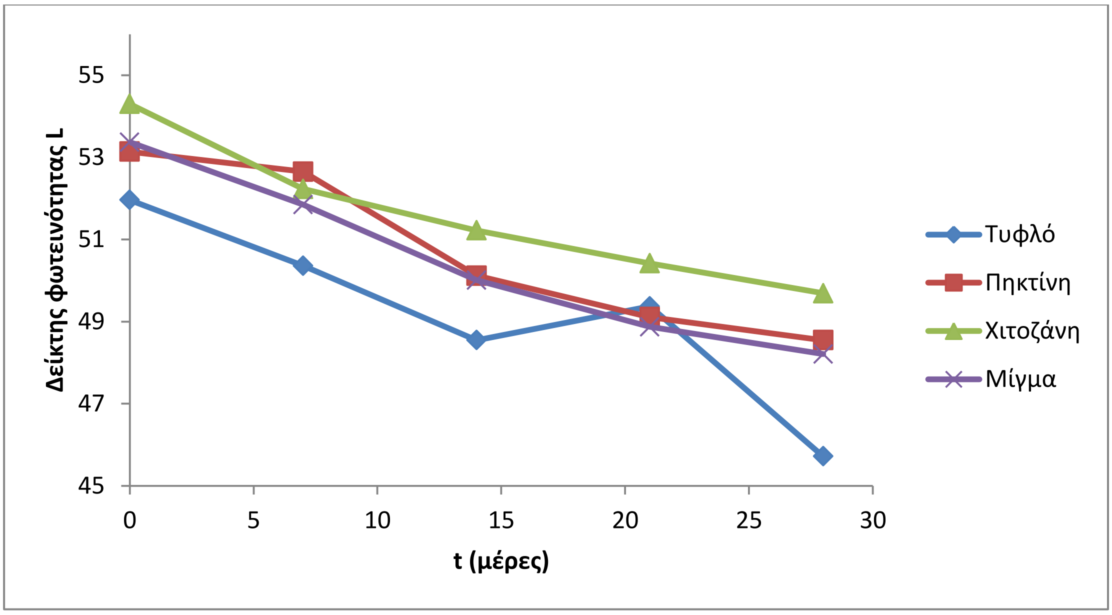
Διάγραμμα 182: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



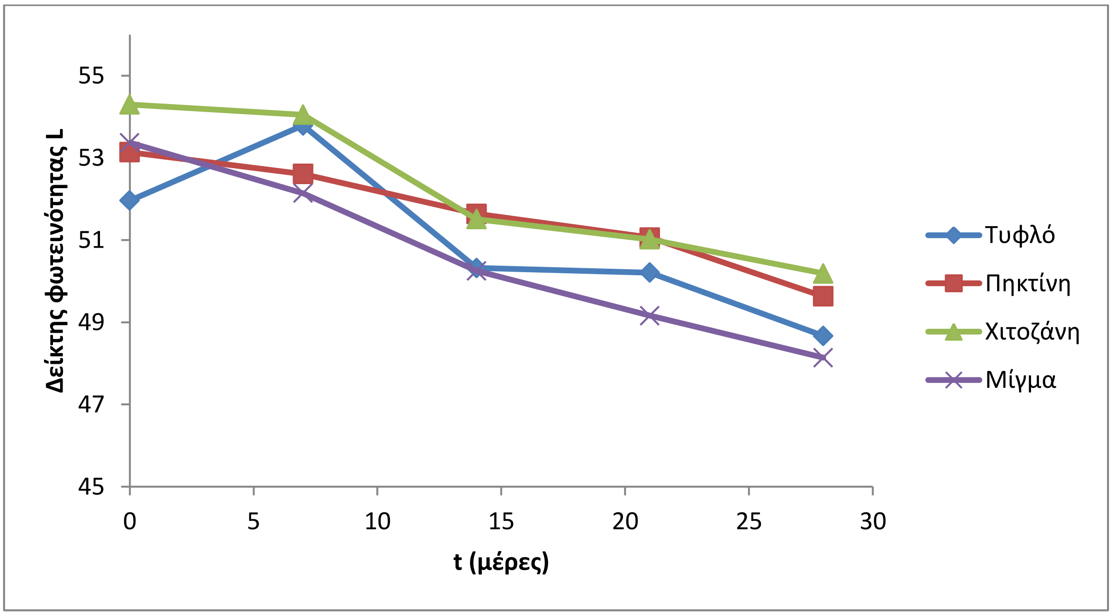
Διάγραμμα 183: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 184: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 185: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

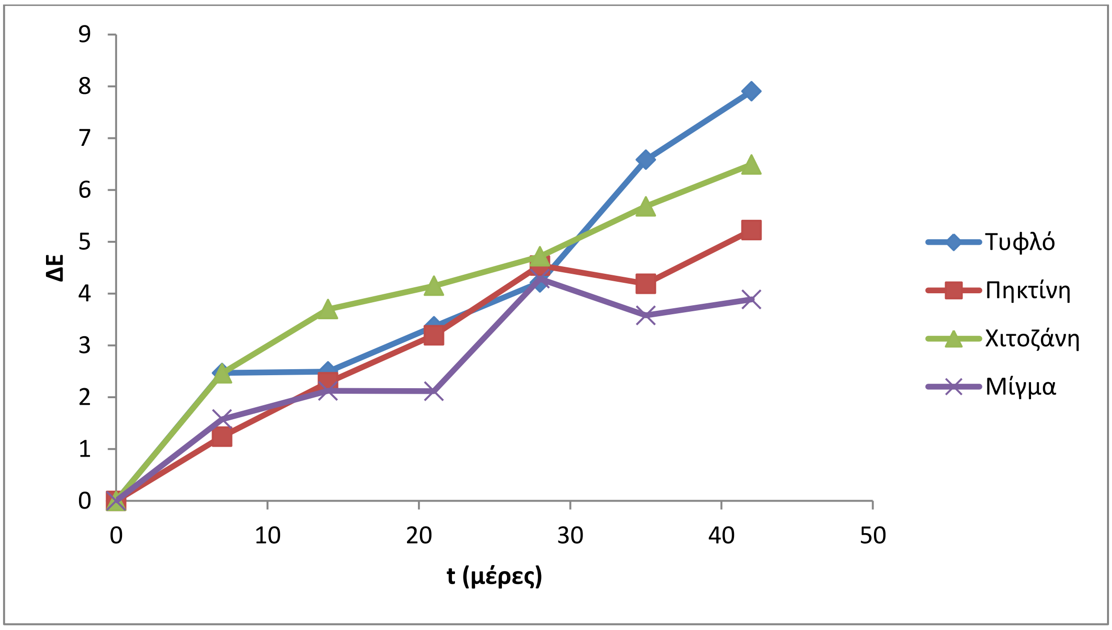


Διάγραμμα 186: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

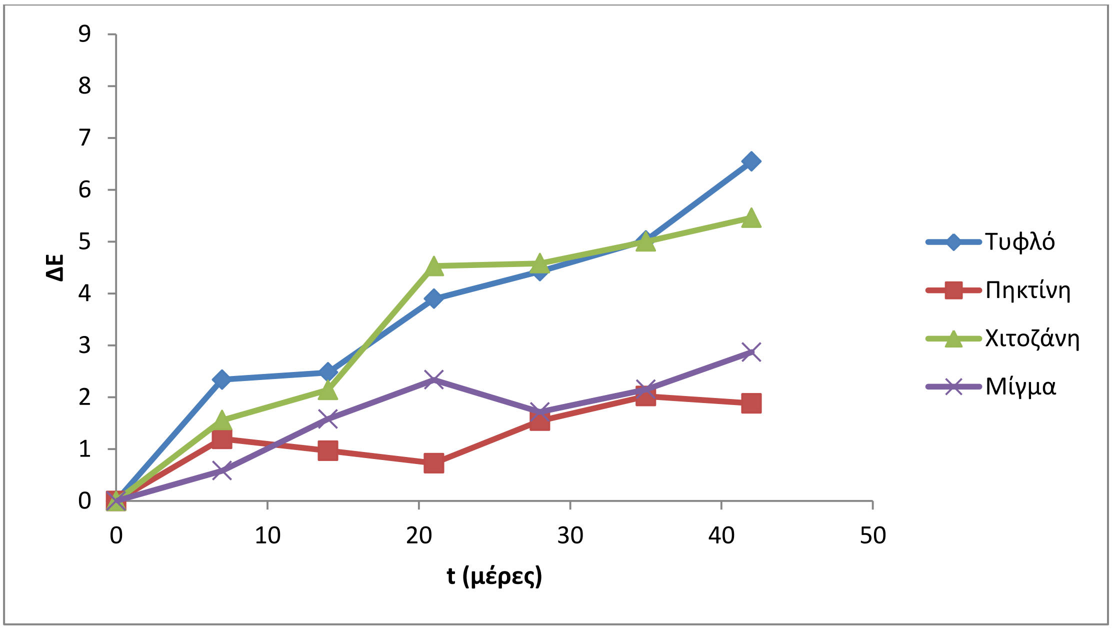
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μείωση του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα με την πάροδο του χρόνου και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης, ενώ στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C παρουσιάζεται η εντονότερη μείωση. Οι τιμές του δείκτη L για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί παρουσιάζουν γενικώς μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα δείγματα.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως ο δείκτης φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από τα αντίστοιχα του Α. Το ίδιο συμβαίνει και για τα επικαλυμμένα δείγματα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα, ενώ παράλληλα τα επικαλυπτικά υλικά δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Επιπλέον, σημαντική μείωση του δείκτη φωτεινότητας L παρατηρείται στους 40 ^oC, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο 14 ημερών αποθήκευσης.

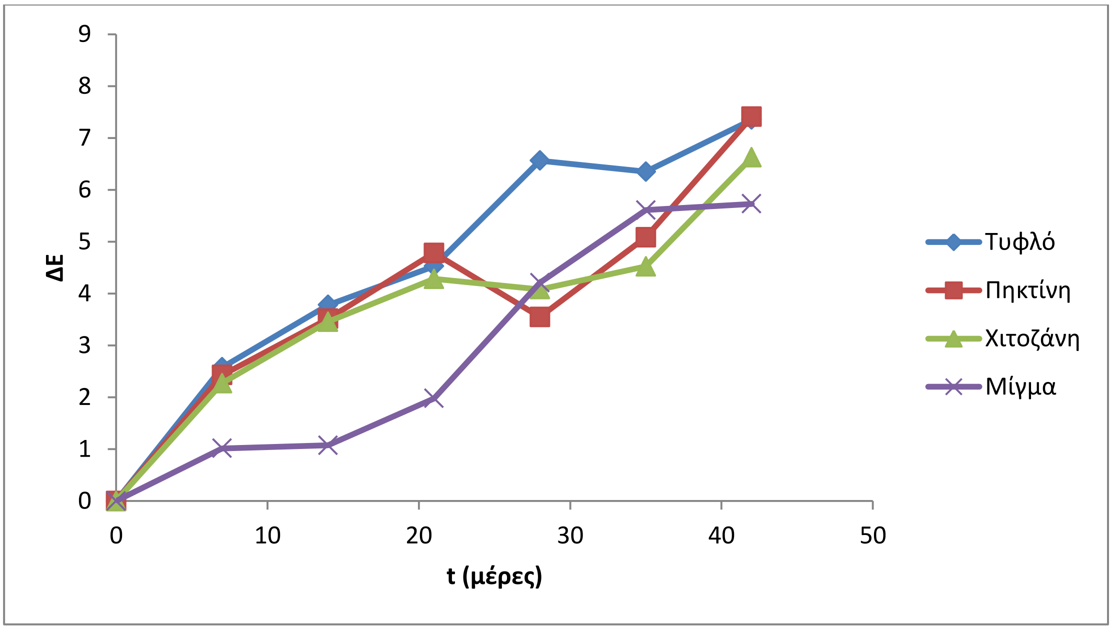
- 5.2.1.4 ΔΕ



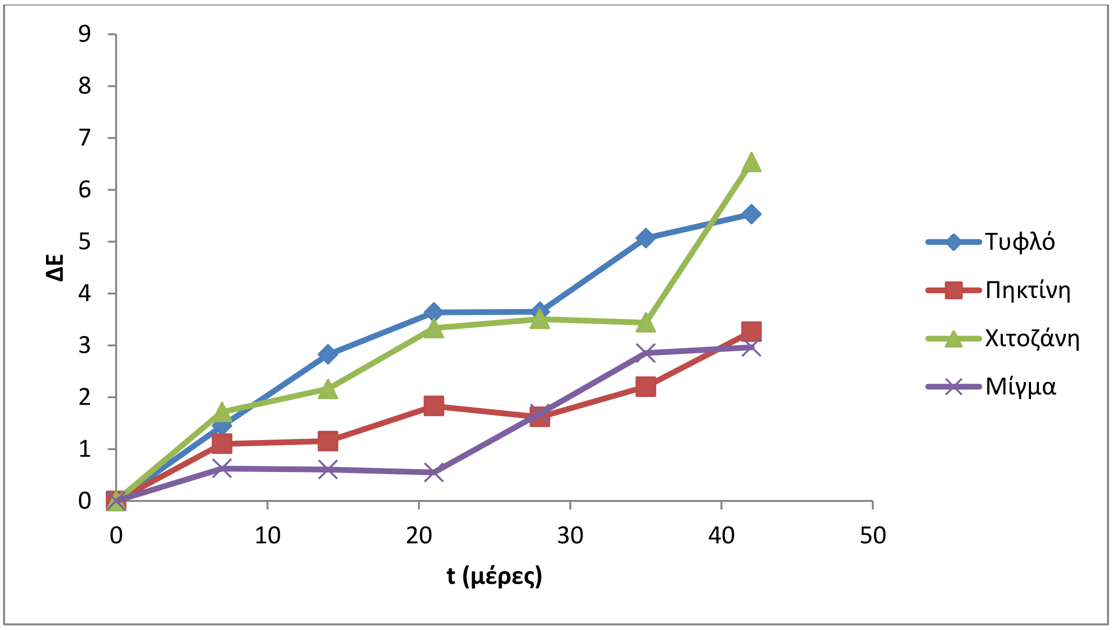
Διάγραμμα 187: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^oC



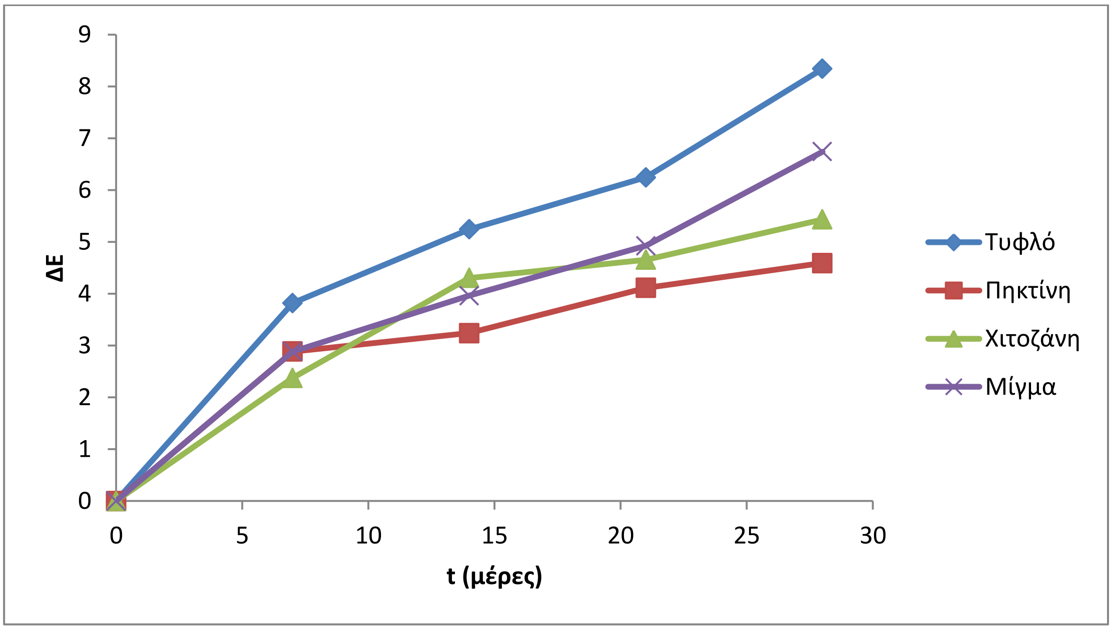
Διάγραμμα 188: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



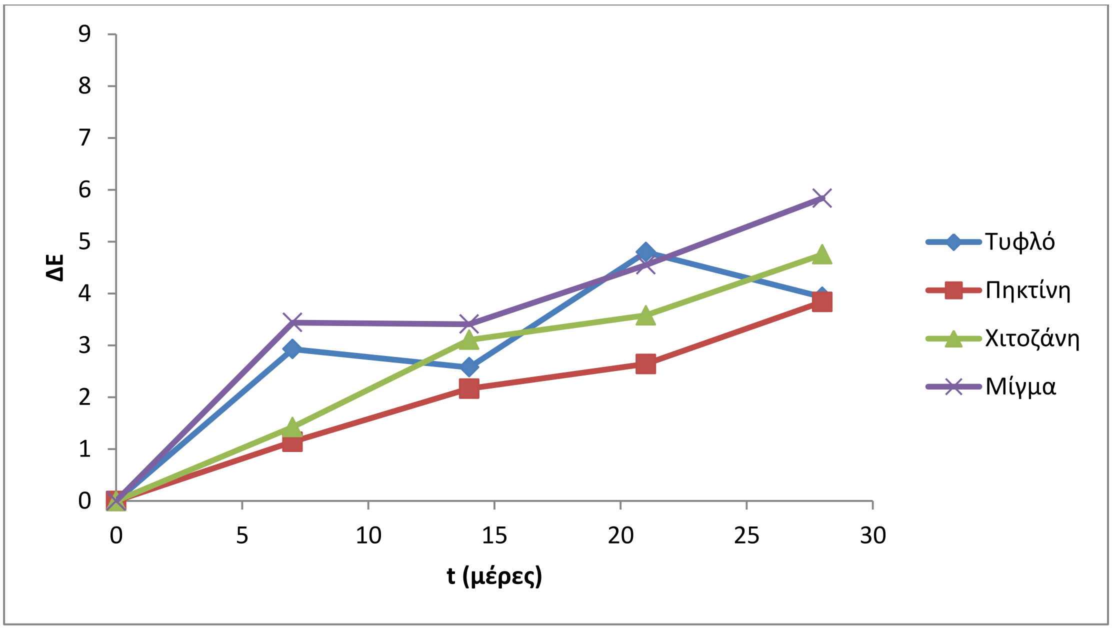
Διάγραμμα 189: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 190: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 191: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

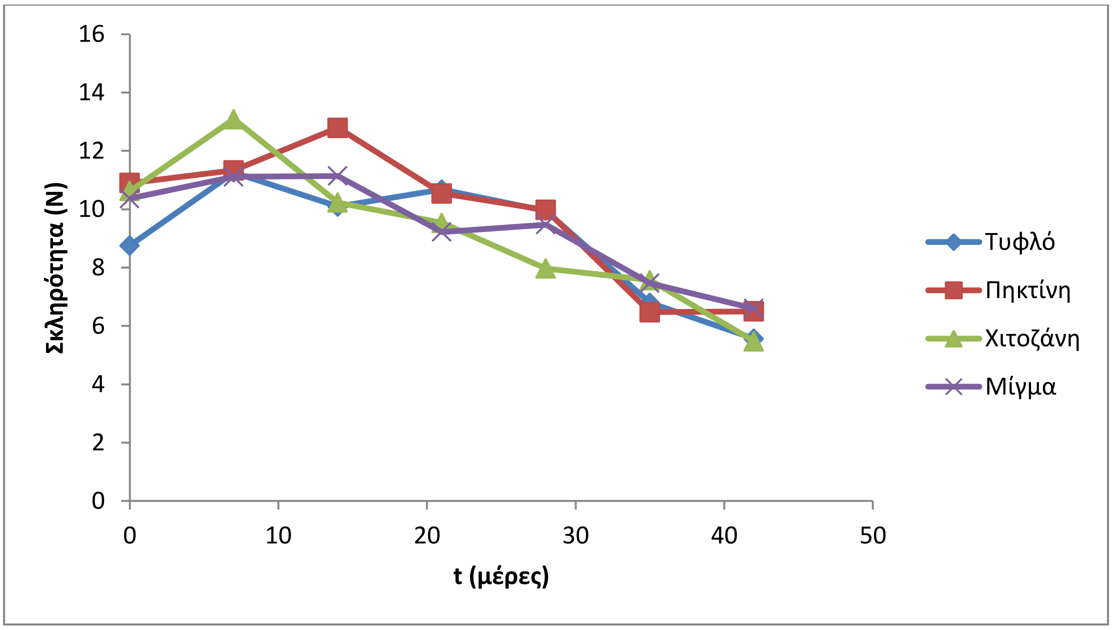


Διάγραμμα 192: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

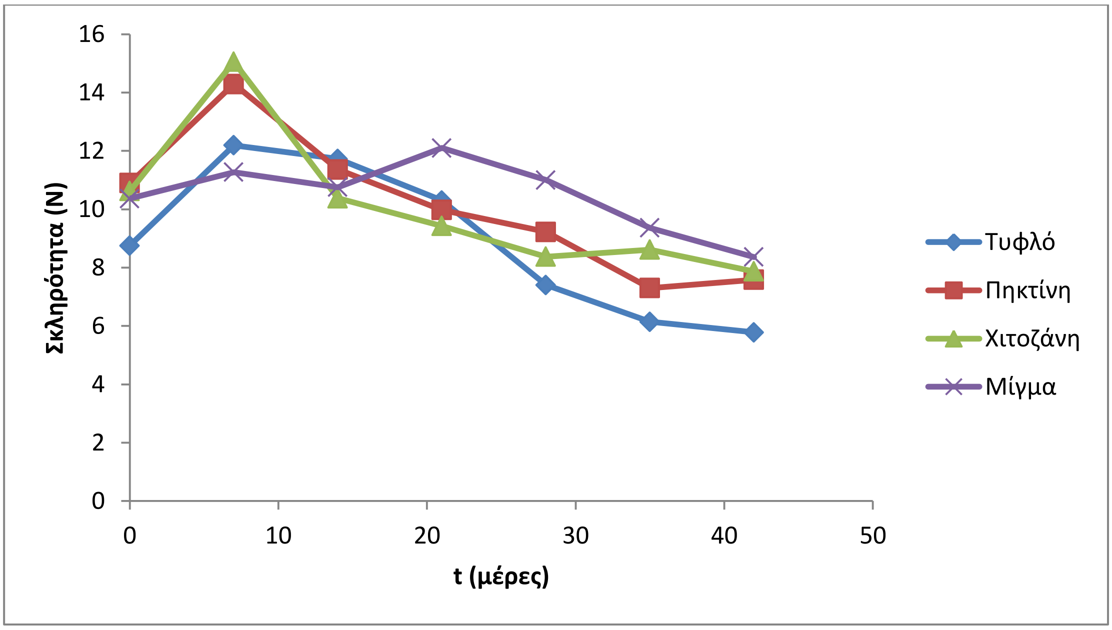
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα με την πάροδο του χρόνου. Η αύξηση εμφανίζεται εντονότερη στα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α και στα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^oC. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη και με μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης εμφανίζουν μικρότερη μεταβολή του χρώματος σε σχέση με τα δείγματα που είτε δεν έχουν επικαλυφθεί είτε έχουν επικαλυφθεί απλώς με χιτοζάνη.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για τα επικαλυμμένα δείγματα με πηκτίνη ή με μίγμα επικαλυπτικών σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα και τα επικαλυμμένα απλώς με χιτοζάνη. Επιπλέον, σημαντική αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος παρατηρείται στα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^oC. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου σημειώνεται σημαντική αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των ελιών.

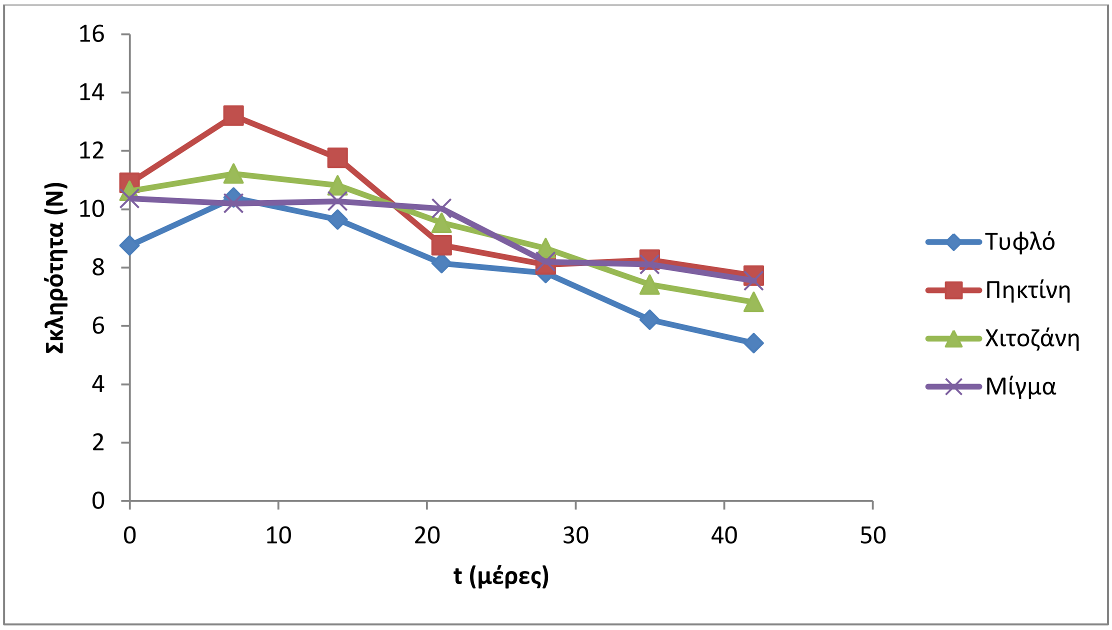
• 5.2.1.5 Σκληρότητα Φλοιού



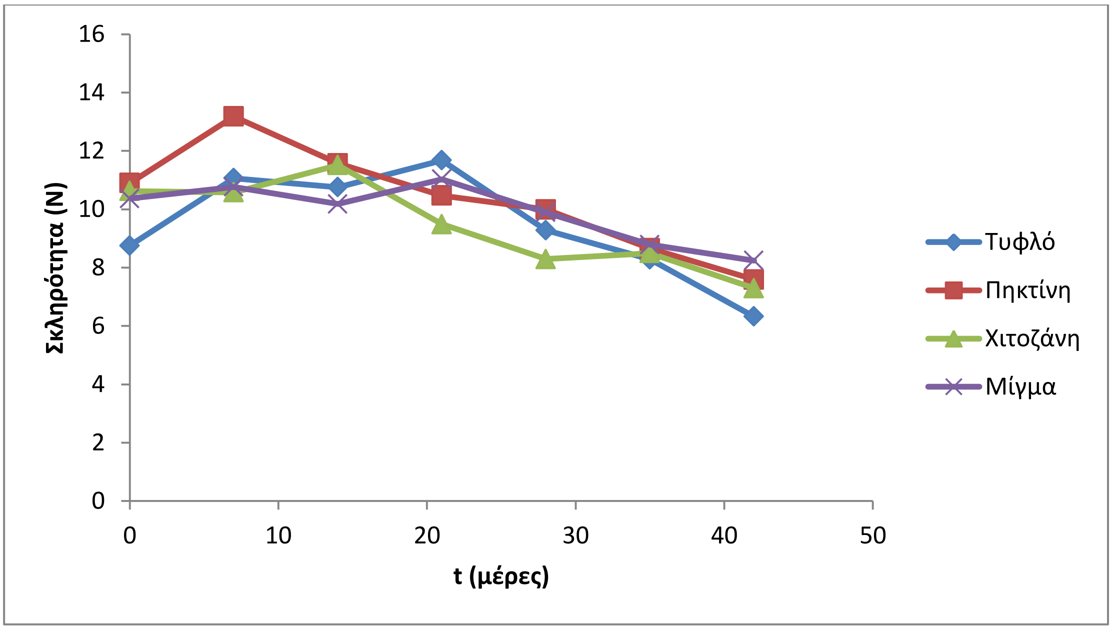
Διάγραμμα 193: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 °C



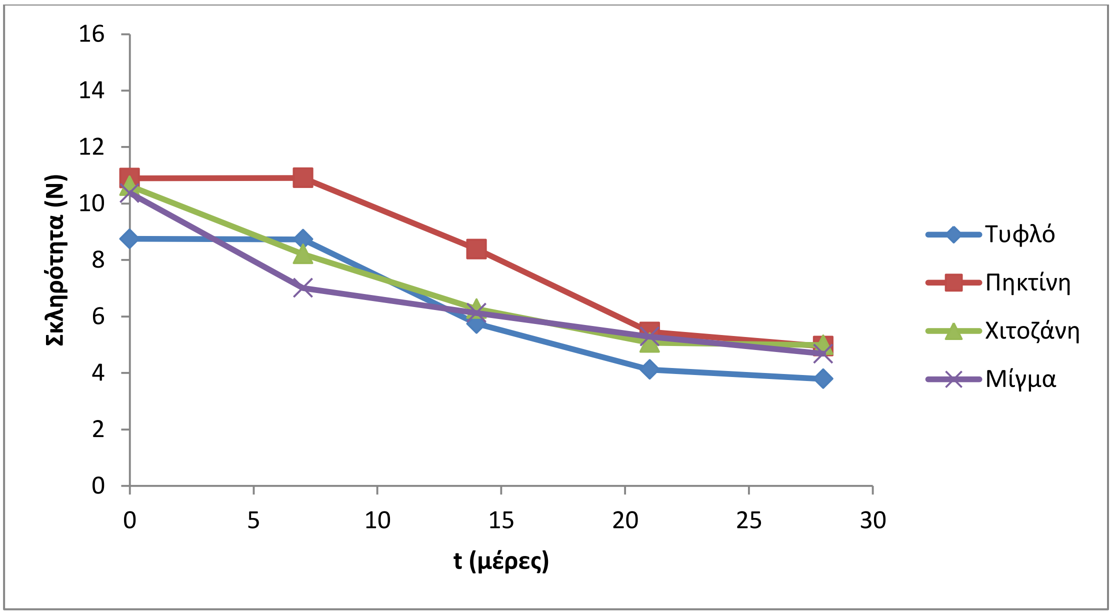
Διάγραμμα 194: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 °C



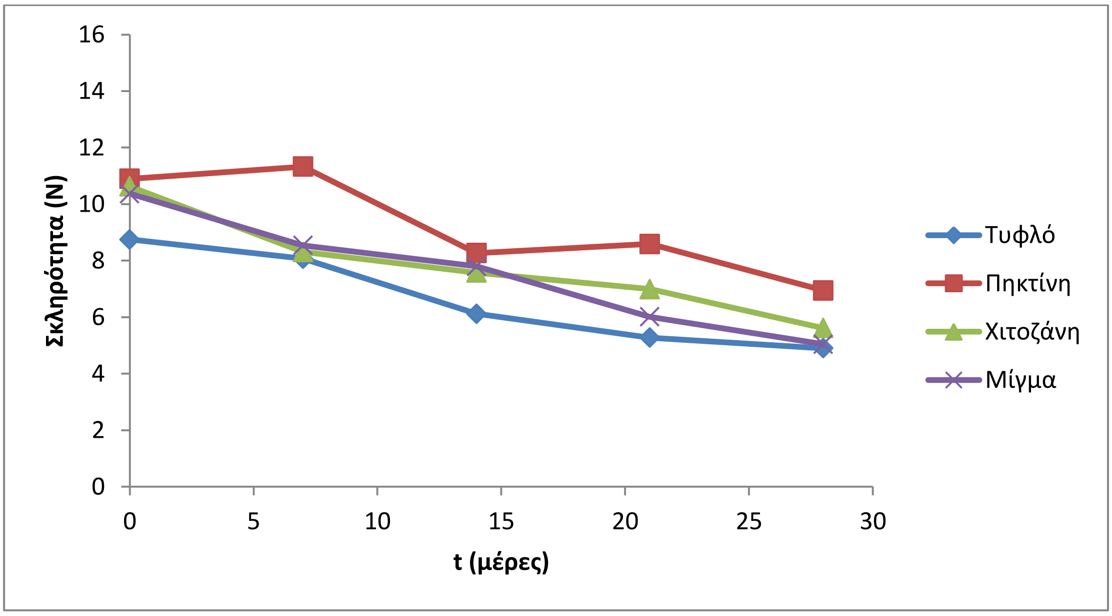
Διάγραμμα 195: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 196: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 197: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

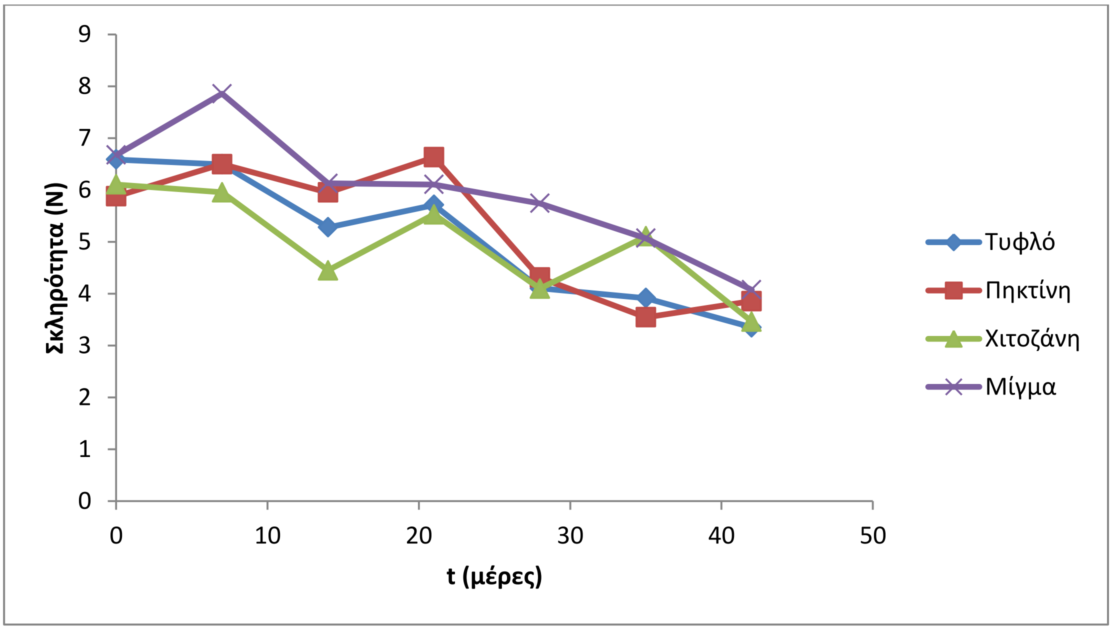


Διάγραμμα 198: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

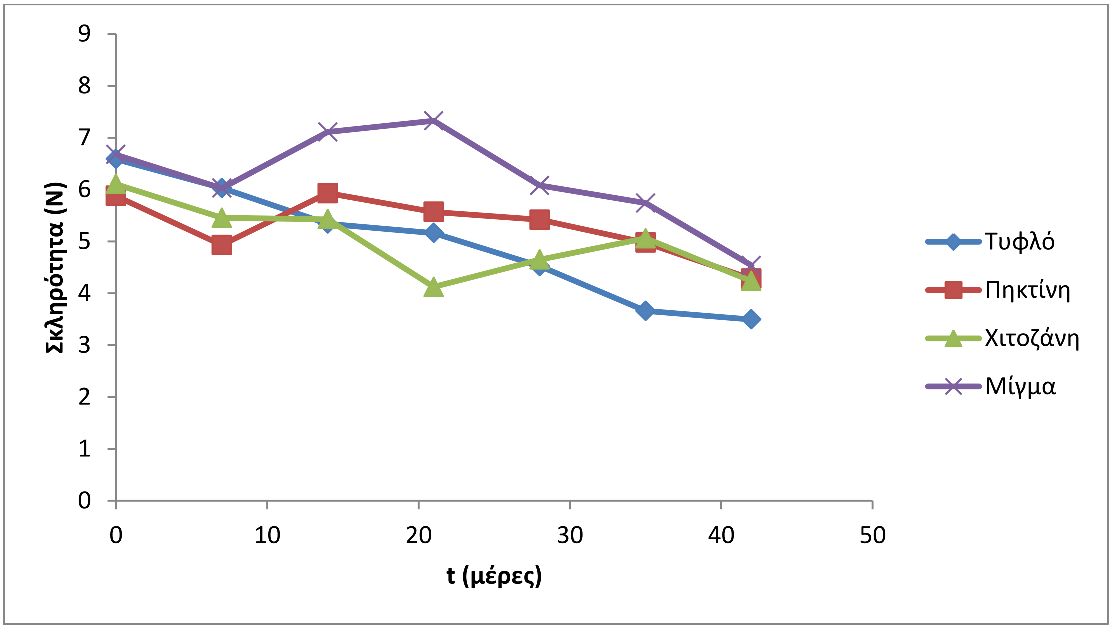
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία αρχική άνοδος της σκληρότητας του φλοιού στα πρώτα στάδια της αποθήκευσης για τα δείγματα των πράσινων ελιών με πυρήνα που βρίσκονται στους 4 και 20 ^{o}C, ενώ στη συνέχεια παρατηρείται μείωση της σκληρότητάς τους. Στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C παρατηρείται αμέσως μείωση στη σκληρότητα του φλοιού. Ο υψηλότερες τιμές σκληρότητας παρατηρούνται για τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη. Επίσης, τα δείγματα είναι συσκευασμένα με το υλικό Β παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Τέλος, οι χαμηλότερες τιμές σκληρότητας εμφανίζονται στους 40 ^{o}C.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η σκληρότητα του φλοιού στις πράσινες ελιές με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για τα επικαλυμμένα δείγματα με πηκτίνη, ενώ τα μη επικαλυμμένα δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές με όλα τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί. Επιπλέον, σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού παρατηρείται στα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^oC. Τέλος, παρουσιάζεται σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού των ελιών μετά την πάροδο 21 ημερών αποθήκευσης.

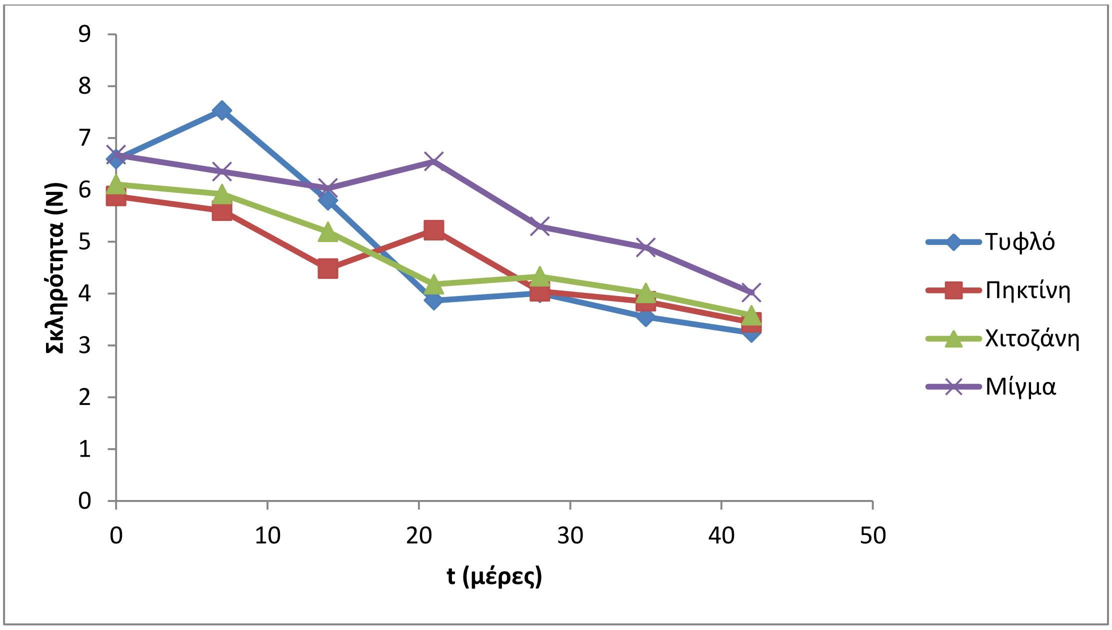
- 5.2.1.6 Σκληρότητα Σάρκας



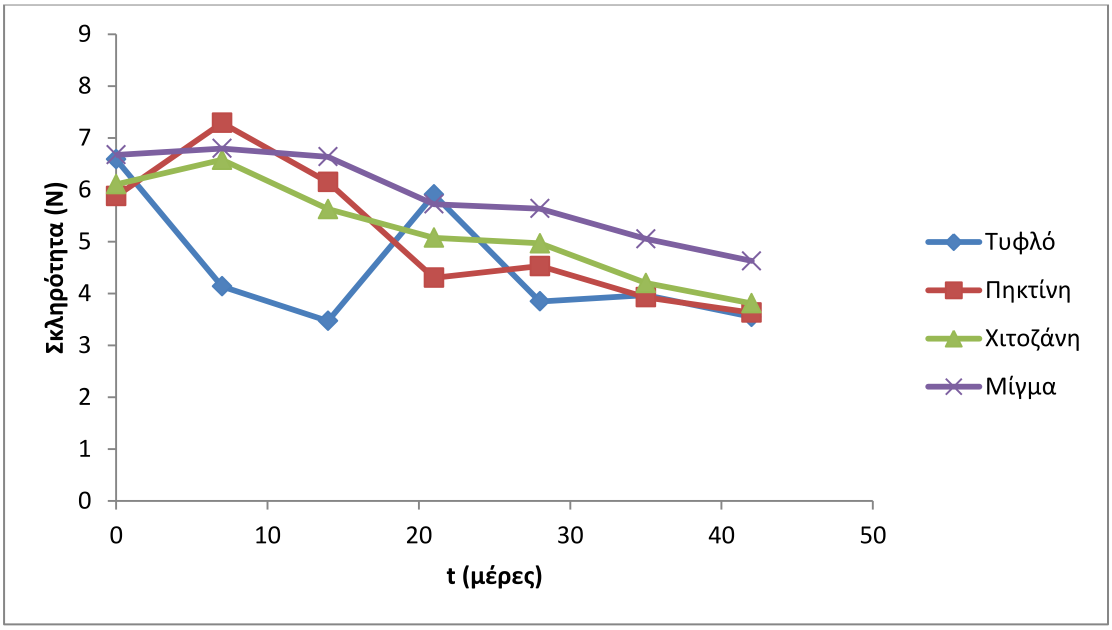
Διάγραμμα 199: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^oC



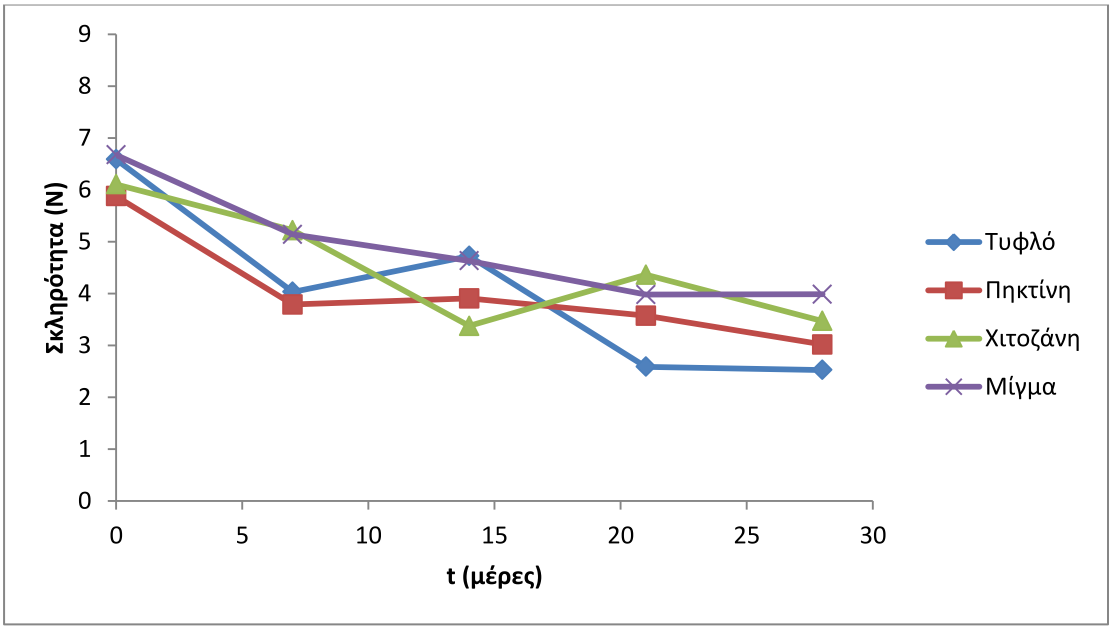
Διάγραμμα 200: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



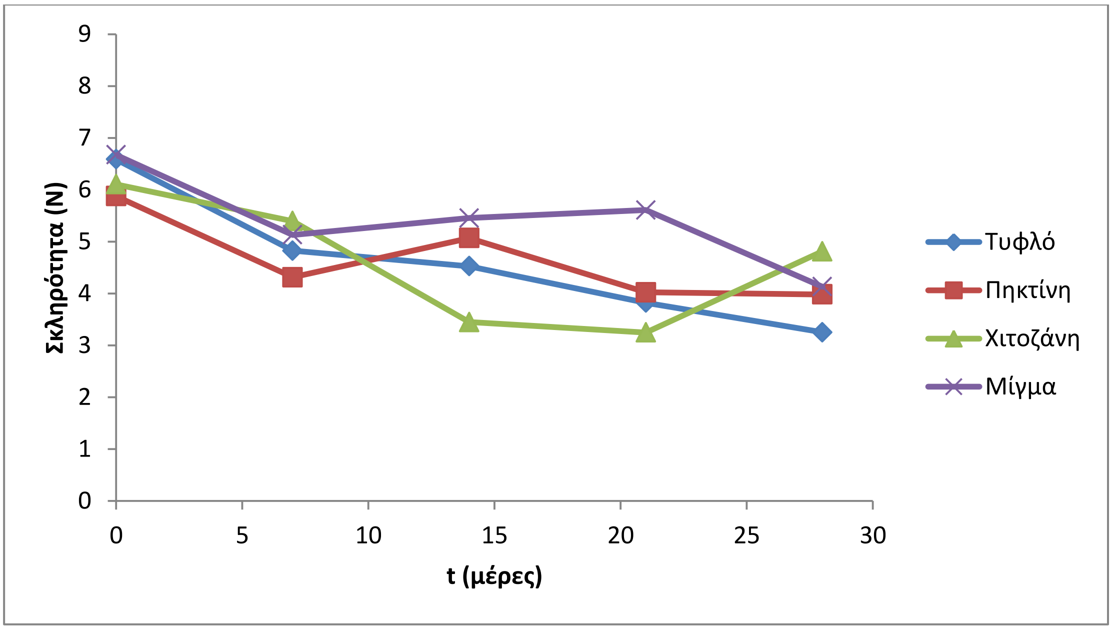
Διάγραμμα 201: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 202: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 203: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

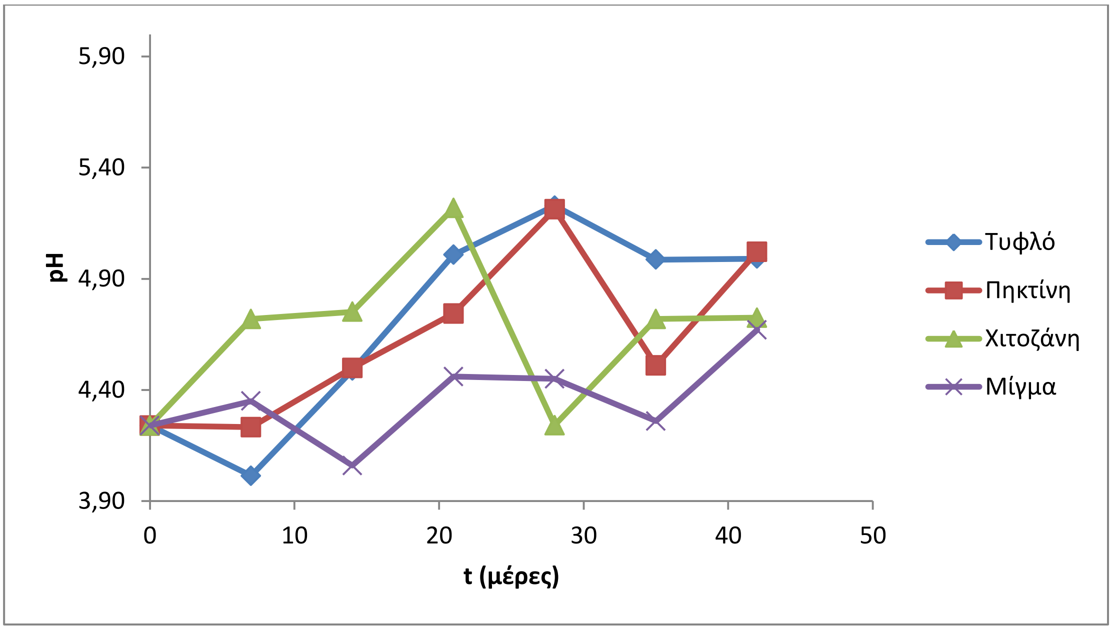


Διάγραμμα 204: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

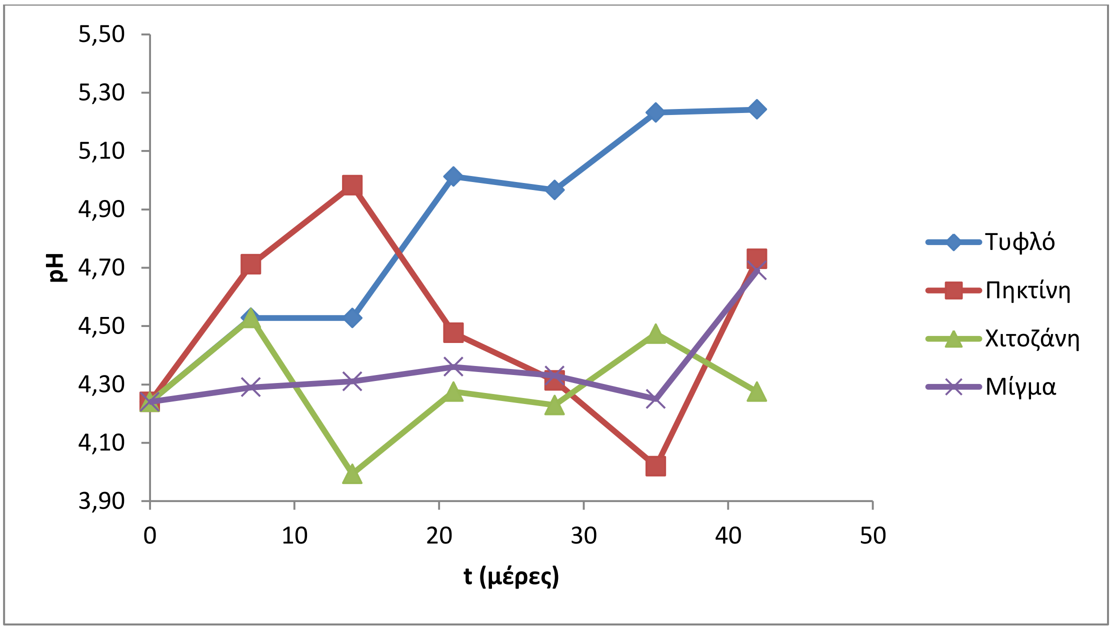
Από τα διαγράμματα προκύπτει πως η σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με το χρόνο αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στους 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με το μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές σκληρότητας από τις αντίστοιχες των υπόλοιπων δειγμάτων. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζουν ελαφρώς αυξημένες τιμές σκληρότητας σε σχέση με τα αντίστοιχα με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε ότι η σκληρότητα της σάρκας επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Τα δείγματα που είχαν επικαλυφθεί με το μίγμα εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές σκληρότητας από τα υπόλοιπα δείγματα. Οι σειρές δειγμάτων που είτε δεν είχαν επικαλυφθεί είτε είχαν επικαλυφθεί απλώς με πηκτίνη ή χιτοζάνη δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντική μείωση της σκληρότητας σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Τέλος, σημαντική μείωση στη σκληρότητα της σάρκας εμφανίζεται από την 7^{η} ημέρα αποθήκευσης.

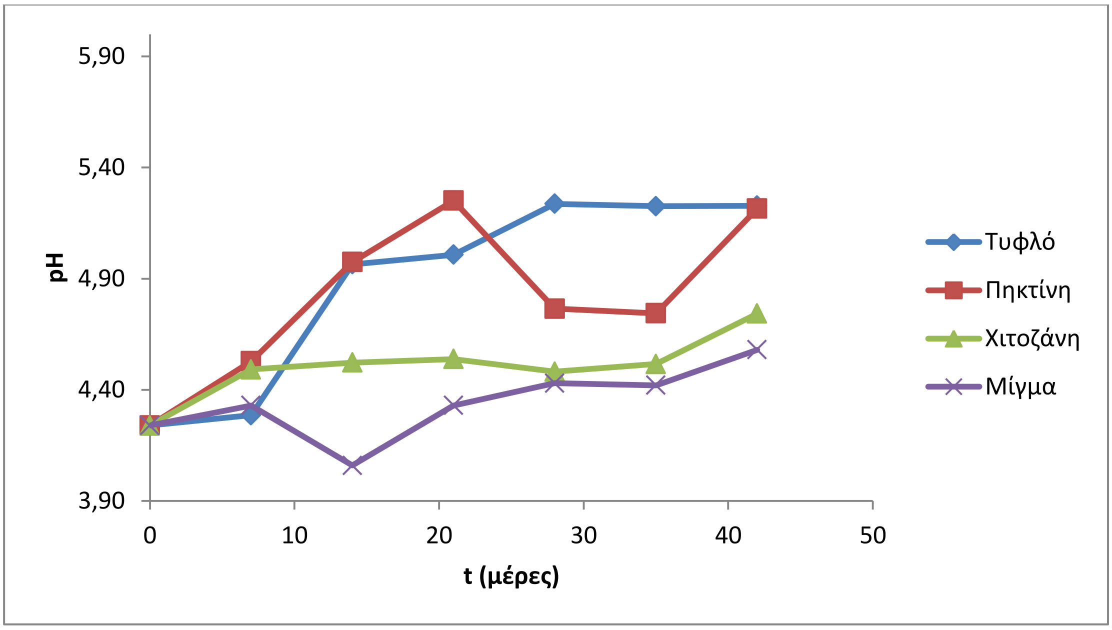
- 5.2.1.7 pH



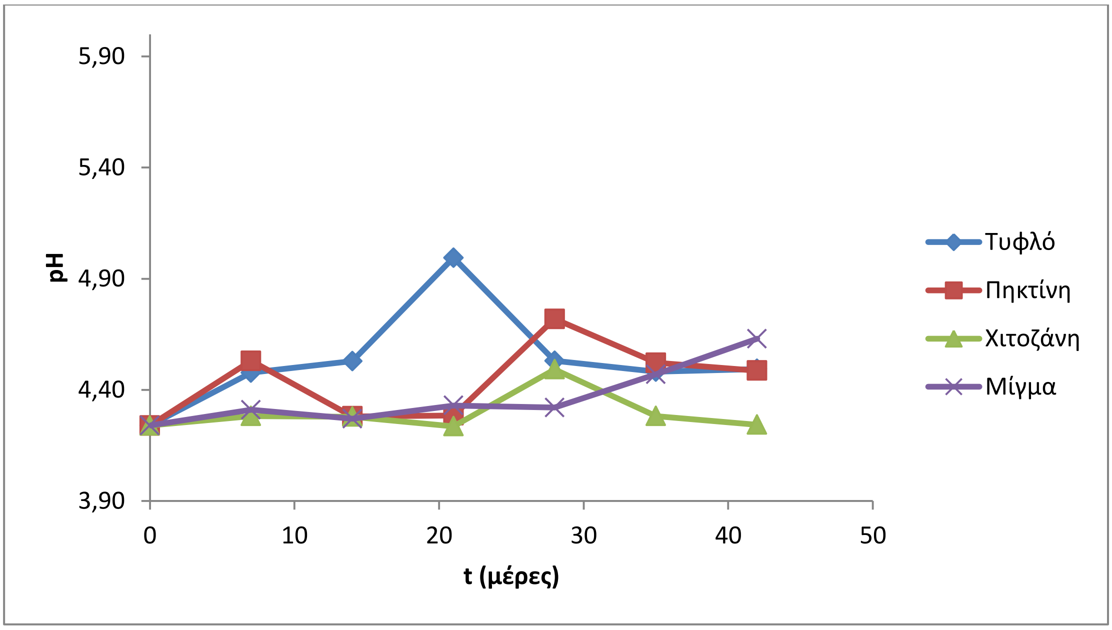
Διάγραμμα 205: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 °C



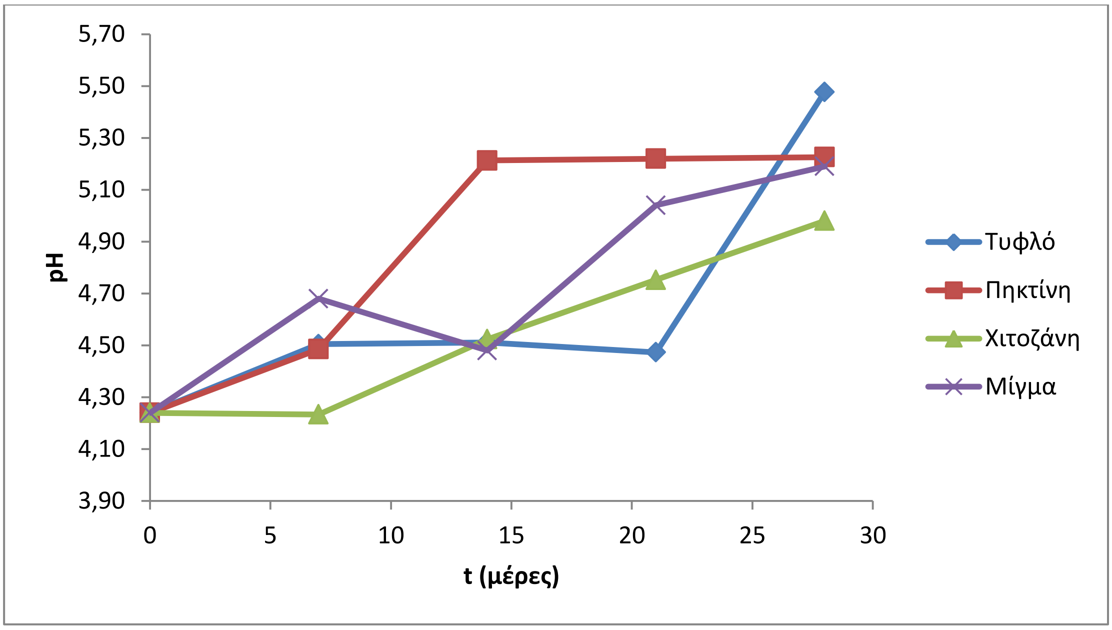
Διάγραμμα 206: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 °C



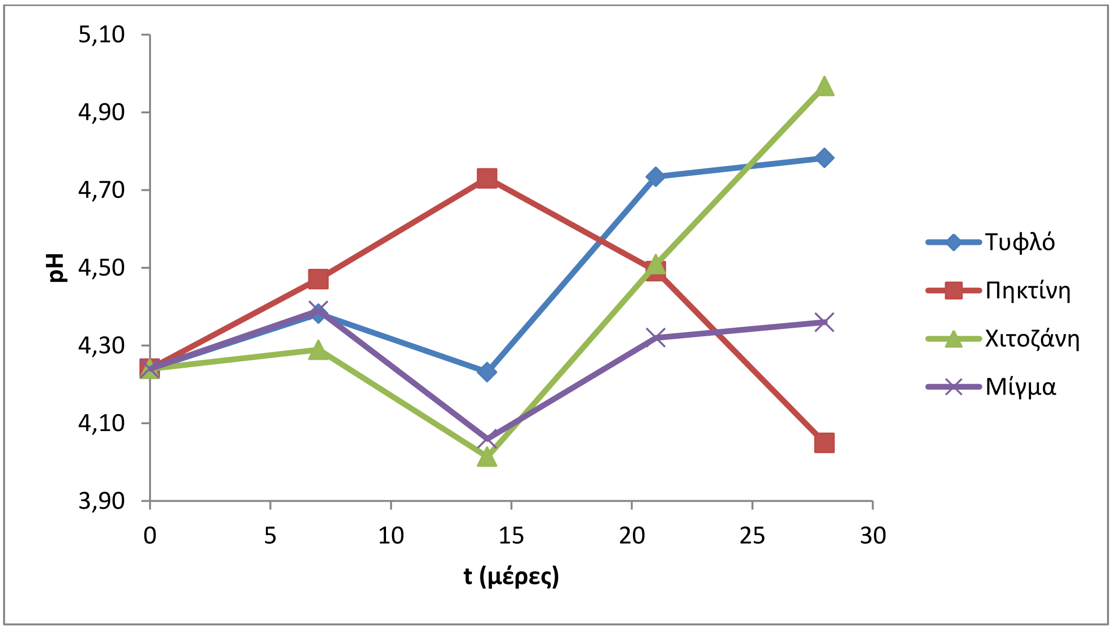
Διάγραμμα 207: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 208: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 209: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 °C

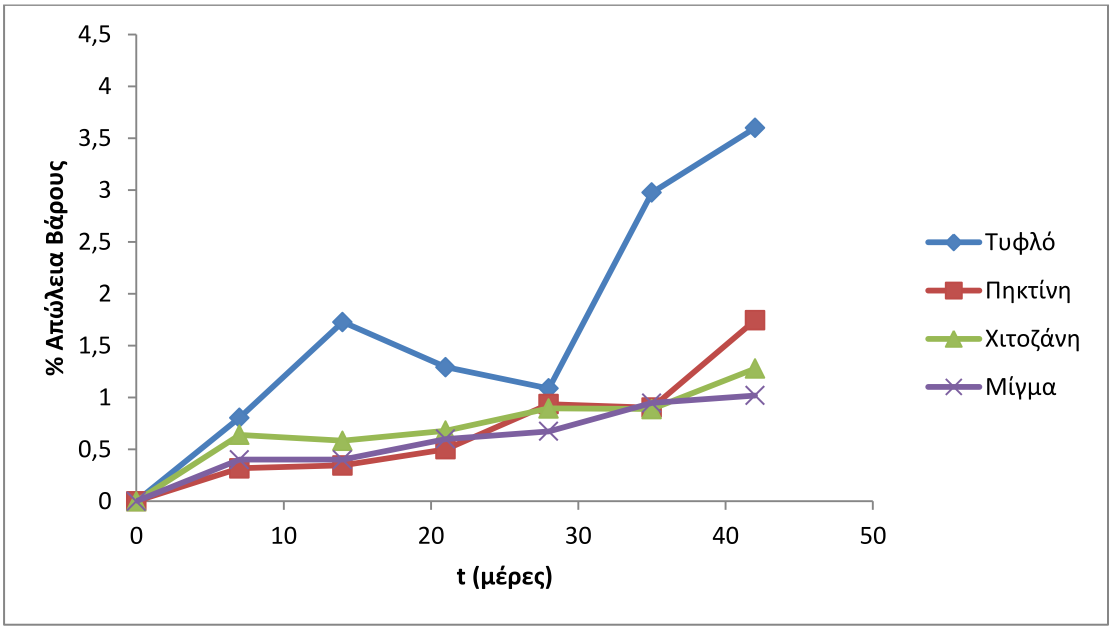


Διάγραμμα 210: Μεταβολή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 °C

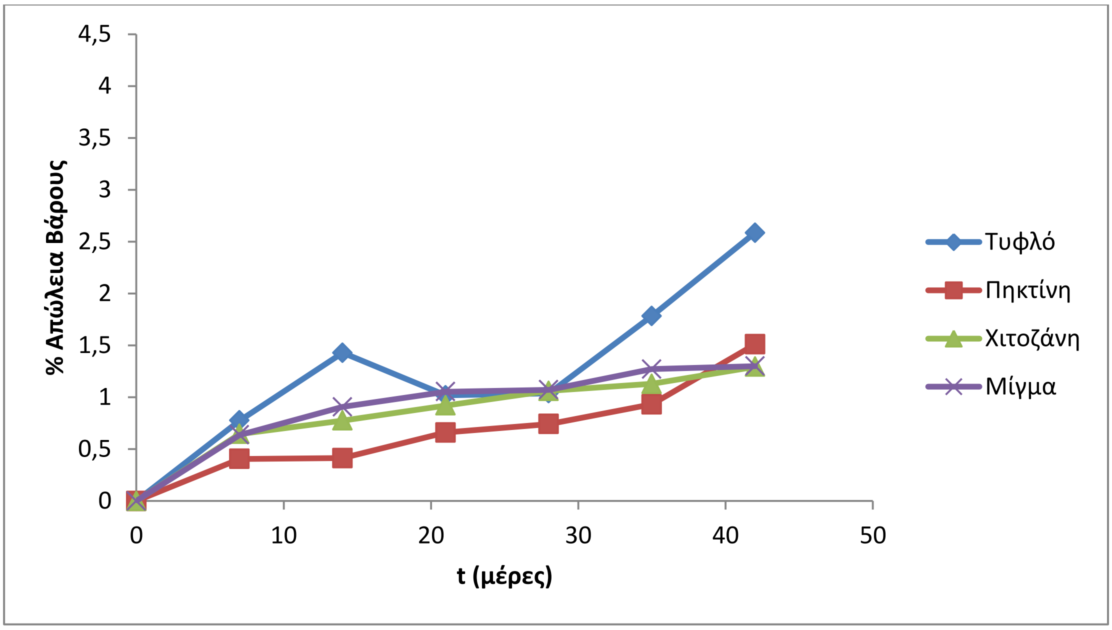
Γενικά από τα διαγράμματα παρατηρείται μία αυξητική τάση για την τιμή του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι τιμές pH των δειγμάτων που είναι αποθηκευμένα στους 40 °C είναι ελαφρώς μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των δύο άλλων θερμοκρασιών αποθήκευσης. Επίσης, τα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στο υλικό συσκευασίας Β εμφανίζουν κατά πλειοψηφία μικρότερες τιμές pH από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών ή απλώς με χιτοζάνη φαίνεται να διατηρούν την τιμή του pH τους κοντά στην αρχική τιμή.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως το pH στις πράσινες ελιές με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό συσκευασίας, το επικαλυπτικό υλικό και το χρόνο αποθήκευσης. Στο υλικό συσκευασίας Α τα δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β. Επίσης, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη καθώς και τα μη επικαλυμμένα παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές pH από εκείνα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών ή απλώς με χιτοζάνη. Τέλος, σημαντική αύξηση της τιμής του pH παρατηρείται με το πέρας 7 ημερών αποθήκευσης των ελιών.

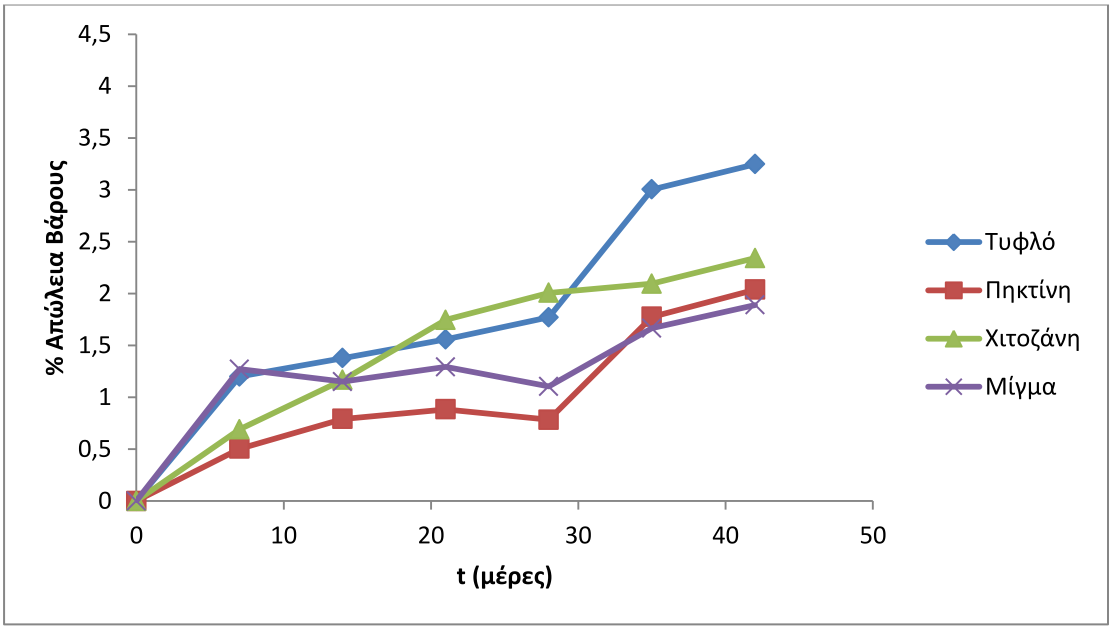
- 5.2.1.8 Απώλεια Βάρους



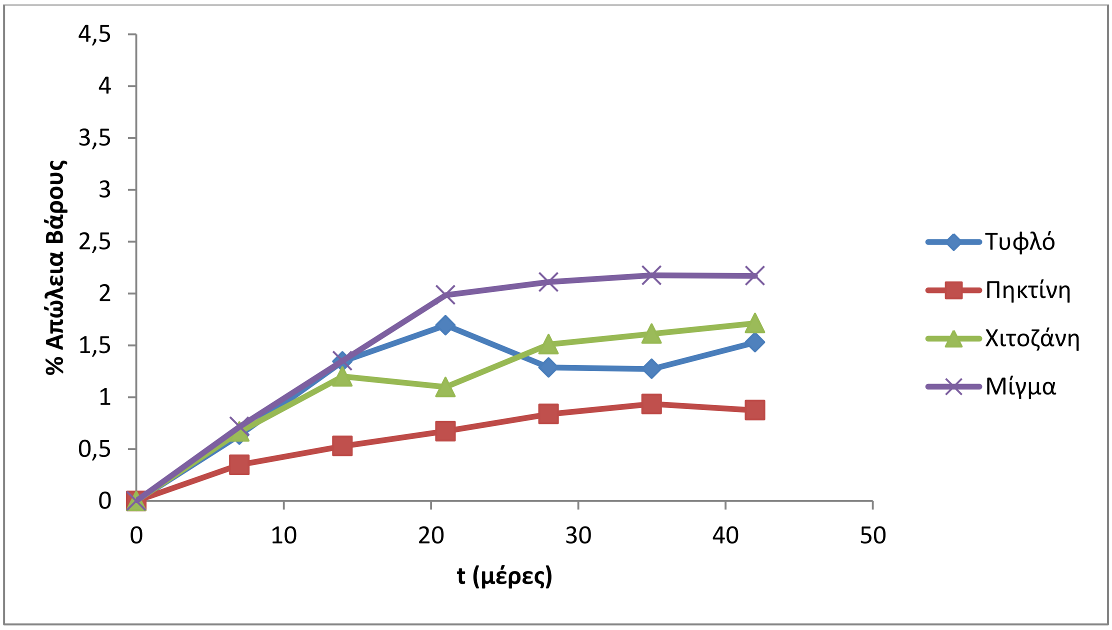
Διάγραμμα 211: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



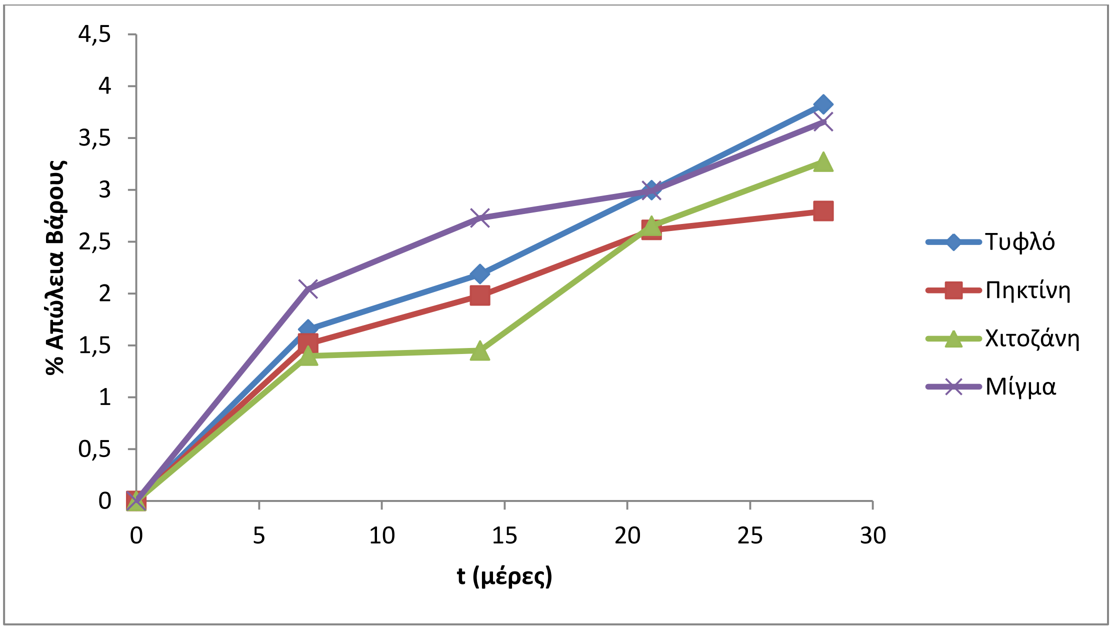
Διάγραμμα 212: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



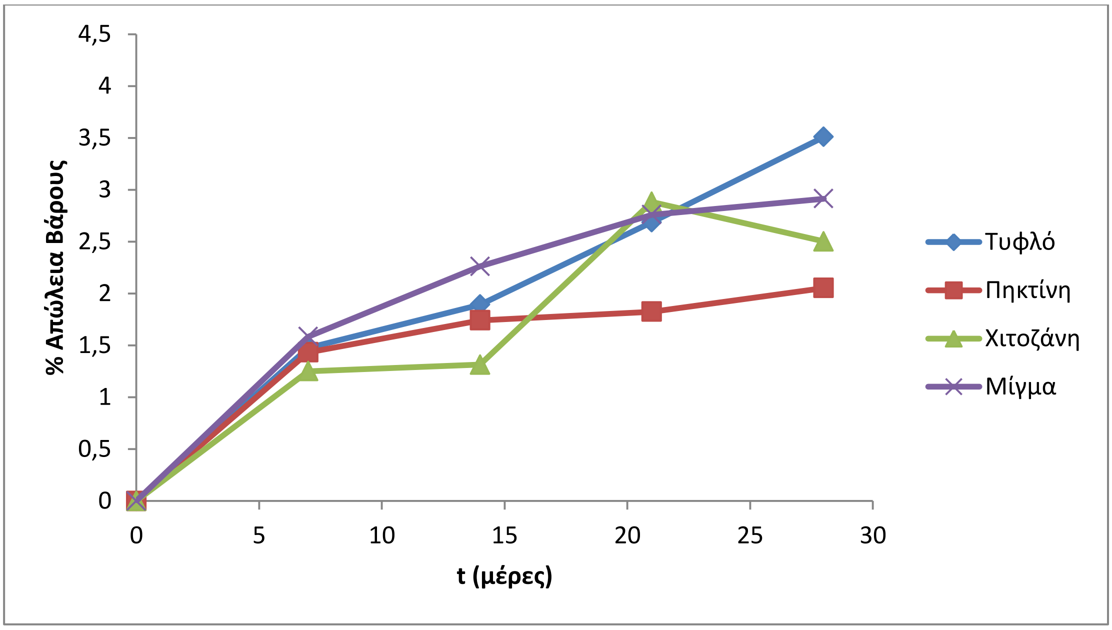
Διάγραμμα 213: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 214: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 215: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

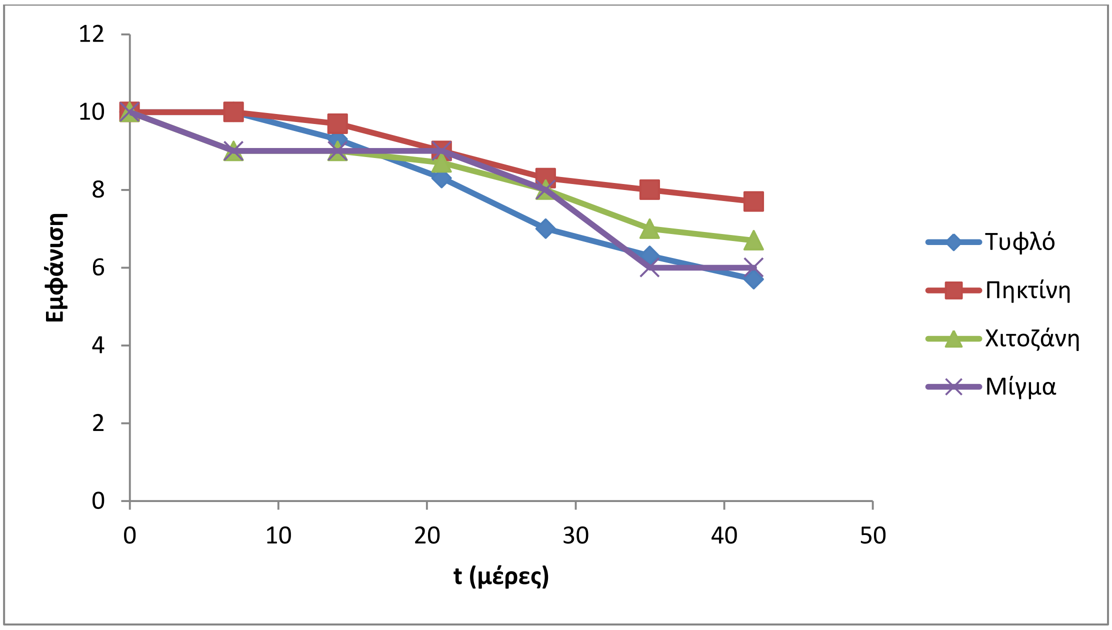


Διάγραμμα 216: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

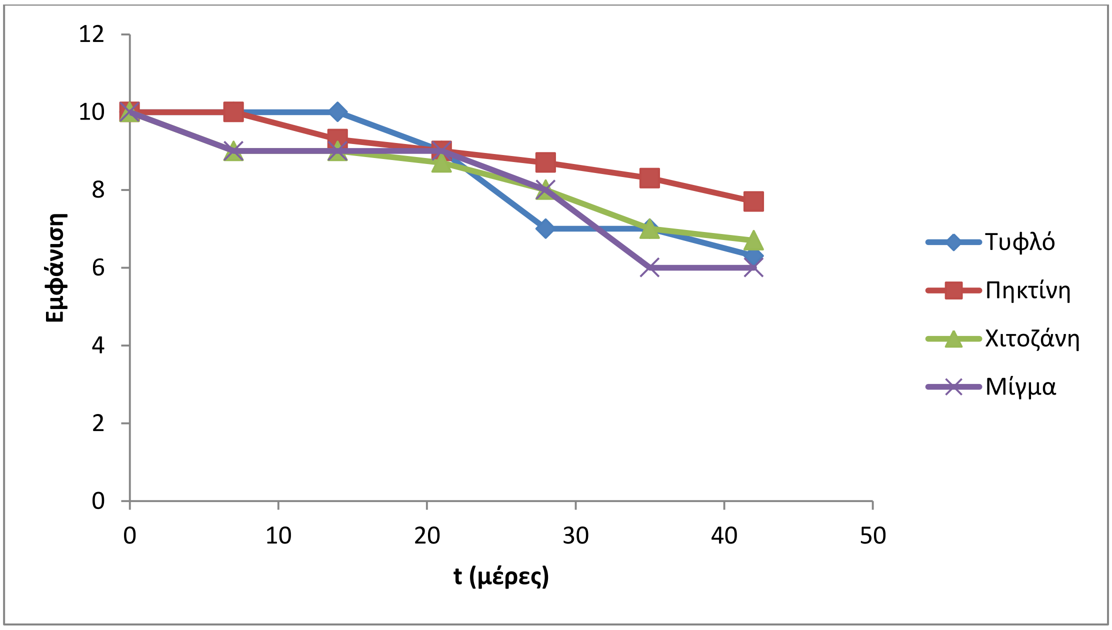
Η % απώλεια βάρους στις πράσινες ελιές με πυρήνα όπως είναι λογικό αυξάνει με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης. Η εντονότερη αύξηση παρατηρείται για θερμοκρασία αποθήκευσης τους 40 ^{o}C. Οι σειρές δειγμάτων που είχαν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών καθώς και το τυφλό παρουσιάζουν αυξημένη απώλεια βάρους σε σχέση με τις άλλες σειρές δειγμάτων. Τέλος, από τα διαγράμματα δεν προκύπτουν διαφορές μεταξύ των δειγμάτων συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Τα επικαλυμμένα με πηκτίνη δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερη απώλεια βάρους σε σχέση με τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών καθώς και το τυφλό παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια βάρους τόσο από τα δείγματα που έχουν επεξεργαστεί με πηκτίνη όσο και από τα αντίστοιχα της χιτοζάνης. Επιπλέον, με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης εμφανίζεται και σημαντική αύξηση της απώλεια βάρους των δειγμάτων. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται επίσης σημαντική αύξηση της απώλειας βάρους των ελιών.

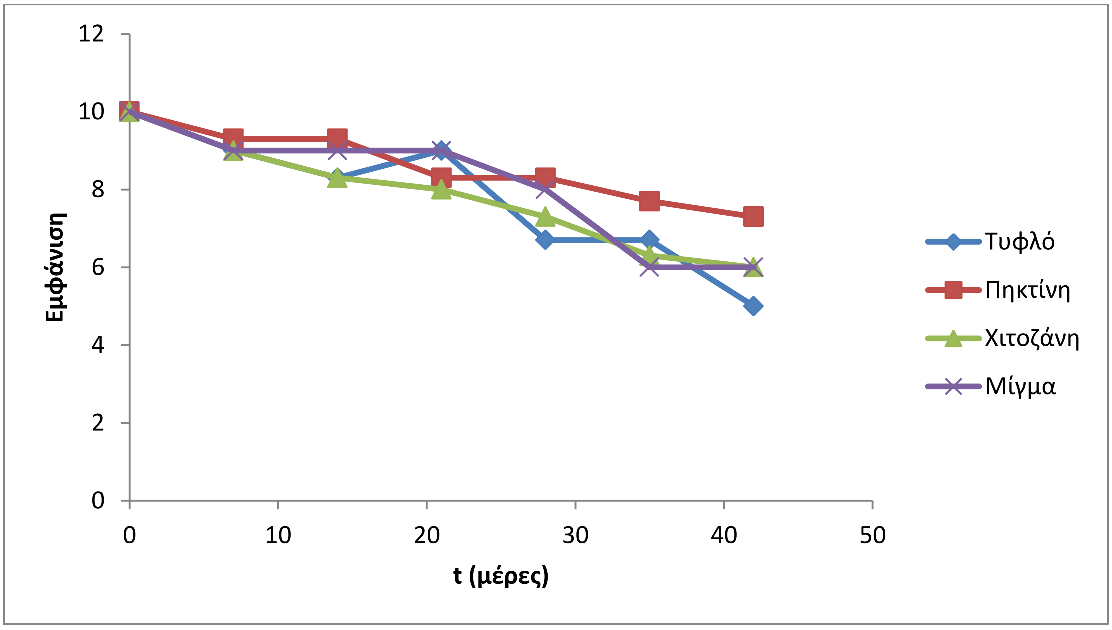
- 5.2.1.9 Εμφάνιση



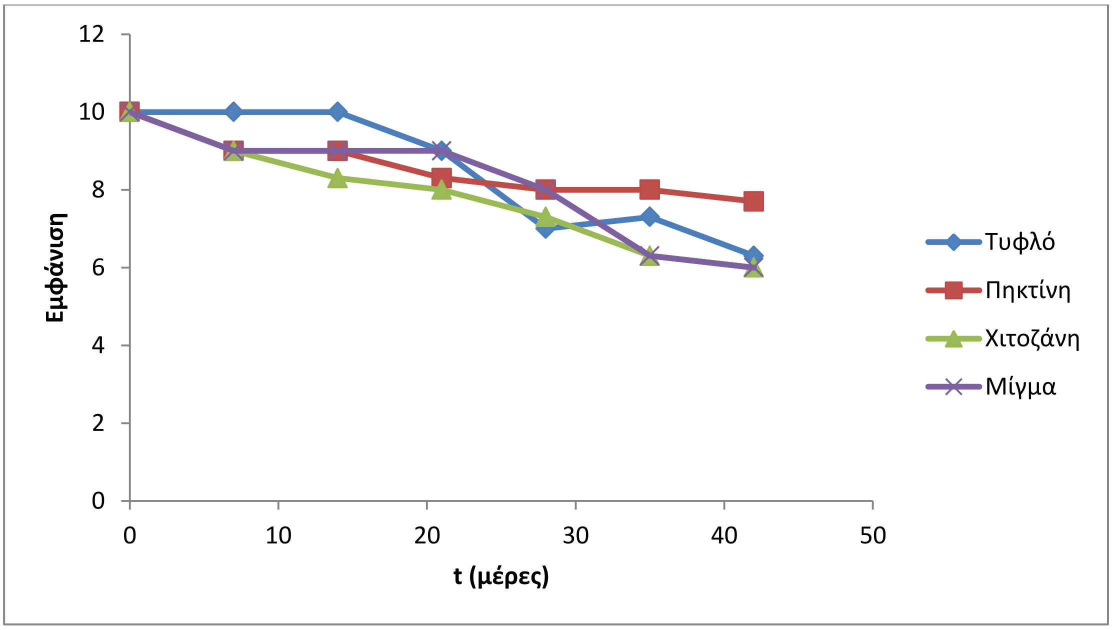
Διάγραμμα 217: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



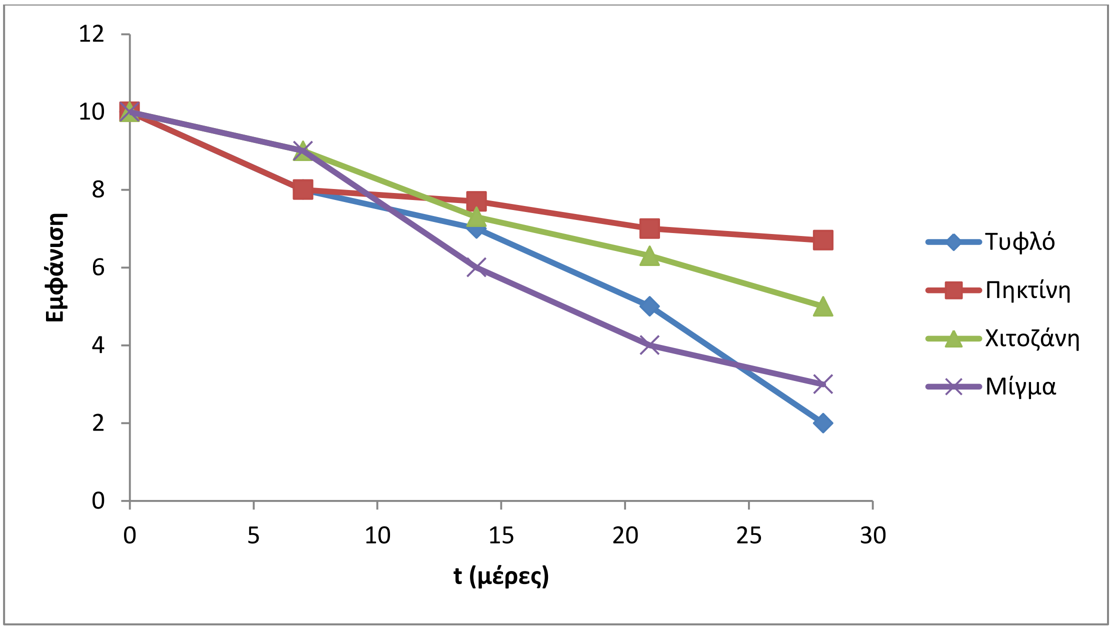
Διάγραμμα 218: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



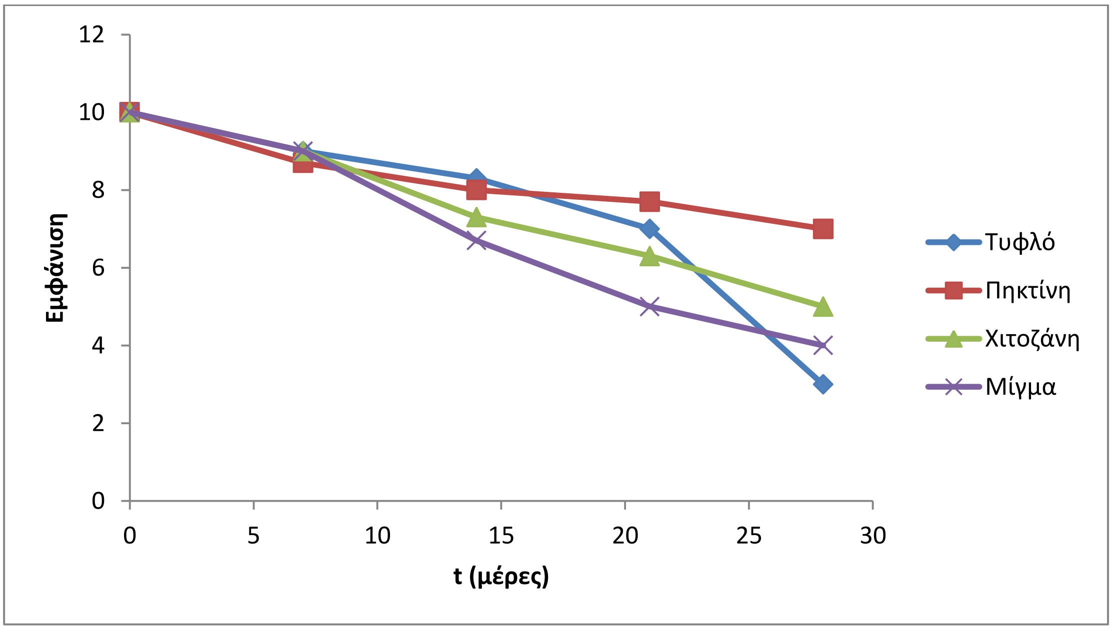
Διάγραμμα 219: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 220: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 221: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

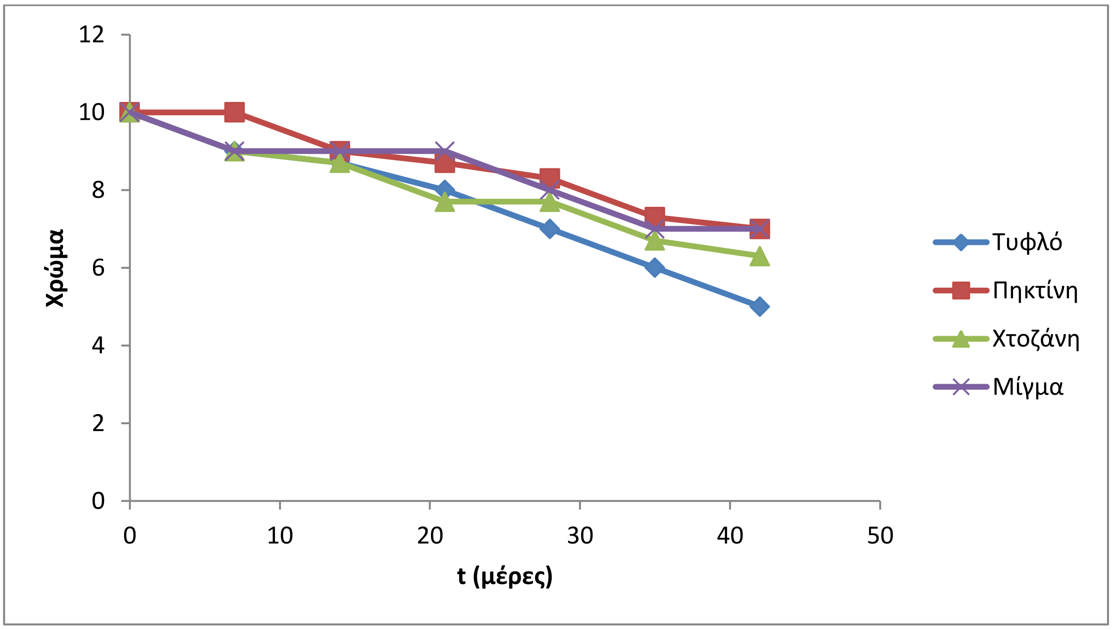


Διάγραμμα 222: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

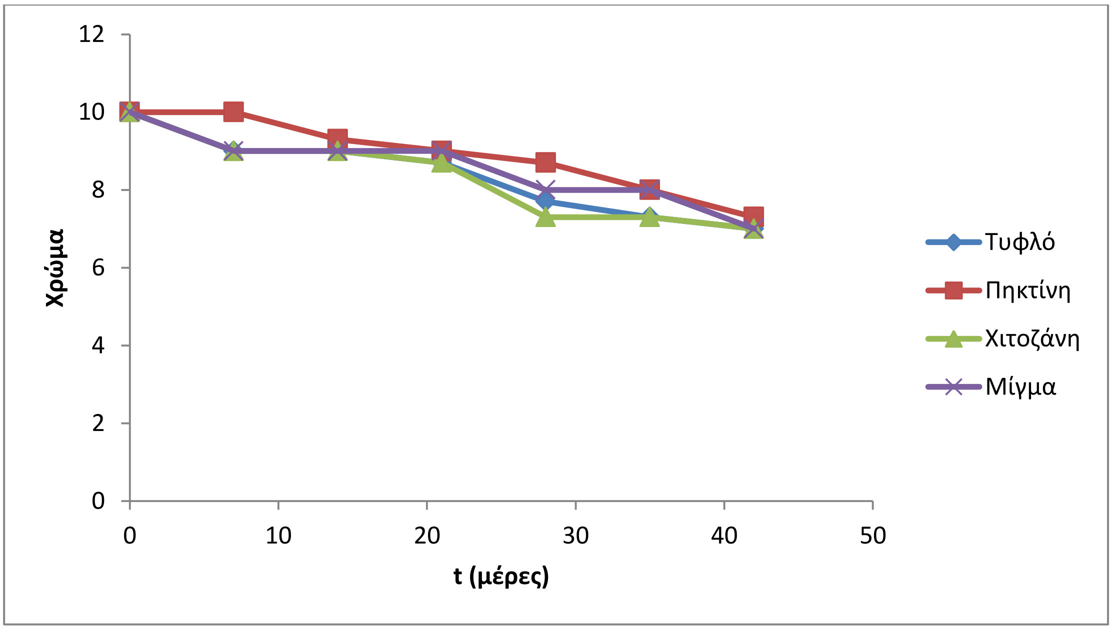
Όπως είναι λογικό, η εμφάνιση των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία έντονη μείωση της εμφάνισης στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικαλυπτικό πηκτίνης. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β παρουσιάζουν ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η εμφάνιση των πράσινων ελιών με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά υψηλότερα αποτελέσματα εμφάνισης από όλες τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας οι τιμές της εμφάνισης μειώνονται, ενώ στους 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

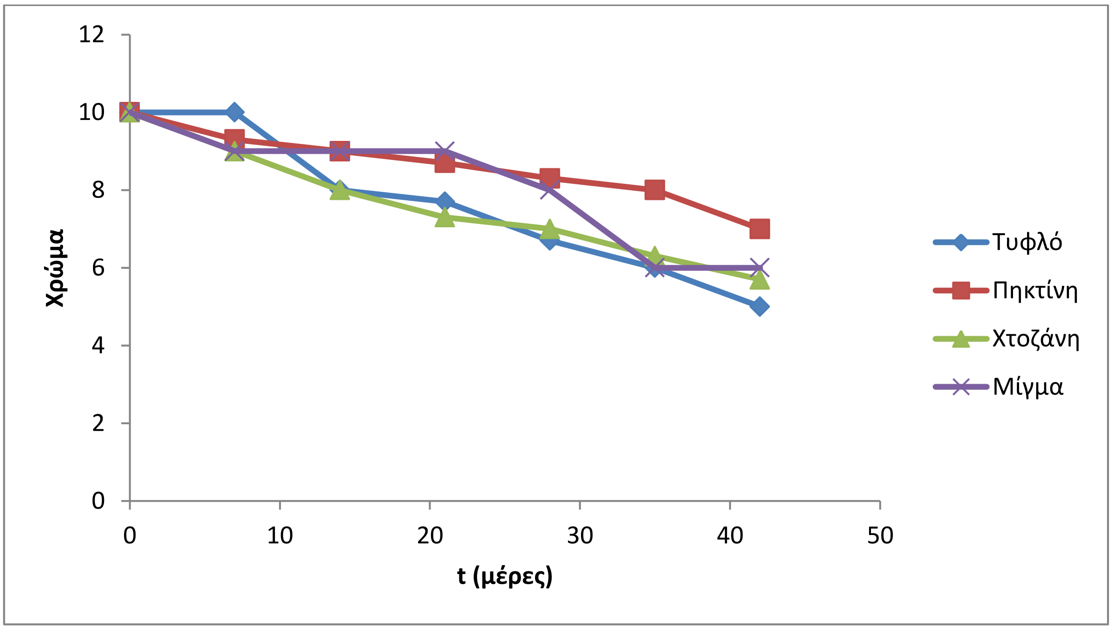
- 5.2.1.10 Χρώμα



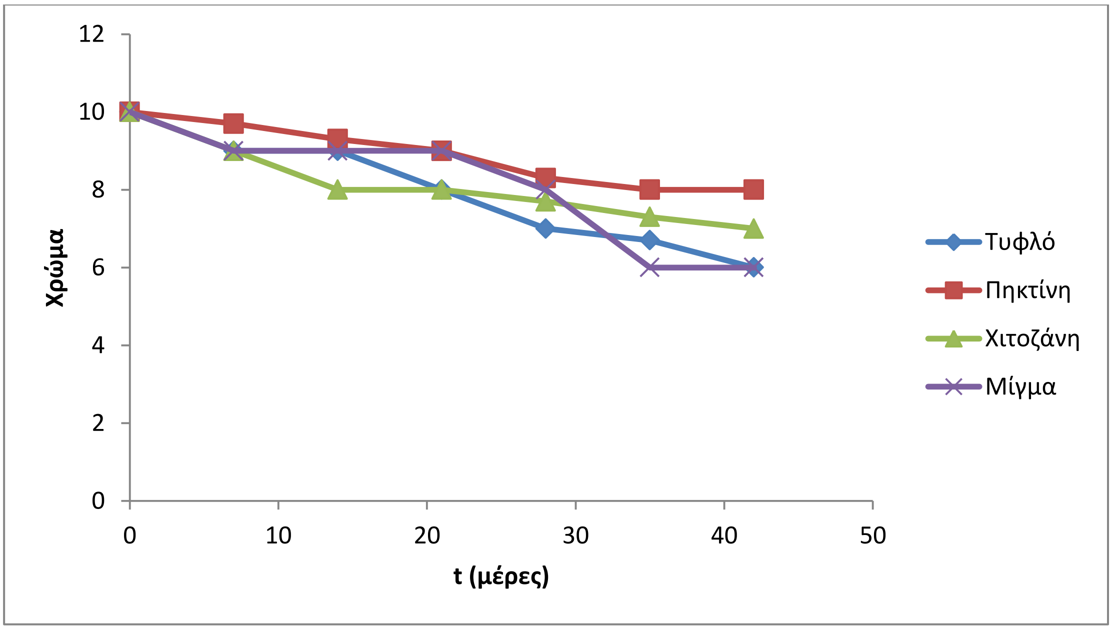
Διάγραμμα 223: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



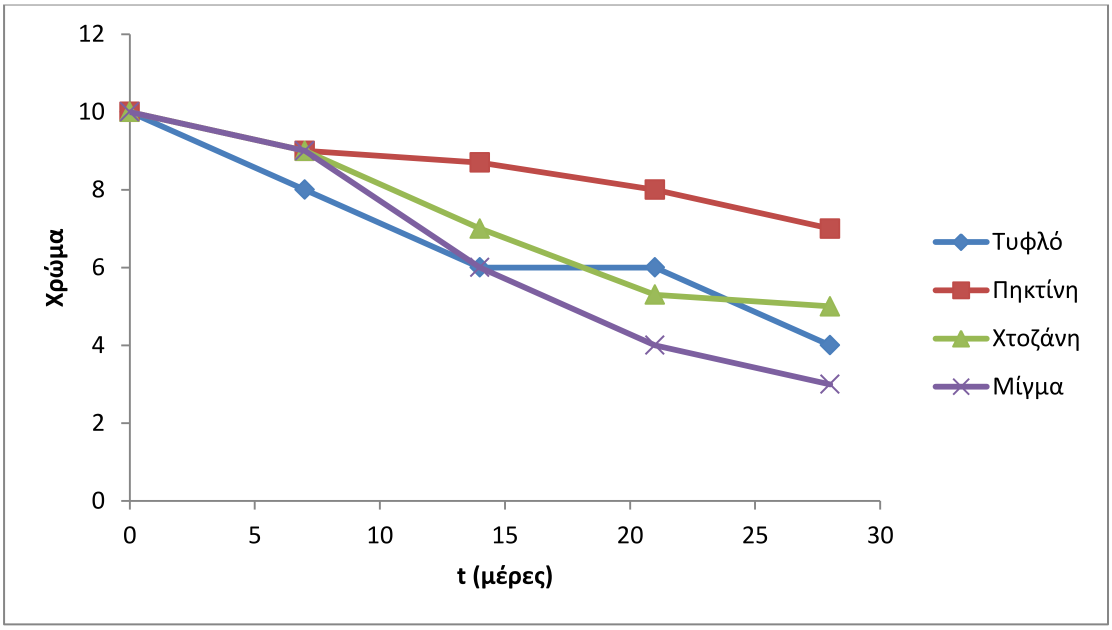
Διάγραμμα 224: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



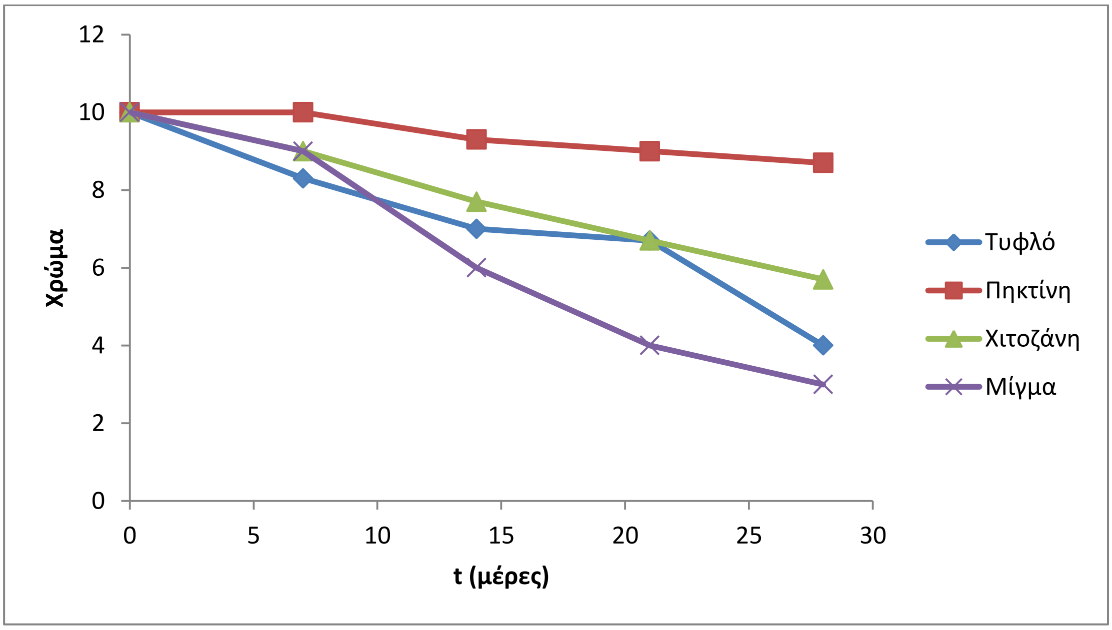
Διάγραμμα 225: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^oC



Διάγραμμα 226: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 227: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

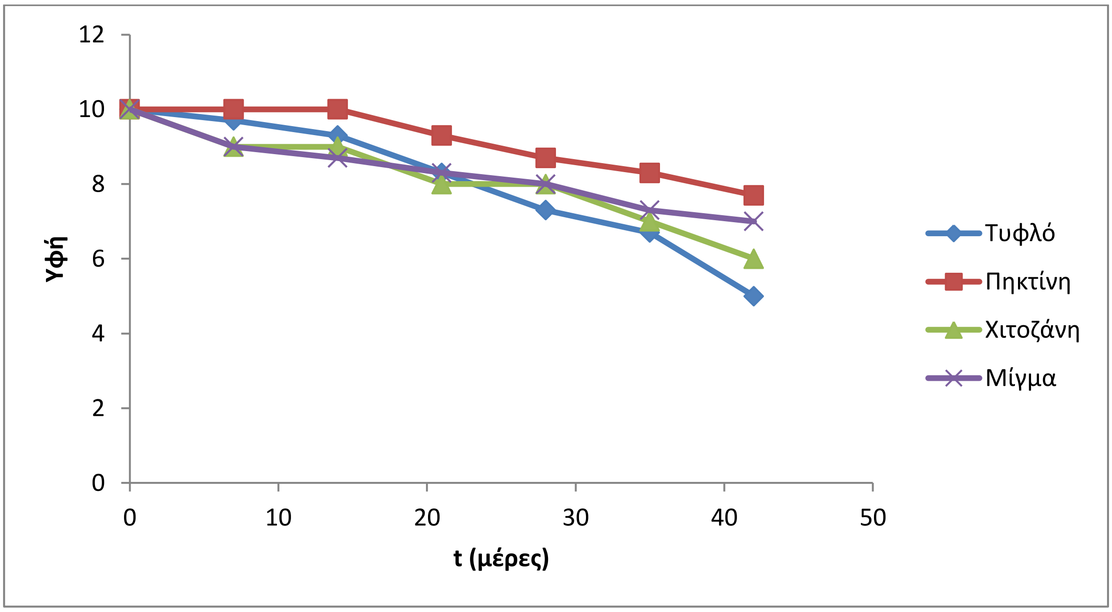


Διάγραμμα 228: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

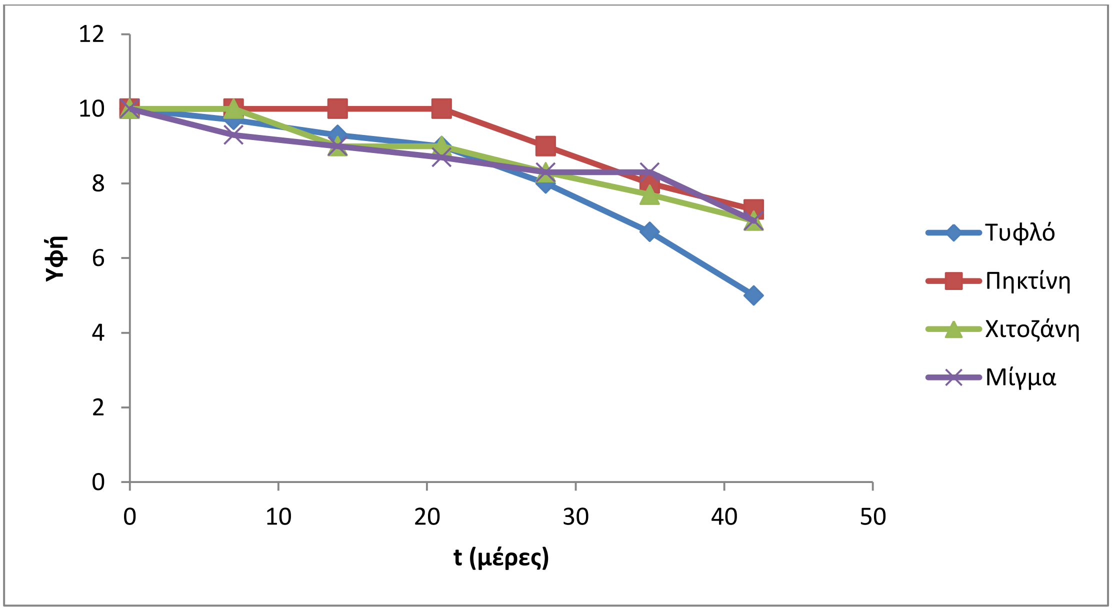
Η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς ανεβασμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικό πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές εμφάνισης από τις υπόλοιπες. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

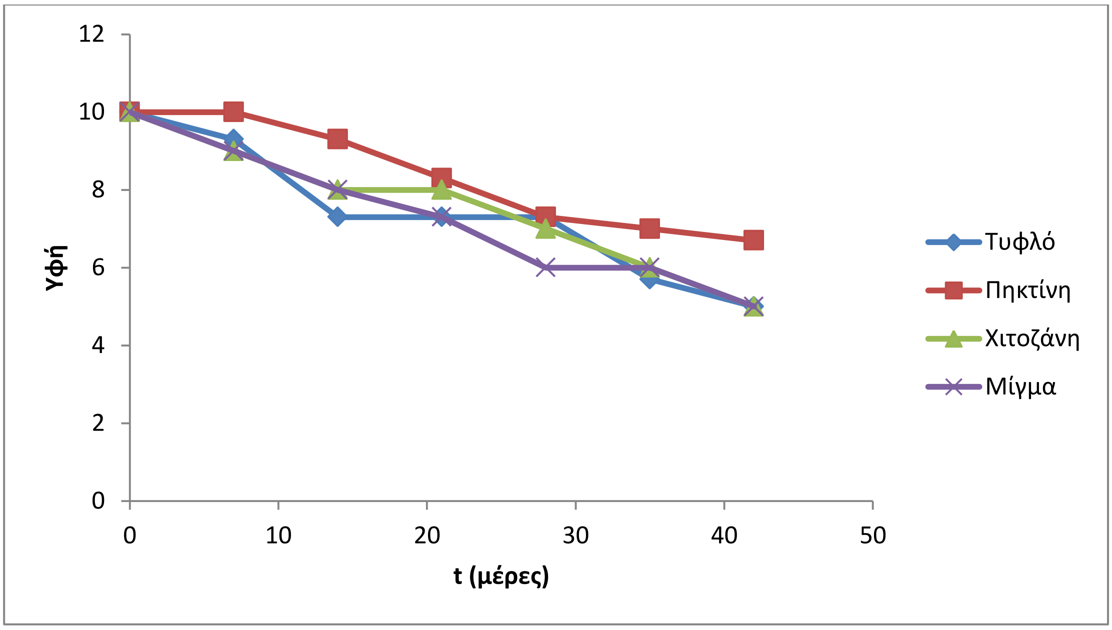
- 5.2.1.11 Υφή



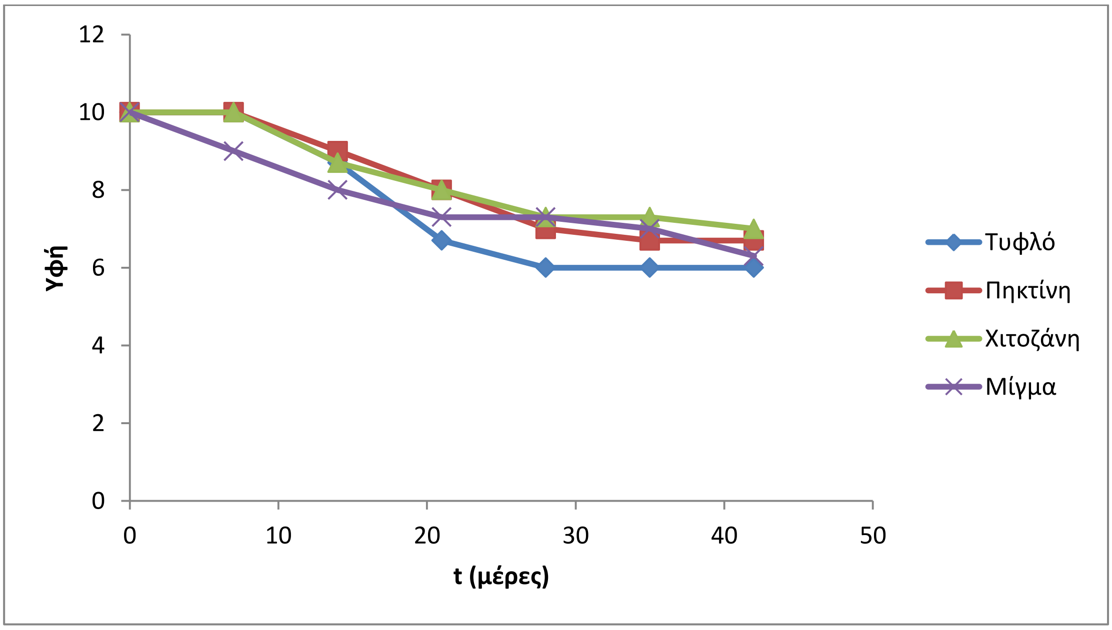
Διάγραμμα 229: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 4 ^{o}C



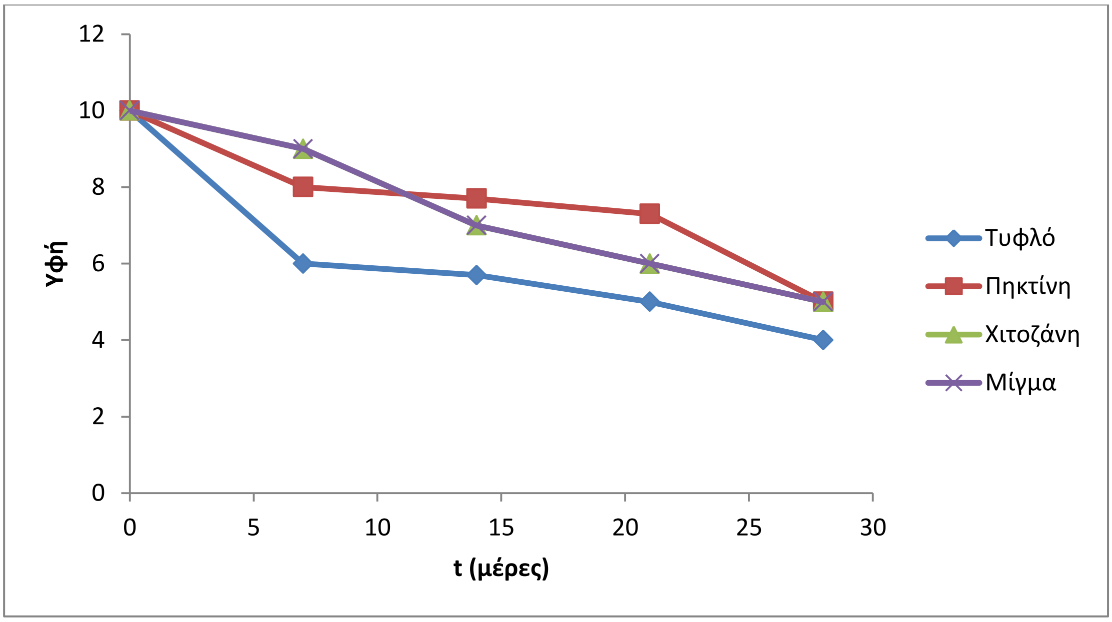
Διάγραμμα 230: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 4 ^{o}C



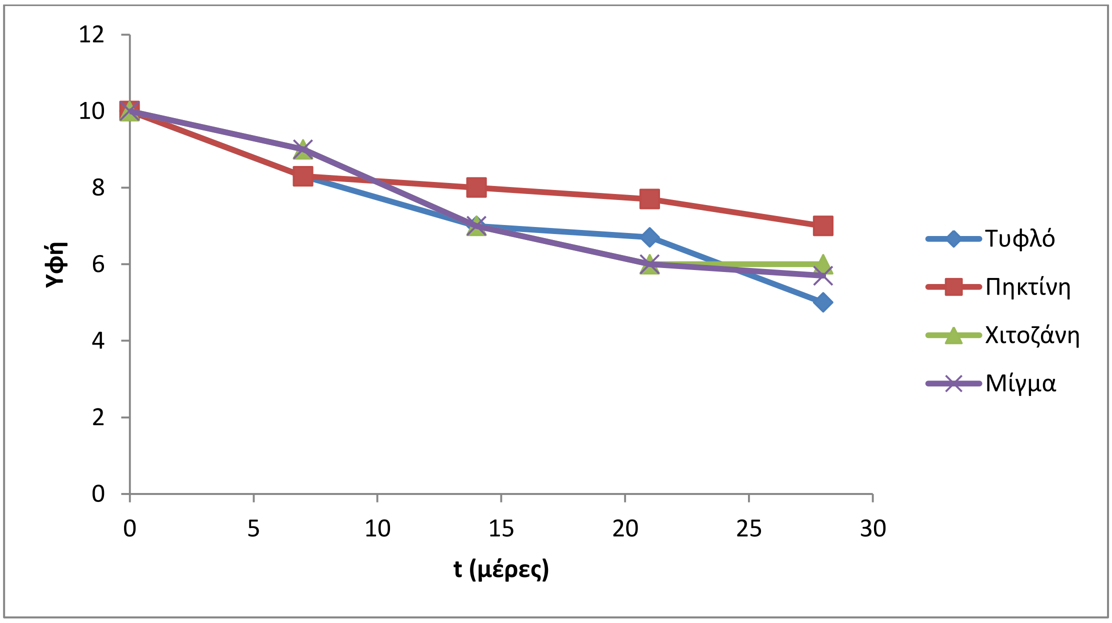
Διάγραμμα 231: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 232: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 233: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

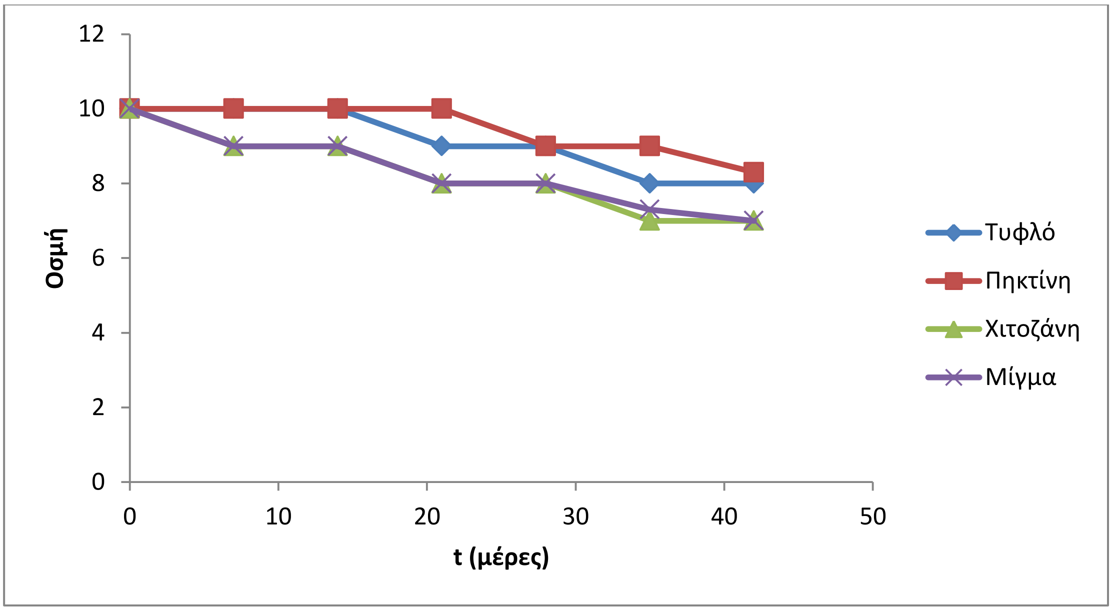


Διάγραμμα 234: Μεταβολή της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

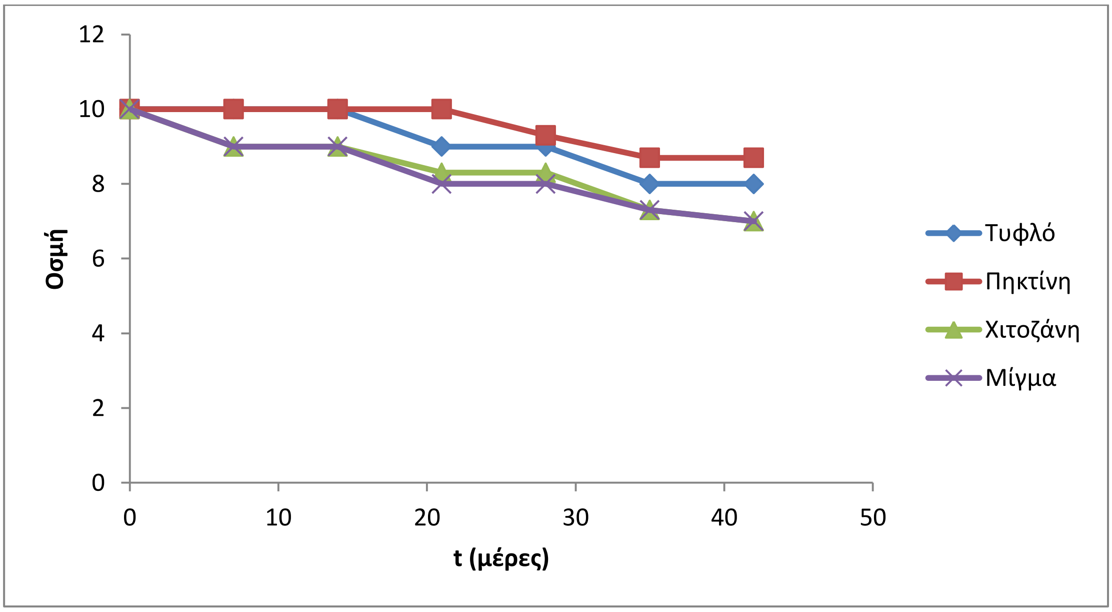
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της υφής στις πράσινες ελιές με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές για την συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές υφής για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς ανεβασμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα στις πράσινες ελιές με πυρήνα επηρεάζεται και από τους τέσσερις παράγοντες. Συγκεκριμένα, τα δείγματα με το υλικό συσκευασίας Α παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες των δειγμάτων με το υλικό Β. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα με αυτά των υπόλοιπων δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

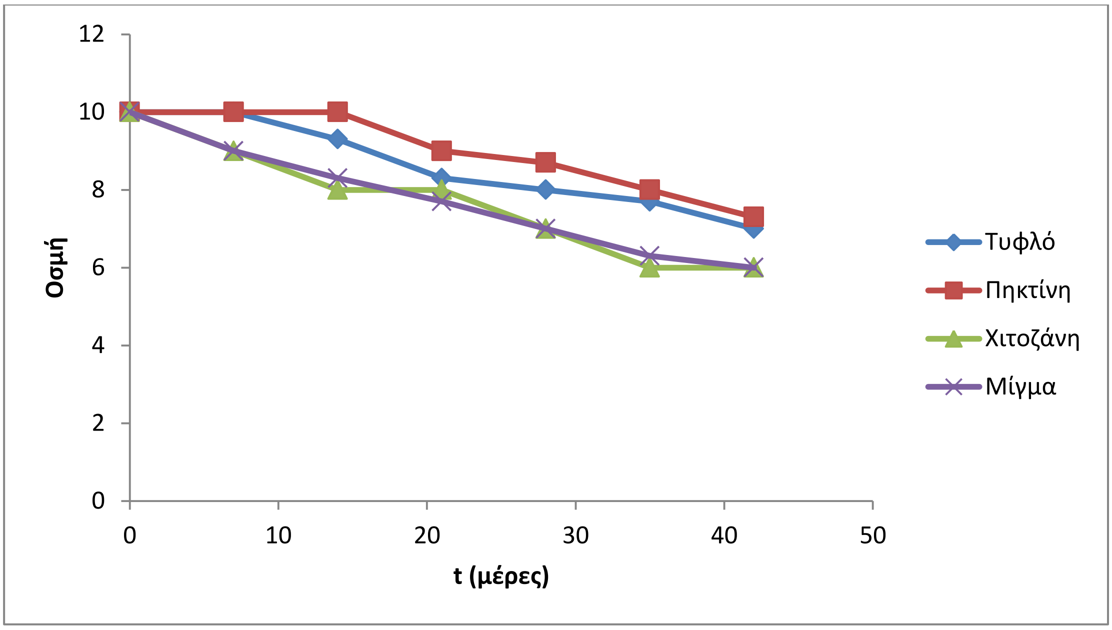
- 5.2.1.12 Οσμή



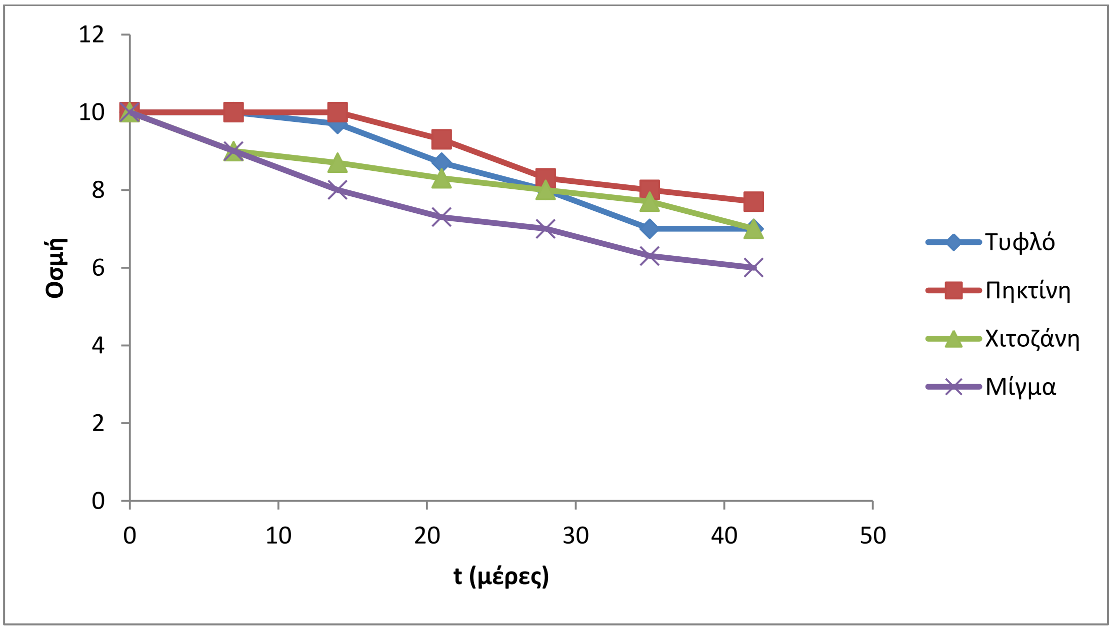
Διάγραμμα 235: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



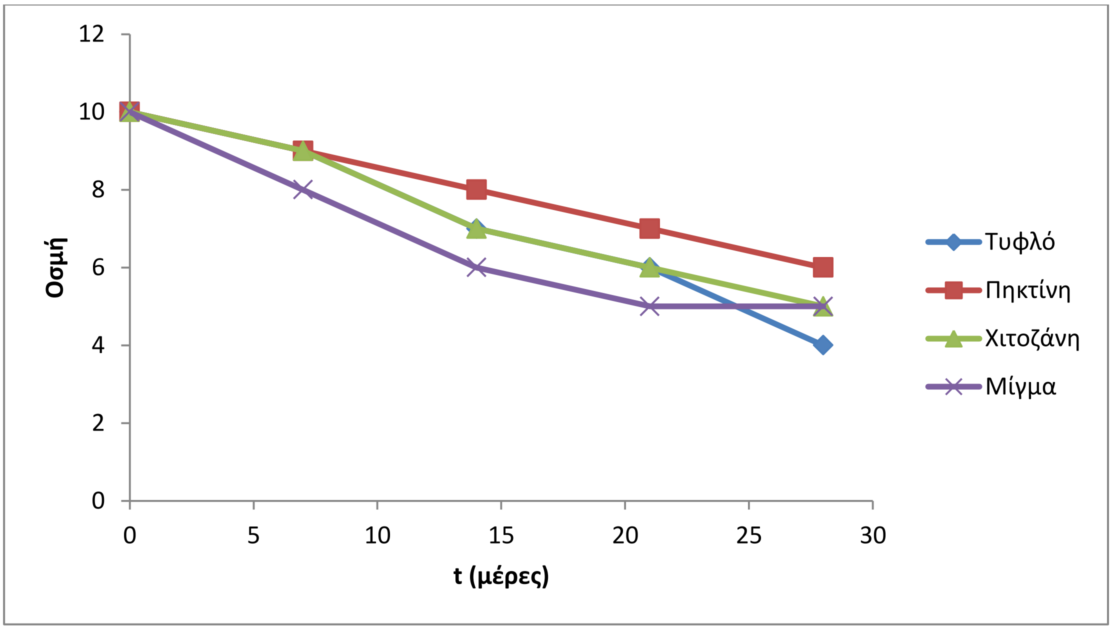
Διάγραμμα 236: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



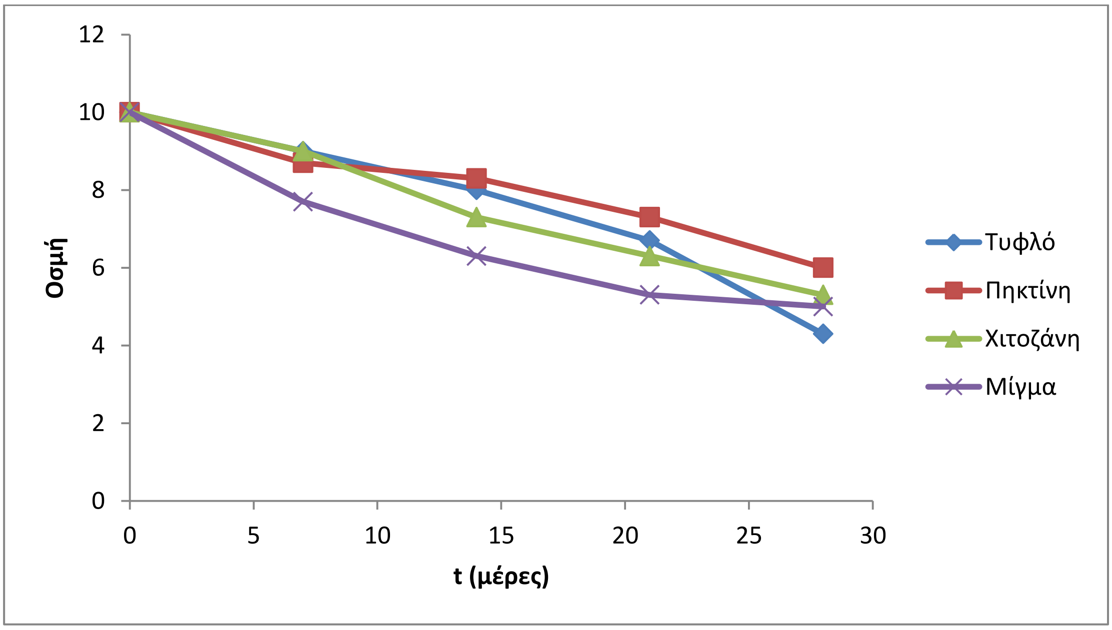
Διάγραμμα 237: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 238: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 239: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

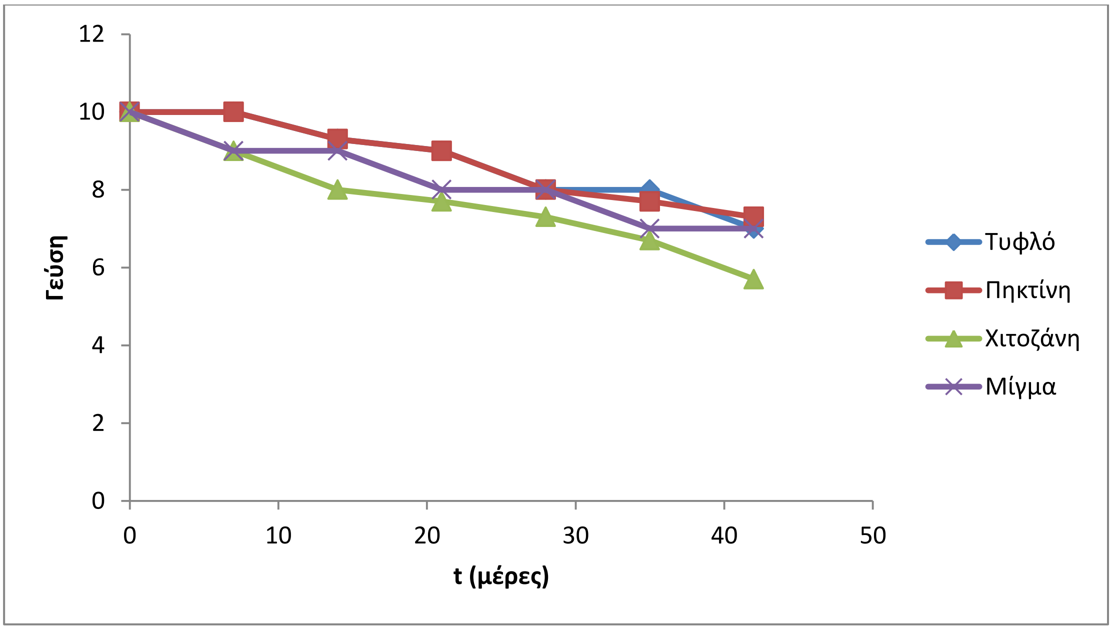


Διάγραμμα 240: Μεταβολή της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

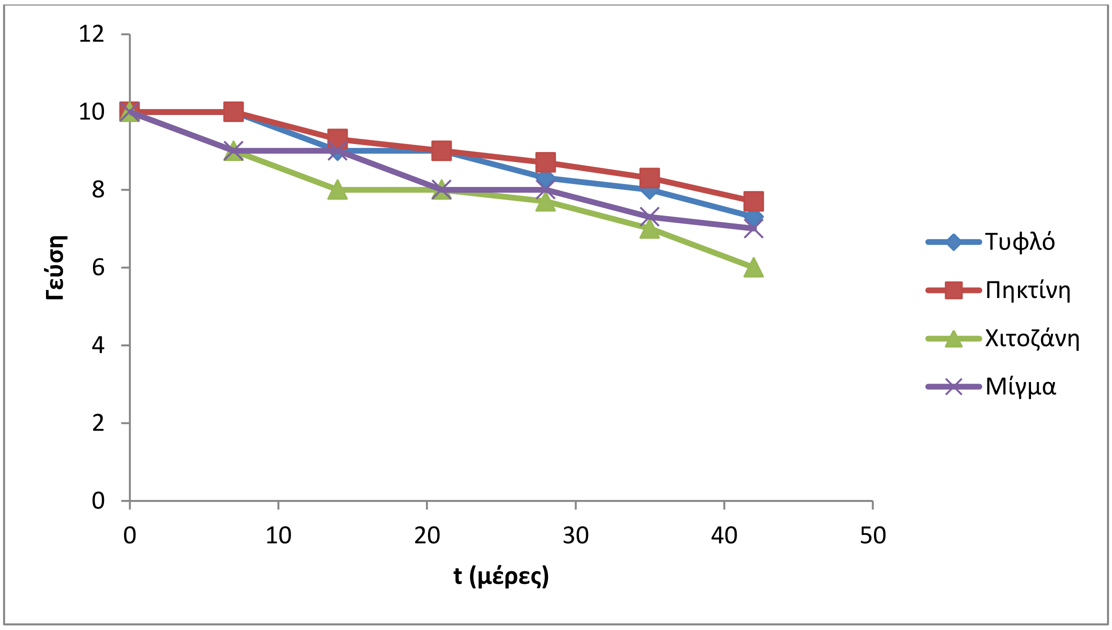
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα στις πράσινες ελιές με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικό πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές οσμής από τις υπόλοιπες, ενώ οι σειρές που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών και με απλή χιτοζάνη παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές αξιολόγησης σε σχέση με τις αντίστοιχες των μη επικαλυμμένων δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

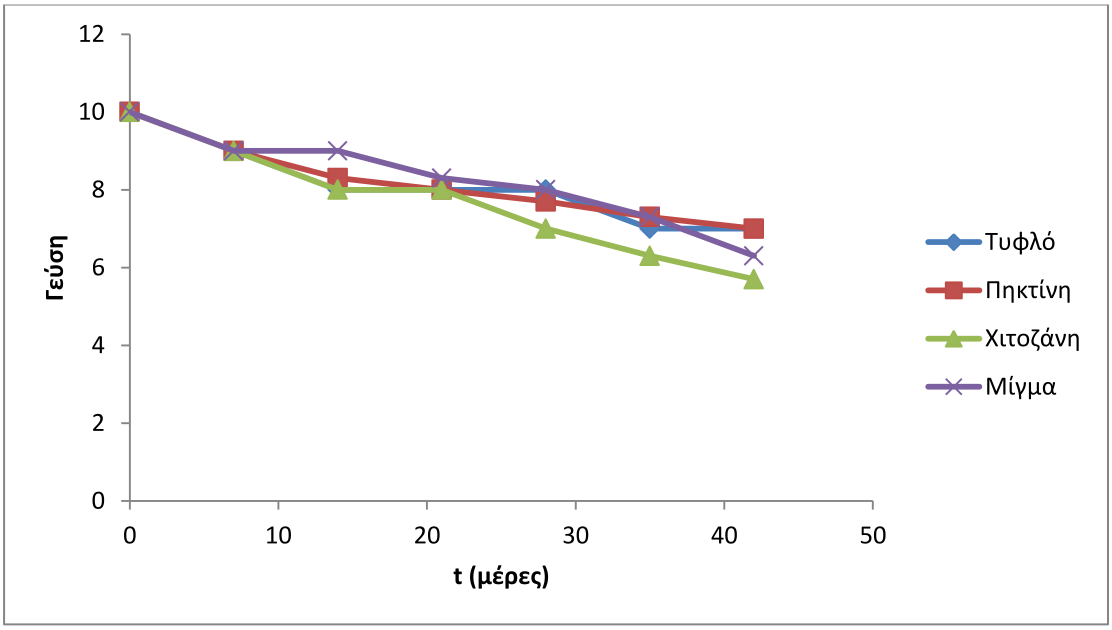
- 5.2.1.13 Γεύση



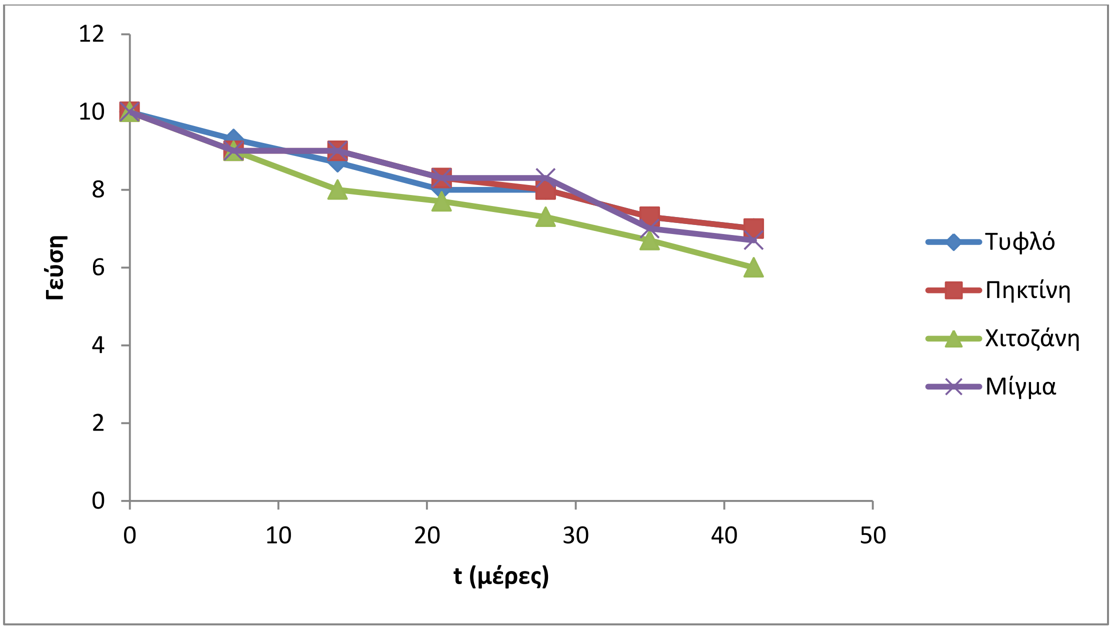
Διάγραμμα 241: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



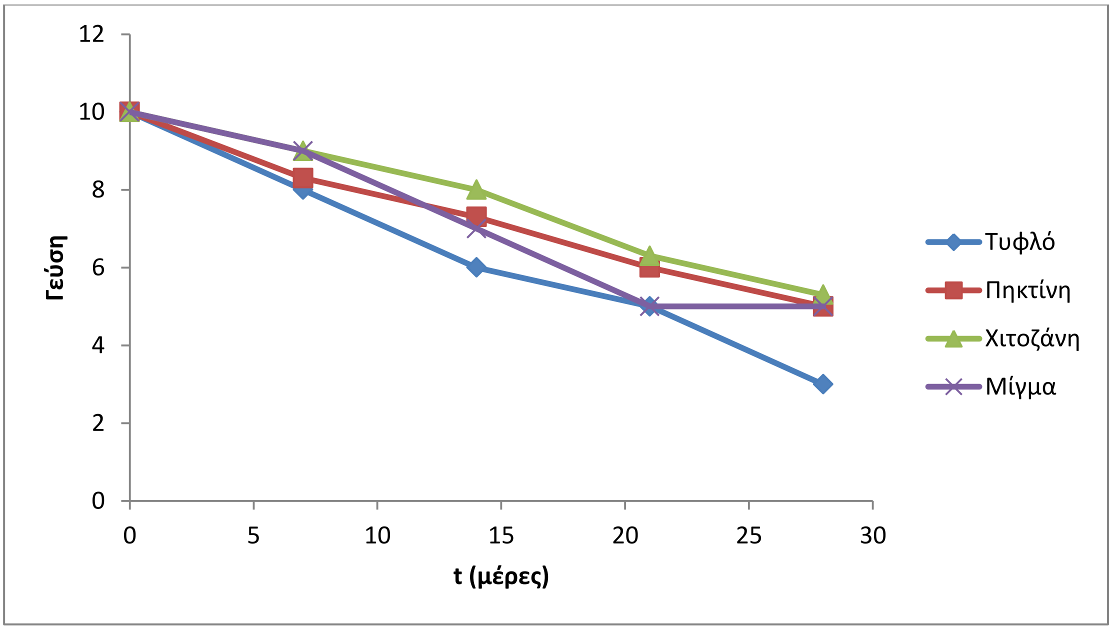
Διάγραμμα 242: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



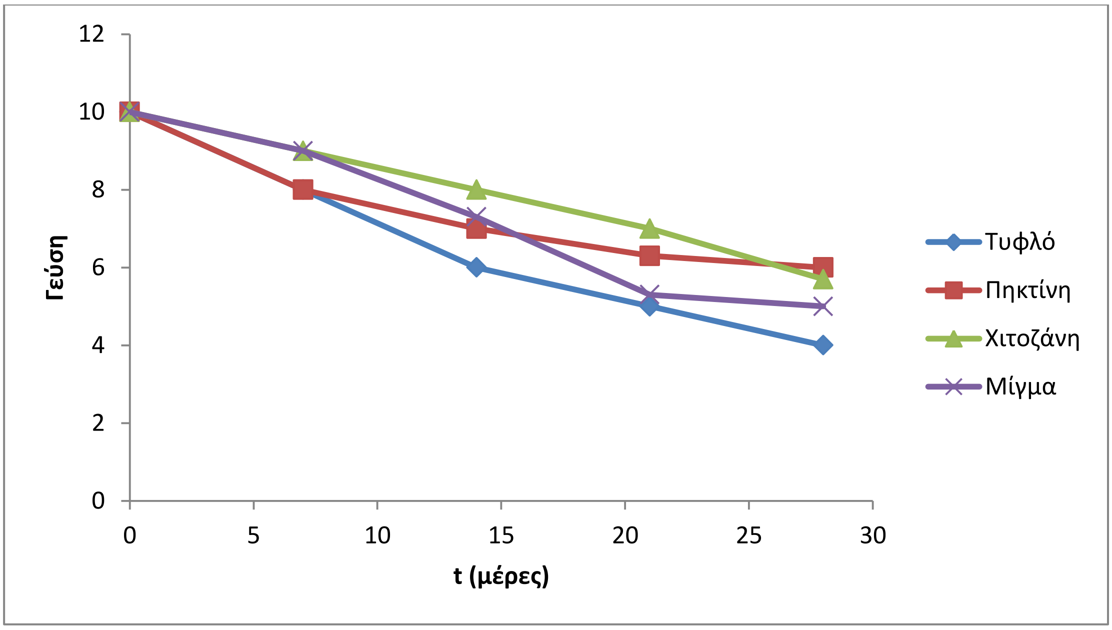
Διάγραμμα 243: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 244: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 245: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

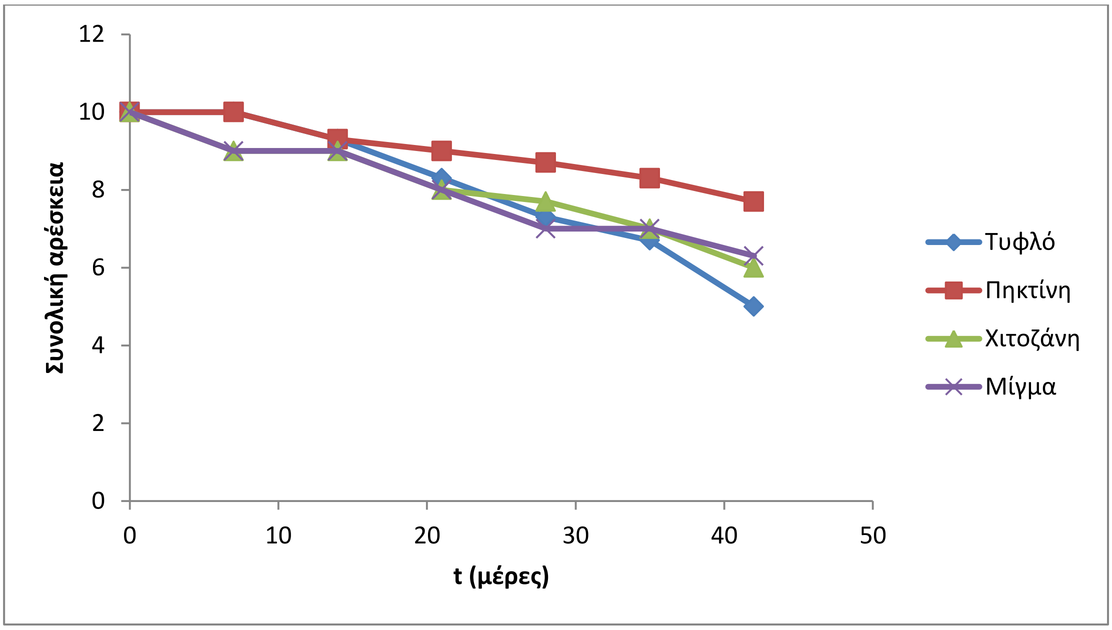


Διάγραμμα 246: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

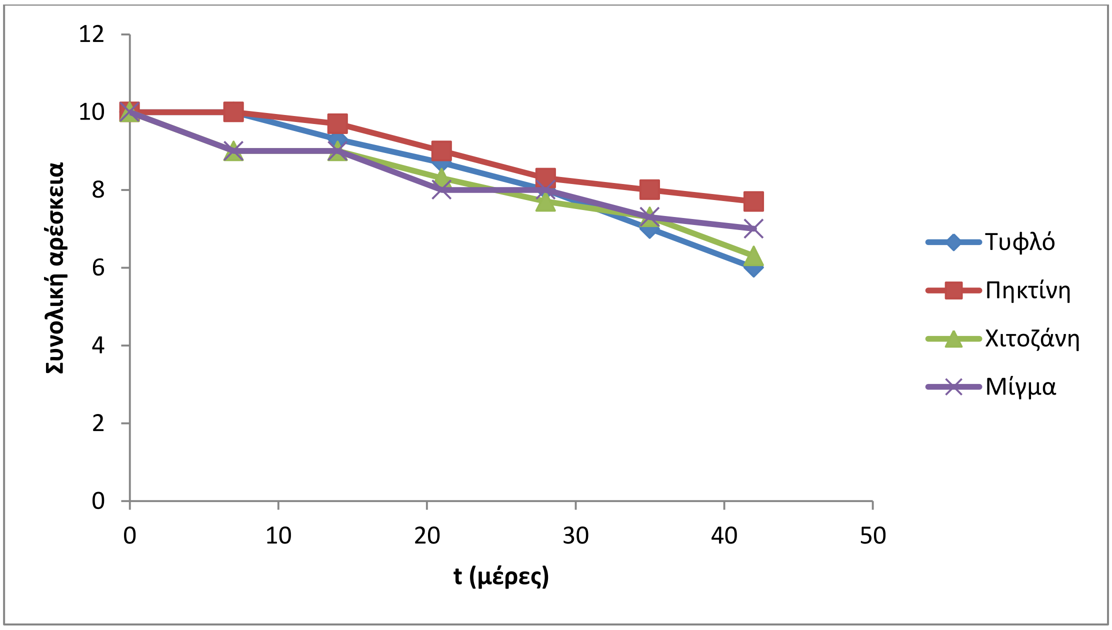
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές γεύσης όταν έχουν αποθηκευτεί στους 4 και 20 ^oC, ενώ για τα δείγματα που ήταν αποθηκευμένα στους 40 ^oC την υψηλότερη αξιολόγηση γεύσης παρουσιάζουν εκείνα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη. Τέλος, οι τιμές γεύσης για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα στις πράσινες ελιές με πυρήνα επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Με την αύξηση της θερμοκρασίας οι τιμές της γεύσης μειώνονται, ενώ στους 40 ^oC παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή αυτής. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

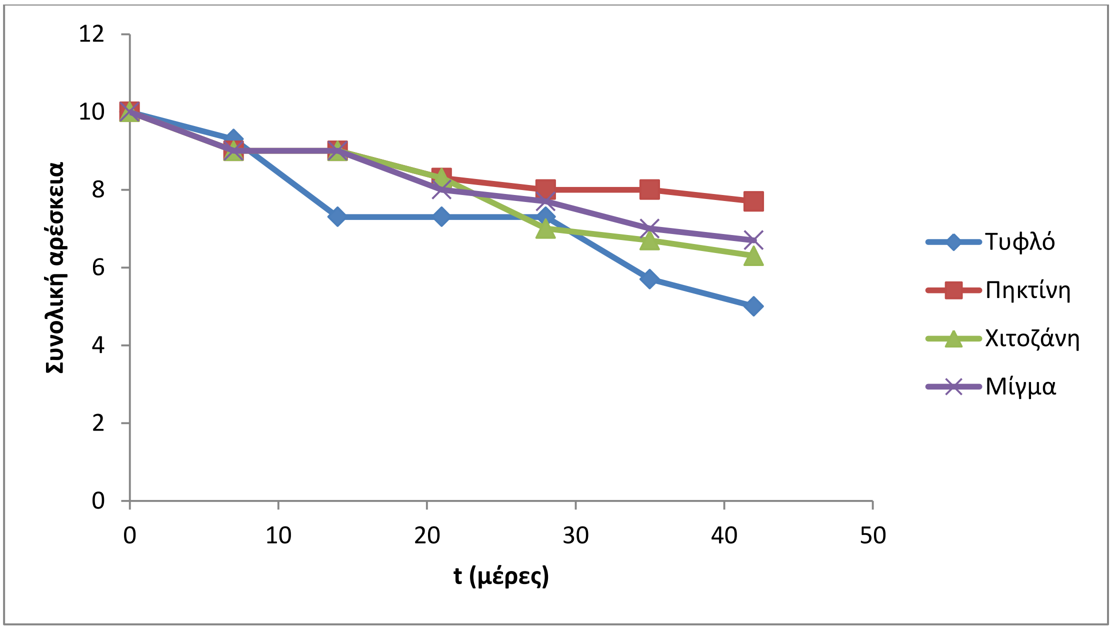
- 5.2.1.14 Συνολική Αρέσκεια



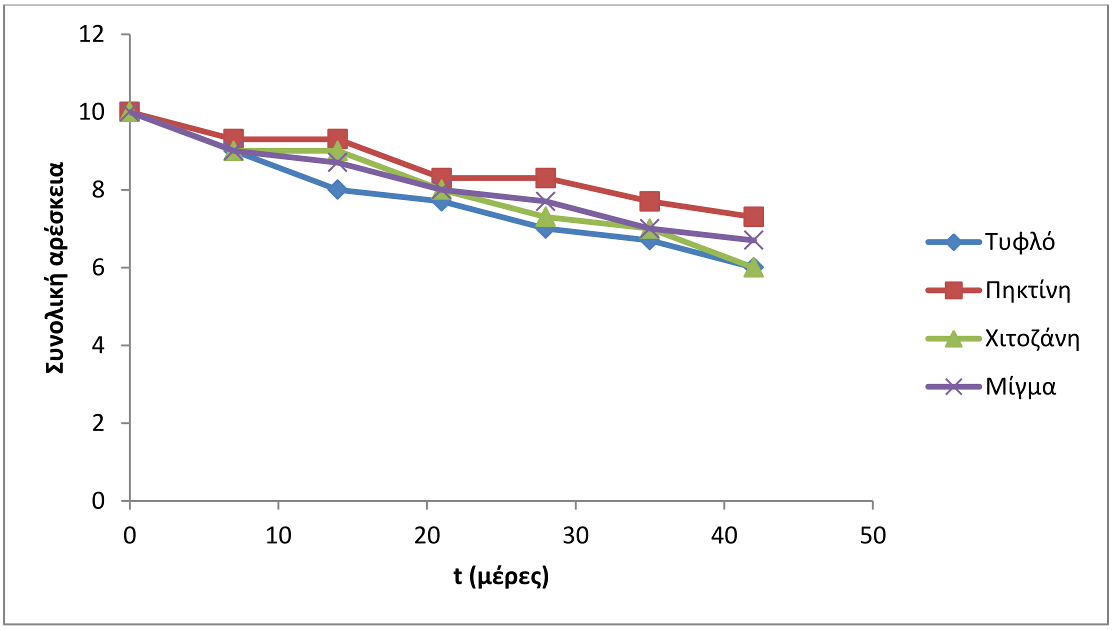
Διάγραμμα 247: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



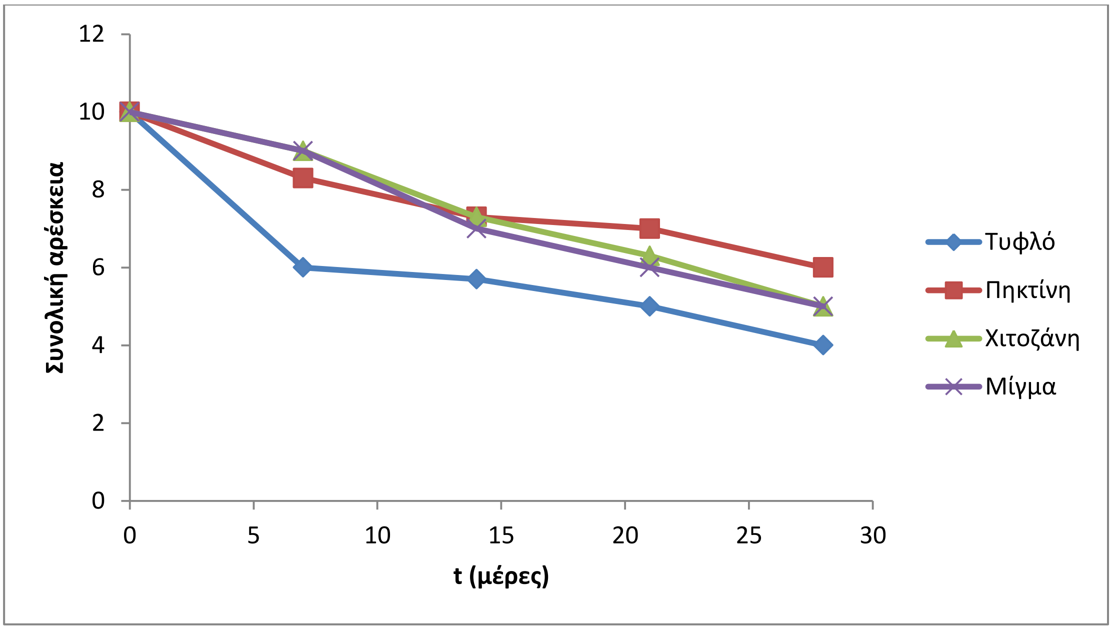
Διάγραμμα 248: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



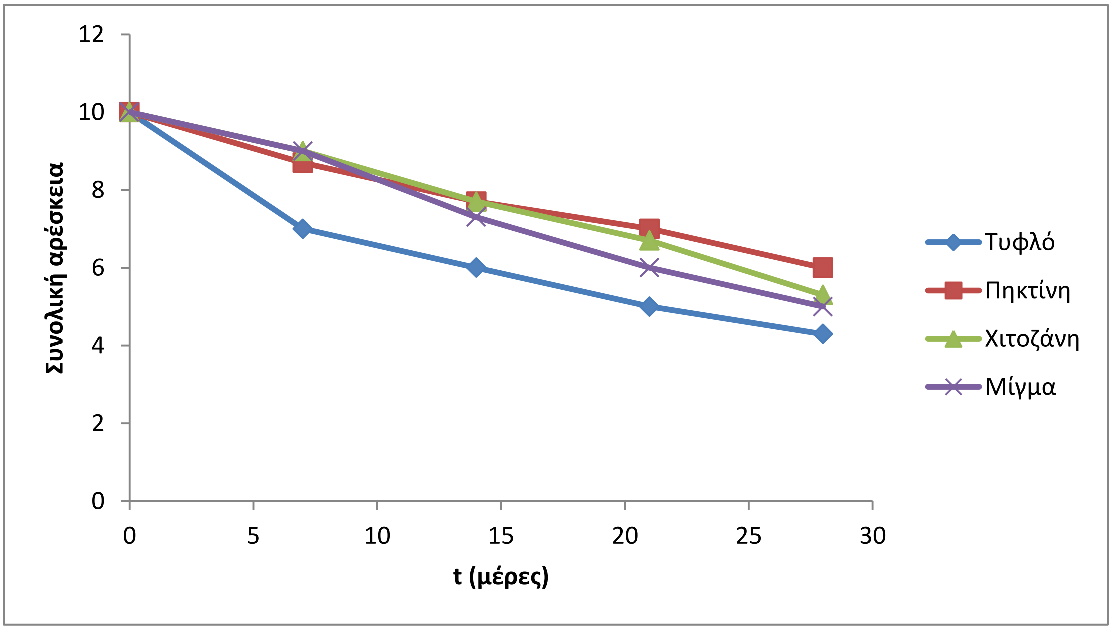
Διάγραμμα 249: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 250: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 251: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 40 ^{o}C



Διάγραμμα 252: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^{o}C

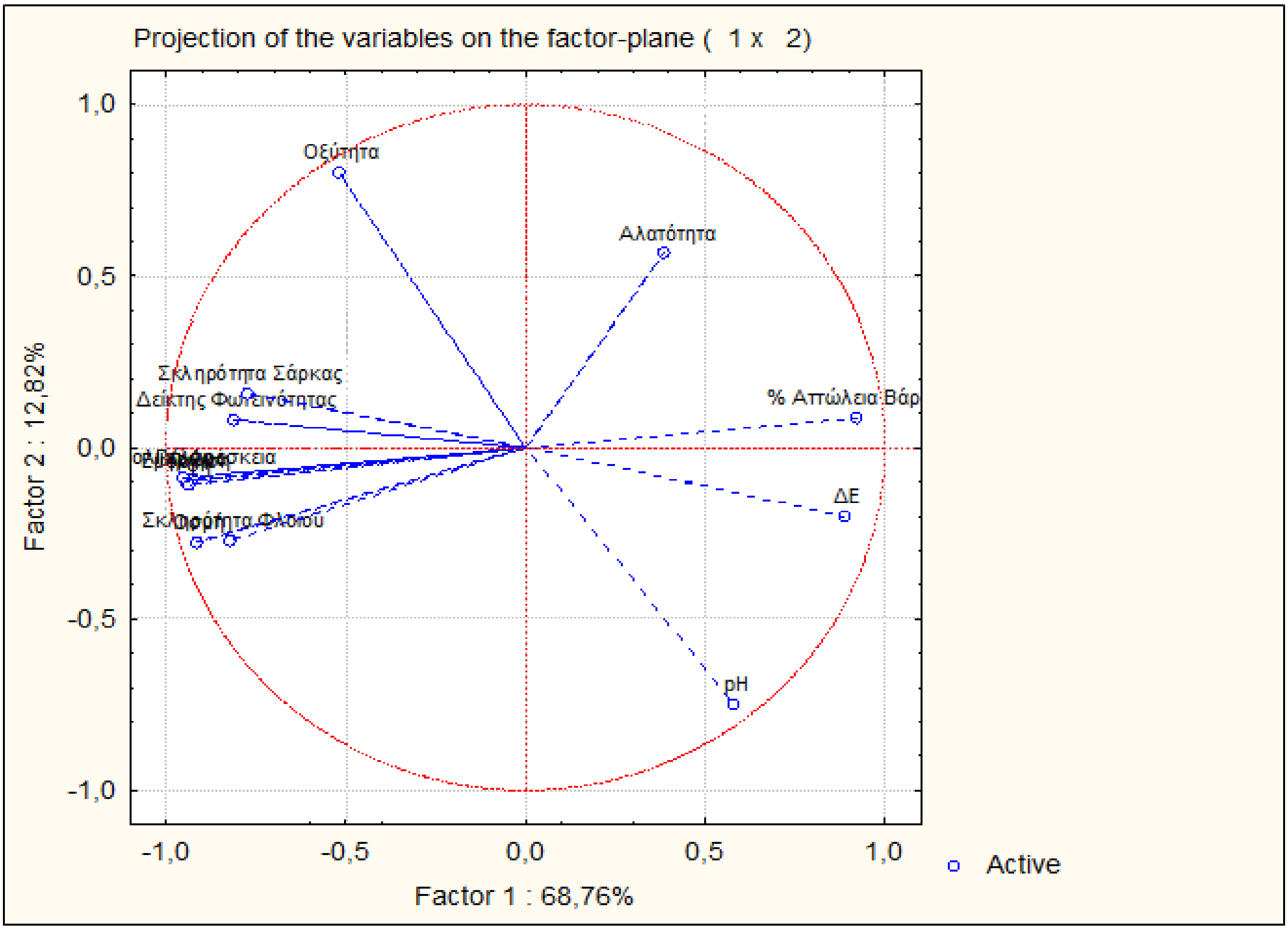
Η συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών με πυρήνα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση της συνολικής αρέσκειας πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές της αρέσκειας εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα μη επικαλυμμένα δείγματα δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα στην αρέσκεια. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό συσκευασίας B εμφανίζουν σχετικά υψηλότερες τιμές αρέσκειας σε σχέση με τα αντίστοιχα με το υλικό A.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συνολική αρέσκεια επηρεάζεται σημαντικά στις πράσινες ελιές με πυρήνα από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικό πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές αρέσκειας από τις υπόλοιπες, ενώ τα μη επικαλυμμένα δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές αυτής και από τις σειρές που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα υλικών και με χιτοζάνη. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

5.2.1.15 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Από την ανάλυση συσχέτισης για όλα τα πειράματα των πράσινων ελιών με πυρήνα προέκυψαν τα εξής:

Για την παρακολούθηση του 81,58 % της συνολικής διακύμανσης απαιτείται η παρακολούθηση δύο κύριων συνιστωσών (σε ποσοστό 68,76% και 12,82% η καθεμία).

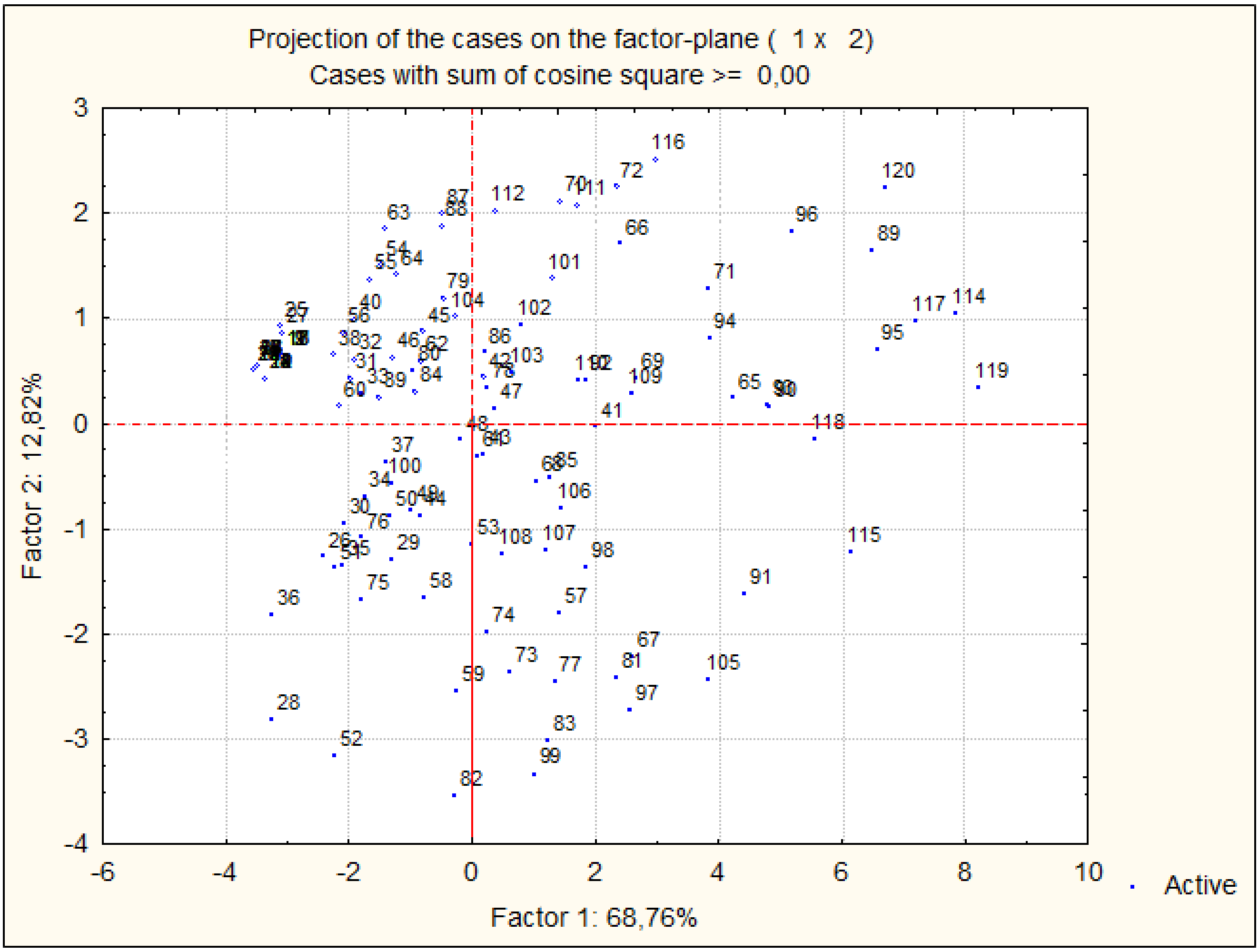


Σχήμα 5.5: Διάγραμμα συσχετίσεων των εξεταζόμενων μεταβλητών της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η απώλεια βάρους, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ έχουν σημαντική επίδραση στην πρώτη κύρια συνιστώσα.

Στην δεύτερη κύρια συνιστώσα σημαντική επίδραση παρουσιάζουν η ογκομετρούμενη οξύτητα και το pH.

Η απώλεια βάρους είναι αρνητικά συσχετίσιμη με την οργανοληπτική εκτιμώμενη εμφάνιση των ελιών. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η μεγάλη μείωση του βάρους των ελιών συνδέεται και με τη γενικότερη αλλοίωση αυτών, η οποία οδηγεί σε απόρριψή τους από τους δοκιμαστές. Επιπλέον, το pH και η οξύτητα είναι μεγέθη αρνητικά συσχετίσιμα μεταξύ τους. Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ και ο δείκτης φωτεινότητας L είναι μεγέθη αρνητικά συσχετίσιμα. Επίσης, η εμφάνιση, η οσμή, η υφή και η γεύση είναι μεγέθη θετικά συσχετίσιμα με τη συνολική αρέσκεια, γεγονός που είναι φυσιολογικό, διότι η συνολική αρέσκεια προκύπτει από την αξιολόγηση όλων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Τέλος, η αλατότητα και η σκληρότητα της σάρκας δεν παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με καμία από τις δύο κύριες συνιστώσες.

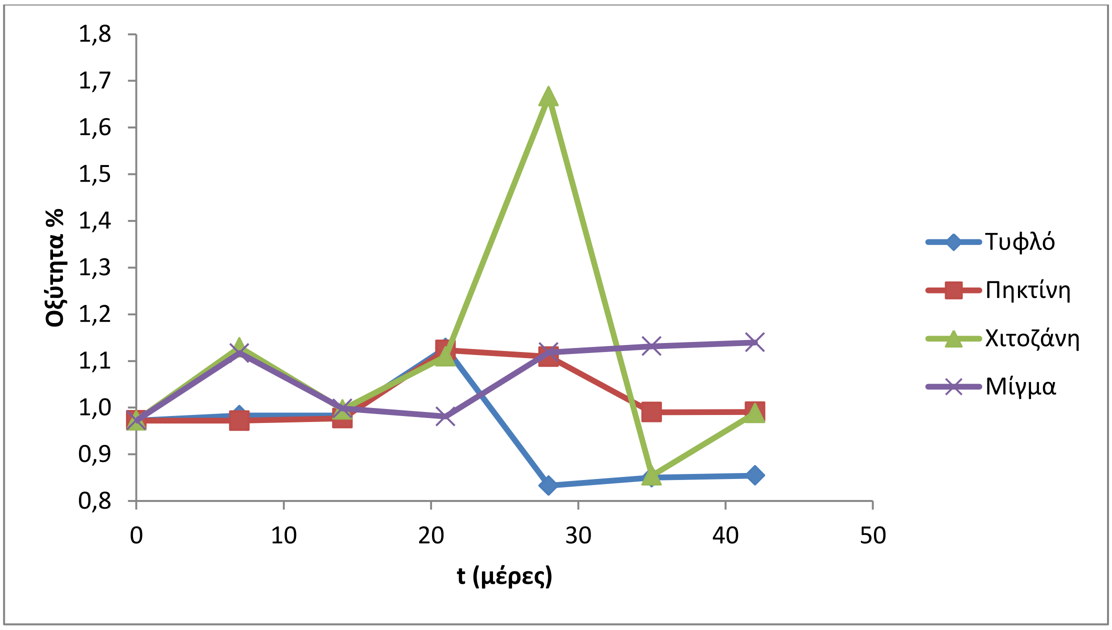


Σχήμα 5.6:Διάγραμμα δειγμάτων της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

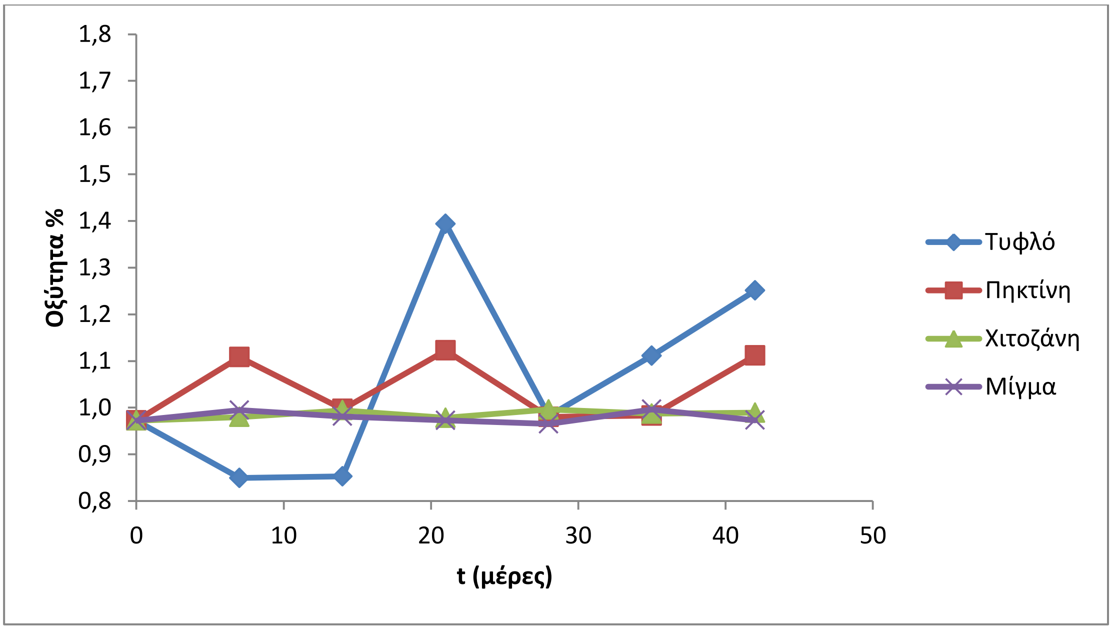
Τα δείγματα που βρίσκονται αριστερά του άξονα x ως επί το πλείστον είναι δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη σε όλες τις θερμοκρασίες αποθήκευσης, ενώ επίσης και δείγματα επικαλυμμένα με χιτοζάνη ή με μίγμα επικαλυπτικών αλλά σε θερμοκρασίες αποθήκευσης των 4 και 20 ^{o}C. Τα συγκεκριμένα δείγματα διατηρούν καλύτερα την οργανοληπτική τους συμπεριφορά, ενώ επίσης εμφανίζουν αξιοσημείωτη διατήρηση του χρώματος καθώς και της σκληρότητας. Από τη δεξιά πλευρά του άξονα x βρίσκονται μη επικαλυμμένα δείγματα καθώς και επικαλυμμένα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^{o}C, στα οποία εμφανίζεται σημαντική υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, αλλά και αύξηση στην απώλεια βάρους και τη μεταβολή του χρώματος, ενώ παράλληλα παρουσιάζουν και σημαντική μείωση της σκληρότητάς τους.

5.2.2 Πράσινες Εκπυρηνωμένες Ελιές

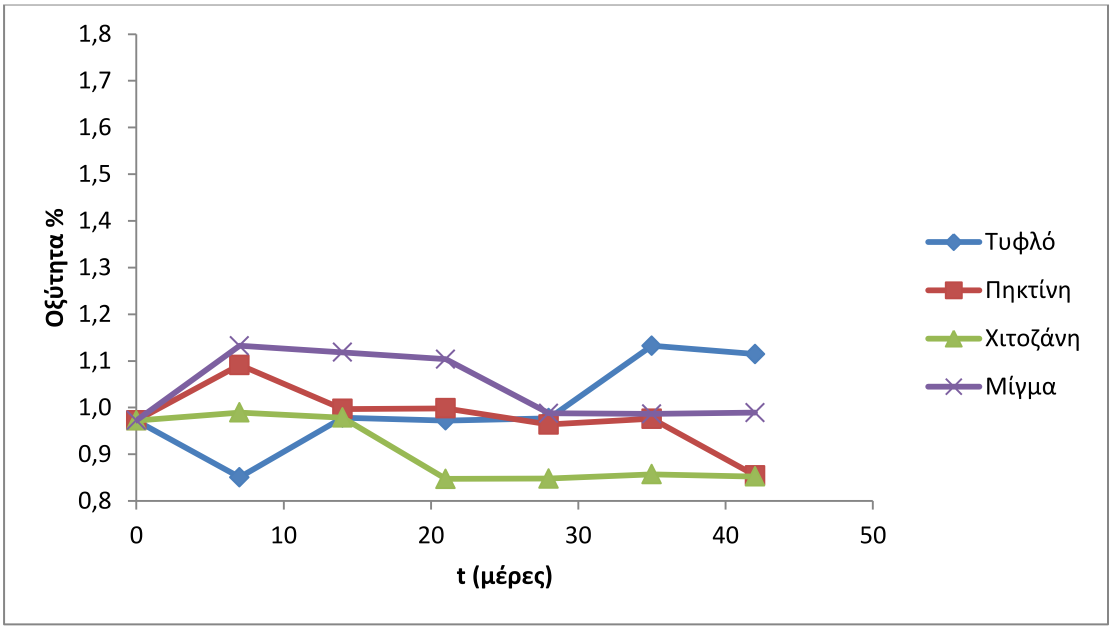
- 5.2.2.1 Οξύτητα



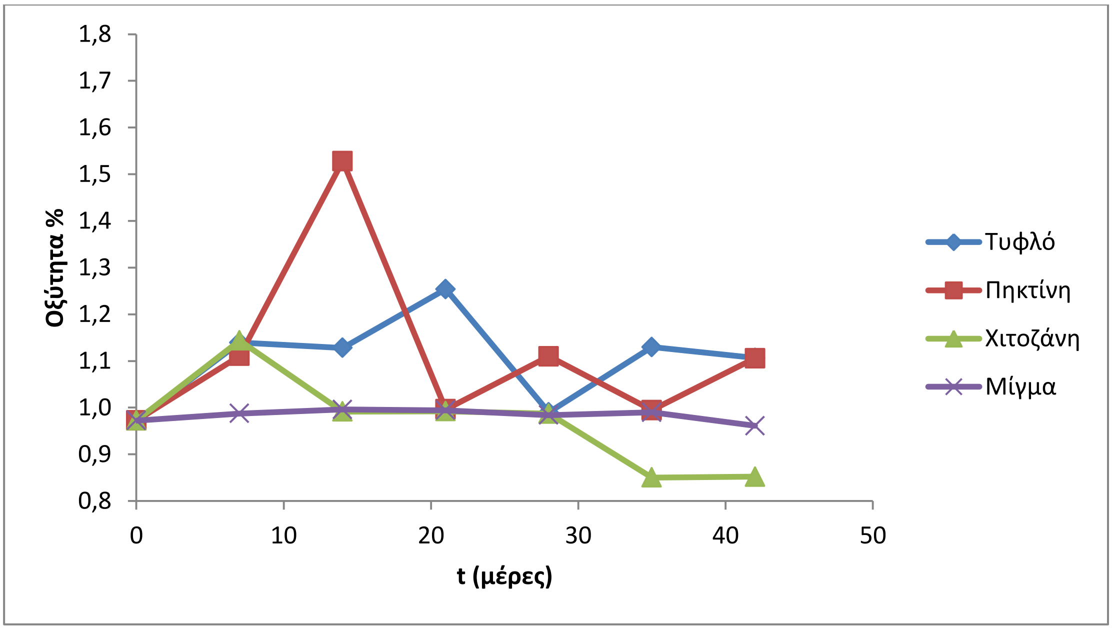
Διάγραμμα 253: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



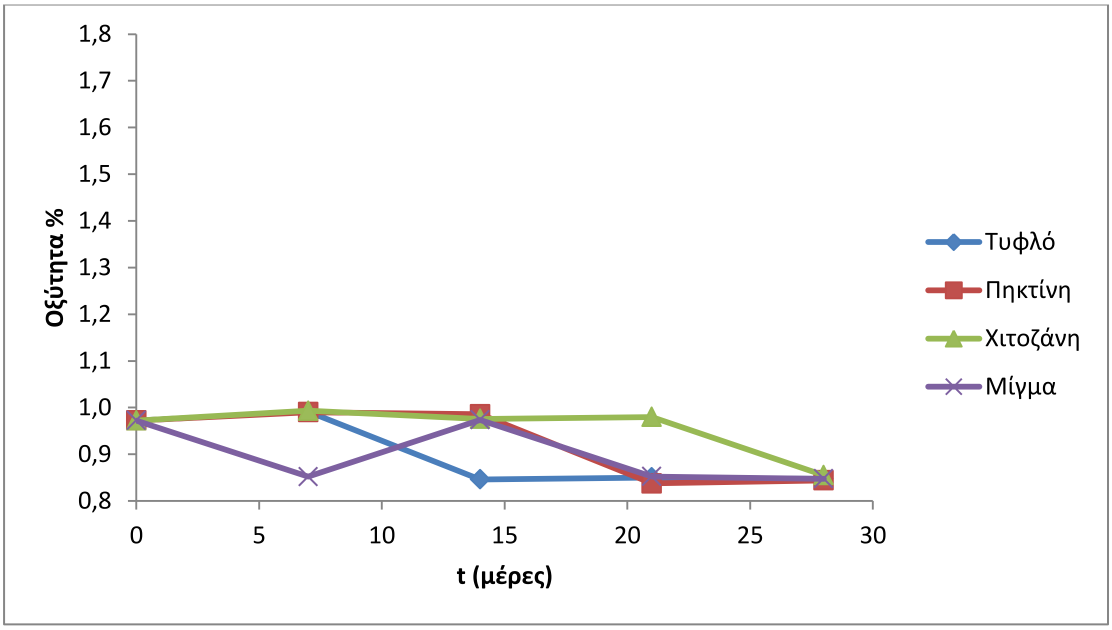
Διάγραμμα 254: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



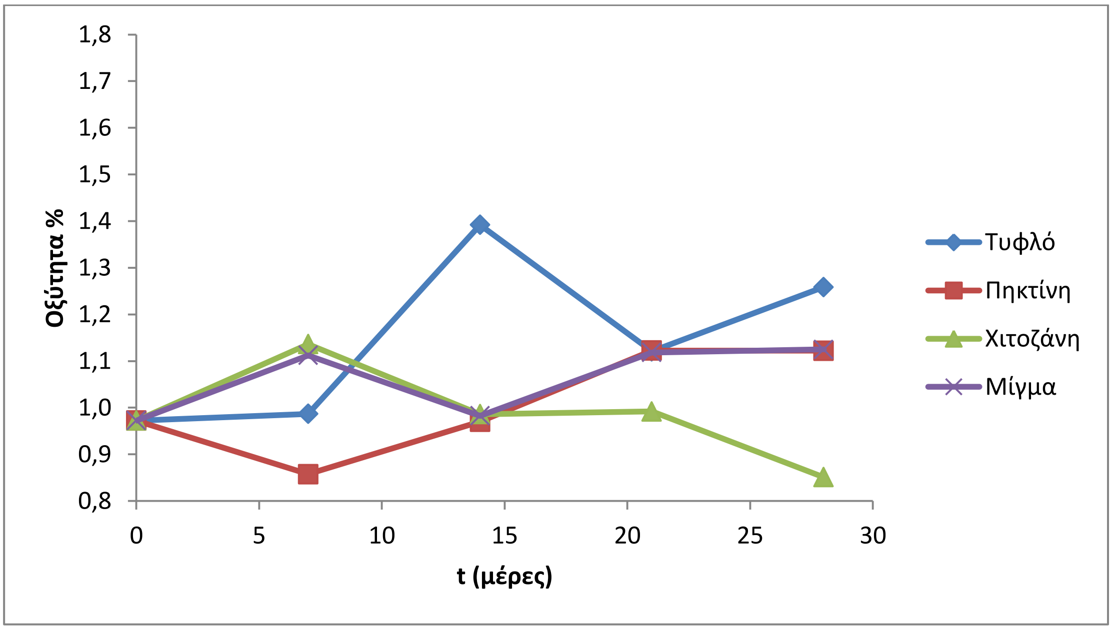
Διάγραμμα 255: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 256: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 257: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

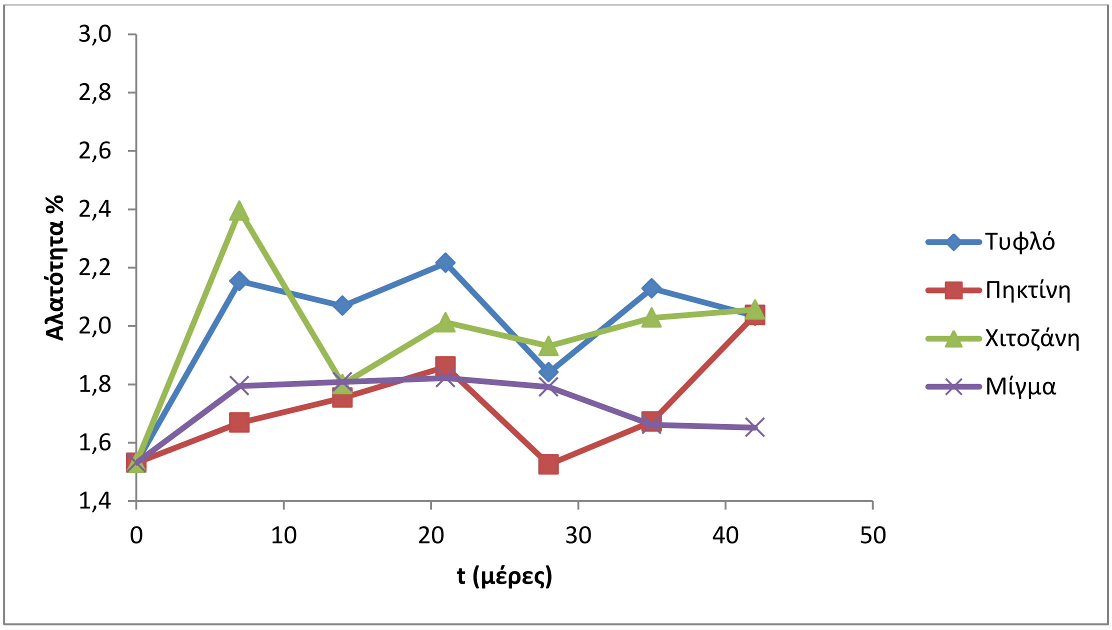


Διάγραμμα 258: Μεταβολή της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

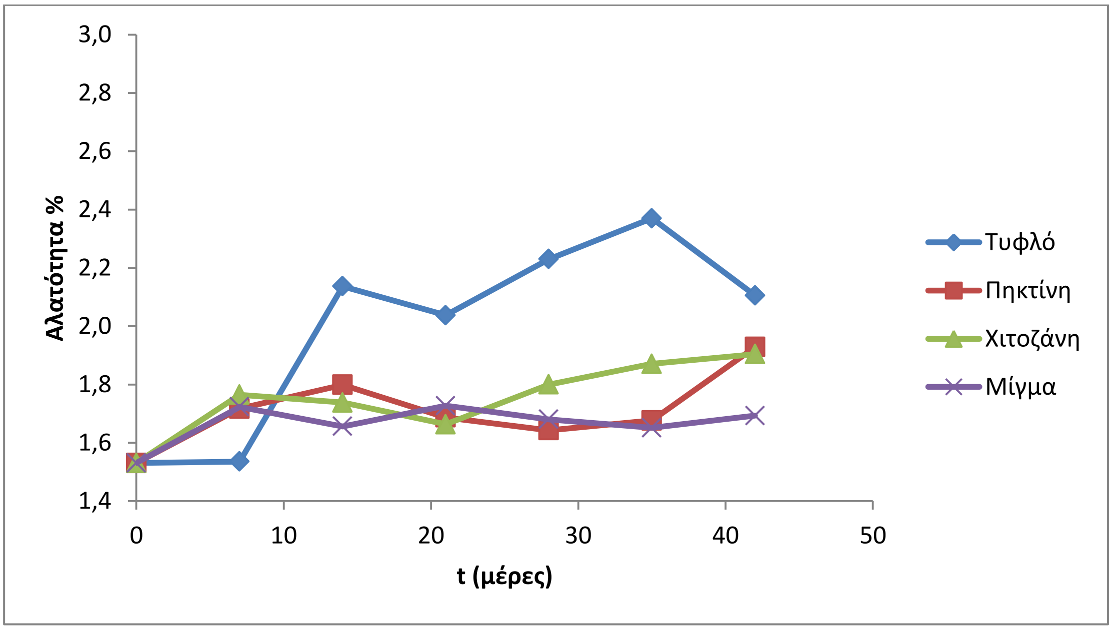
Για τα δείγματα των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών που έχουν αποθηκευτεί στους 4 και 20 ^{o}C η τιμή της ογκομετρούμενης οξύτητας παρουσιάζει μικρές αυξομειώσεις. Στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C η τιμή της οξύτητας παρουσιάζει μία τάση μείωσης για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α και μία ανοδική τάση για τα αντίστοιχα με το υλικό Β. Τέλος, η αρχική τιμή της οξύτητας φαίνεται πως διατηρείται καλύτερα στα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών υλικών.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η ογκομετρούμενη οξύτητα εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών επηρεάζεται σημαντικά μόνο από το υλικό συσκευασίας. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α, με τα συσκευασμένα με το υλικό Α να διατηρούν καλύτερα την αρχική τιμή της οξύτητάς τους.

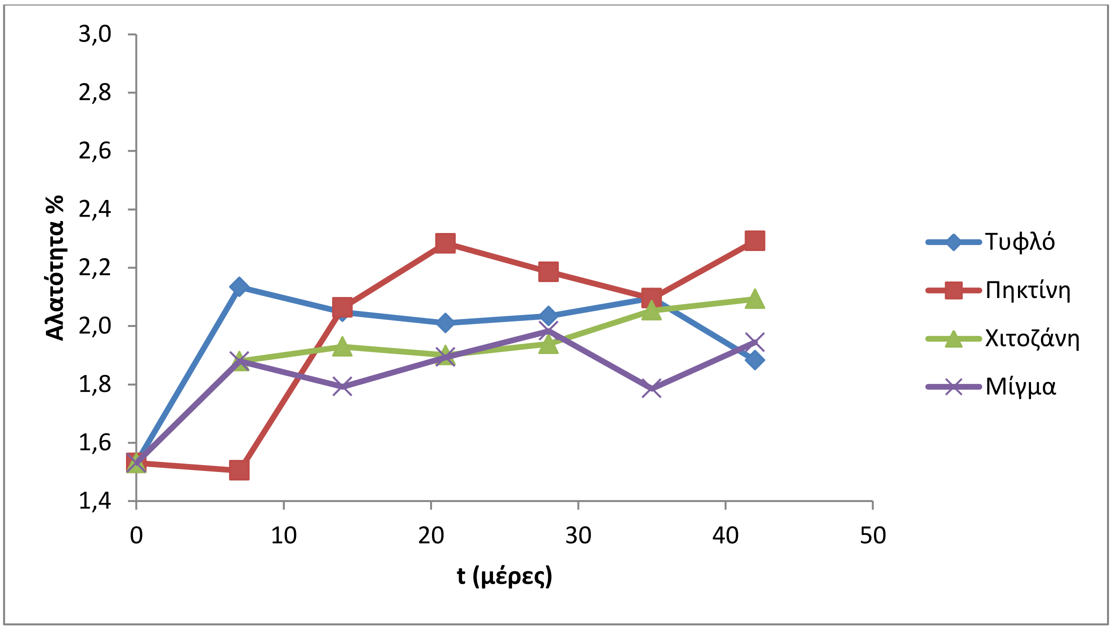
- 5.2.2.2 Αλατότητα



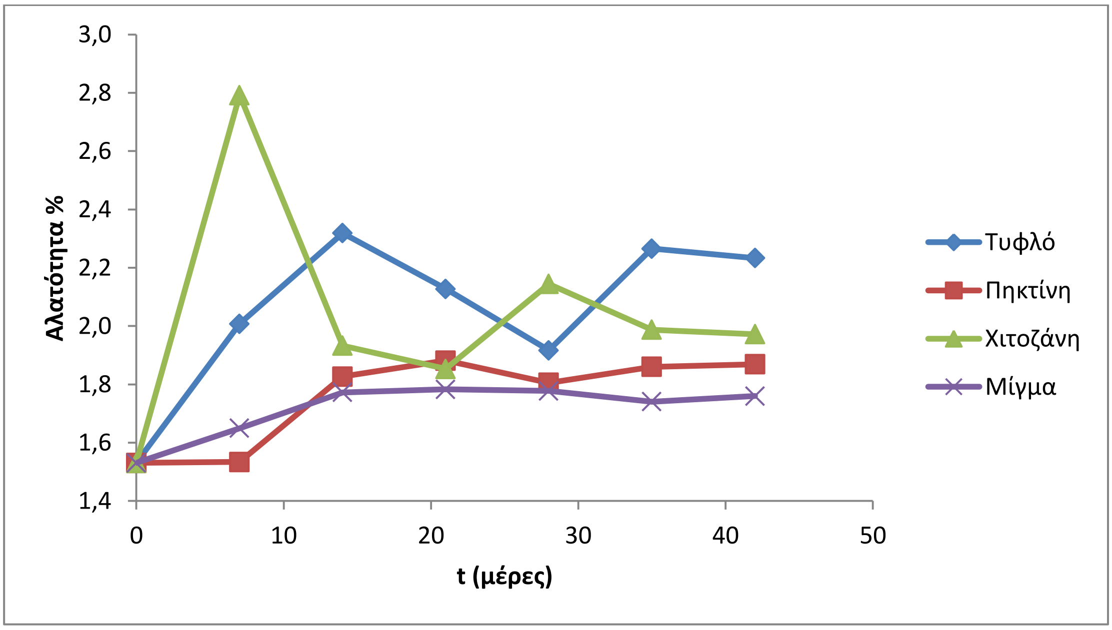
Διάγραμμα 259: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



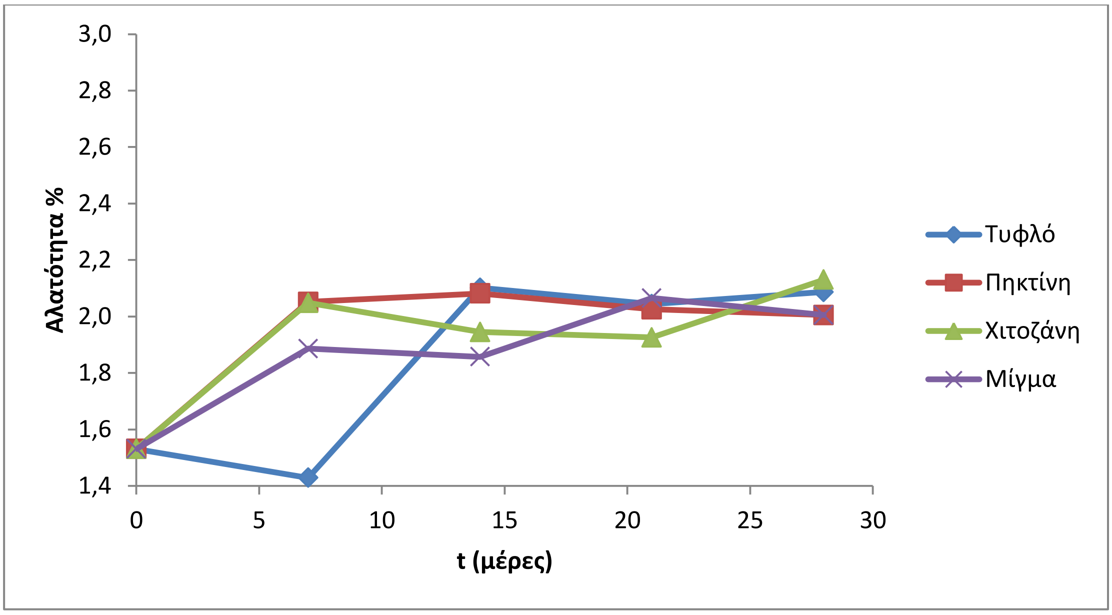
Διάγραμμα 260: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



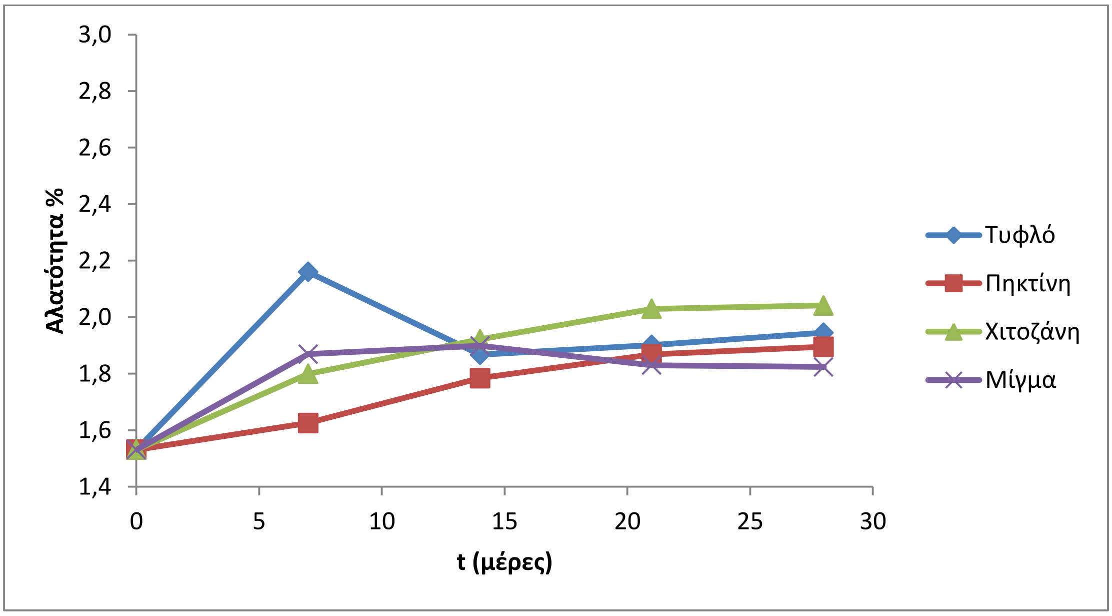
Διάγραμμα 261: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Γ στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 262: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 263: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

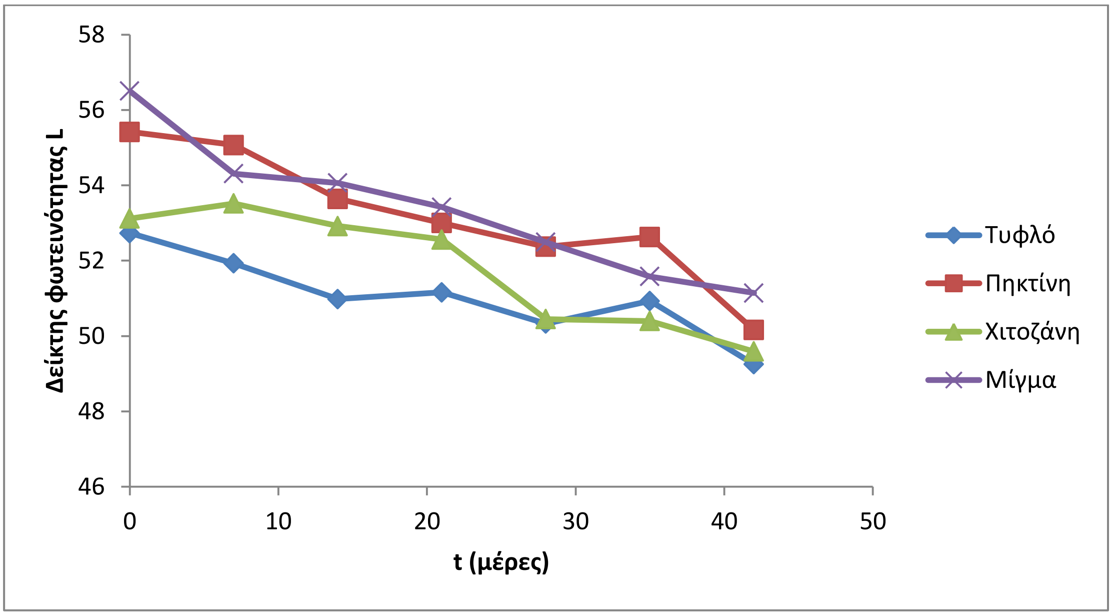


Διάγραμμα 264: Μεταβολή της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

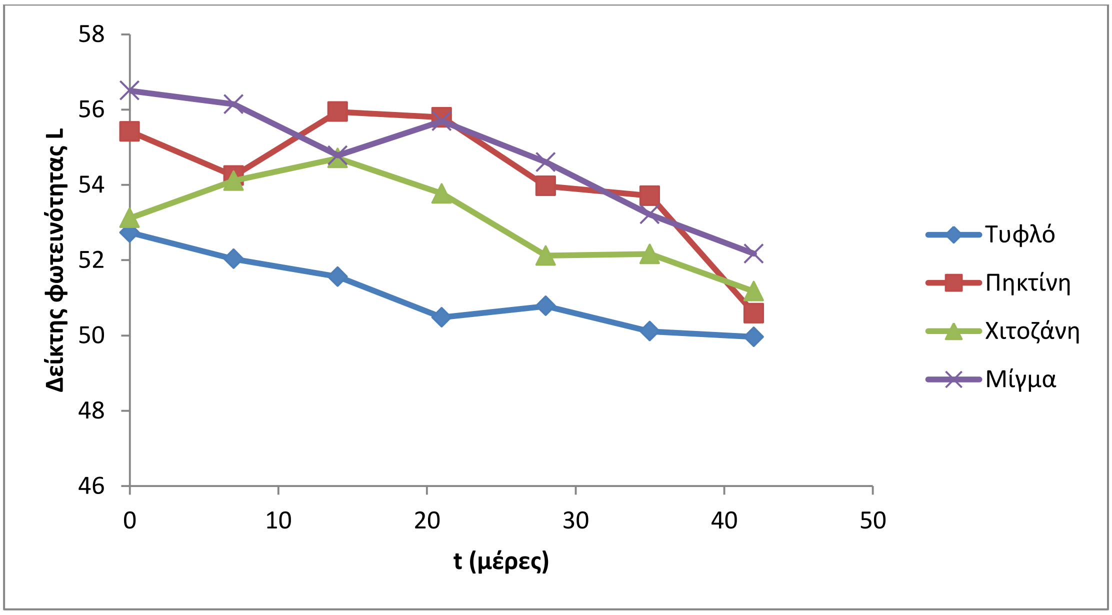
Από τα διαγράμματα παρατηρείται αρχικά μία ανοδική τάση της αλατότητας των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης. Μεγαλύτερη μεταβολή της αλατότητας παρατηρείται στους 20 και στους 40 ^oC, Η πηκτίνη και το μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης φαίνεται πως λειτουργούν καλύτερα στη διατήρηση της αρχικής αλατότητας σε σχέση με τα άλλα επικαλυπτικά. Τέλος, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων συσκευασμένων με τα δύο διαφορετικά υλικά συσκευασίας.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η ογκομετρούμενη αλατότητα στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη ή με μίγμα επικαλυπτικών παρουσιάζουν τιμές σημαντικά πλησιέστερες στην αρχική τιμή της αλατότητας σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Τέλος, σημαντικές διαφορές στην τιμή της αλατότητας προκύπτουν για την αποθήκευση στους 20 και 40 ^oC και με το πέρας 7 ημερών αποθήκευσης των ελιών.

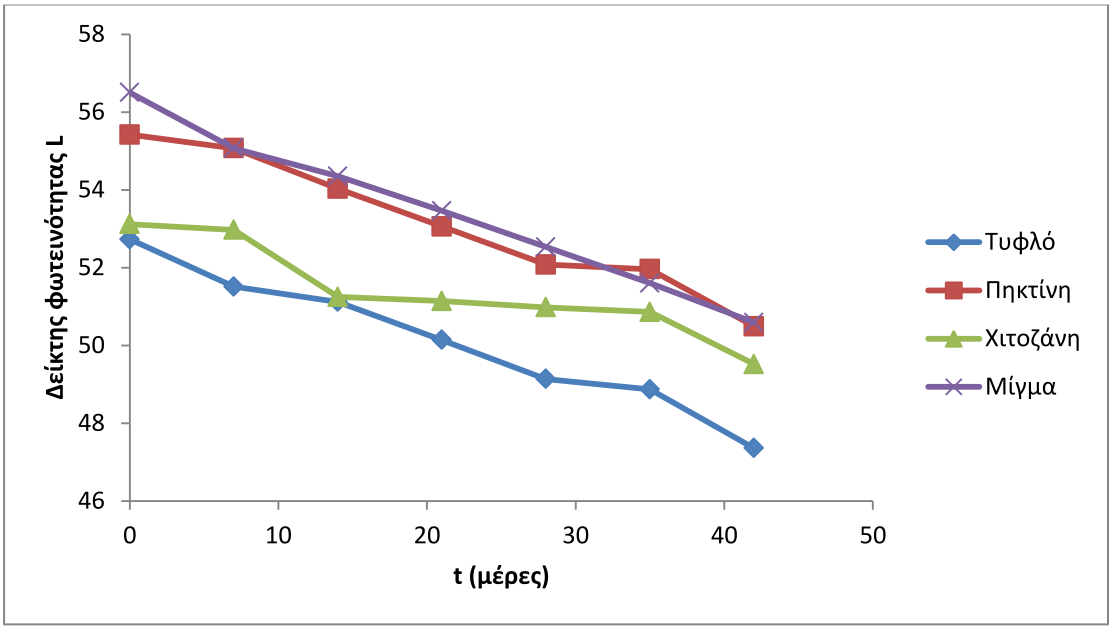
- 5.2.2.3 Δείκτης Φωτεινότητας L



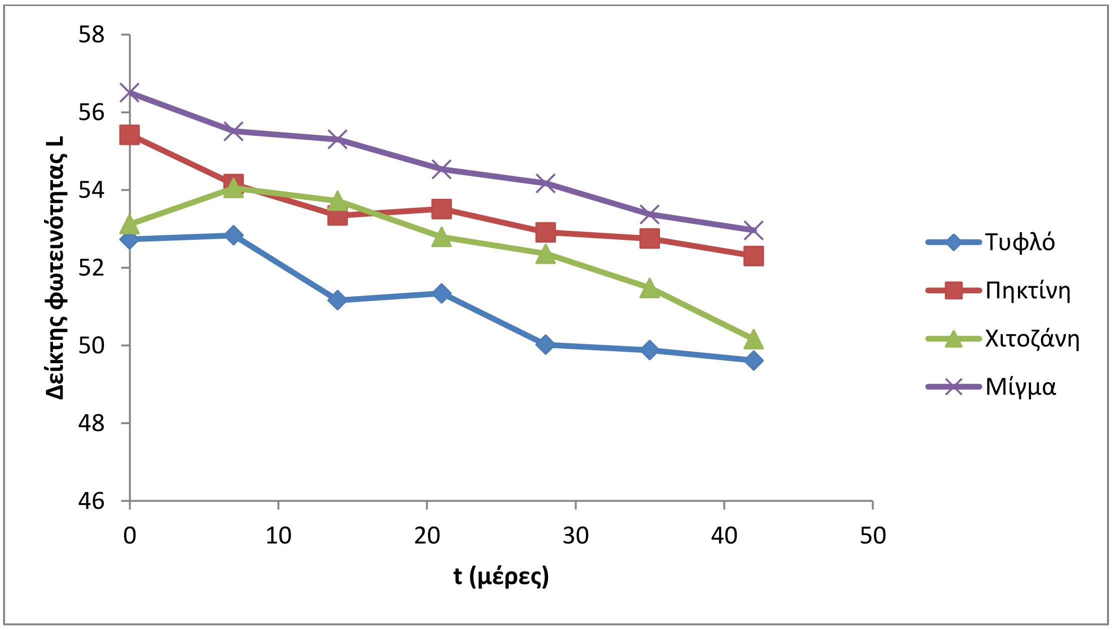
Διάγραμμα 265: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^oC



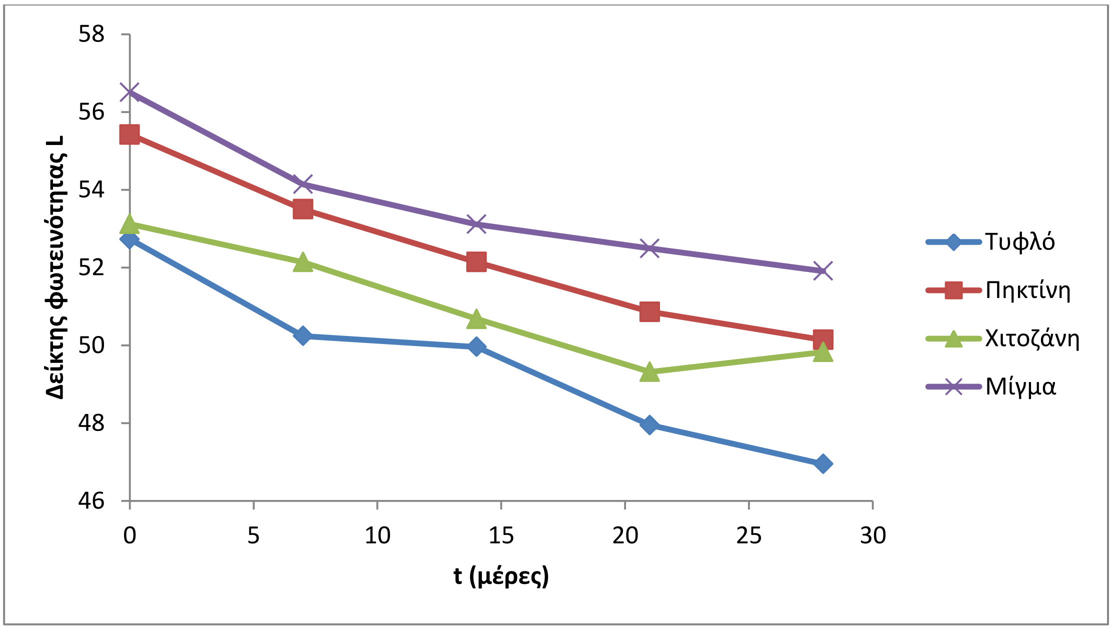
Διάγραμμα 266: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^oC



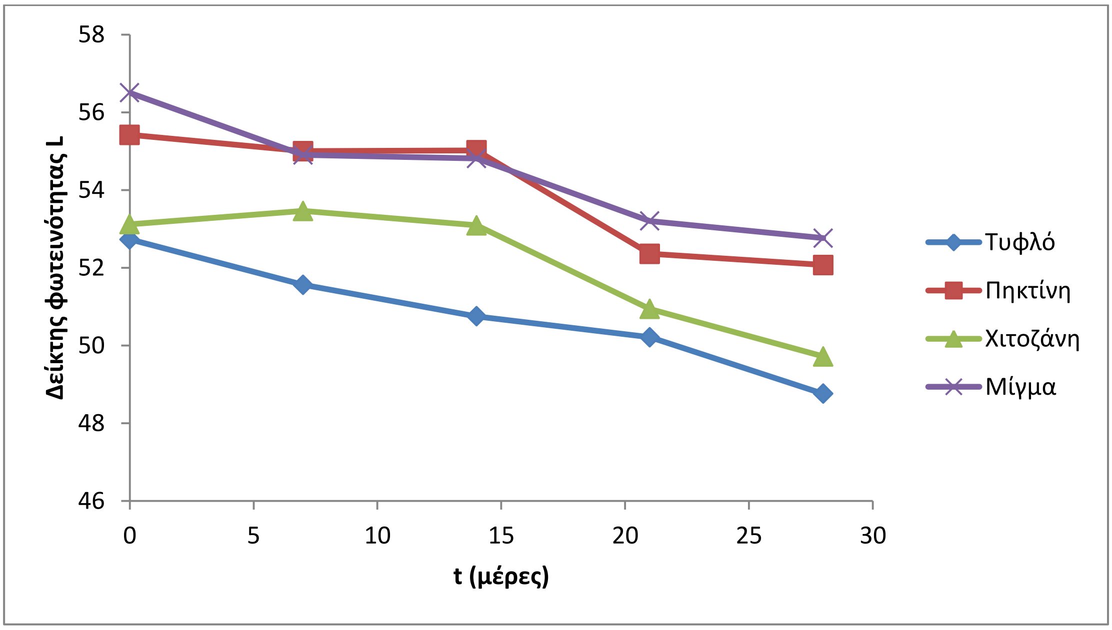
Διάγραμμα 267: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 268: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 269: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

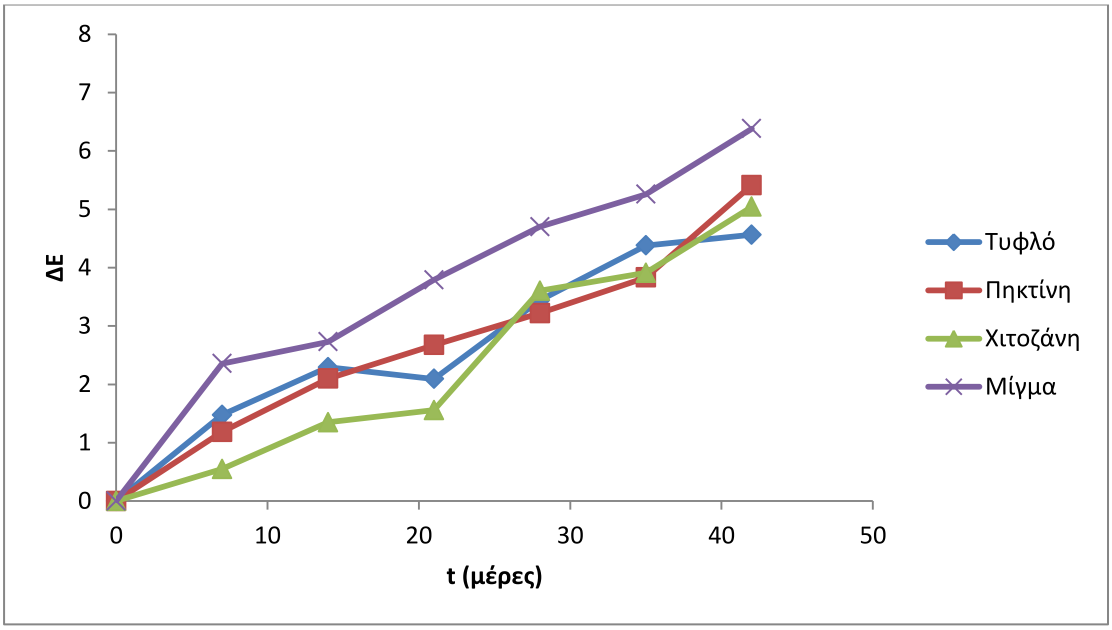


Διάγραμμα 270: Μεταβολή της τιμής του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

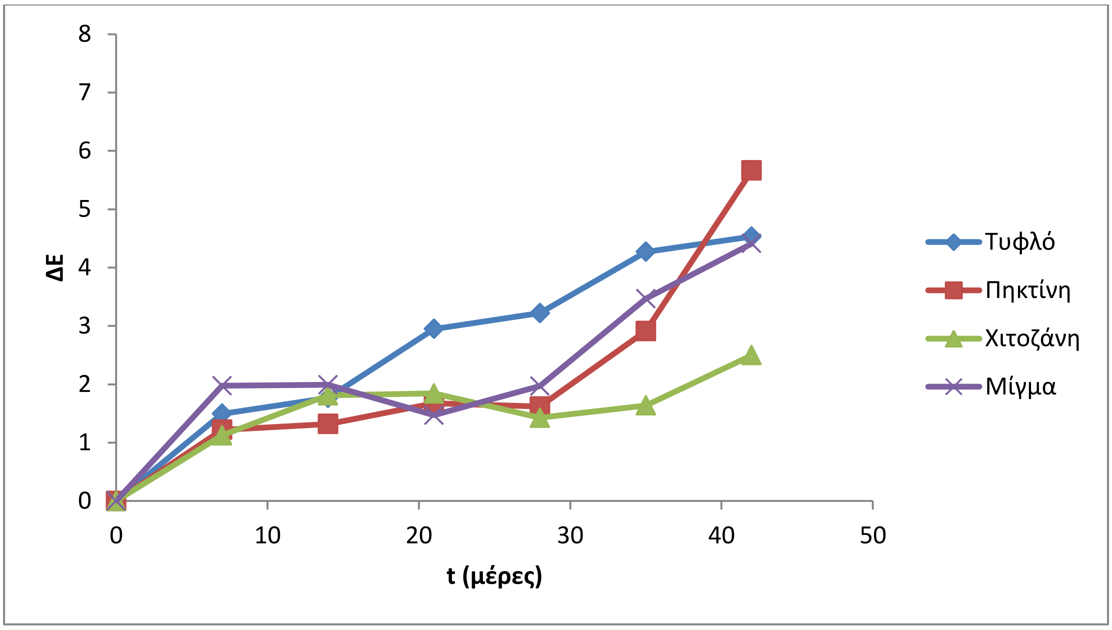
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μείωση του δείκτη φωτεινότητας L των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών με την πάροδο του χρόνου και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι τιμές του δείκτη L για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των δειγμάτων συσκευασμένων με το υλικό Α. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί παρουσιάζουν γενικώς μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα δείγματα.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως ο δείκτης φωτεινότητας L στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές L από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για τα επικαλυμμένα δείγματα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα, ενώ παράλληλα τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα υλικών παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από τα αντίστοιχα που έχουν επικαλυφθεί απλώς με πηκτίνη ή χιτοζάνη. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή του δείκτη φωτεινότητας L, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

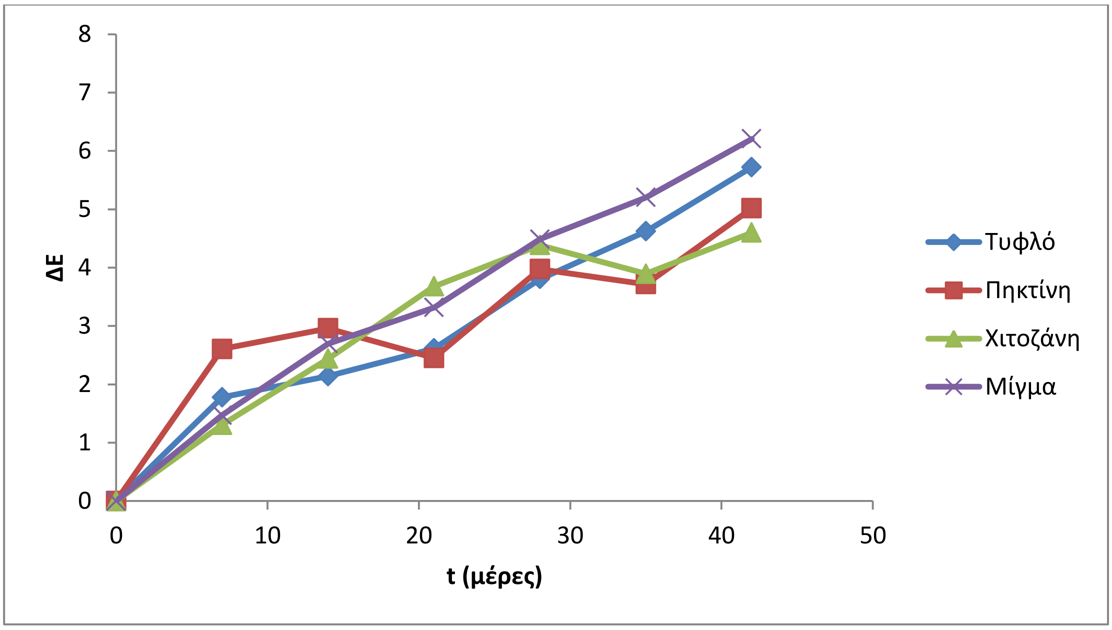
- 5.2.2.4 ΔΕ



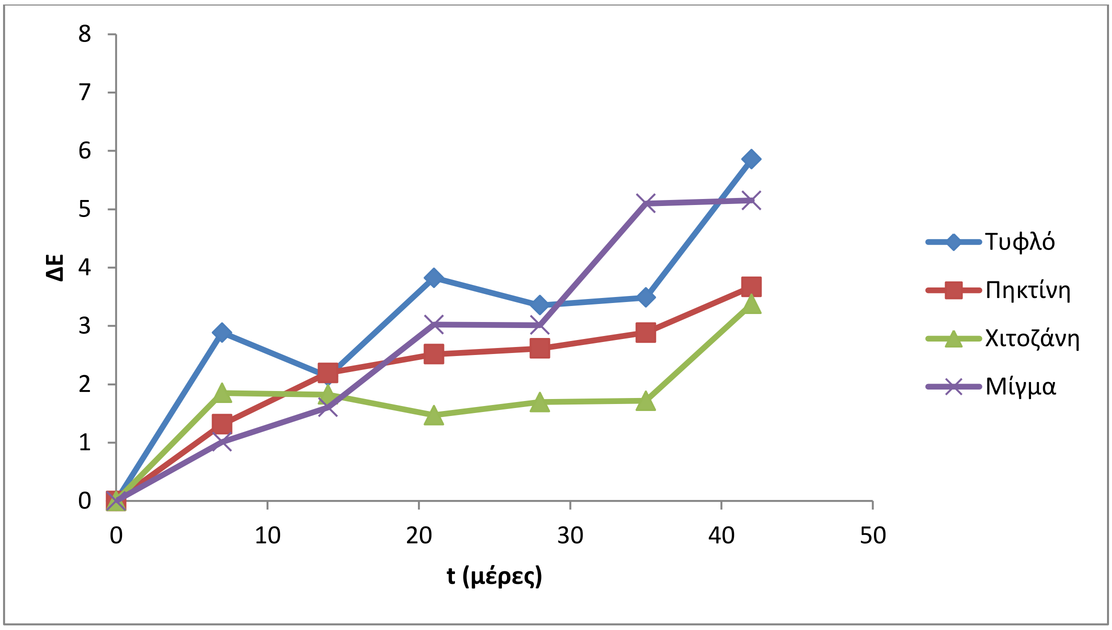
Διάγραμμα 271: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



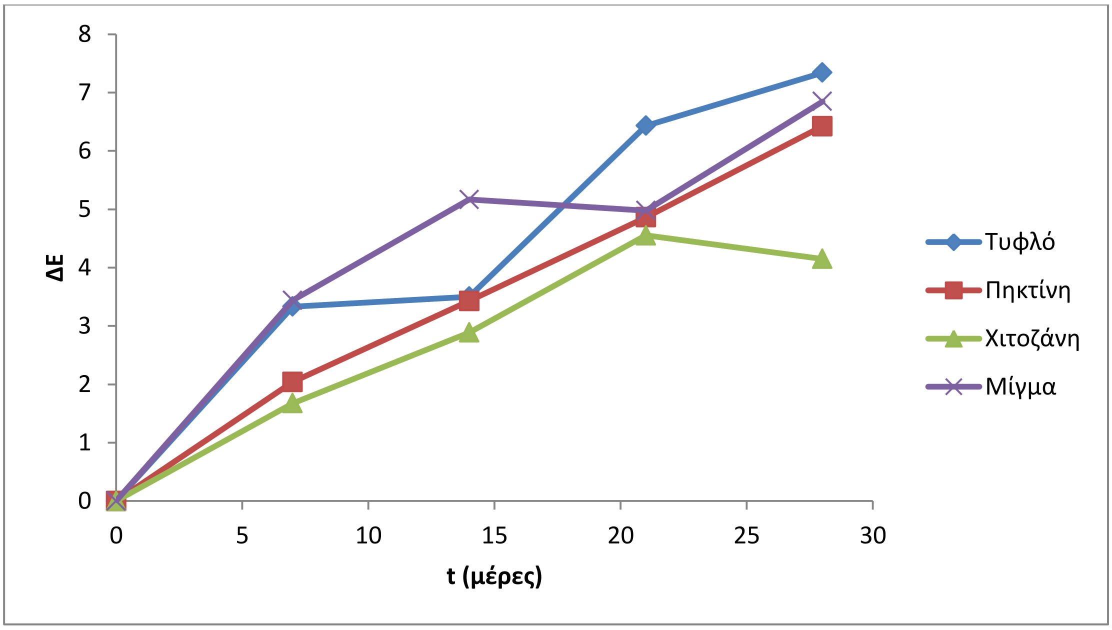
Διάγραμμα 272: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



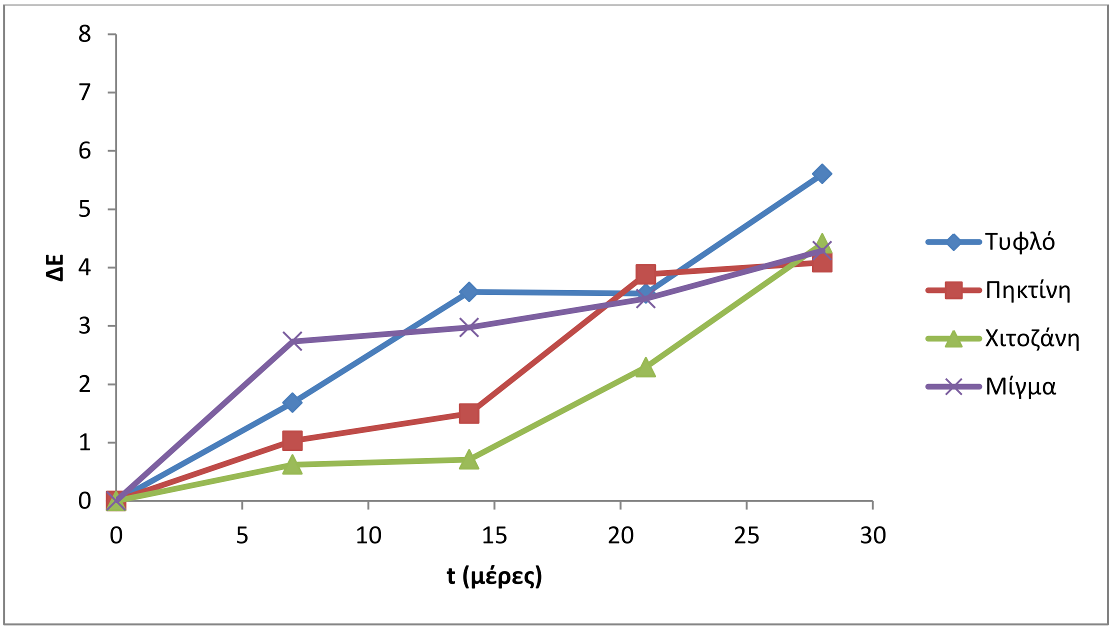
Διάγραμμα 273: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 274: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 275: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

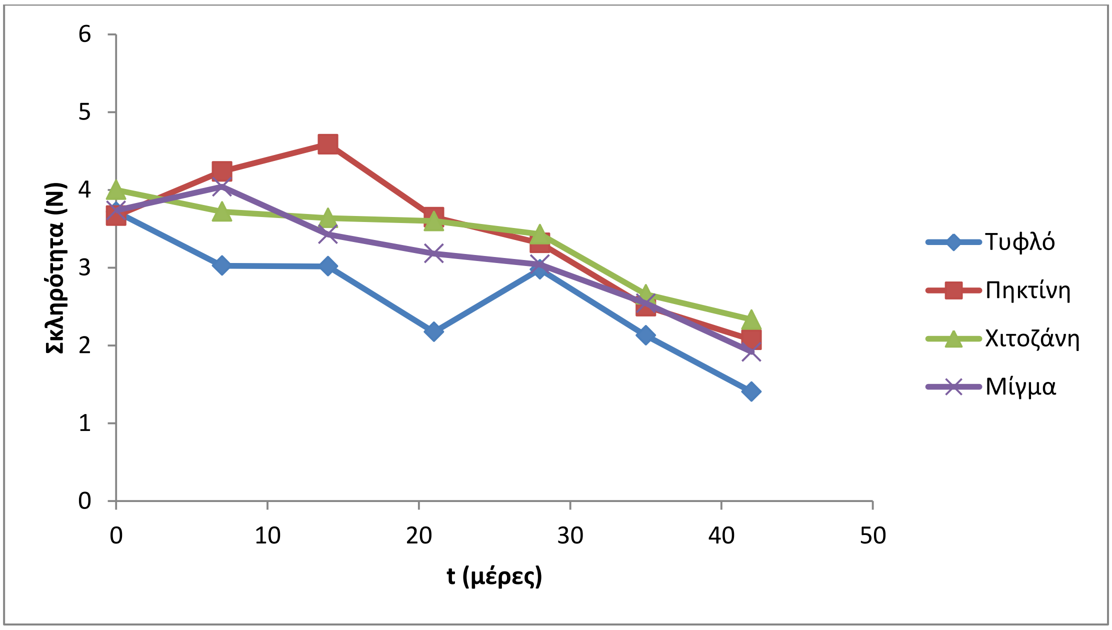


Διάγραμμα 276: Μεταβολή της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

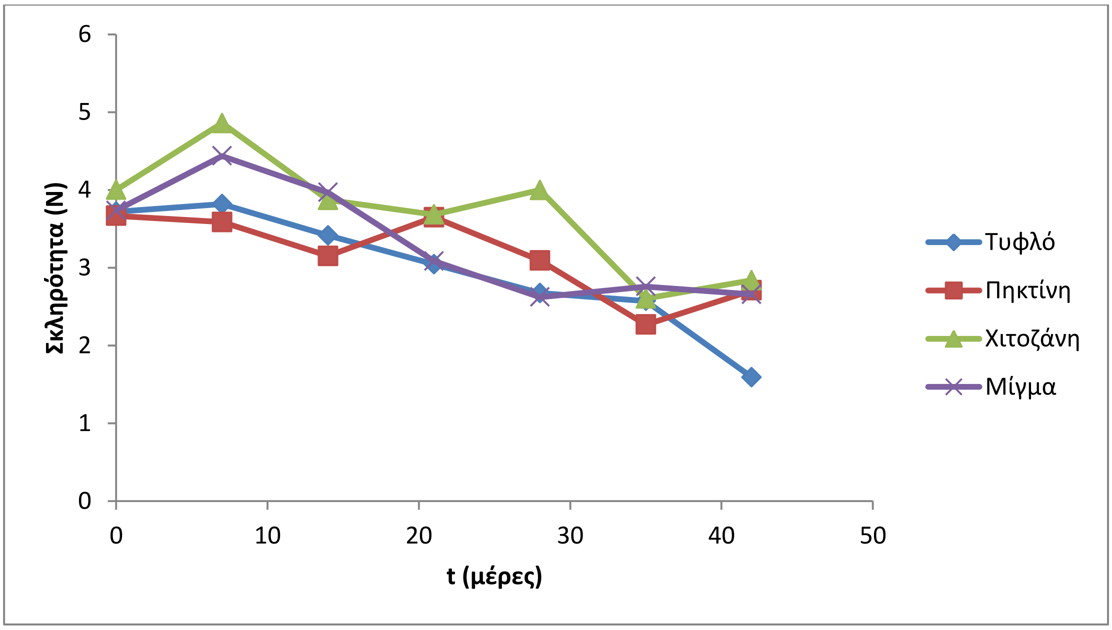
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης. Η αύξηση εμφανίζεται εντονότερη στα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α και στα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^{o}C. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη εμφανίζουν μικρότερη μεταβολή του χρώματος ΔΕ σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για τα επικαλυμμένα δείγματα με πηκτίνη, ενώ τα χειρότερα αποτελέσματα προκύπτουν για τα δείγματα που είτε δεν έχουν επικαλυφθεί είτε έχουν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών υλικών. Επιπλέον, σημαντική αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος παρατηρείται με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου σημειώνεται σημαντική αύξηση της συνολικής μεταβολής του χρώματος ΔΕ των ελιών.

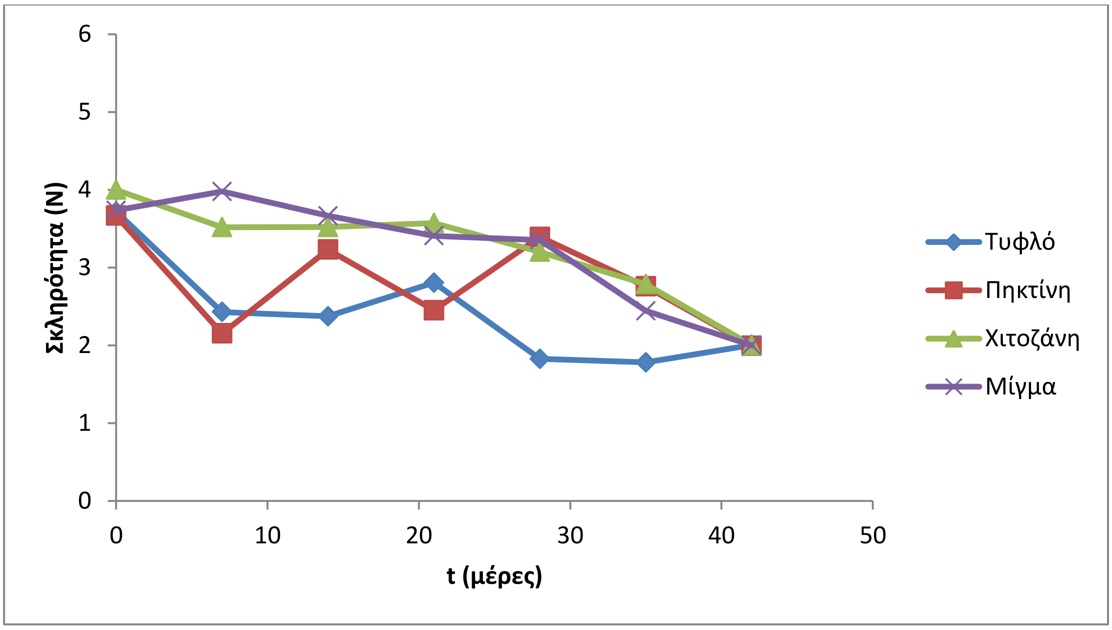
- 5.2.2.5 Σκληρότητα Φλοιού



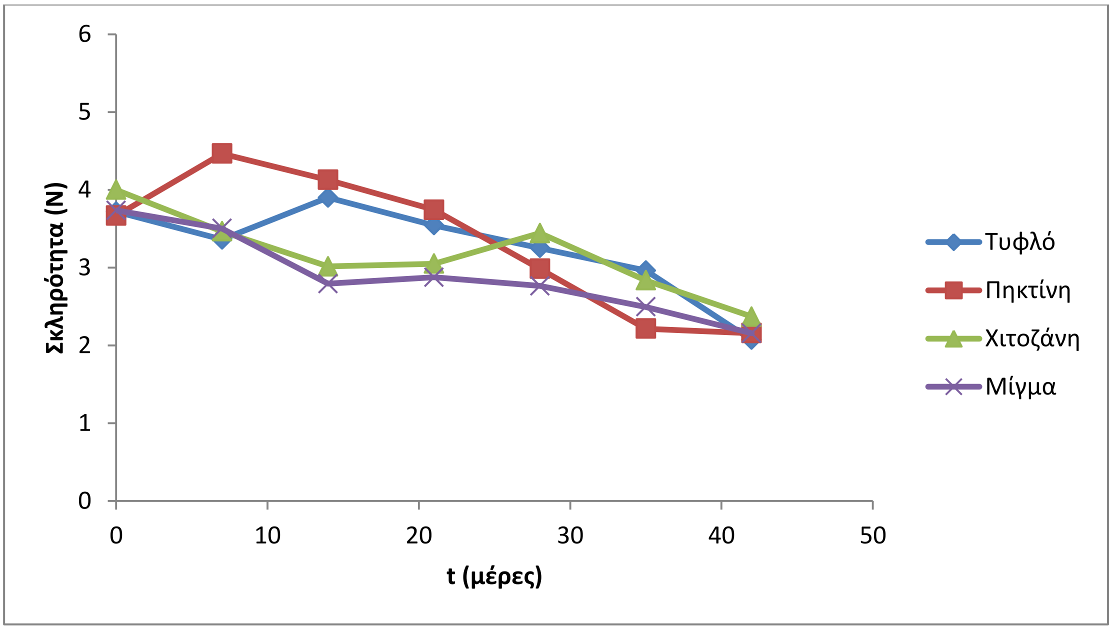
Διάγραμμα 277: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



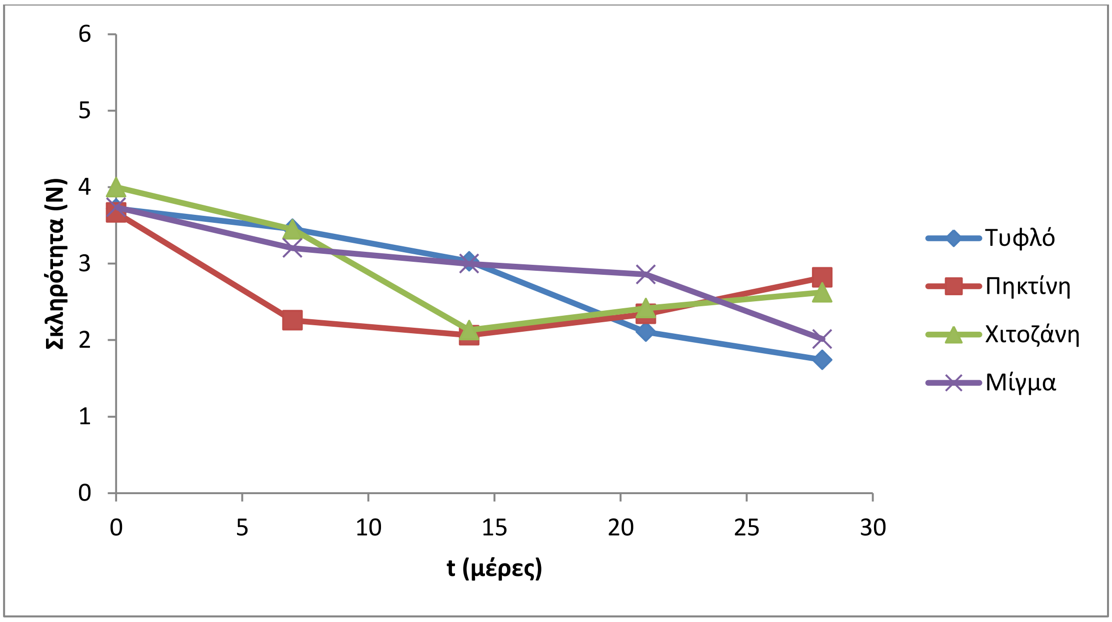
Διάγραμμα 278: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



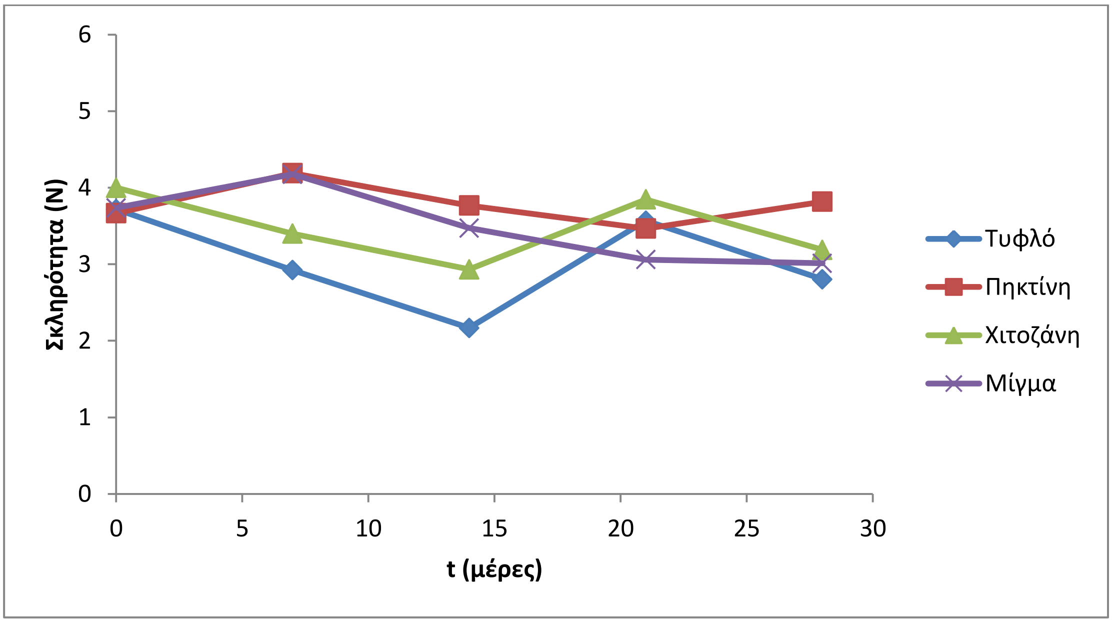
Διάγραμμα 279: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 280: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 281: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 °C

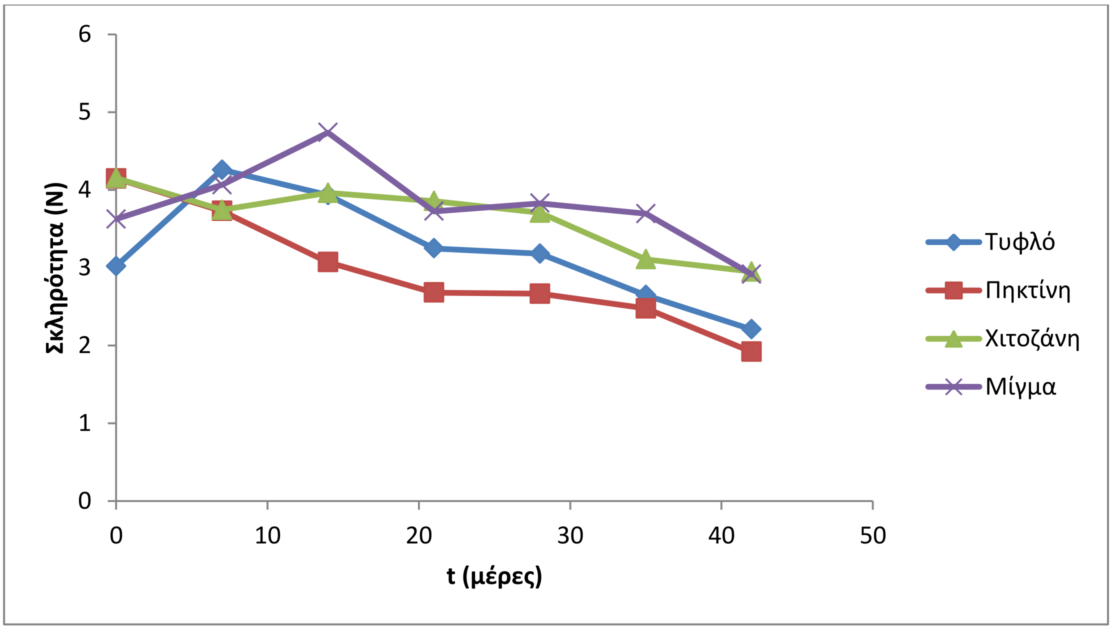


Διάγραμμα 282: Μεταβολή της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 °C

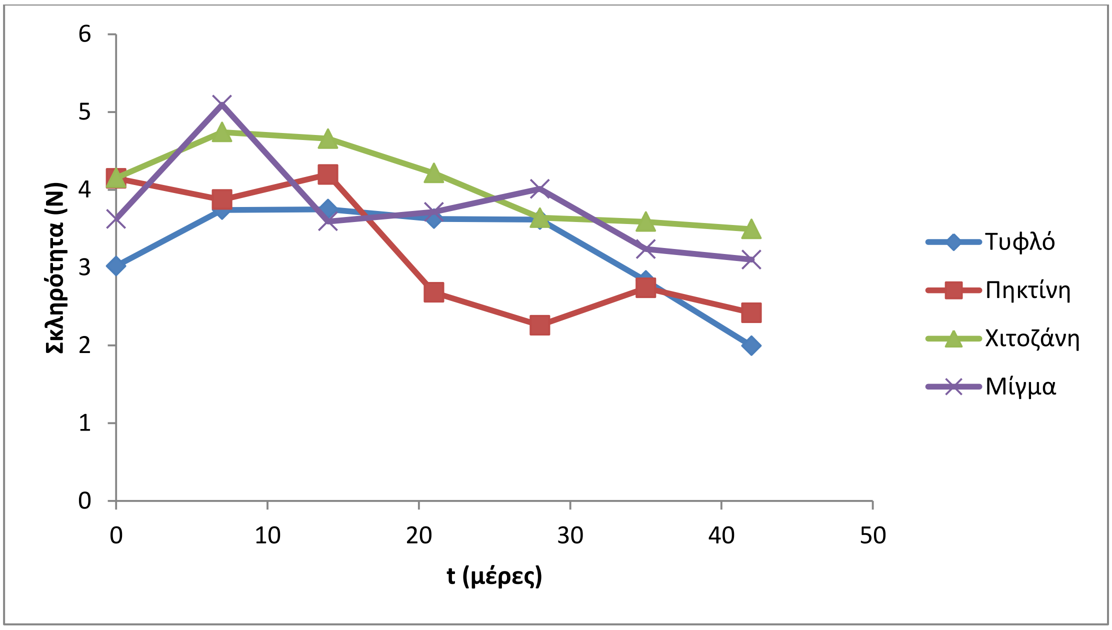
Από τα διαγράμματα παρατηρείται μείωση της σκληρότητας του φλοιού των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών σε όλες τις θερμοκρασίες αποθήκευσης με την πάροδο του χρόνου. Οι υψηλότερες τιμές σκληρότητας παρατηρούνται γενικώς για τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί. Επίσης, τα δείγματα συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας Β παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές σκληρότητας από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Τέλος, οι χαμηλότερες τιμές σκληρότητας εμφανίζονται στους 40 °C.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η σκληρότητα του φλοιού των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές σκληρότητας από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για όλα τα επικαλυμμένα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα δείγματα. Επιπλέον, σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού παρατηρείται με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Τέλος, παρουσιάζεται σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού μετά την πάροδο 14 ημερών αποθήκευσης των ελιών.

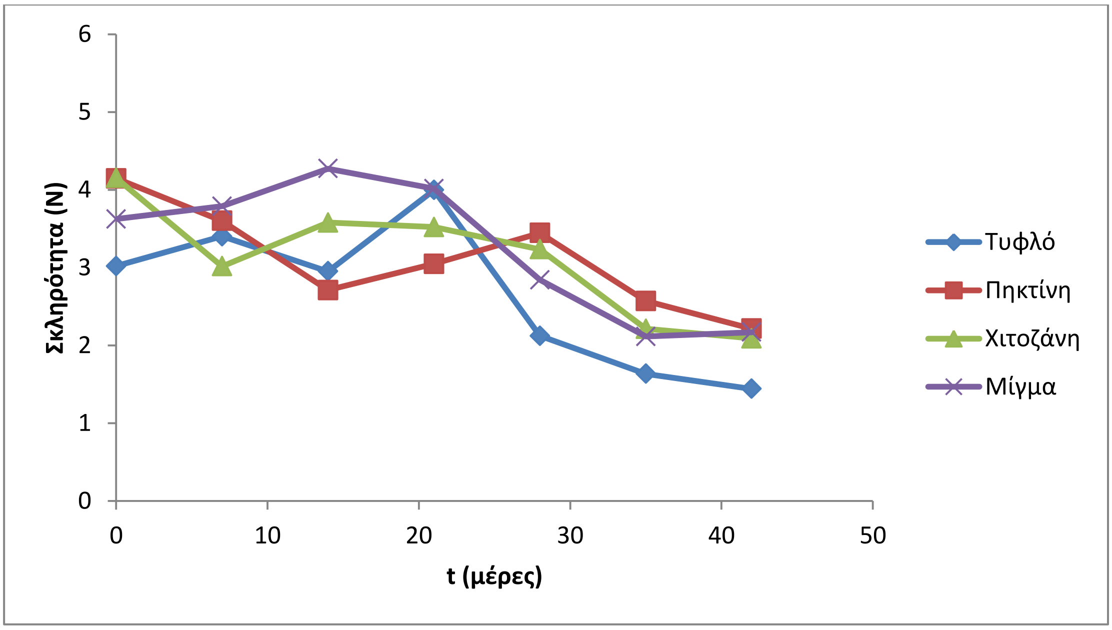
- 5.2.2.6 Σκληρότητα Σάρκας



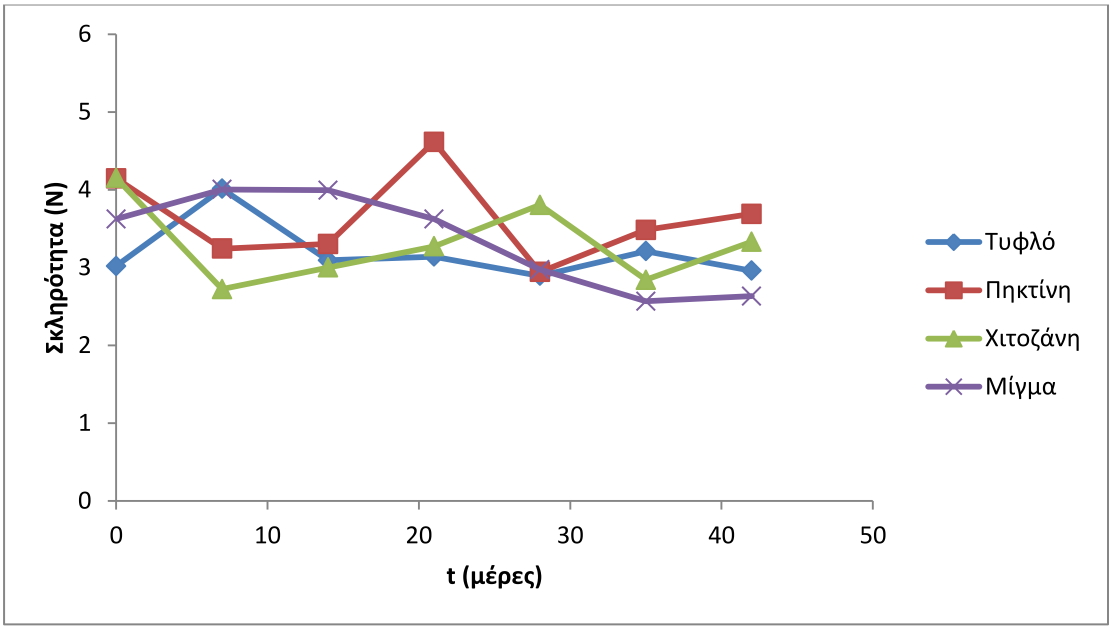
Διάγραμμα 283: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



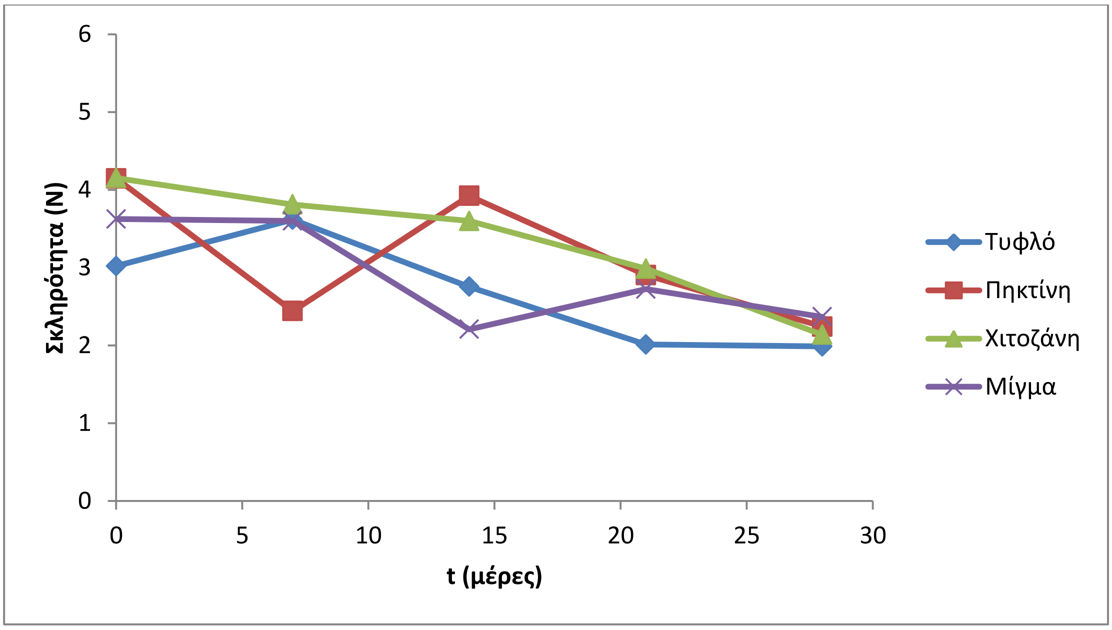
Διάγραμμα 284: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^oC



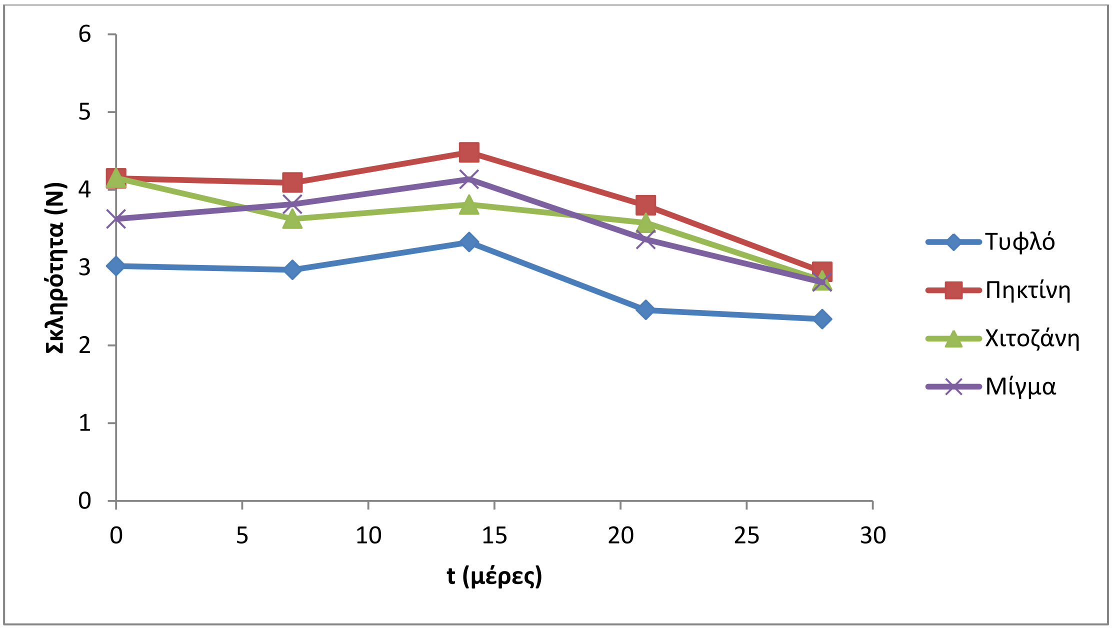
Διάγραμμα 285: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^oC



Διάγραμμα 286: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 287: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

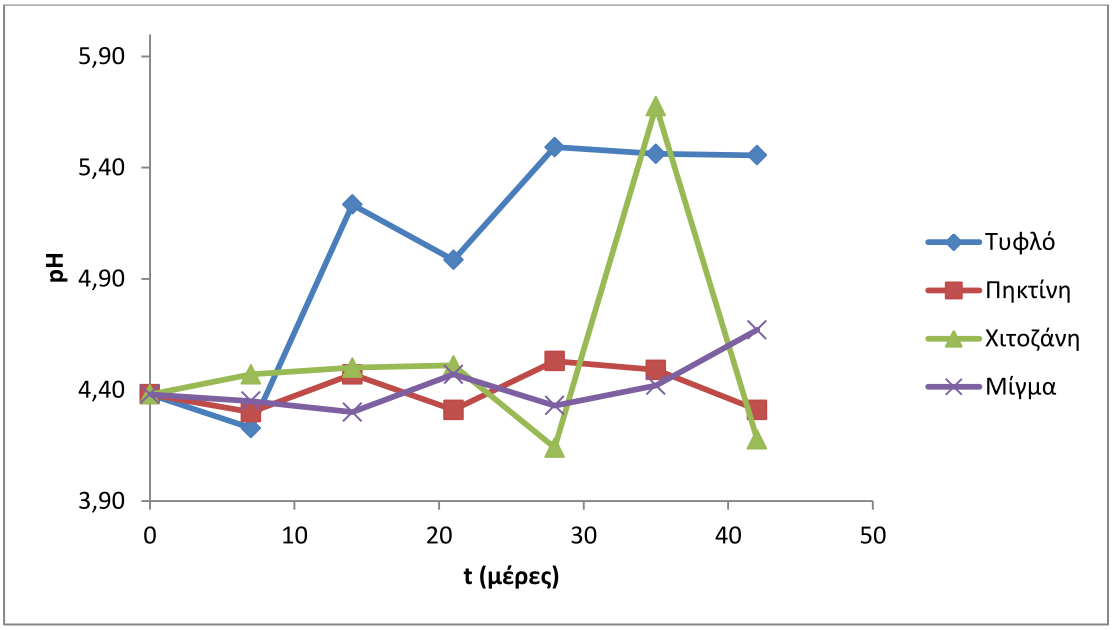


Διάγραμμα 288: Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

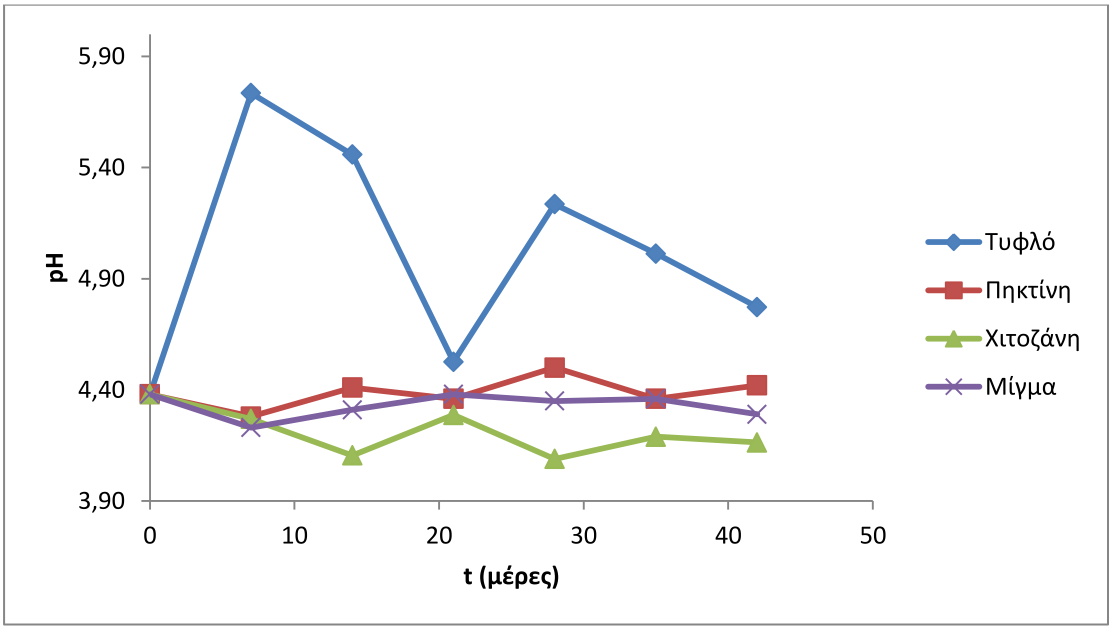
Από τα διαγράμματα προκύπτει πως η σκληρότητα της σάρκας των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με το χρόνο αποθήκευσης. Η μείωση της σκληρότητας των ελιών στους 4^{o}C είναι μικρότερη σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι υψηλότερες τιμές σκληρότητας παρατηρούνται γενικώς για τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί. Επίσης, τα δείγματα συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας Β παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές σκληρότητας από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Τέλος, οι χαμηλότερες τιμές σκληρότητας εμφανίζονται στα δείγματα αποθηκευμένα στους 40 ^{o}C.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η σκληρότητα του φλοιού των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Τα δείγματα που έχουν συσκευασθεί με το υλικό Β παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές σκληρότητας από τα αντίστοιχα με το υλικό Α. Το ίδιο συμβαίνει και για όλα τα επικαλυμμένα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα. Επιπλέον, σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού στις εκπυρηνωμένες ελιές παρατηρείται με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Τέλος, παρουσιάζεται σημαντική μείωση της σκληρότητας του φλοιού των ελιών μετά την πάροδο 21 ημερών αποθήκευσης.

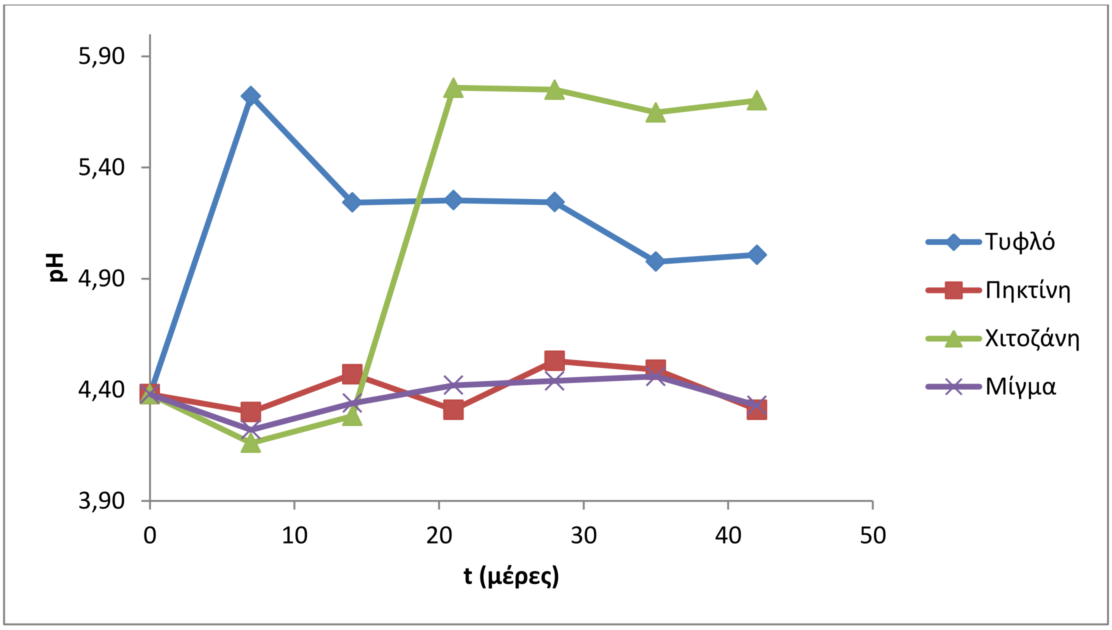
- 5.2.2.7 pH



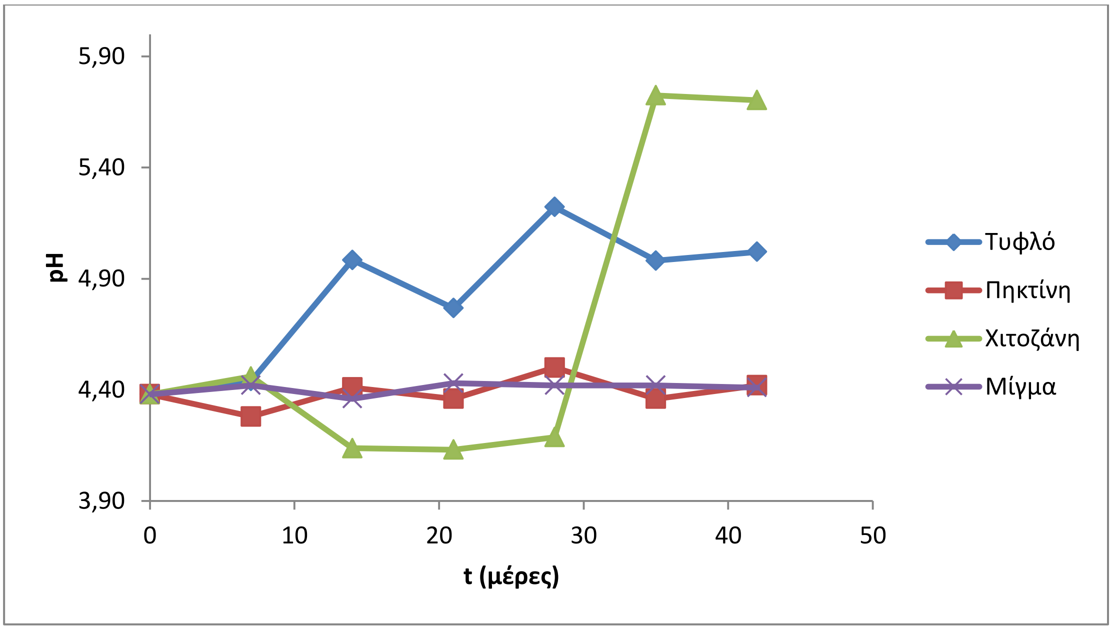
Διάγραμμα 289: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 °C



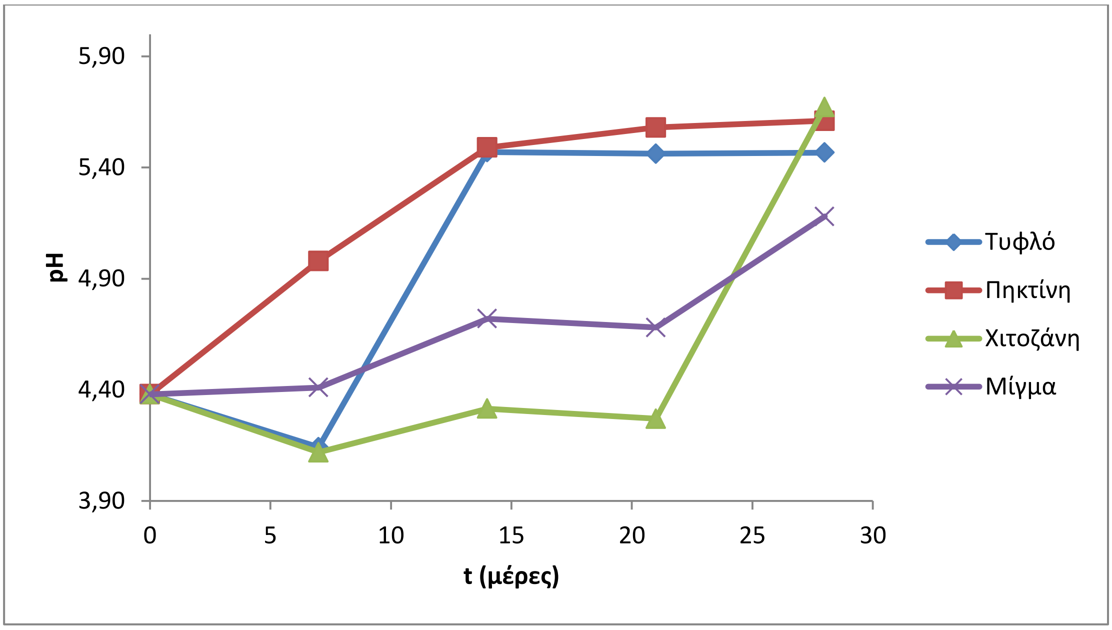
Διάγραμμα 290: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 °C



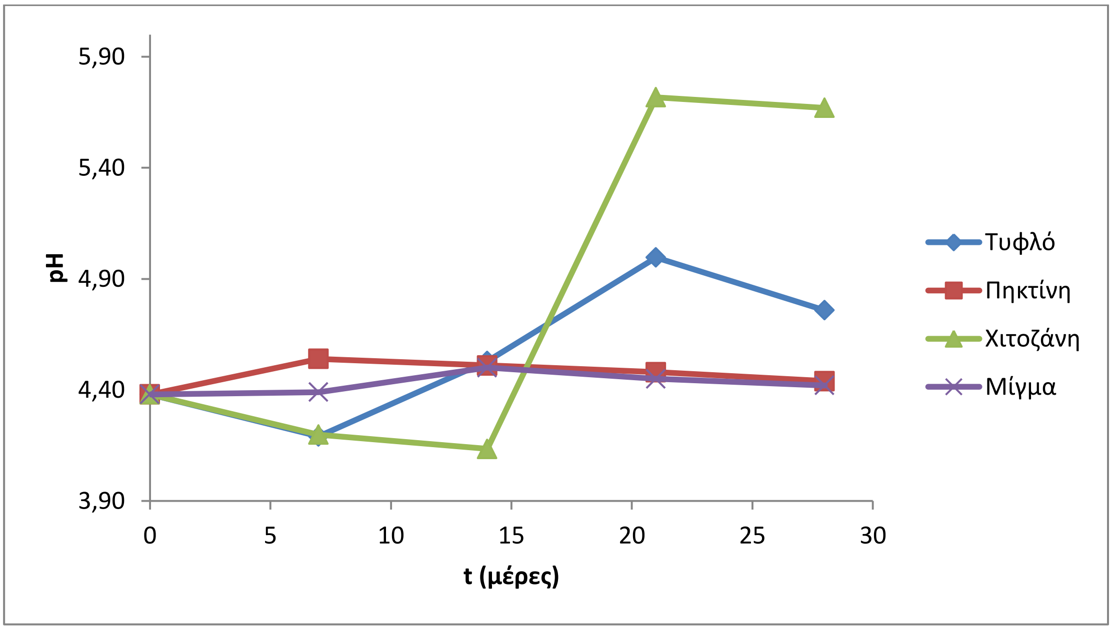
Διάγραμμα 291: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 °C



Διάγραμμα 292: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 293: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 40 °C

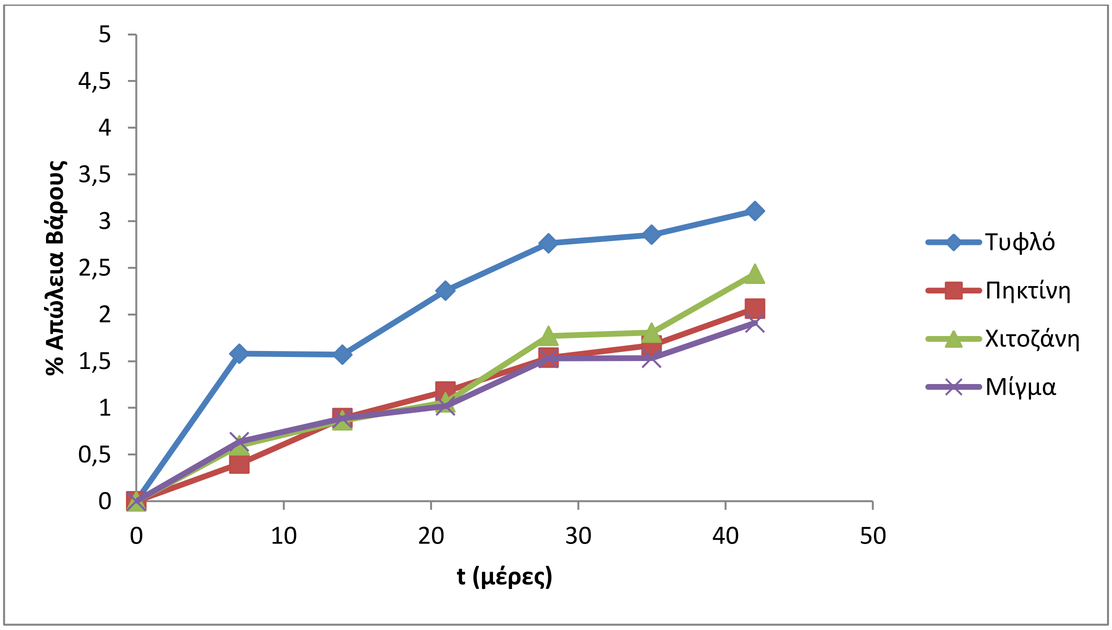


Διάγραμμα 294: Μεταβολή του pH της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 °C

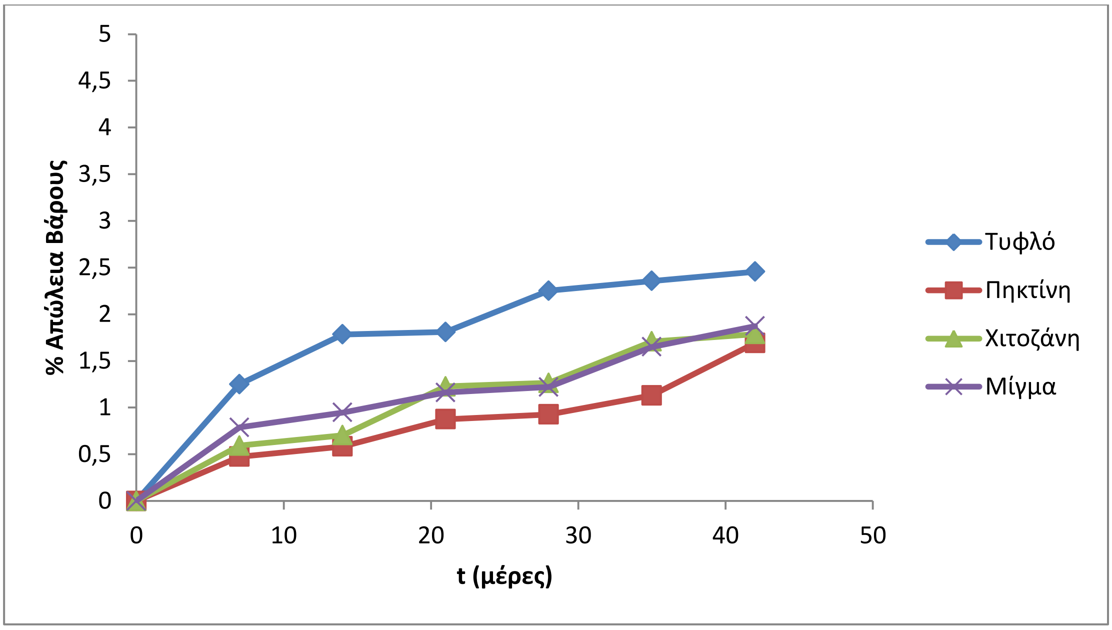
Γενικά από τα διαγράμματα παρατηρείται μία αυξητική τάση για την τιμή του pH των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Οι τιμές pH των δειγμάτων που είναι αποθηκευμένα στους 40 °C είναι ελαφρώς μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των δύο άλλων θερμοκρασιών αποθήκευσης. Επίσης, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό συσκευασίας B εμφανίζουν κατά πλειοψηφία μικρότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό A. Τέλος, τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα υλικών ή απλώς με πηκτίνη φαίνεται να διατηρούν την τιμή του pH τους κοντά στην αρχική τιμή.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως το pH στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό συσκευασίας, το επικαλυπτικό υλικό και το χρόνο αποθήκευσης. Στο υλικό συσκευασίας Α τα δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές pH από τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β. Επίσης, τα μη επικαλυμμένα δείγματα παρουσιάζουν γενικώς σημαντικά υψηλότερες τιμές pH από τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί. Τέλος, σημαντική αύξηση της τιμής του pH των ελιών παρατηρείται με το πέρας 14 ημερών αποθήκευσης.

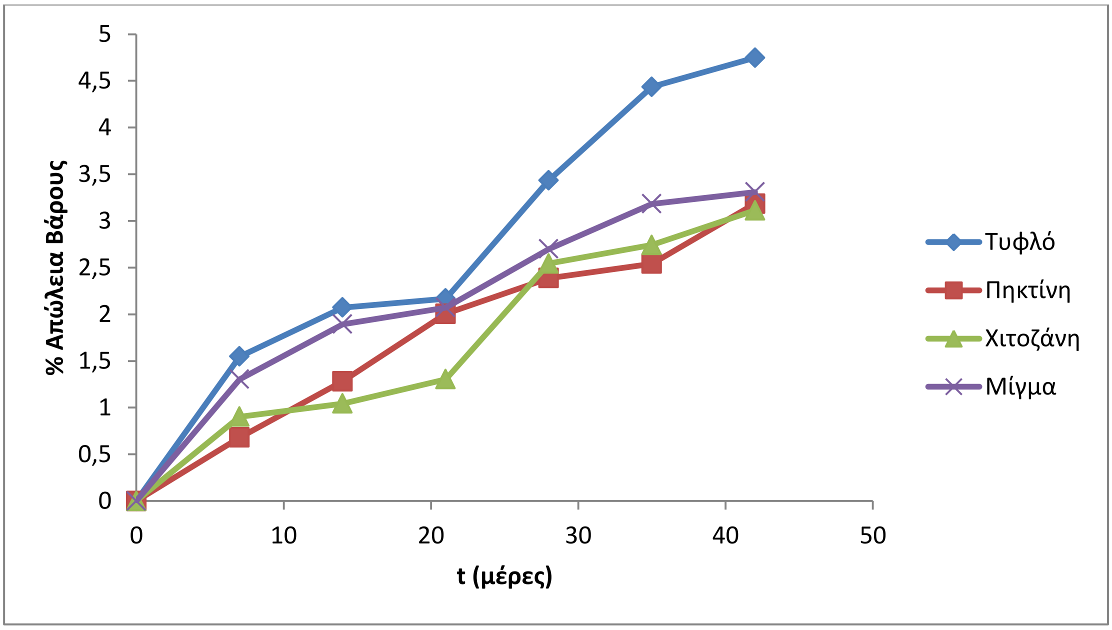
- 5.2.2.8 Απώλεια Βάρους



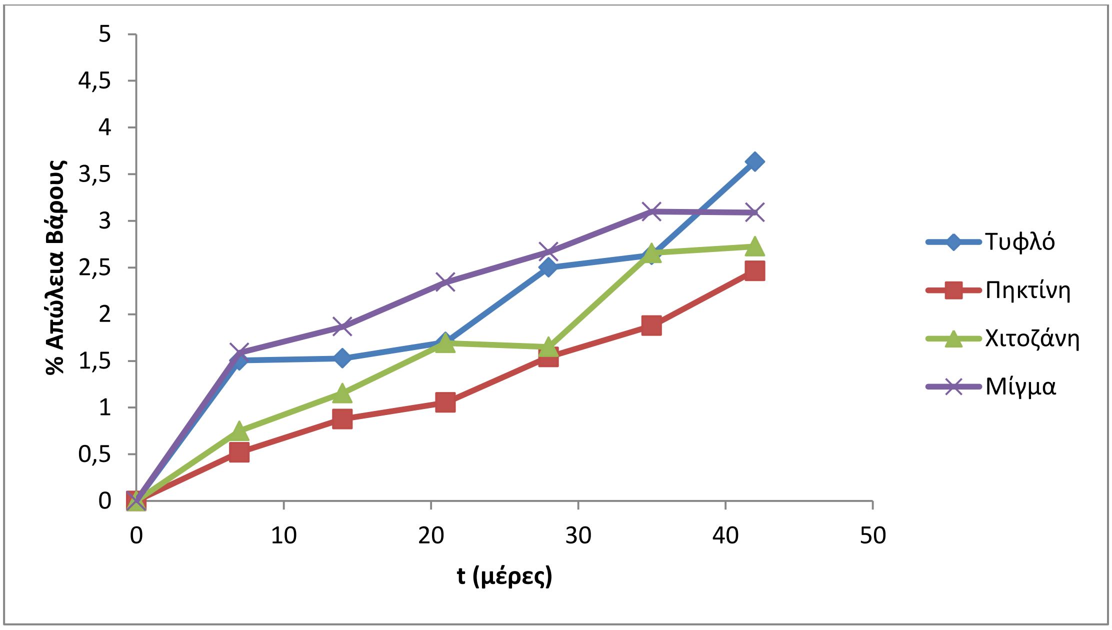
Διάγραμμα 295: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



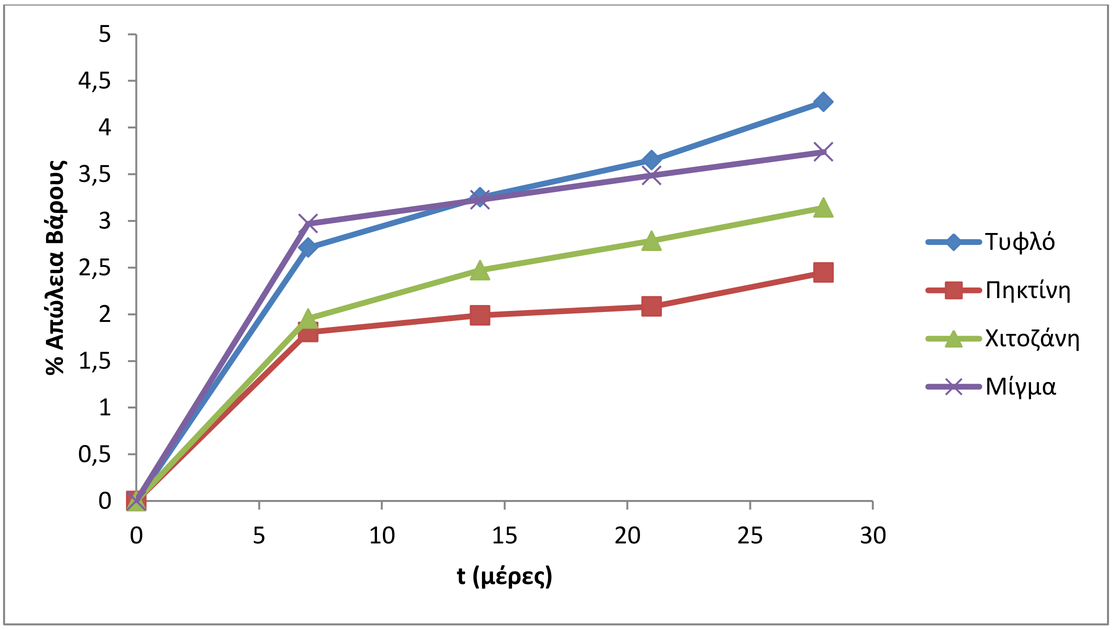
Διάγραμμα 296: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



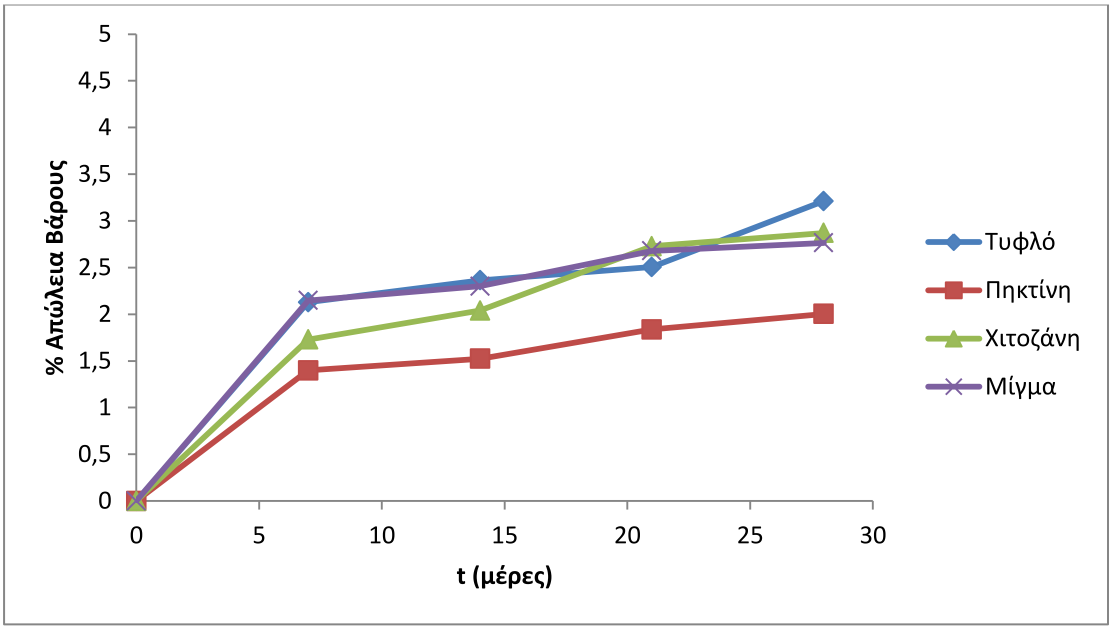
Διάγραμμα 297: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 298: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 299: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

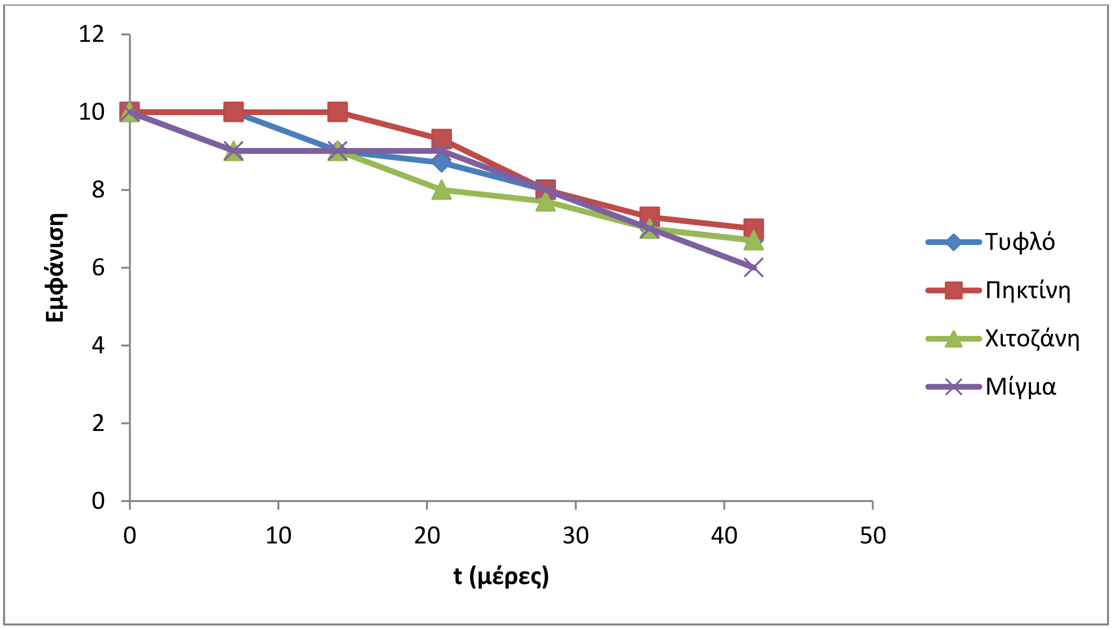


Διάγραμμα 300: Μεταβολή της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

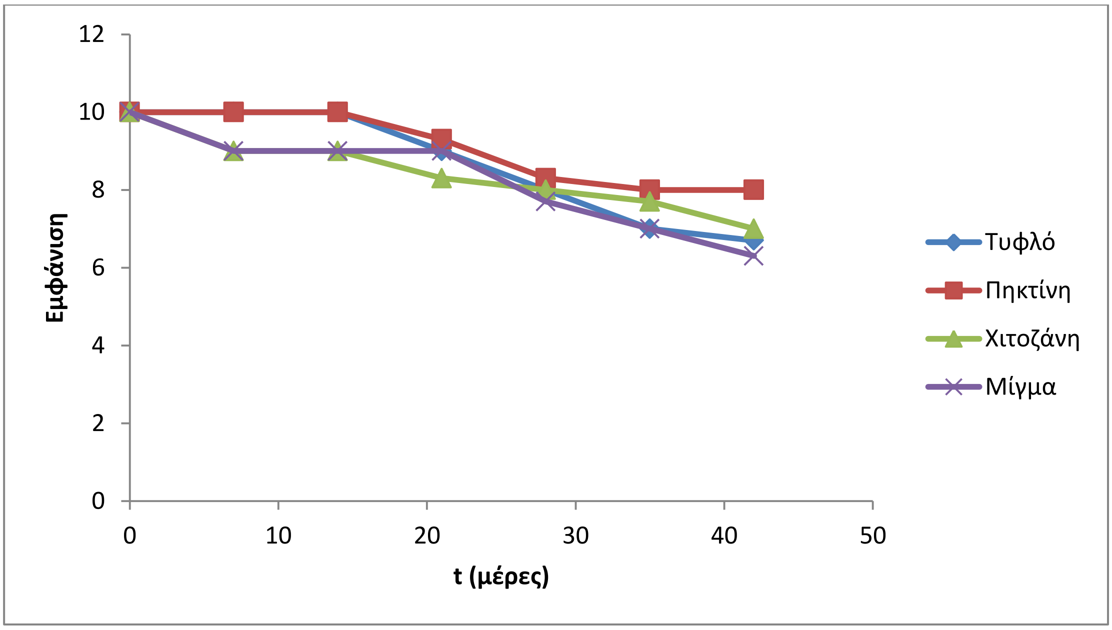
Η % απώλεια βάρους των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών, όπως είναι λογικό, αυξάνει με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης. Η εντονότερη αύξηση παρατηρείται για θερμοκρασία αποθήκευσης τους 40 ^oC. Οι σειρές δειγμάτων που είχαν επικαλυφθεί με μίγμα επικαλυπτικών καθώς και το τυφλό παρουσιάζουν αυξημένη απώλεια βάρους σε σχέση με τις άλλες σειρές δειγμάτων. Τέλος, από τα διαγράμματα παρατηρείται πως τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β παρουσιάζουν γενικώς μικρότερη απώλεια βάρους.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η % απώλεια βάρους στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Τα επικαλυμμένα με πηκτίνη δείγματα παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερη απώλεια βάρους σε σχέση με τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με χιτοζάνη. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα υλικών καθώς και το τυφλό παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια βάρους τόσο από τα δείγματα που έχουν επεξεργαστεί με πηκτίνη όσο και από τα αντίστοιχα της χιτοζάνης. Επιπλέον, με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης εμφανίζεται γενικώς και σημαντική αύξηση της απώλεια βάρους των δειγμάτων. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται επίσης σημαντική αύξηση της απώλειας βάρους των ελιών.

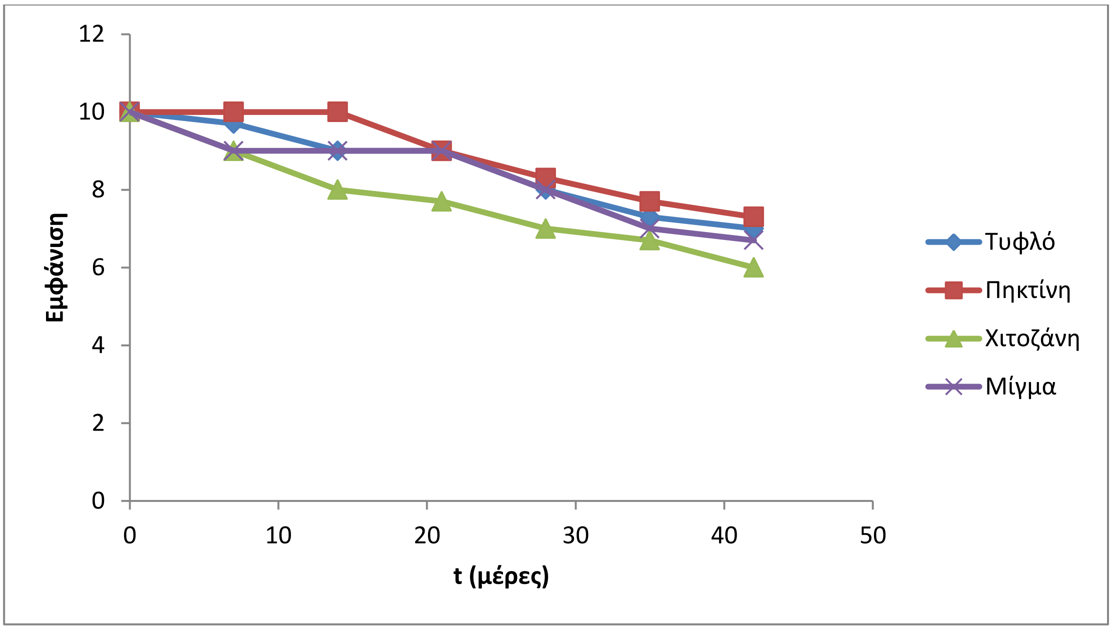
- 5.2.2.9 Εμφάνιση



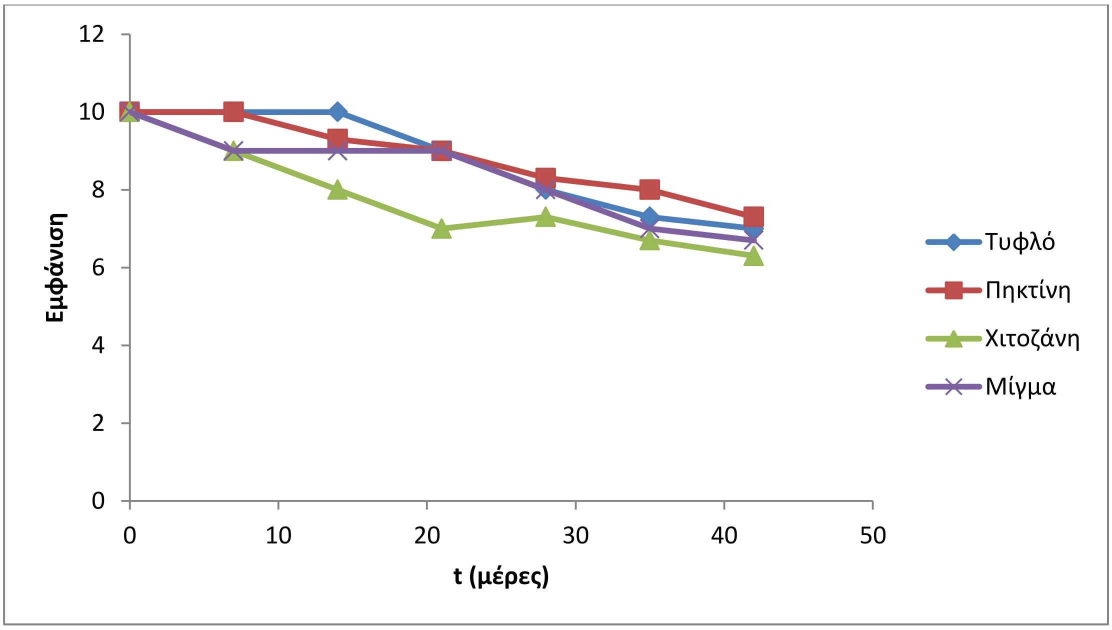
Διάγραμμα 301: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



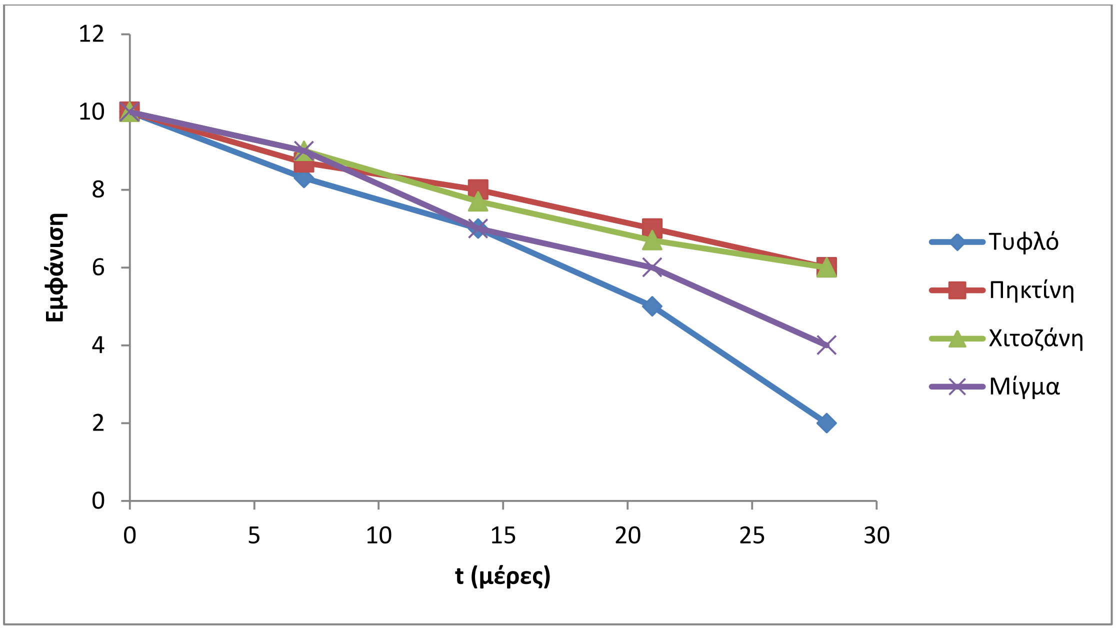
Διάγραμμα 302: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



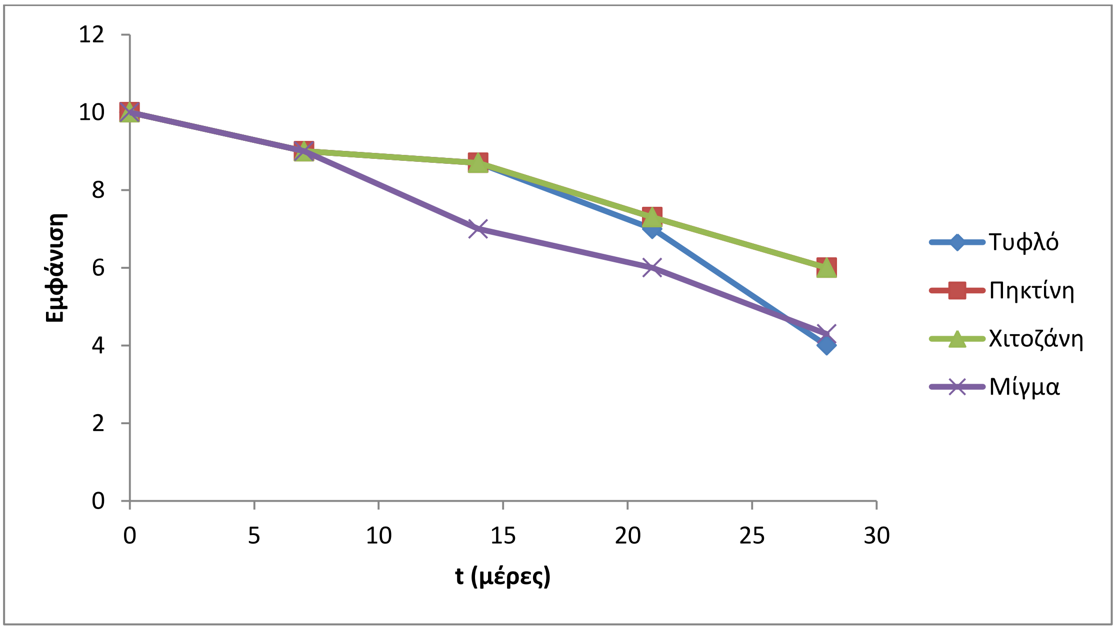
Διάγραμμα 303: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^oC



Διάγραμμα 304: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^oC



Διάγραμμα 305: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 40 ^{o}C

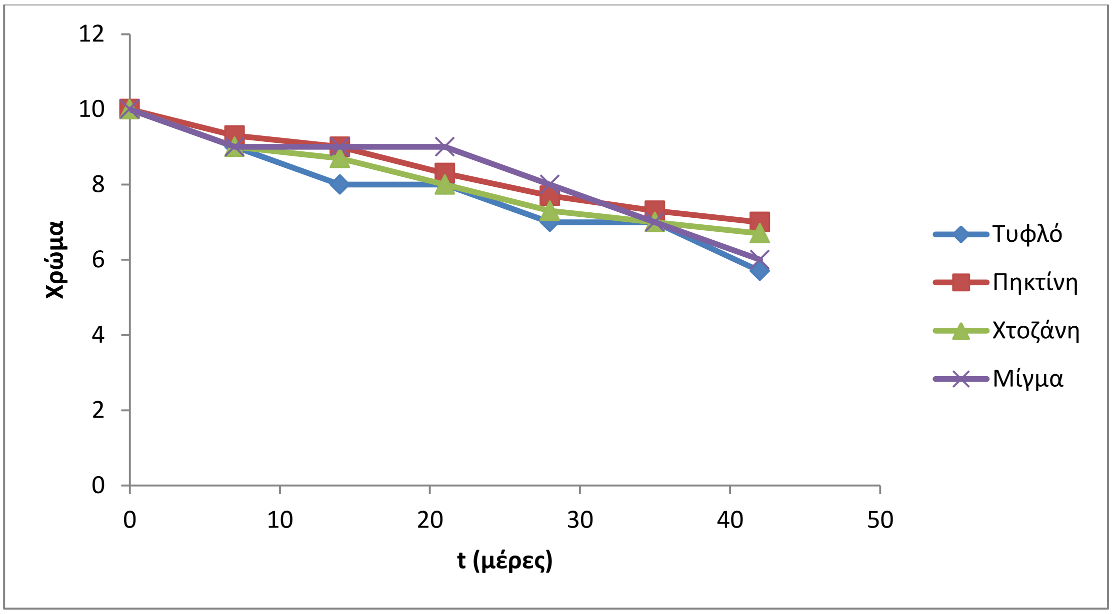


Διάγραμμα 306: Μεταβολή της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^{o}C

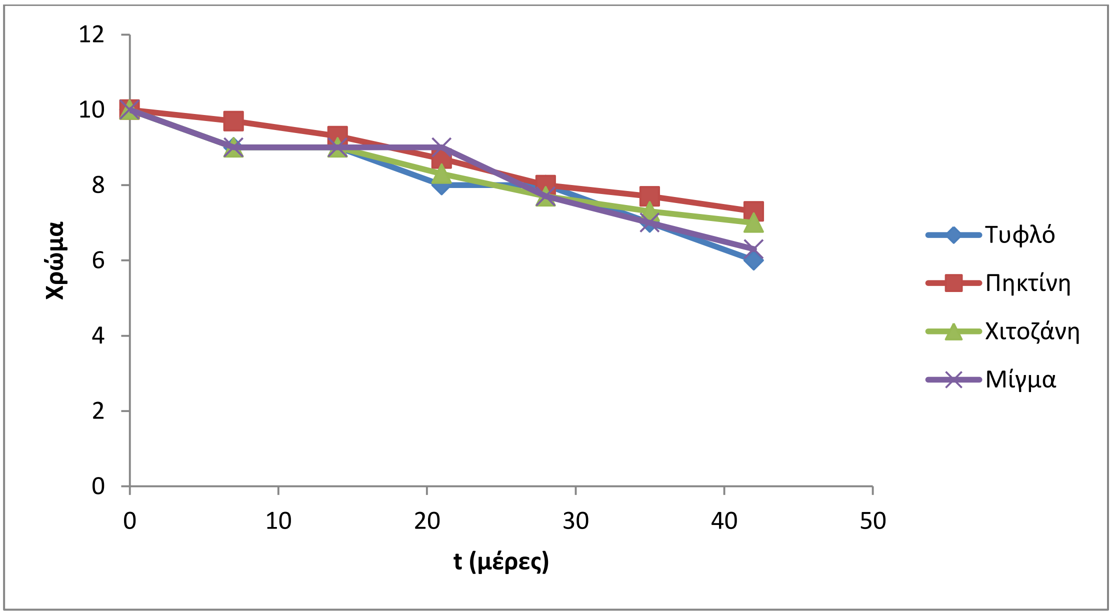
Όπως είναι λογικό, η εμφάνιση των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται μία έντονη μείωση της εμφάνισης στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό B παρουσιάζουν ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό A.

Η στατιστική επεξεργασία έδειξε πως η εμφάνιση στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το υλικό επικάλυψης, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά υψηλότερα αποτελέσματα στην εμφάνιση των ελιών από όλες τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της εμφάνισης μειώνονται, ενώ στους 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή αυτής. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

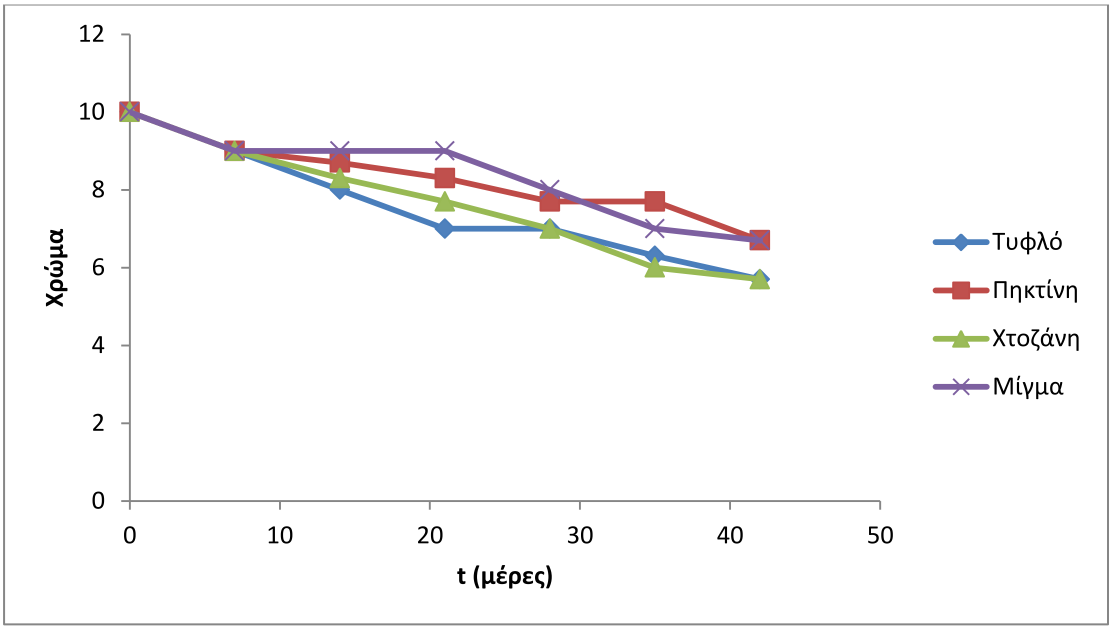
- 5.2.2.10 Χρώμα



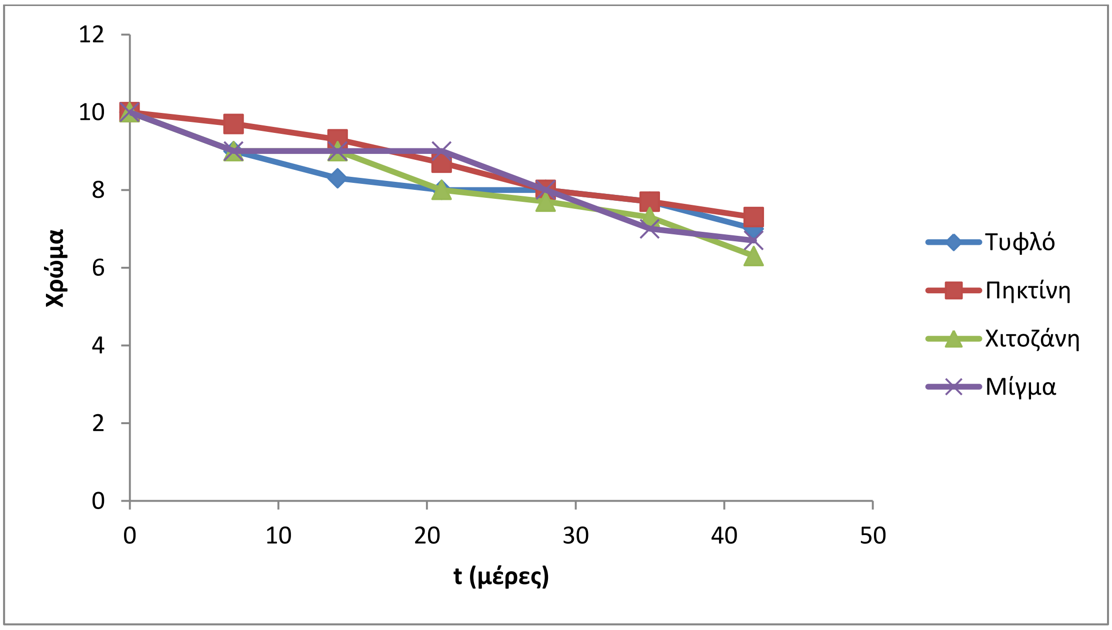
Διάγραμμα 307: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



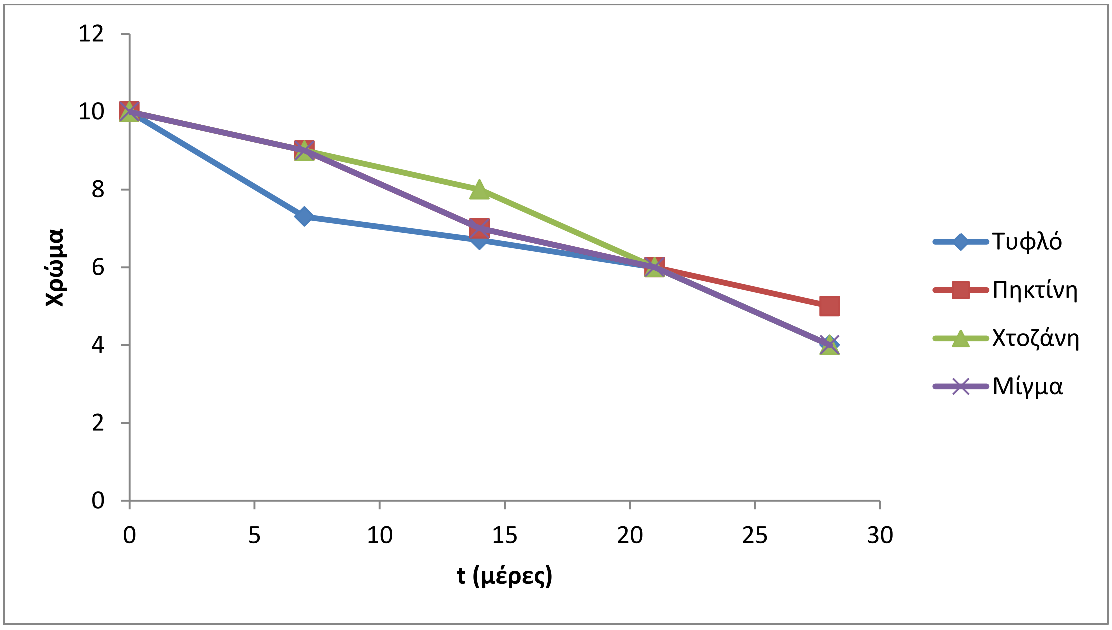
Διάγραμμα 308: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



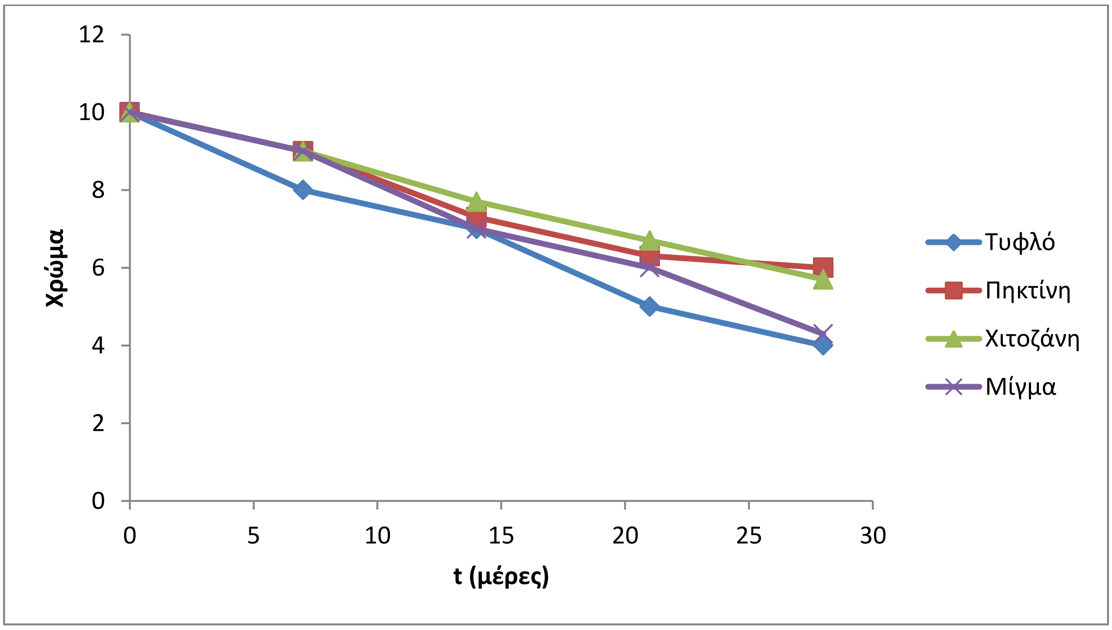
Διάγραμμα 309: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 °C



Διάγραμμα 310: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 °C



Διάγραμμα 311: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^oC

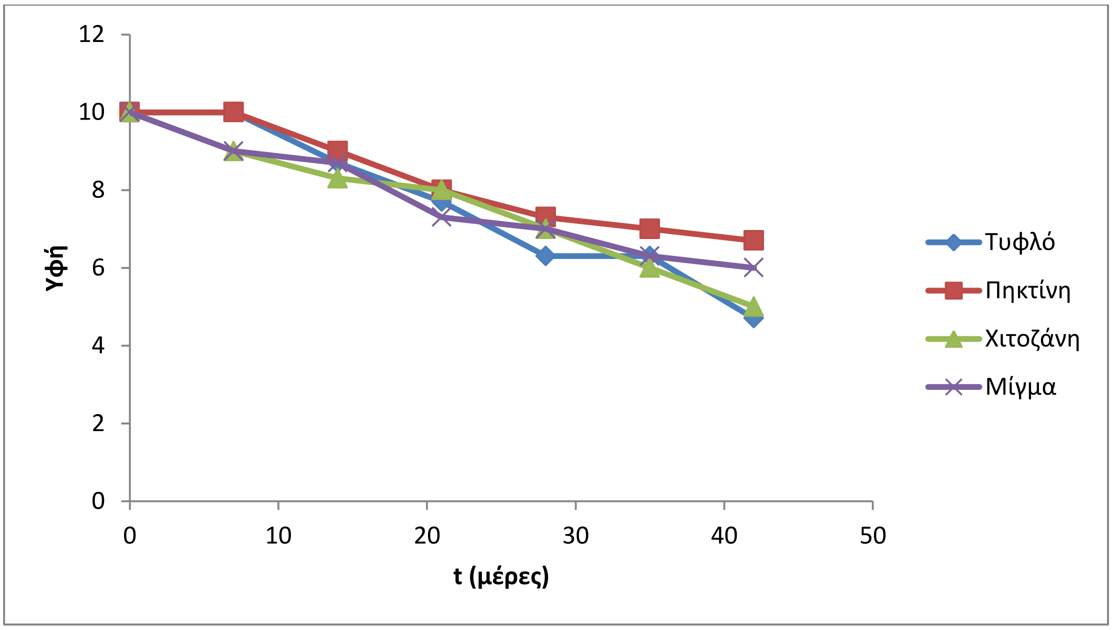


Διάγραμμα 312: Μεταβολή του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

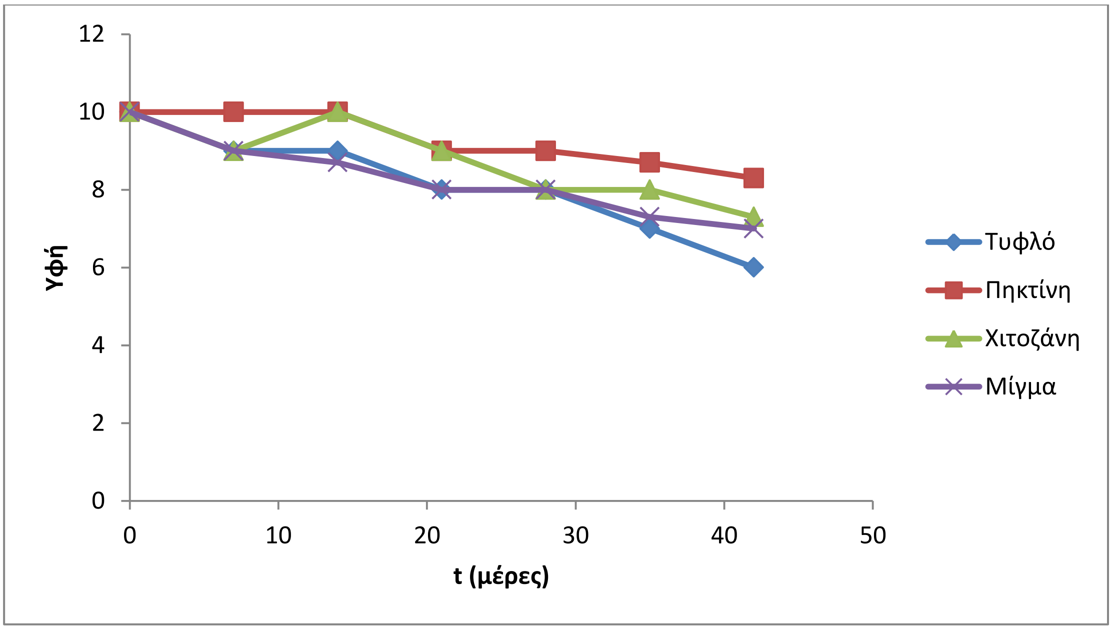
Η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί παρουσιάζουν γενικώς υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα. Τέλος, οι τιμές χρώματος για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς ανεβασμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων με το Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα επηρεάζεται σημαντικά στις εκπυρηνωμένες ελιές από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές μη επικαλυμμένων δειγμάτων εμφανίζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές χρώματος από τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν επικαλυφθεί απλά με έκαστο από τα εξετασθέντα επικαλυπτικά υλικά. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές χρώματοςς μειώνονται, ενώ στους 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή αυτού. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

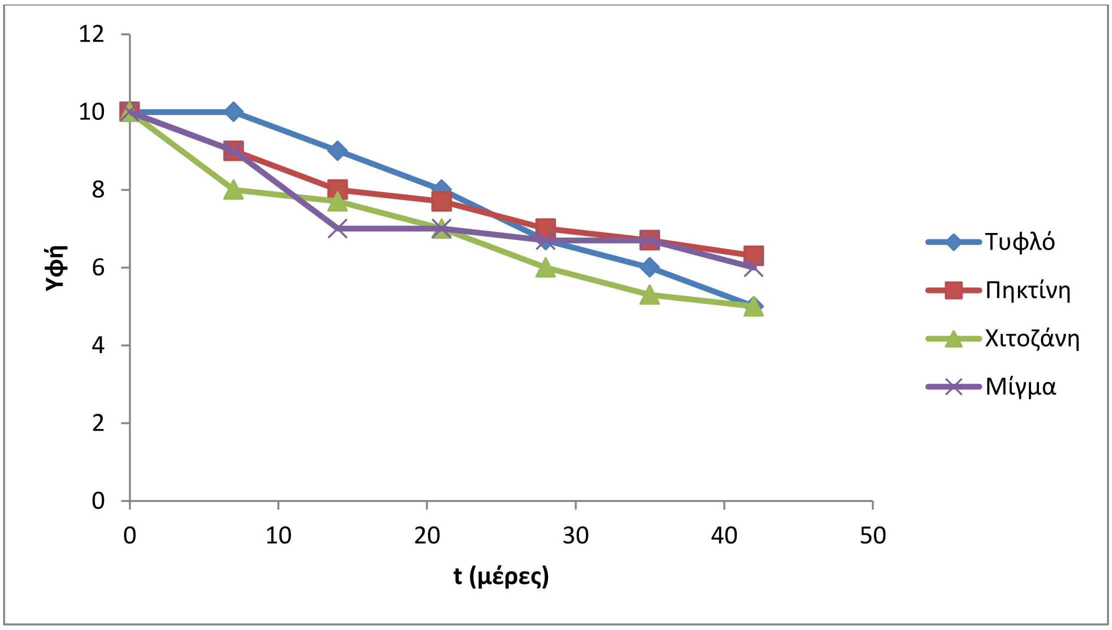
- 5.2.2.11 Υφή



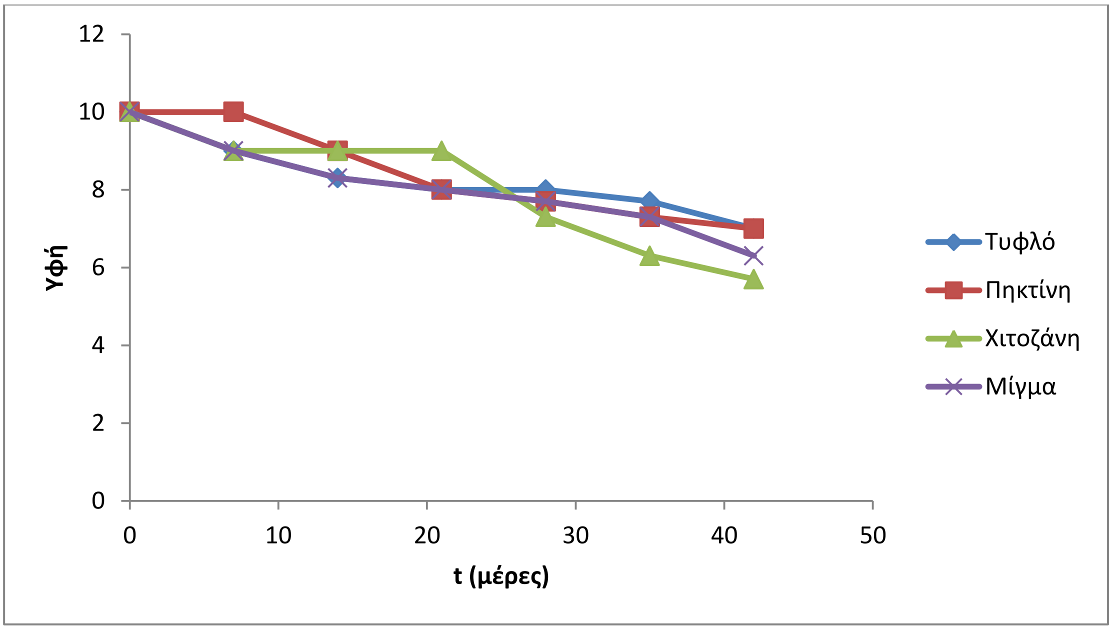
Διάγραμμα 313: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



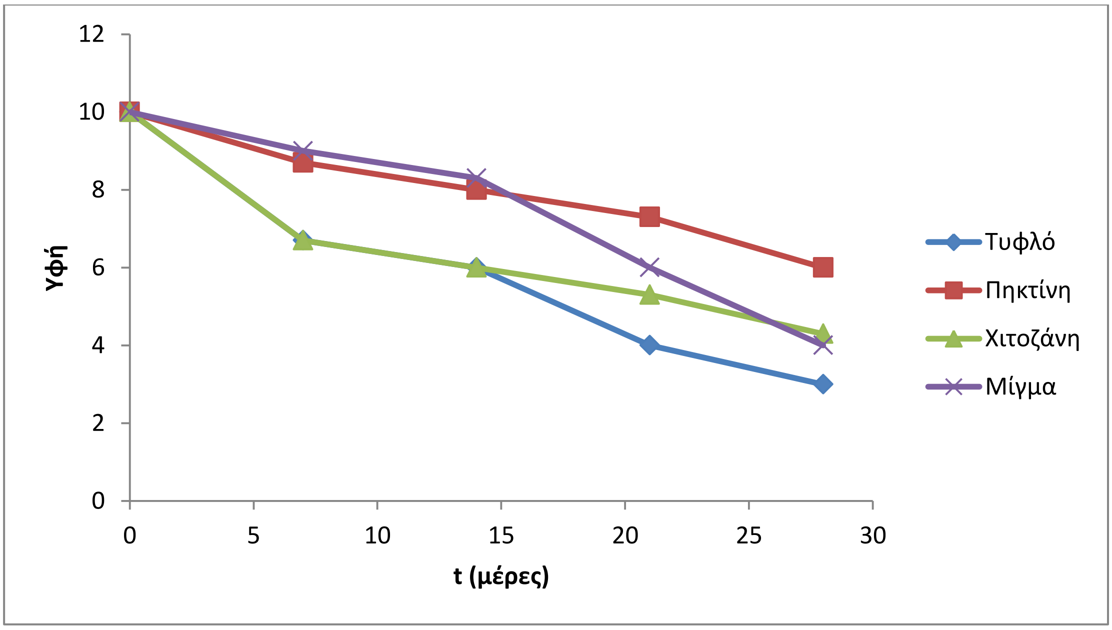
Διάγραμμα 314: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



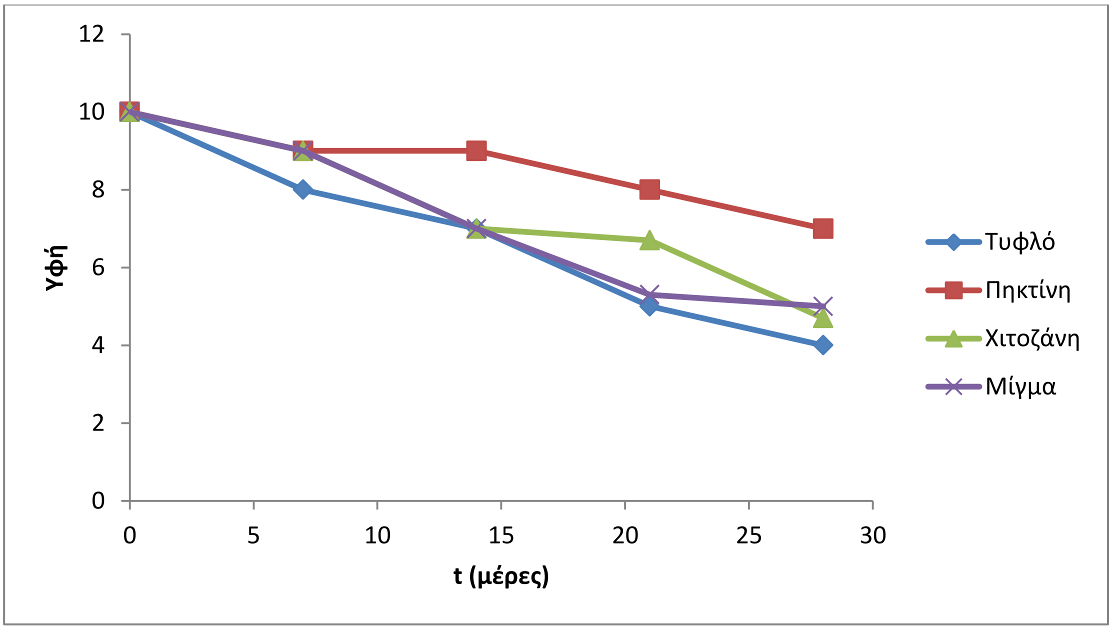
Διάγραμμα 315: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 316: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 317: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

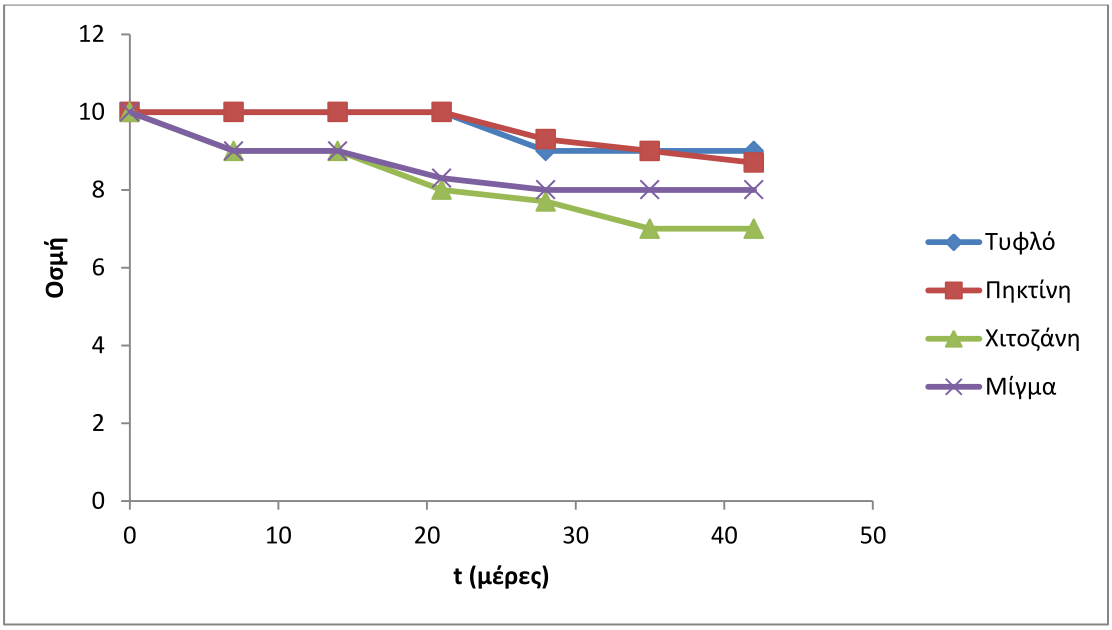


Διάγραμμα 318: Μεταβολή της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 40 ^{o}C

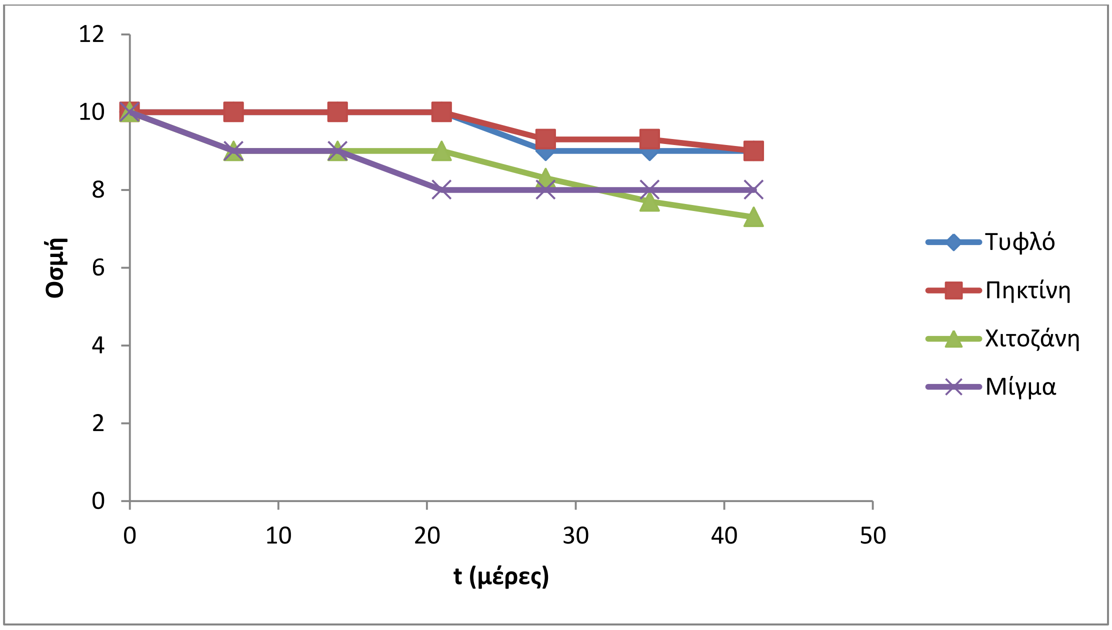
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της υφής των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές υφής για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό B εμφανίζονται ελαφρώς ανεβασμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό A.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Συγκεκριμένα, τα δείγματα συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας A παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές υφής από τα αντίστοιχα με το υλικό B. Η πηκτίνη δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από εκείνα των υπόλοιπων δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

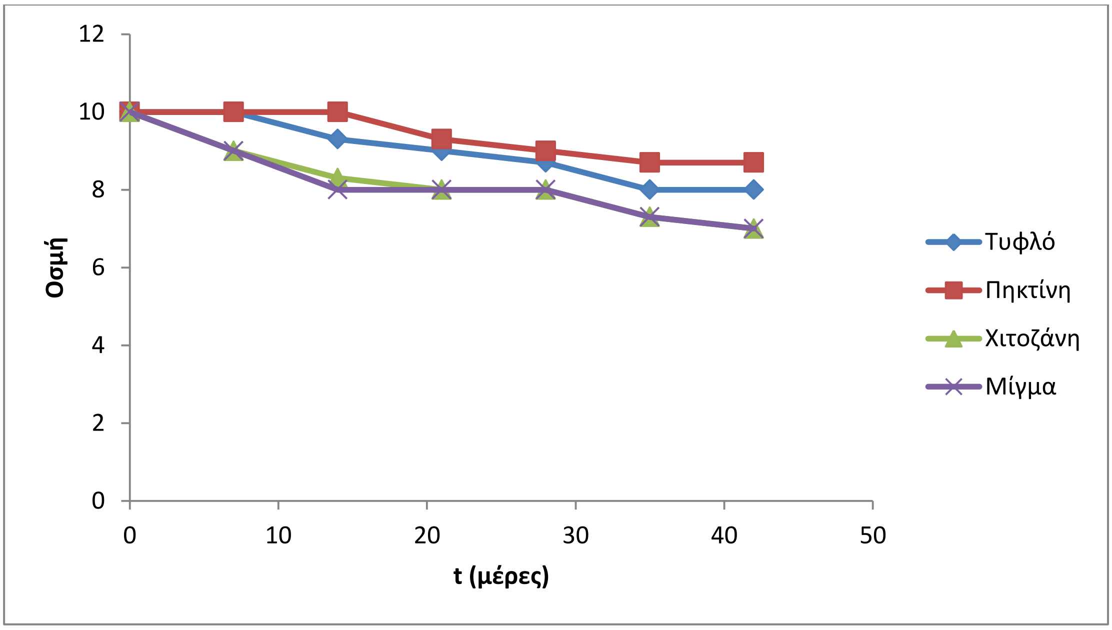
- 5.2.2.12 Οσμή



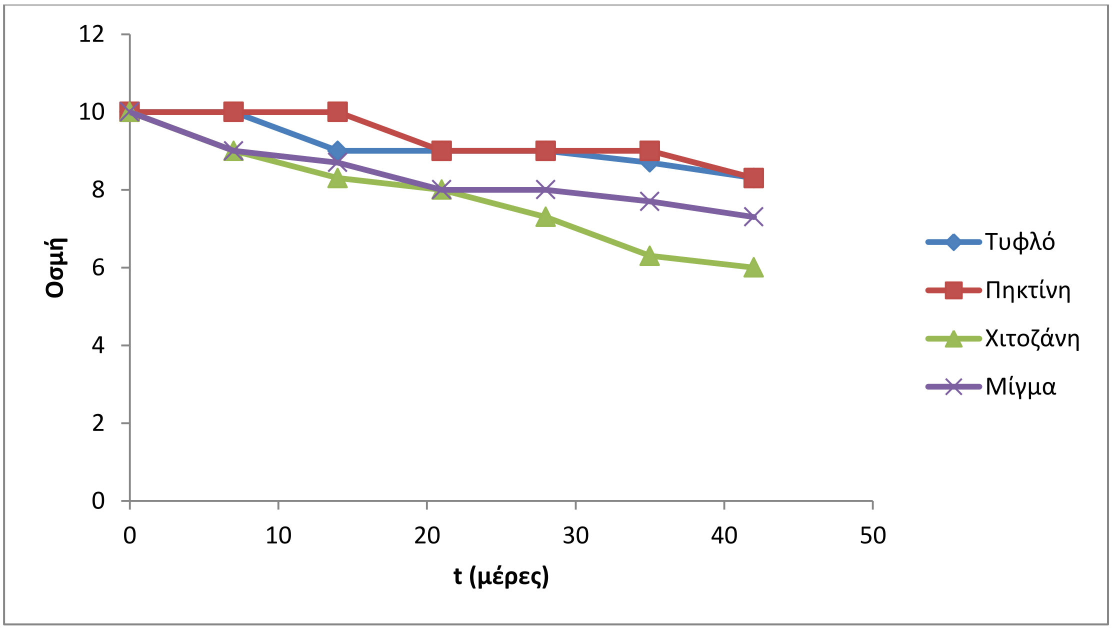
Διάγραμμα 319: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



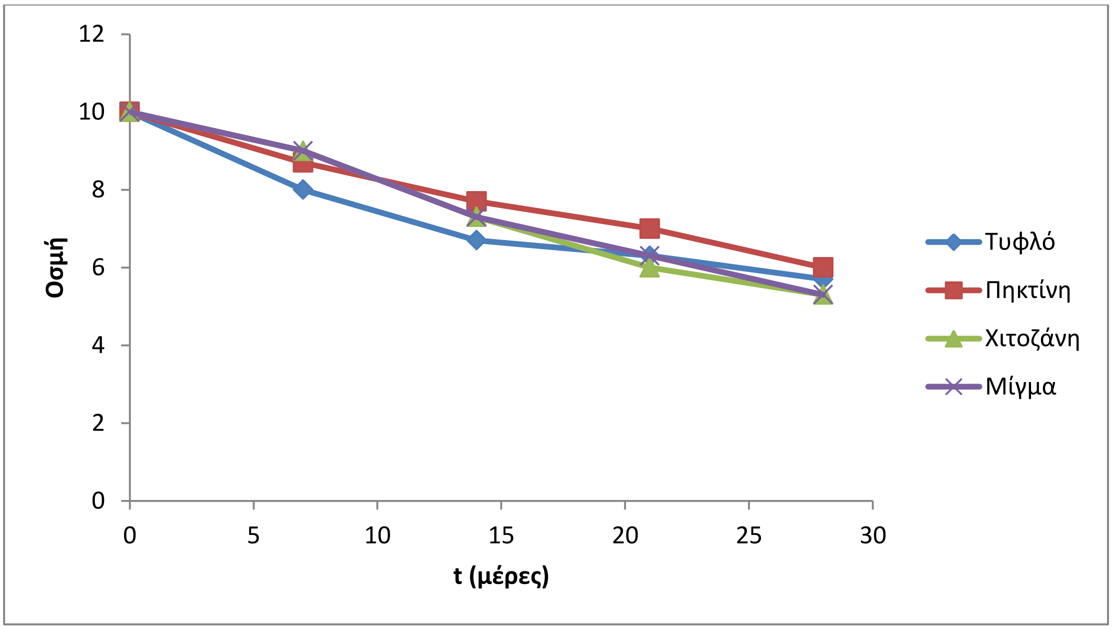
Διάγραμμα 320: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



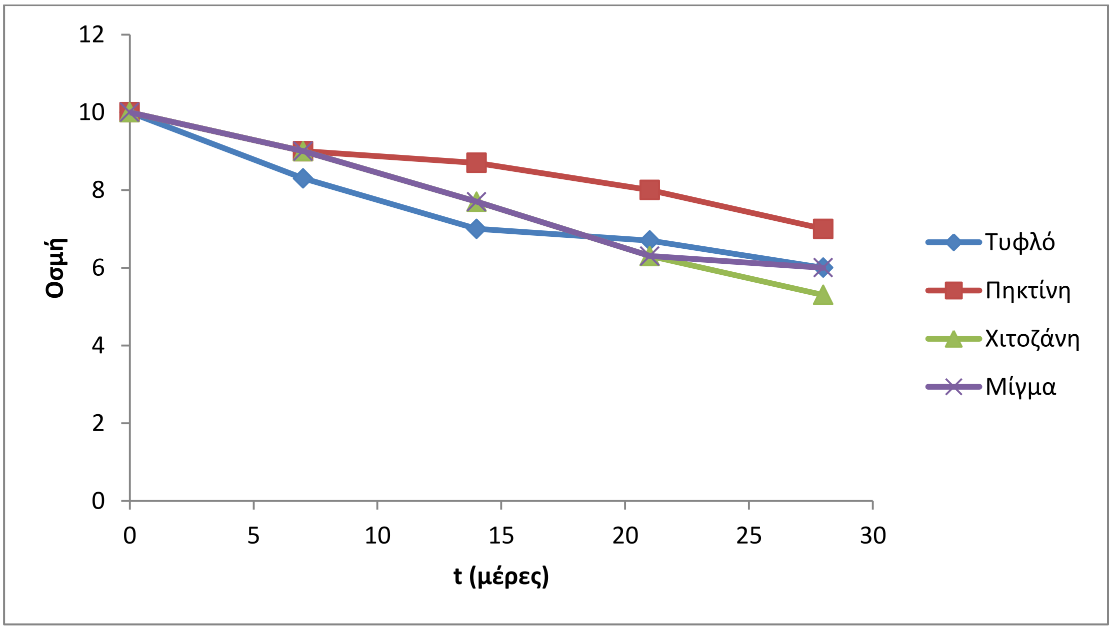
Διάγραμμα 321: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 322: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 323: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

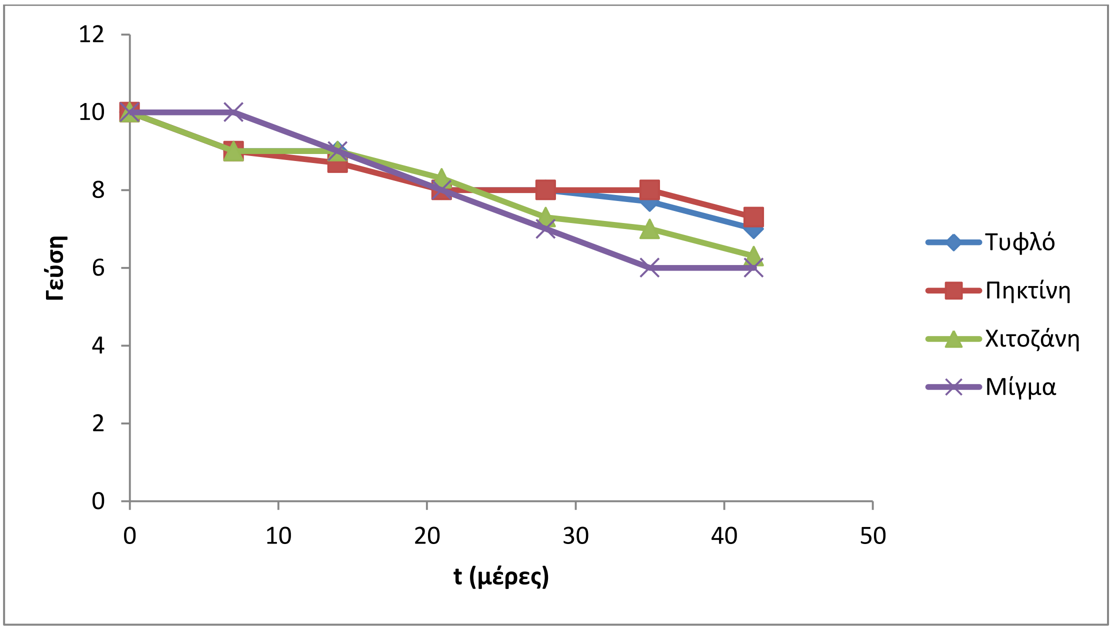


Διάγραμμα 324: Μεταβολή της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

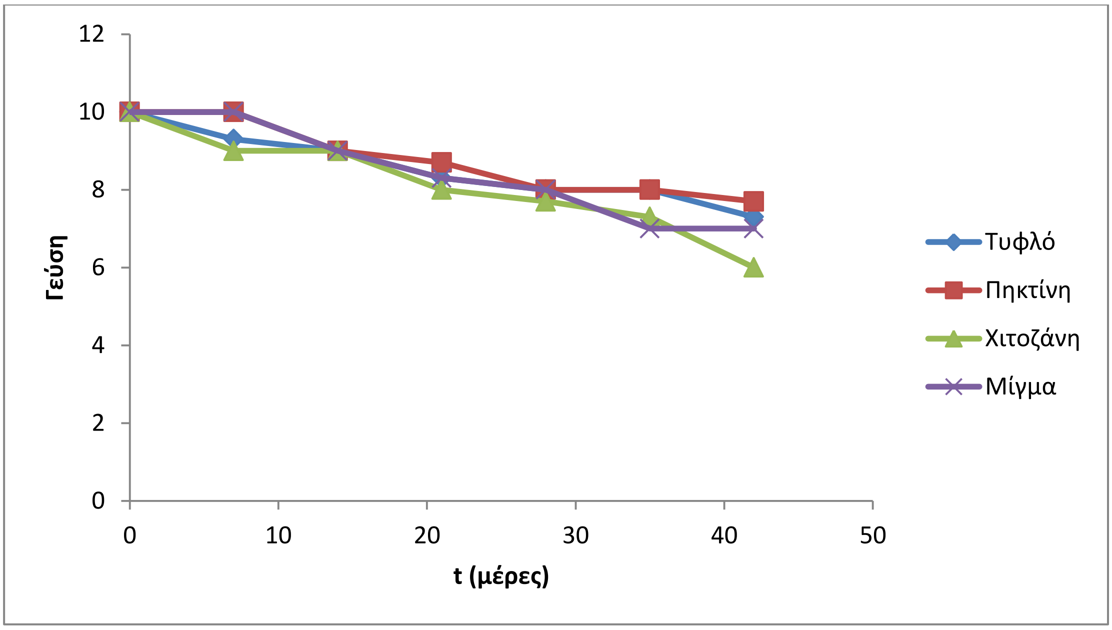
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της οσμής των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα. Τέλος, οι τιμές οσμής για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προέκυψε πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα στις σκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικό πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές σομής από τις υπόλοιπες, ενώ οι σειρές που έχουν επικαλυφθεί με μίγμα υλικών και απλή χιτοζάνη παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές αξιολόγησης της οσμής σε σχέση με τις αντίστοιχες των μη επικαλυμμένων δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της οσμής μειώνονται, ενώ στους 40 ^{o}C παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή αυτής. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

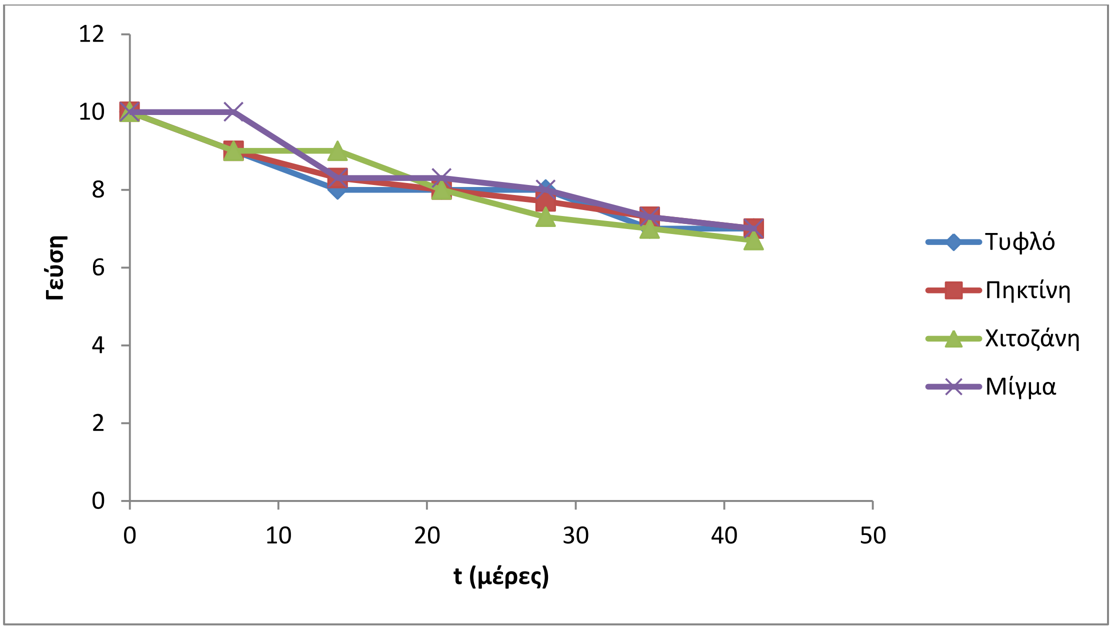
- 5.2.2.13 Γεύση



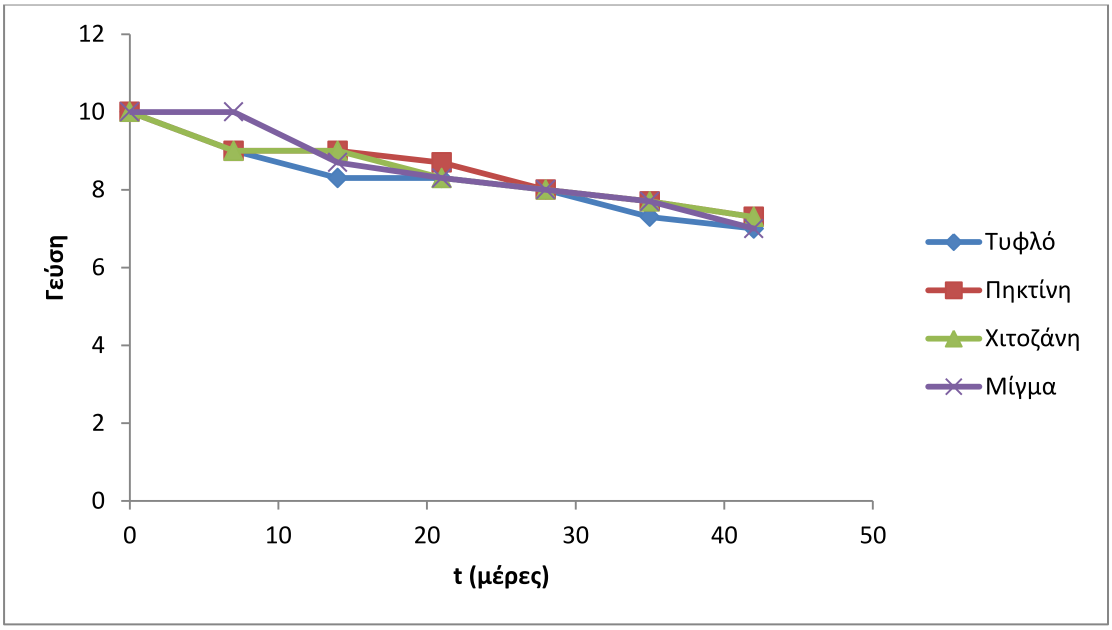
Διάγραμμα 325: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 4 ^{o}C



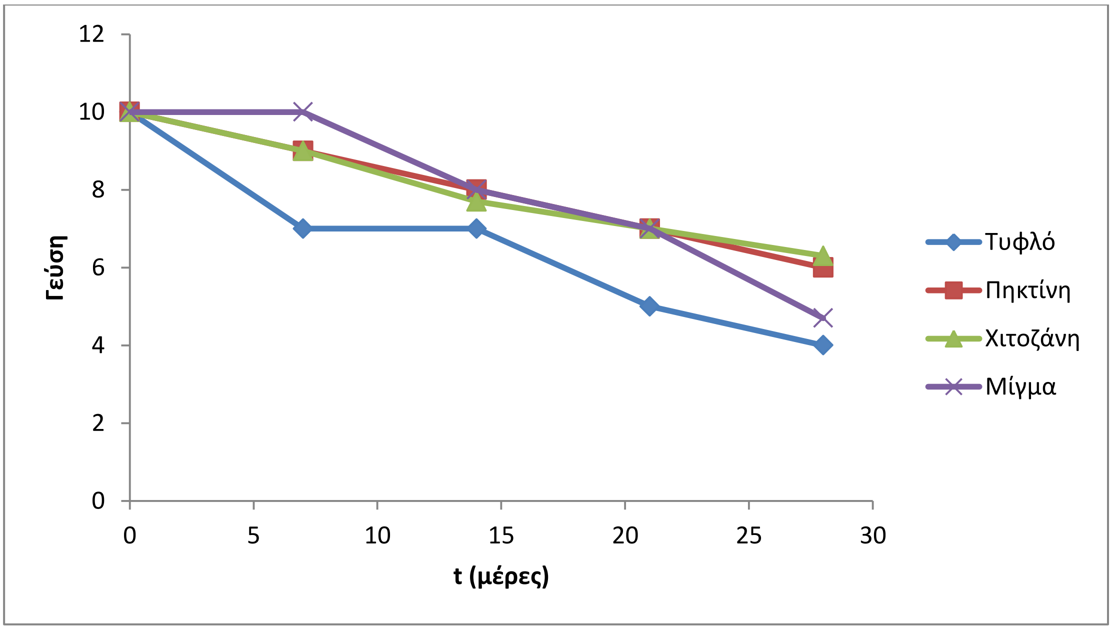
Διάγραμμα 326: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 4 ^{o}C



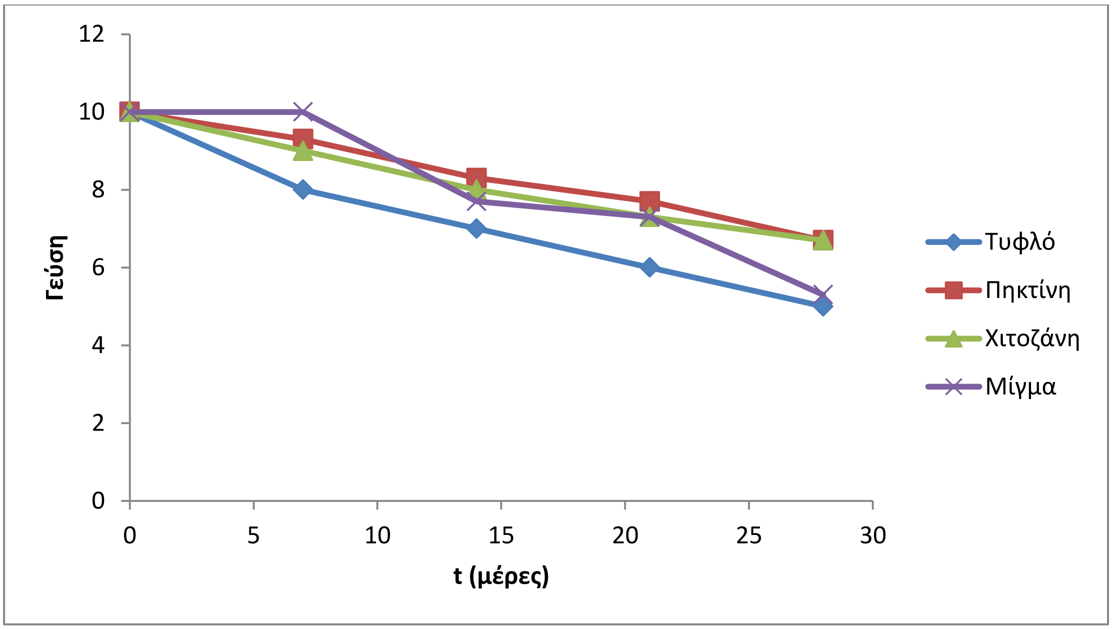
Διάγραμμα 327: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 328: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 329: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C

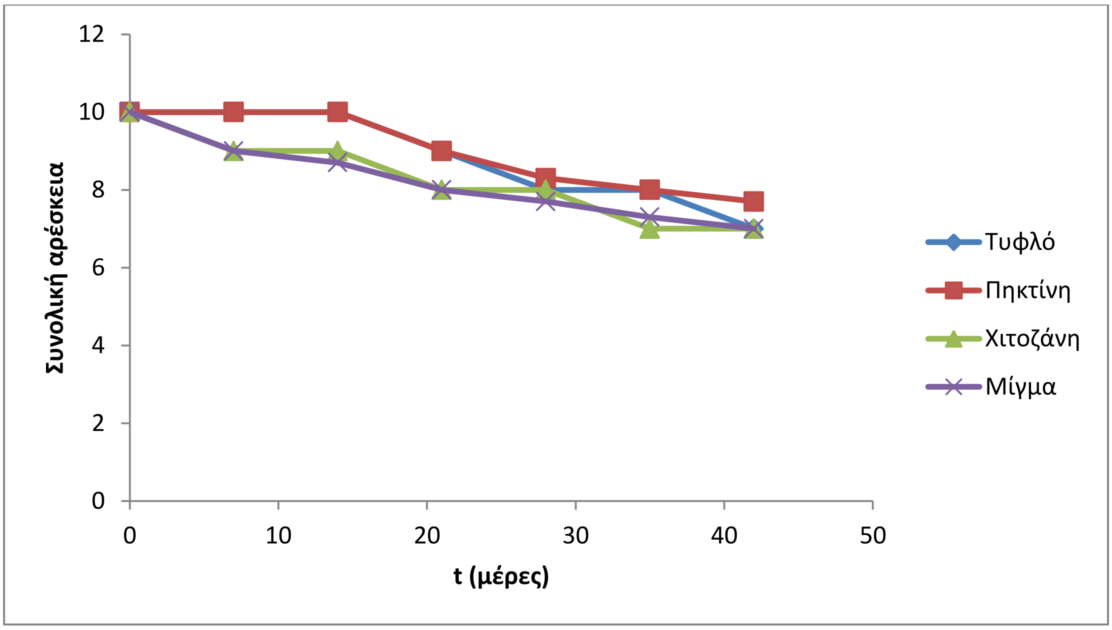


Διάγραμμα 330: Μεταβολή της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^oC

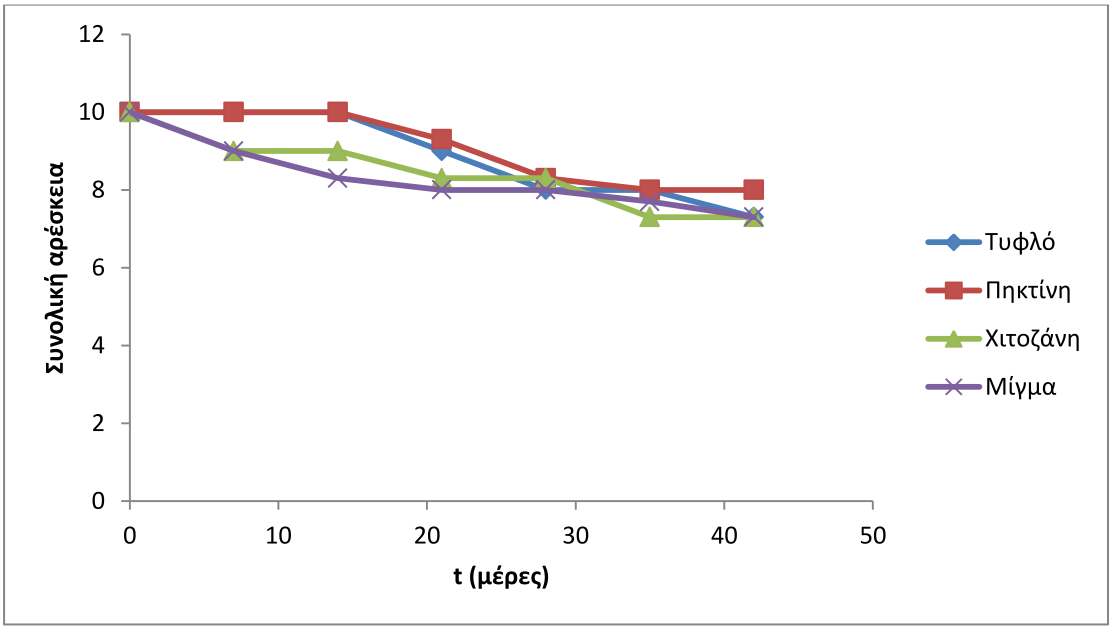
Η οργανοληπτική αξιολόγηση της γεύσης των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Η εντονότερη μείωση παρατηρείται στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Τα δείγματα που έχουν επικαλυφθεί παρουσιάζουν γενικώς υψηλότερες τιμές για τη συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα σε σχέση με τα μη επικαλυμμένα. Τέλος, οι τιμές γεύσης για τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό Β εμφανίζονται ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των δειγμάτων με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συγκεκριμένη οργανοληπτική ιδιότητα στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά και από τους τέσσερις εξεταζόμενους παράγοντες. Συγκεκριμένα, τα δείγματα συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας Α παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τα αντίστοιχα με το υλικό Β. Οι σειρές μη επικαλυμμένων δειγμάτων εμφανίζουν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες που έχουν επικαλυφθεί με έκαστο από τα επικαλυπτικά υλικά. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης οι τιμές της γεύσης μειώνονται, ενώ στους 40 ^oC παρατηρείται σημαντικά μικρότερη τιμή αυτής. Τέλος, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης παρατηρείται σημαντική μείωση της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας των ελιών.

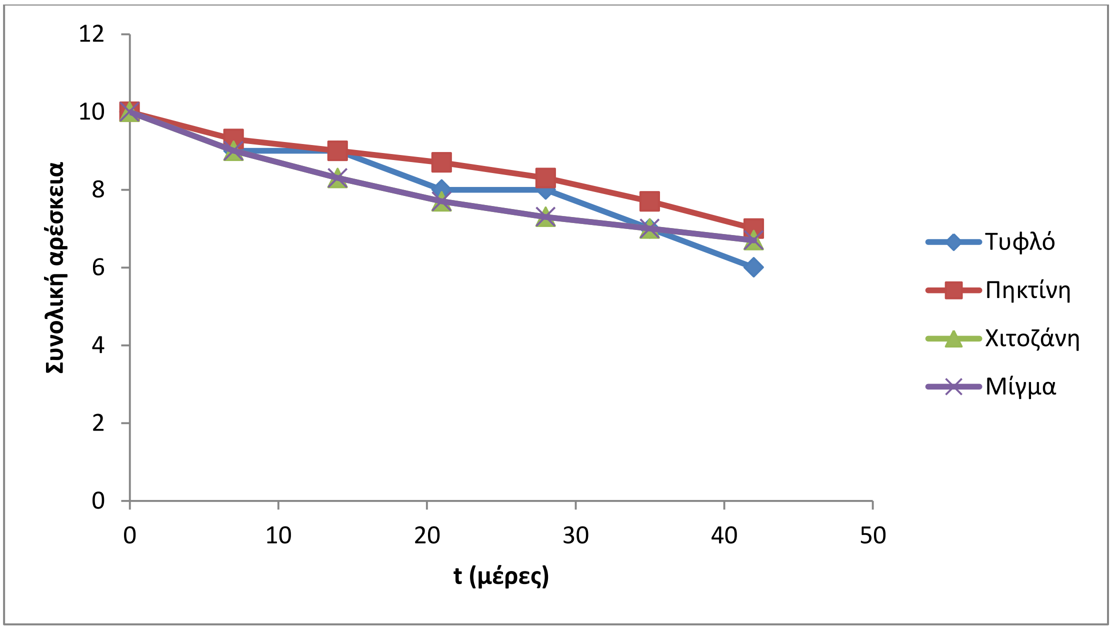
- 5.2.2.14 Συνολική Αρέσκεια



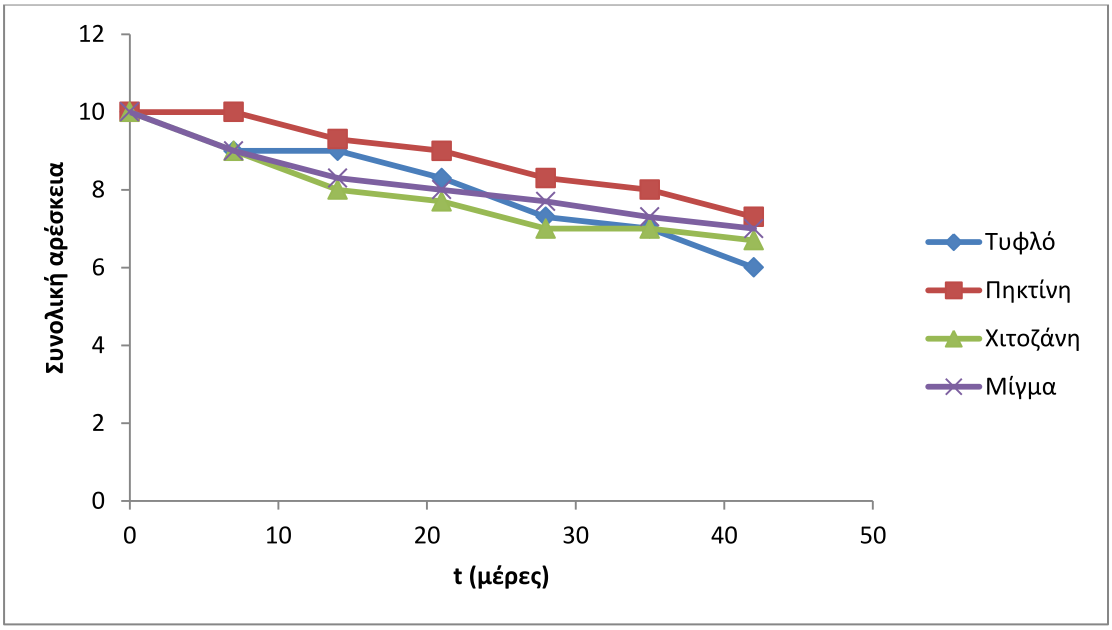
Διάγραμμα 331: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A στους 4 ^{o}C



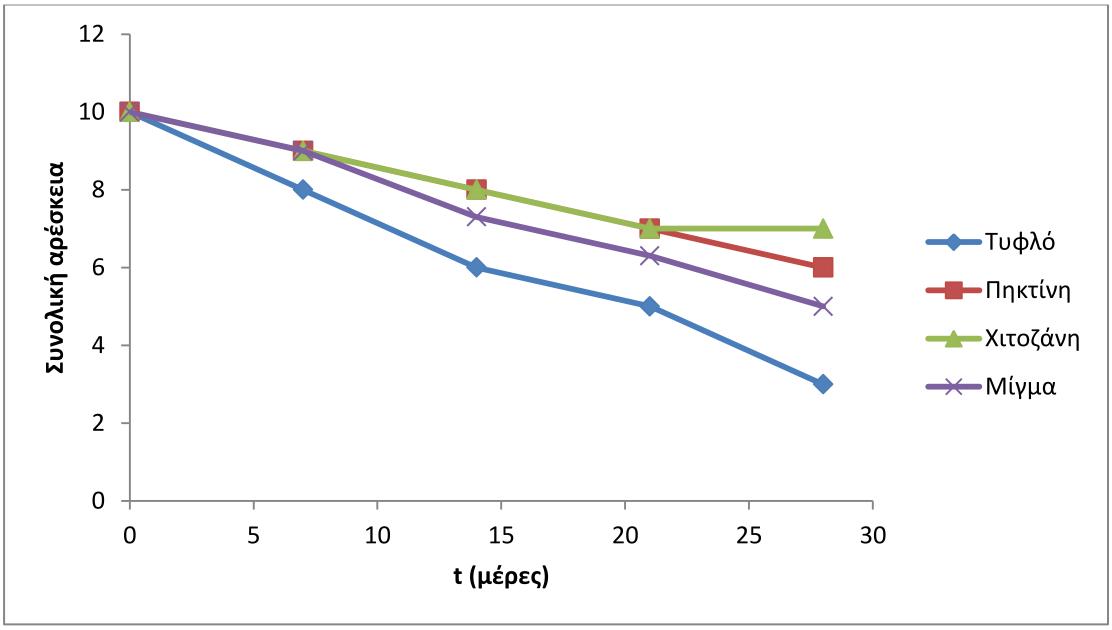
Διάγραμμα 332: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B στους 4 ^{o}C



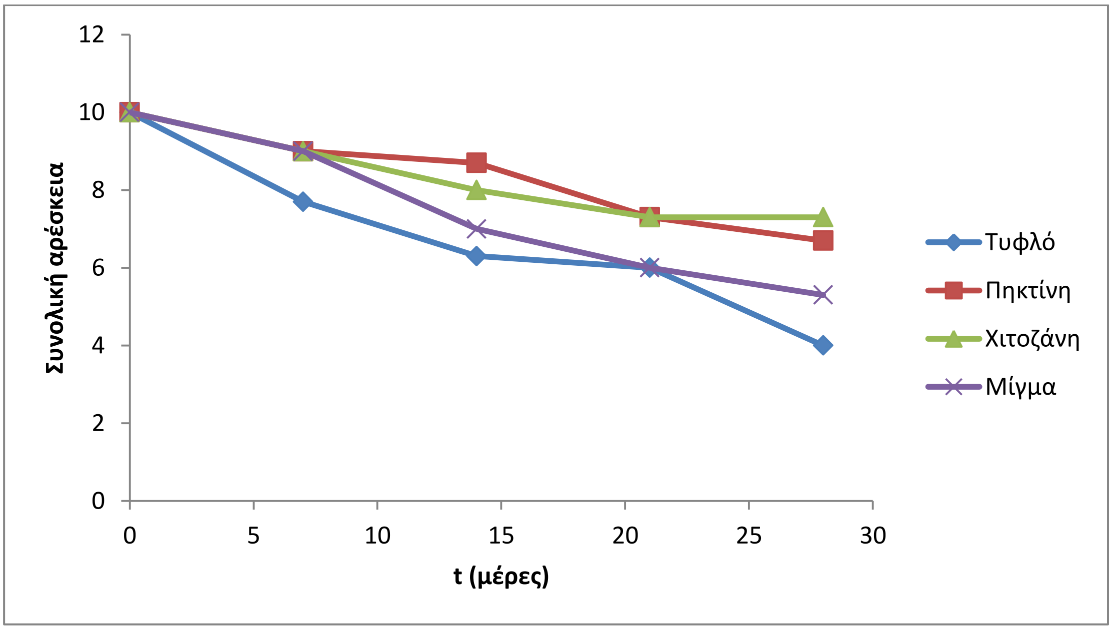
Διάγραμμα 333: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 334: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 20 ^{o}C



Διάγραμμα 335: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α στους 40 ^{o}C



Διάγραμμα 336: Μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β στους 40 ^{o}C

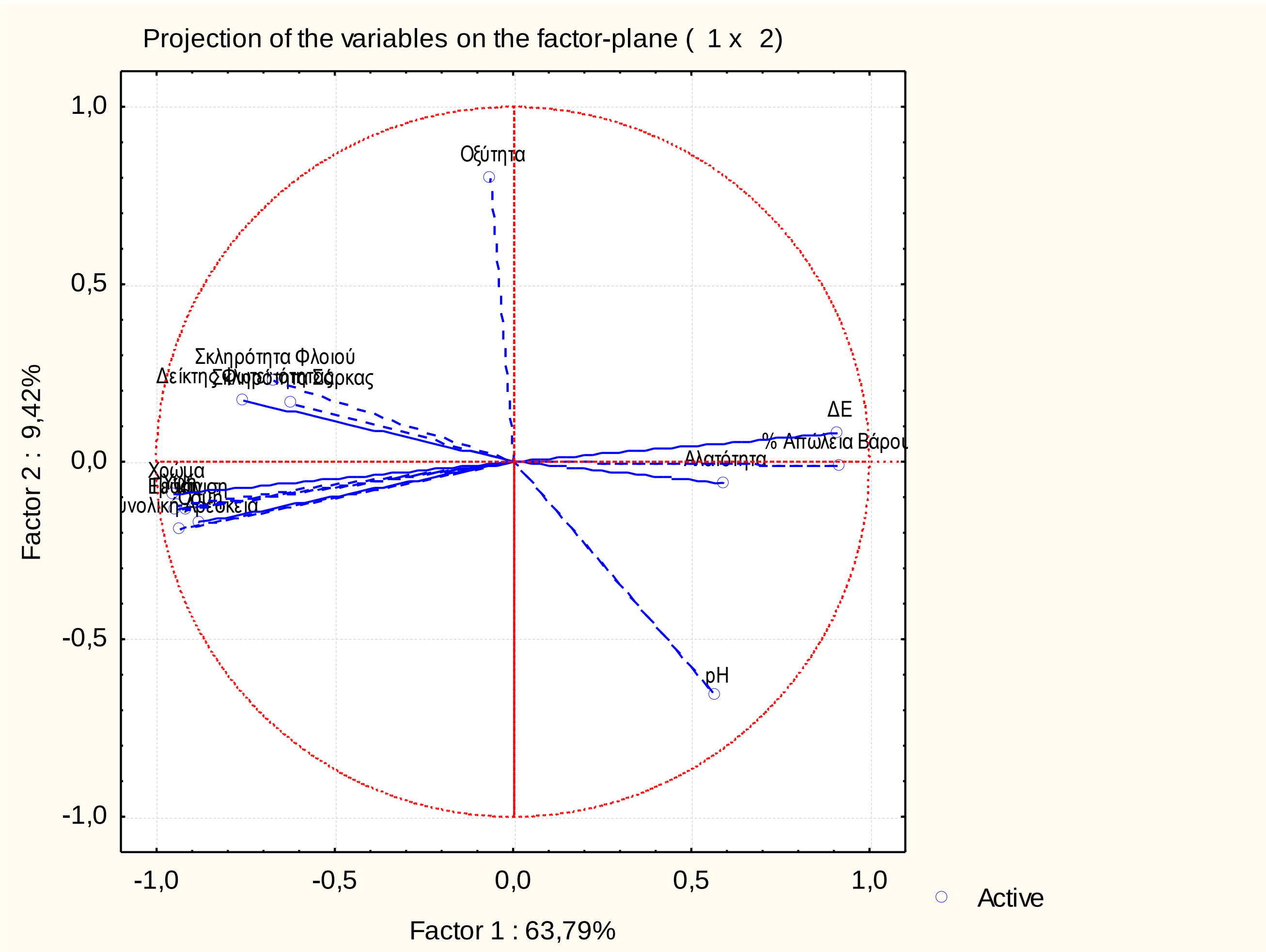
Η συνολική αρέσκεια των εκπυρηνωμένων πράσινων ελιών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου και στις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης. Από τα διαγράμματα παρατηρείται πως η εντονότερη μείωση πραγματοποιείται στη θερμοκρασία των 40 ^{o}C. Οι μεγαλύτερες τιμές συνολικής αρέσκειας εμφανίζονται για τα δείγματα με επικάλυψη πηκτίνης, ενώ τα μη επικαλυμμένα δείγματα δίνουν τα χαμηλότερα αποτελέσματα. Τέλος, τα δείγματα που έχουν συσκευαστεί με το υλικό συσκευασίας Β εμφανίζουν σχετικά υψηλότερες τιμές αρέσκειας σε σχέση με τα αντίστοιχα με το υλικό Α.

Από τη στατιστική επεξεργασία προκύπτει πως η συνολική αρέσκεια στις εκπυρηνωμένες πράσινες ελιές επηρεάζεται σημαντικά από το επικαλυπτικό υλικό, τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Οι σειρές δειγμάτων με επικαλυπτικό πηκτίνης εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές συνολικής αρέσκειας από τις υπόλοιπες σειρές δειγμάτων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά η τιμή της συγκεκριμένης οργανοληπτικής ιδιότητας, γεγονός που παρατηρείται και με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης των ελιών.

5.2.2.15 Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) για το πείραμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Από την ανάλυση συσχέτισης για όλα τα πειράματα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών προέκυψαν τα εξής:

Για την παρακολούθηση του 73,21 % της συνολικής διακύμανσης απαιτείται η παρακολούθηση δύο κύριων συνιστωσών (σε ποσοστό 63,79% και 9,42% η καθεμία).

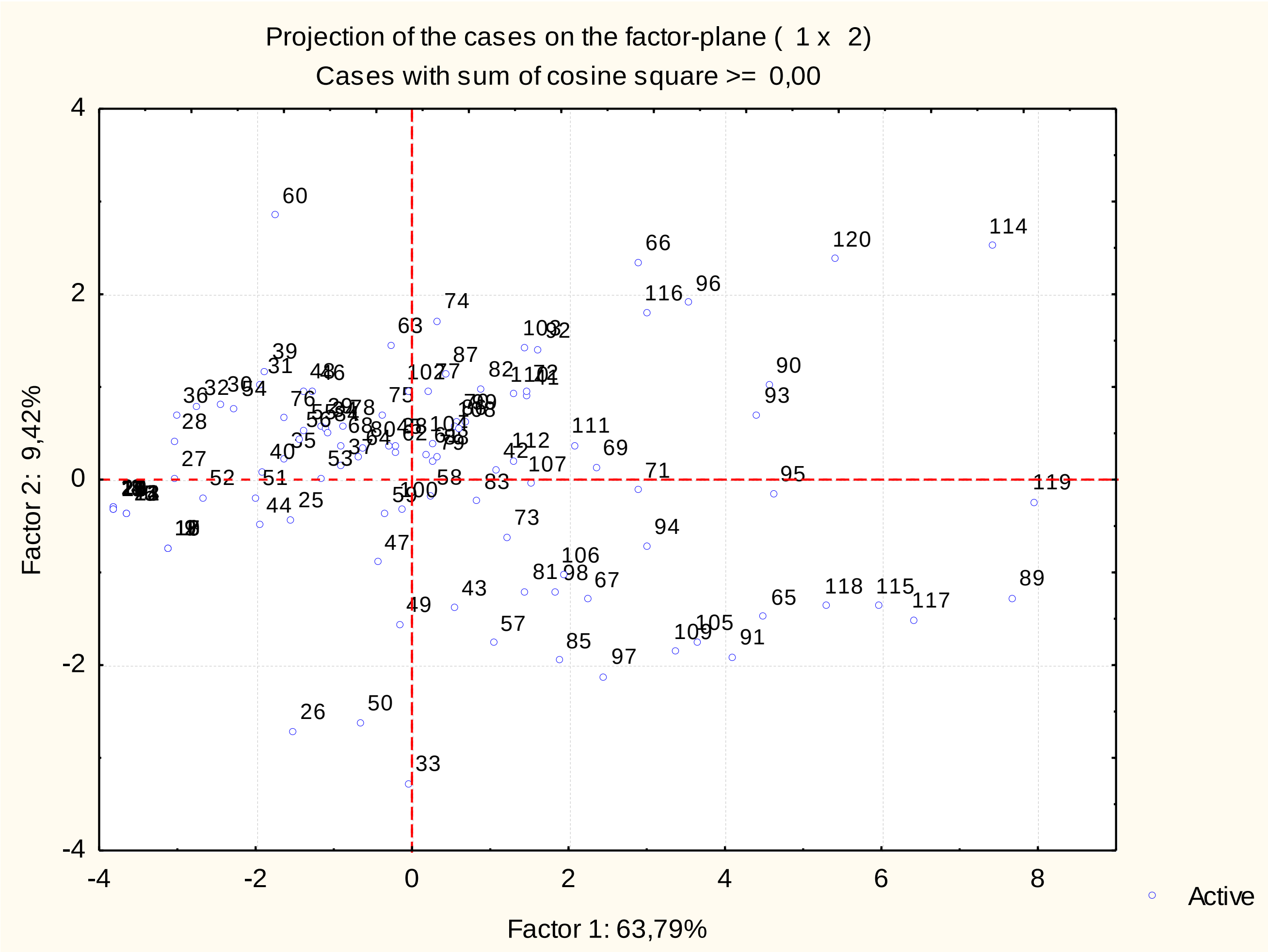


Σχήμα 5.7: Διάγραμμα συσχετίσεων των εξεταζόμενων μεταβλητών της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η απώλεια βάρους, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ έχουν σημαντική επίδραση στην πρώτη κύρια συνιστώσα.

Στην δεύτερη κύρια συνιστώσα σημαντική επίδραση παρουσιάζει η ογκομετρούμενη οξύτητα.

Η απώλεια βάρους είναι αρνητικά συσχετίσιμη με την οργανοληπτική εκτιμώμενη εμφάνιση των ελιών. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η μεγάλη μείωση του βάρους των ελιών συνδέεται και με τη γενικότερη αλλοίωση αυτών, η οποία οδηγεί σε απόρριψή τους από τους δοκιμαστές. Η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ και η οργανοληπτική αξιολόγηση του χρώματος είναι μεγέθη αρνητικά συσχετίσιμα. Επίσης, η εμφάνιση, η οσμή, η υφή και η γεύση είναι μεγέθη θετικά συσχετίσιμα με τη συνολική αρέσκεια, γεγονός που είναι φυσιολογικό διότι η συνολική αρέσκεια προκύπτει από την αξιολόγηση όλων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Τέλος, η αλατότητα, το pH, ο δείκτης φωτεινότητας L και η σκληρότητα φλοιού και σάρκας δεν παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με καμία από τις δύο κύριες συνιστώσες.



Σχήμα 5.8: Διάγραμμα δειγμάτων της ανάλυσης κύριων συνιστωσών για το πείραμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Τα δείγματα που βρίσκονται αριστερά του άξονα x ως επί το πλείστον είναι δείγματα που έχουν επικαλυφθεί με πηκτίνη σε όλες τις θερμοκρασίες αποθήκευσης, ενώ επίσης και δείγματα επικαλυμμένα με χιτοζάνη ή μίγμα χιτοζάνης-πηκτίνης αλλά σε θερμοκρασίες αποθήκευσης των 4 και 20 ^{o}C. Τα συγκεκριμένα δείγματα διατηρούν καλύτερα την οργανοληπτική τους συμπεριφορά, ενώ επίσης εμφανίζουν αξιοσημείωτη διατήρηση του χρώματος καθώς και της σκληρότητας. Από τη δεξιά πλευρά του άξονα x βρίσκονται μη επικαλυμμένα δείγματα καθώς και επικαλυμμένα δείγματα που έχουν αποθηκευτεί στους 40 ^{o}C, στα οποία εμφανίζεται σημαντική υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, αλλά και αύξηση στην απώλεια βάρους και τη μεταβολή του χρώματος, ενώ παράλληλα παρουσιάζουν και σημαντική μείωση της σκληρότητάς τους.

5.3 Μοντέλο Arrhenius για τη συνολική αρέσκεια:
Η μεταβολή της συνολικής αρέσκειας των δειγμάτων με τον χρόνο διατήρησης περιγράφεται ικανοποιητικά με κινητική μηδενικής τάξης σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$S = S_0 - k * t$$

όπου,

k: η σταθερά του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας σε d^{-1}

S_0: η αρχική τιμή συνολικής αρέσκειας του εκάστοτε δείγματος

S: η τιμή συνολικής αρέσκειας σε χρόνο αποθήκευσης t

Από τα διαγράμματα συνολικής αρέσκειας που έχουν παρουσιαστεί προηγουμένως και με την εφαρμογή της παραπάνω εξίσωσης σε αυτά υπολογίζεται ο ρυθμός μείωσης.

Η εξάρτηση του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας για κάθε κατηγορία δείγματος μπορεί να ποσοτικοποιηθεί εφαρμόζοντας την εξίσωση Arrhenius και υπολογίζοντας την ενέργεια ενεργοποίησης. Η εξίσωση Arrhenius μετασχηματίζεται στην εξής μορφή:

$$\ln(k) = \ln(k_{ref}) - \frac{E_a}{R} * (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}})$$

όπου,

k: ο ρυθμός μείωσης της συνολικής αρέσκειας σε d^{-1}

T: η θερμοκρασία σε K

T_{ref}: η θερμοκρασία αναφοράς (25°C ή 298,15 K)

k_{ref}: ο ρυθμός μείωσης της συνολικής αρέσκειας στην θερμοκρασία αναφοράς σε d^{-1}

R: η παγκόσμια σταθερά αερίων σε J/molK

E_α: η ενέργεια ενεργοποίησης σε J/mol

Η ενέργεια ενεργοποίησης εκφράζει την ευαισθησία ενός φαινομένου στις μεταβολές της θερμοκρασίας. Όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επίδραση από τυχόν θερμοκρασιακή μεταβολή

5.3.1 1η Σειρά Πειραμάτων

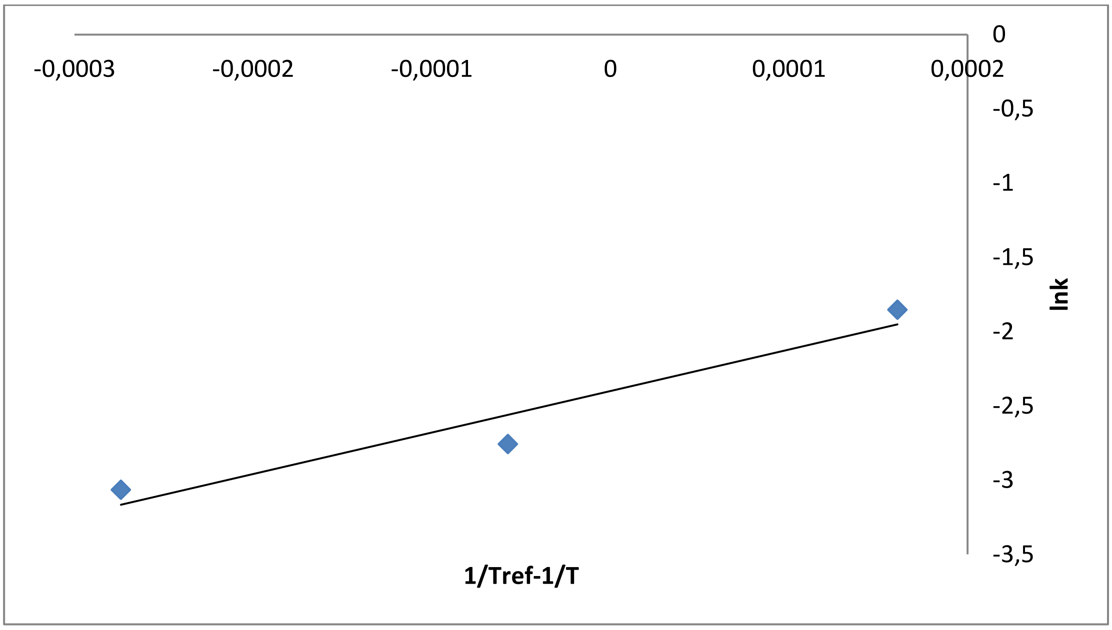
5.3.1.1Πράσινες ελιές με πυρήνα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι σταθερές ρυθμού υποβάθμισης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης.

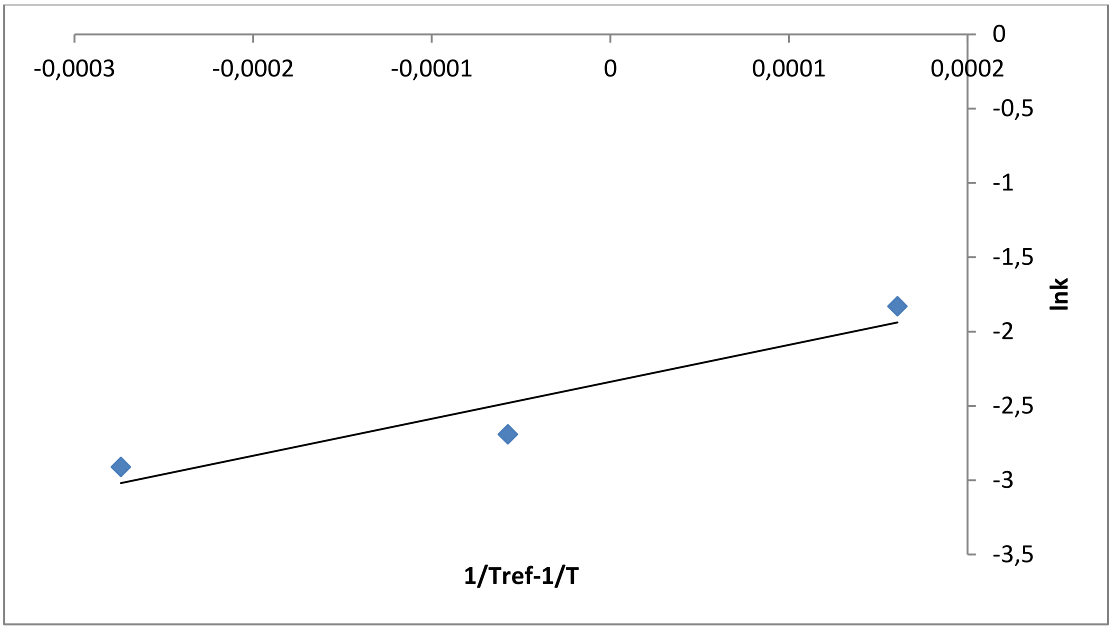
Πίνακας 5.1: Σταθερές ρυθμού υποβάθμισης συνολικής αρέσκειας για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	Θερμοκρασία Αποθήκευσης (^oC)	k (d^{-1})	R^2
-	A	2,5	0,0466	0,9581
-	B	2,5	0,0543	0,9316
HPMC	A	2,5	0,0417	0,9445
HPMC	B	2,5	0,0551	0,8861
CMC	A	2,5	0,0408	0,9815
CMC	B	2,5	0,0482	0,9719
Πηκτίνη	A	2,5	0,0372	0,9361
Πηκτίνη	B	2,5	0,0405	0,969
Χιτοζάνη	A	2,5	0,0496	0,9265
Χιτοζάνη	B	2,5	0,0561	0,9405
-	A	20	0,0634	0,9198
-	B	20	0,0677	0,862
HPMC	A	20	0,049	0,9694
HPMC	B	20	0,0508	0,9562
CMC	A	20	0,0504	0,7943
CMC	B	20	0,047	0,9373
Πηκτίνη	A	20	0,046	0,6738
Πηκτίνη	B	20	0,0483	0,8729
Χιτοζάνη	A	20	0,0579	0,9076
Χιτοζάνη	B	20	0,0579	0,8849
-	A	40	0,1566	0,9244
-	B	40	0,16	0,886
HPMC	A	40	0,201	0,9811
HPMC	B	40	0,2041	0,951
CMC	A	40	0,1888	0,9273
CMC	B	40	0,201	0,9811
Πηκτίνη	A	40	0,1643	0,8789
Πηκτίνη	B	40	0,152	0,976
Χιτοζάνη	A	40	0,1735	0,9963
Χιτοζάνη	B	40	0,1949	0,9857

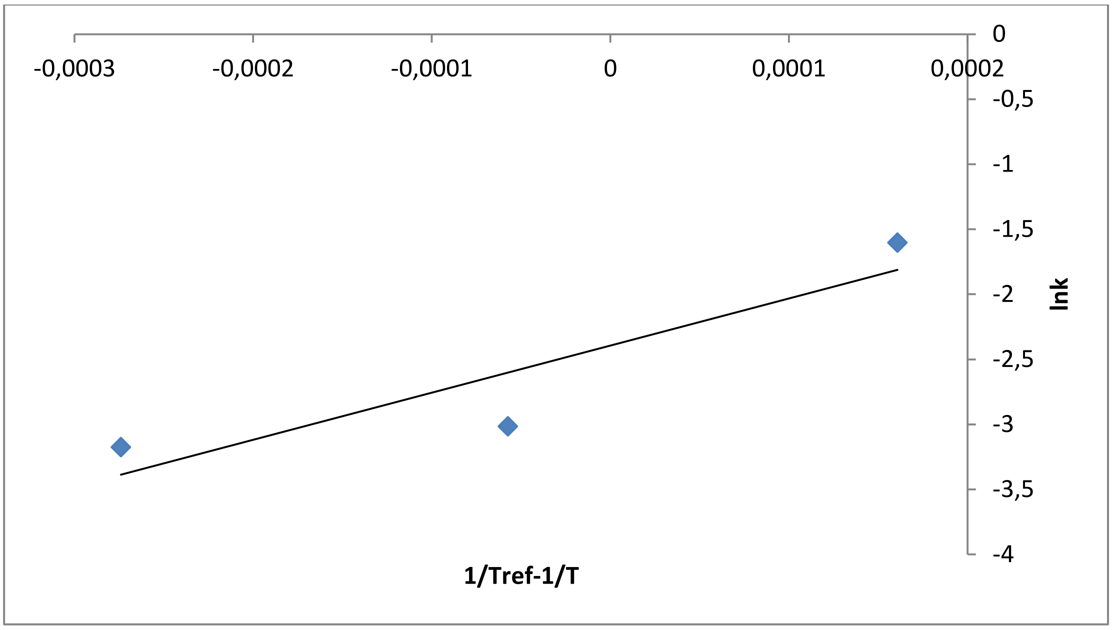
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προκύπτουν από την εξίσωση Arrhenius που δείχνουν την εξάρτηση του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας από τη θερμοκρασία για όλα τα δείγματα καθώς και ένας πίνακας με τις τιμές των k_{ref} και $E_α$



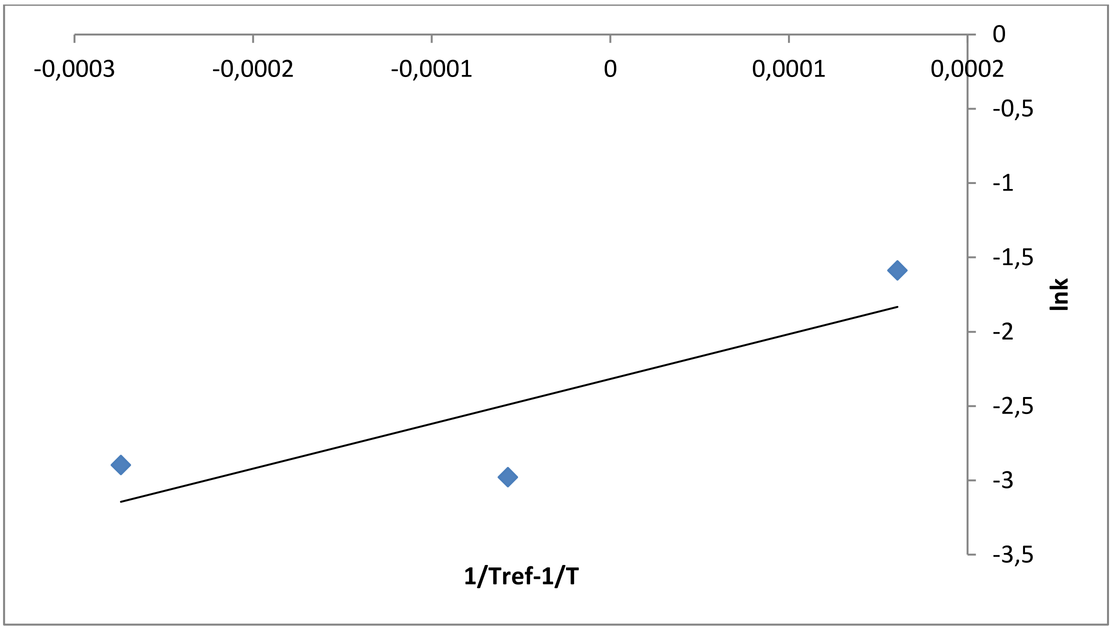
Διάγραμμα 337: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



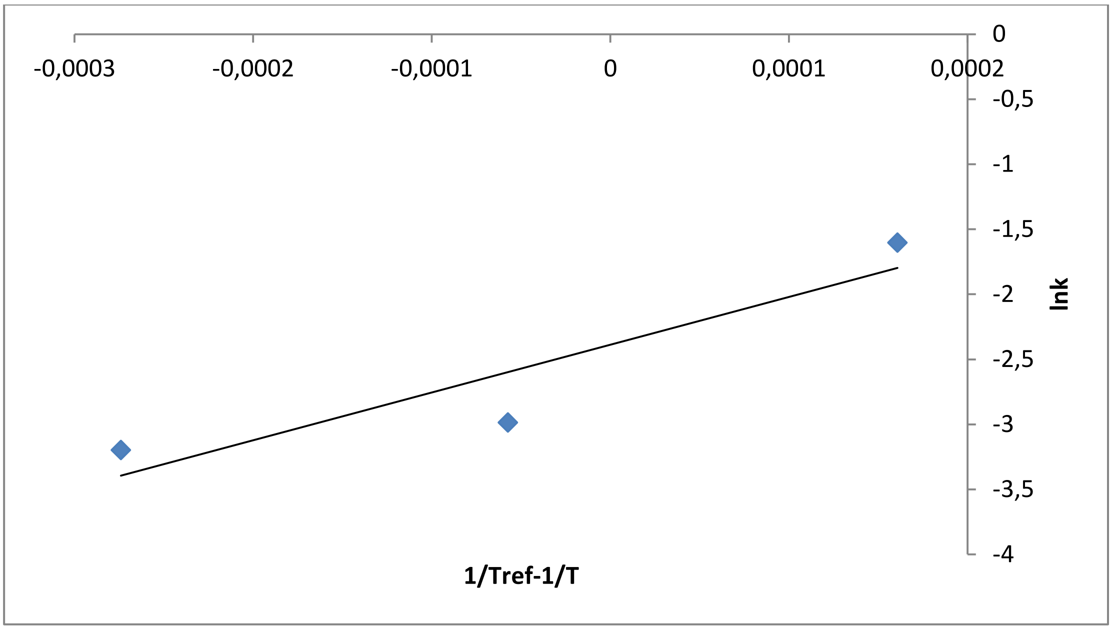
Διάγραμμα 338: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



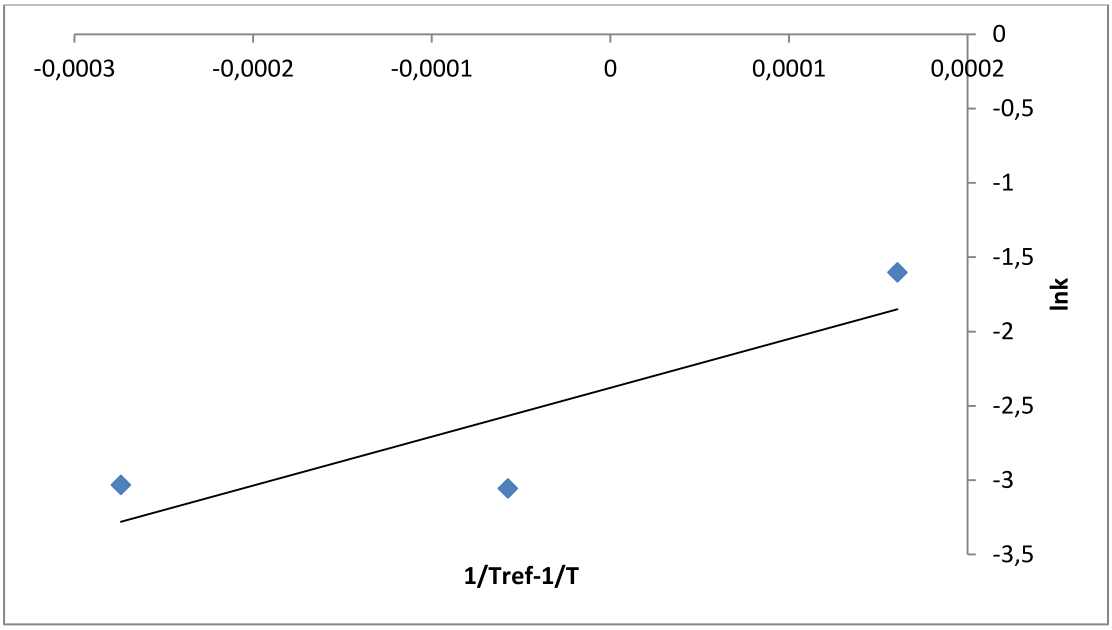
Διάγραμμα 339: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με HPMC πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



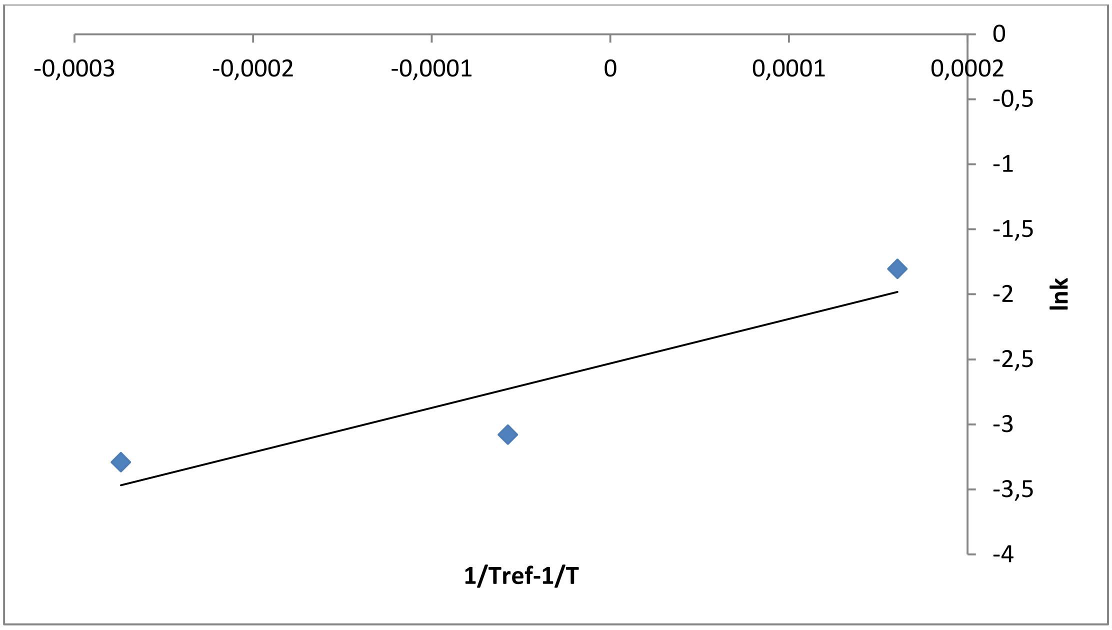
Διάγραμμα 340: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με HPMC πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



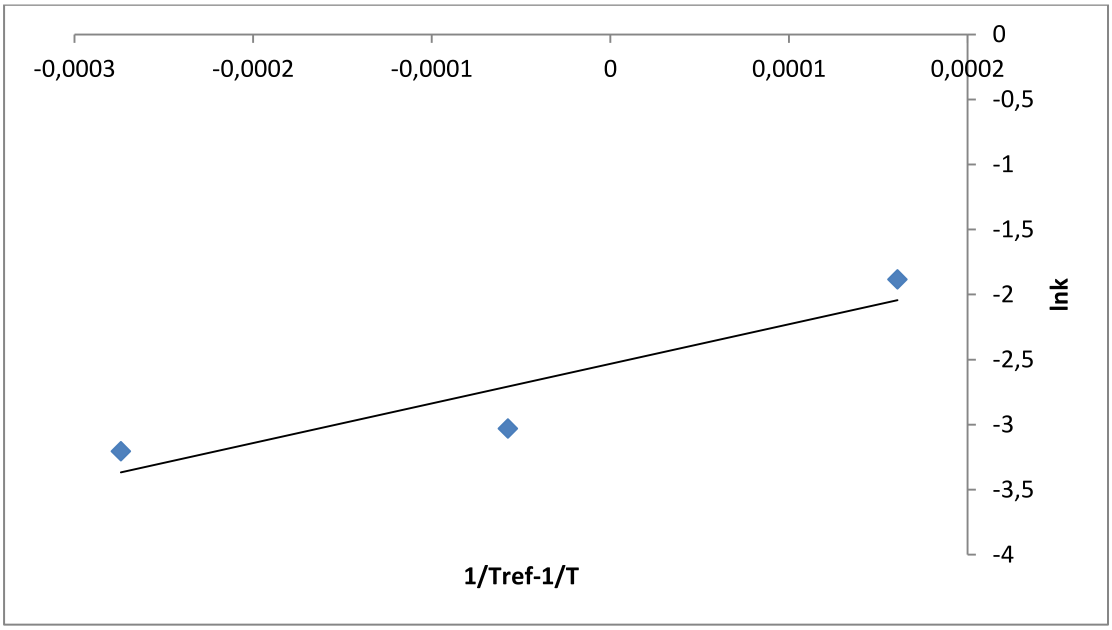
Διάγραμμα 341: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με CMC πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



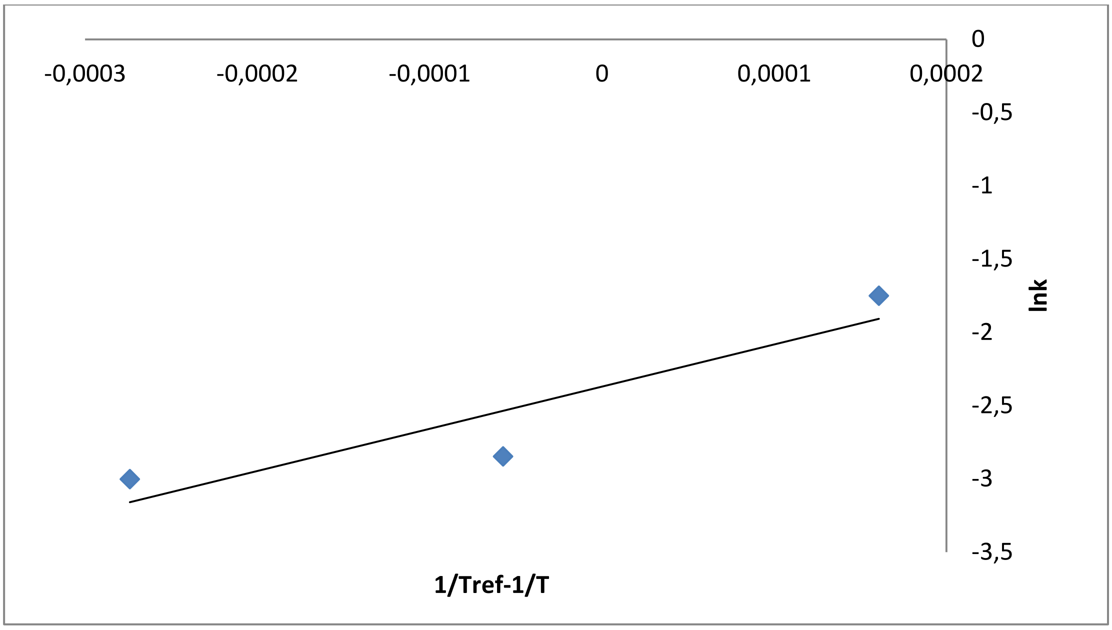
Διάγραμμα 342: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με CMC πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B



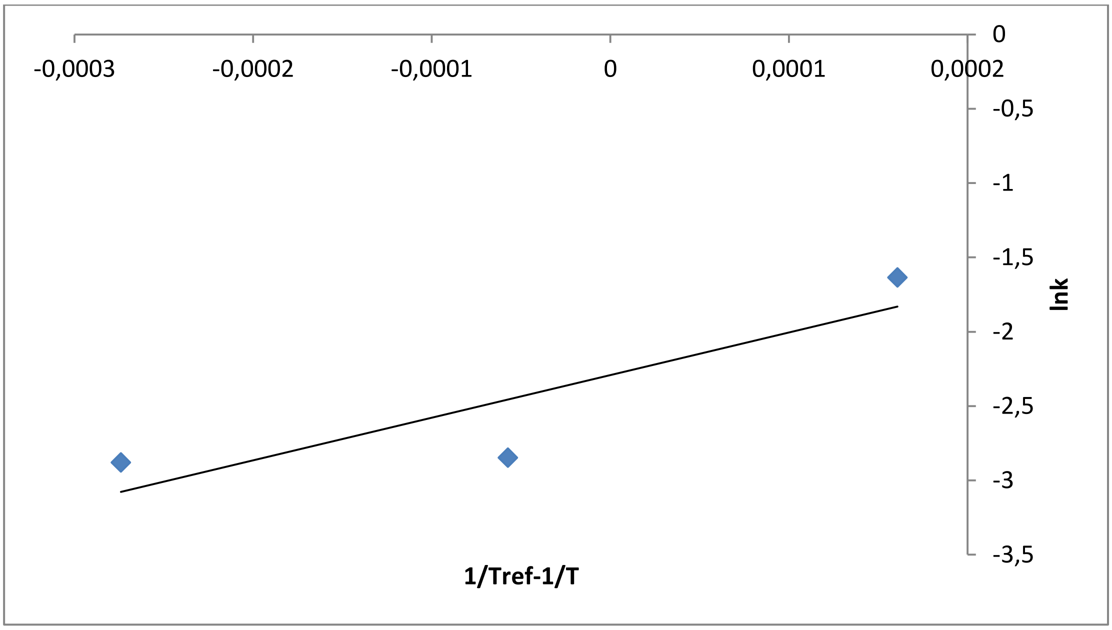
Διάγραμμα 343: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



Διάγραμμα 344: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B



Διάγραμμα 345: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 346: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β

Πίνακας 5.2: Σταθερές ρυθμού μείωσης k_{ref} και ενέργειες ενεργοποίησης $E_α$ για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	k_{ref} (d^{-1})	$E_α$ (kJ/mol)	R^2
-	A	0,0906	23,18	0,9262
-	B	0,0965	20,67	0,8965
HPMC	A	0,0913	30,09	0,8273
HPMC	B	0,0985	25,06	0,7052
CMC	A	0,0891	29,31	0,8524
CMC	B	0,0927	27,33	0,7383
Πηκτίνη	A	0,0796	28,42	0,8559
Πηκτίνη	B	0,0793	25,30	0,8491
Χιτοζάνη	A	0,0934	23,96	0,8423
Χιτοζάνη	B	0,1011	23,83	0,7704

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται πως τα επικαλυμμένα δείγματα με χιτοζάνη και συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας B παρουσιάζουν τον υψηλότερο ρυθμό μείωσης της συνολικής αρέσκειας, σε αντίθεση με τα επικαλυμμένα με πηκτίνη και συσκευασμένα με το υλικό B δείγματα που παρουσιάζουν το μικρότερο ρυθμό. Τέλος, η υψηλότερη ενέργεια ενεργοποίησης παρατηρείται για τα επικαλυμμένα με HPMC και συσκευασμένα με το υλικό A δείγματα.

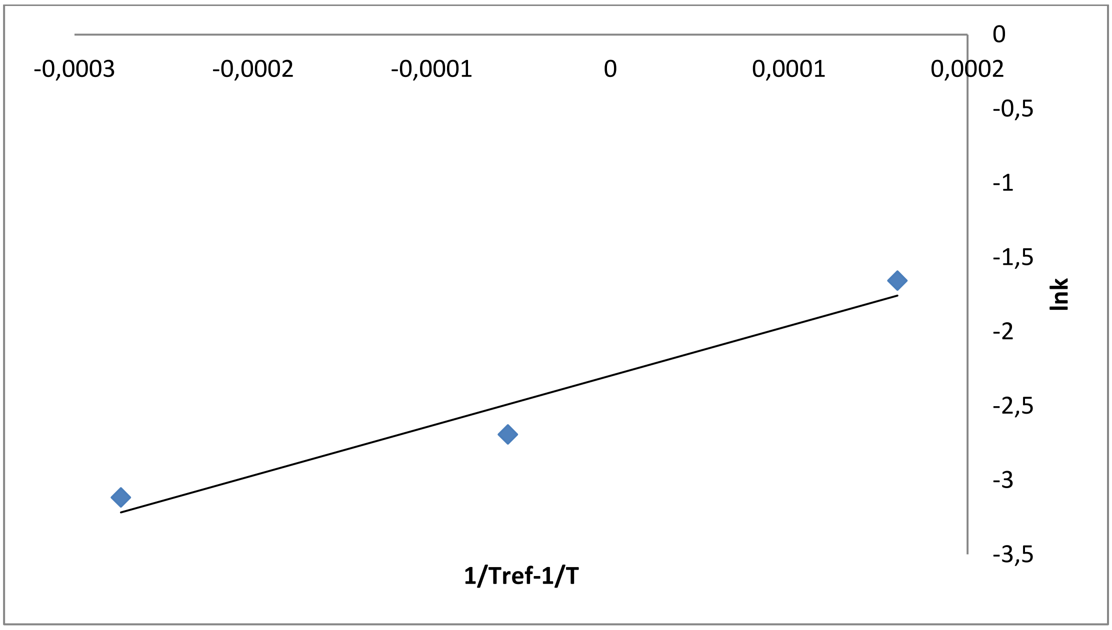
5.3.1.2 Μαύρες ελιές με πυρήνα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι σταθερές ρυθμού υποβάθμισης της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών με πυρήνα και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης.

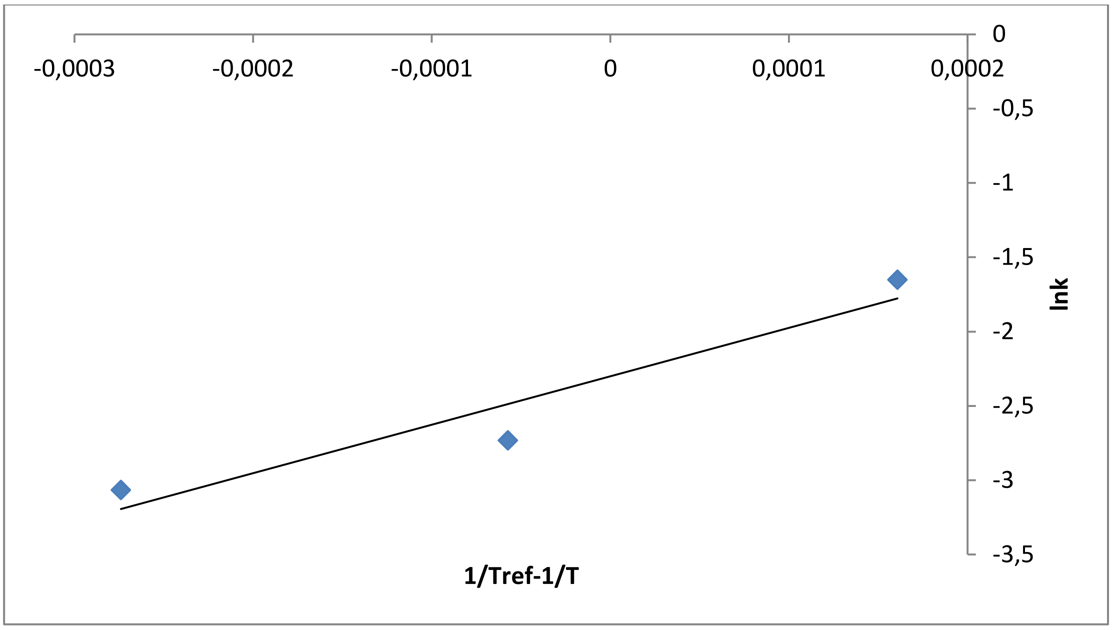
Πίνακας 5.3: Σταθερές ρυθμού υποβάθμισης συνολικής αρέσκειας για το πείραμα των μαύρων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	Θερμοκρασία Αποθήκευσης (^oC)	k (d^{-1})	R^2
-	A	2,5	0,0443	0,9255
-	B	2,5	0,0465	0,9134
HPMC	A	2,5	0,0363	0,7866
HPMC	B	2,5	0,0428	0,9204
CMC	A	2,5	0,0475	0,911
CMC	B	2,5	0,0557	0,833
Πηκτίνη	A	2,5	0,0371	0,9271
Πηκτίνη	B	2,5	0,04	0,9315
Χιτοζάνη	A	2,5	0,0369	0,952
Χιτοζάνη	B	2,5	0,0447	0,9268
-	A	20	0,0677	0,9547
-	B	20	0,0649	0,8706
HPMC	A	20	0,0431	0,8655
HPMC	B	20	0,0509	0,8223
CMC	A	20	0,0528	0,8963
CMC	B	20	0,0585	0,7735
Πηκτίνη	A	20	0,044	0,9667
Πηκτίνη	B	20	0,0499	0,9181
Χιτοζάνη	A	20	0,0544	0,5556
Χιτοζάνη	B	20	0,0527	0,7555
-	A	40	0,1906	0,858
-	B	40	0,1914	0,8555
HPMC	A	40	0,1949	0,9186
HPMC	B	40	0,1949	0,9857
CMC	A	40	0,1429	1
CMC	B	40	0,1612	0,9935
Πηκτίνη	A	40	0,1194	0,9458
Πηκτίνη	B	40	0,1429	1
Χιτοζάνη	A	40	0,0969	0,8281
Χιτοζάνη	B	40	0,1122	0,8701

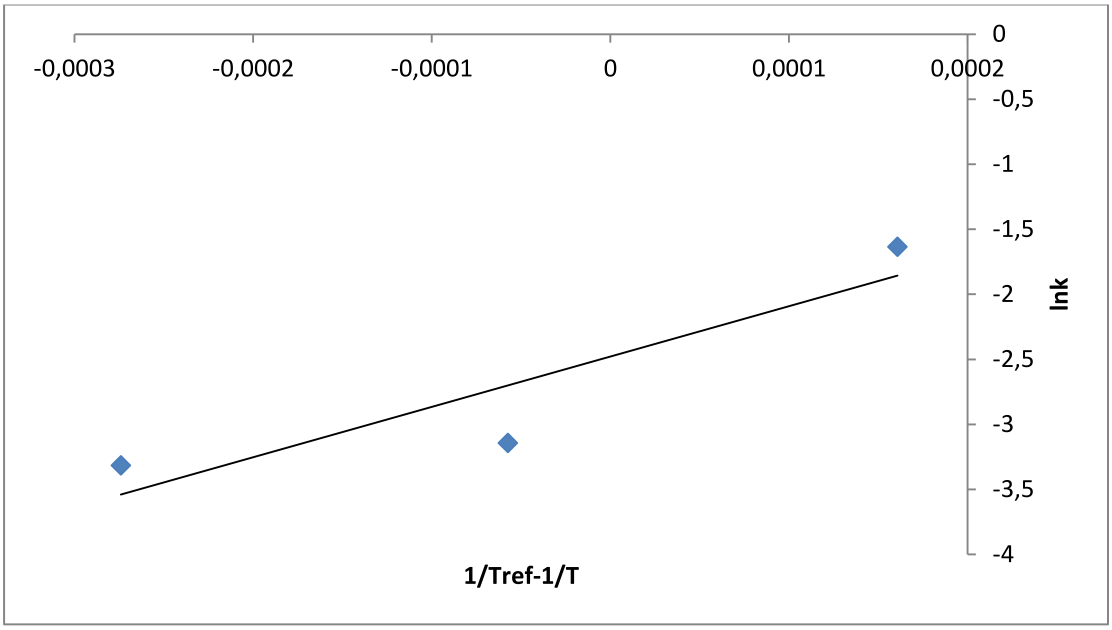
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προκύπτουν από την εξίσωση Arrhenius που δείχνουν την εξάρτηση του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας από τη θερμοκρασία για όλα τα δείγματα καθώς και ένας πίνακας με τις τιμές των k_{ref} και $E_α$



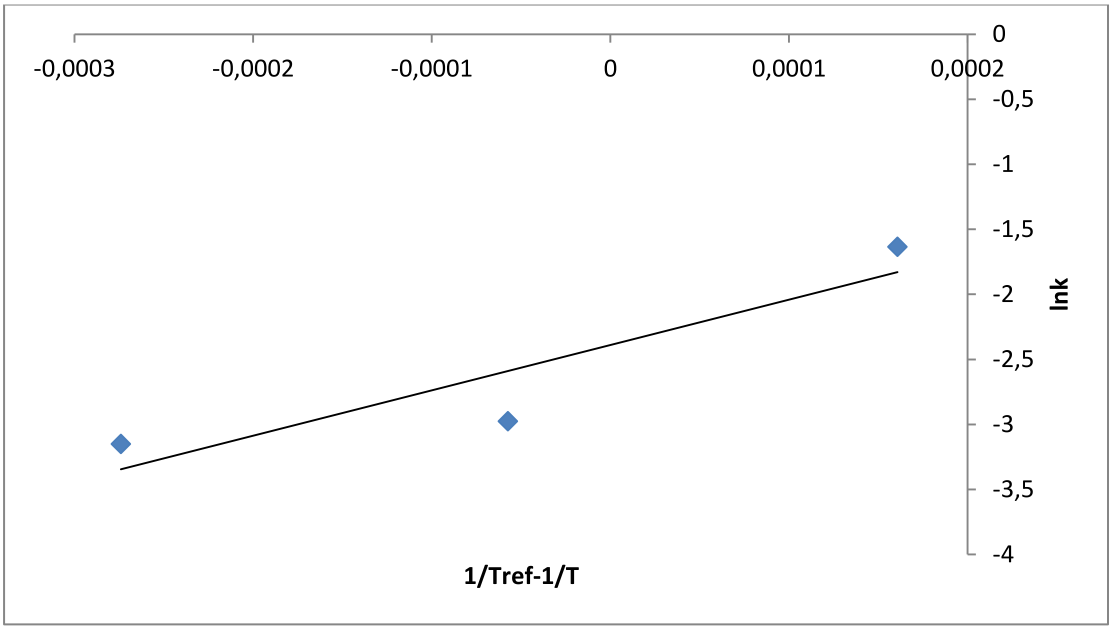
Διάγραμμα 337: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



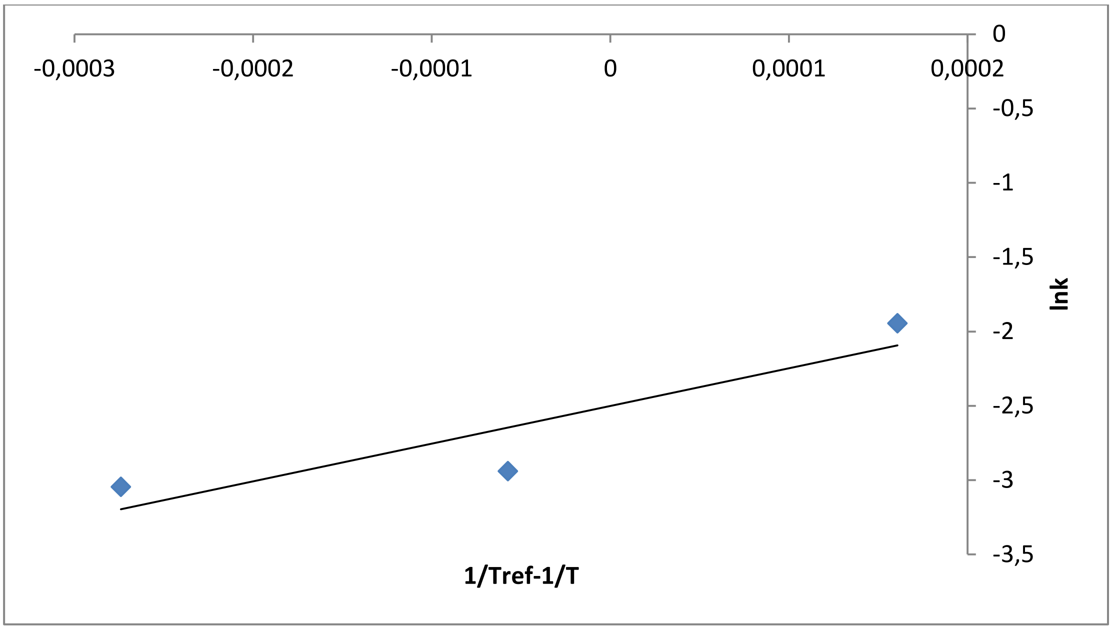
Διάγραμμα 338: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B



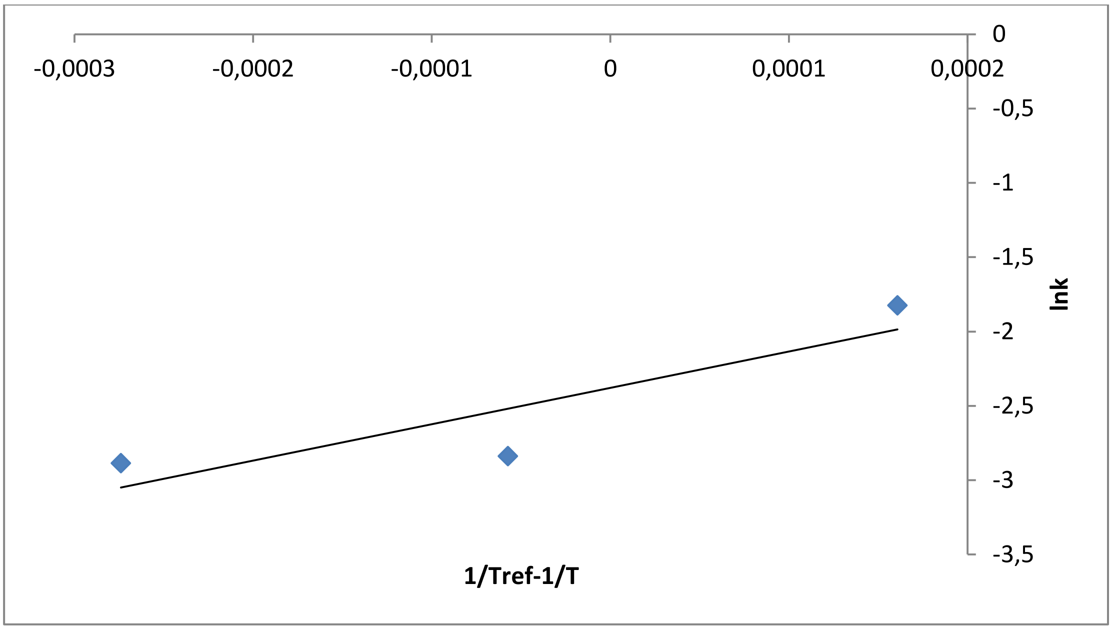
Διάγραμμα 339: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με HPMC μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



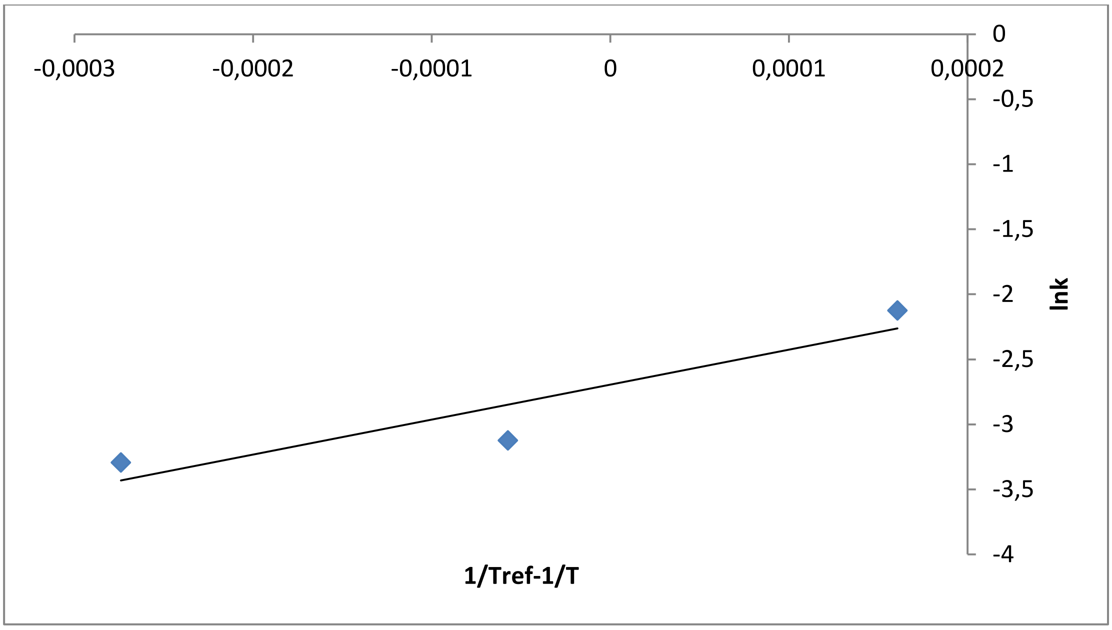
Διάγραμμα 340: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με HPMC μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



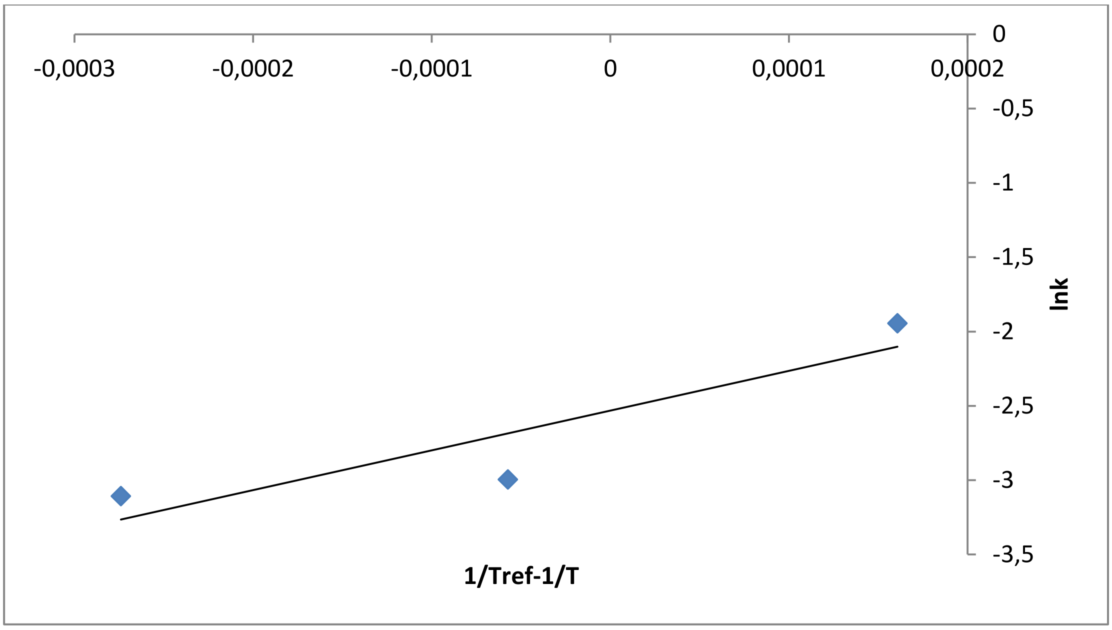
Διάγραμμα 341: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με CMC μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



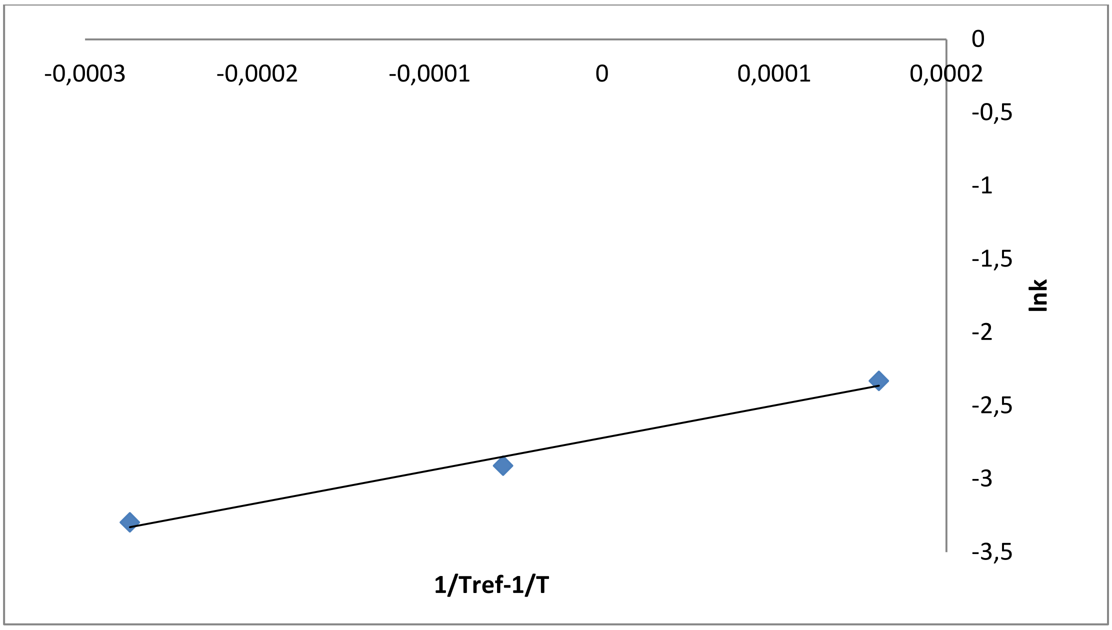
Διάγραμμα 342: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με CMC μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



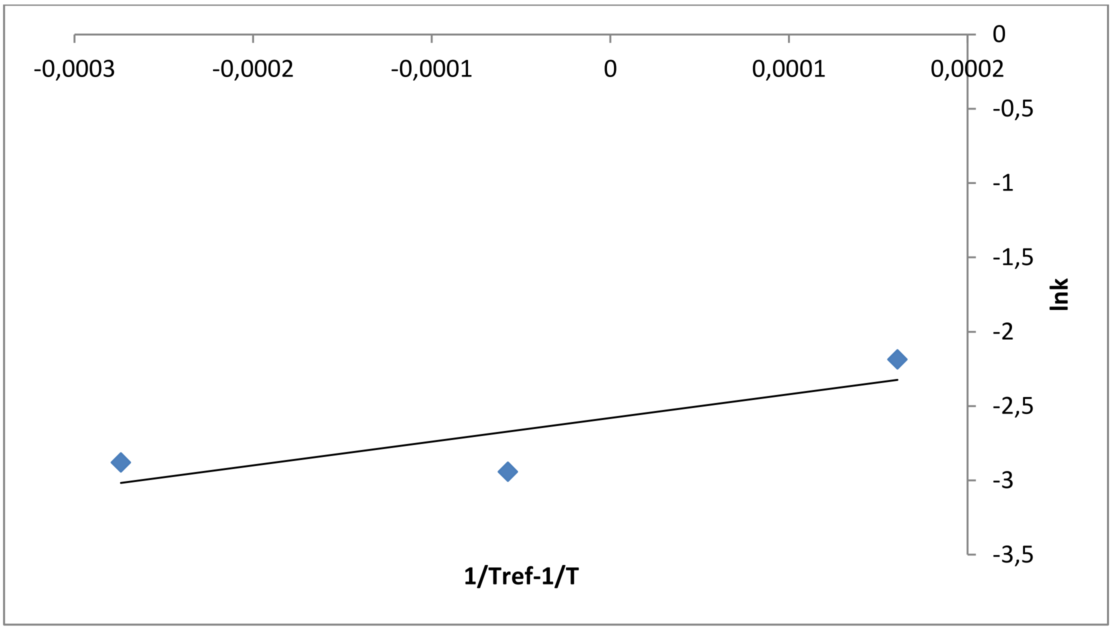
Διάγραμμα 343: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 344: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



Διάγραμμα 345: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



Διάγραμμα 346: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη μαύρων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B

Πίνακας 5.4: Σταθερές ρυθμού μείωσης k_{ref} και ενέργειες ενεργοποίησης $E_α$ για το πείραμα των μαύρων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	k_{ref} (d^{-1})	$E_α$ (kJ/mol)	R^2
-	A	0,1004	27,91	0,9456
-	B	0,1002	27,06	0,9157
HPMC	A	0,0839	32,16	0,827
HPMC	B	0,0916	29,00	0,8358
CMC	A	0,0820	21,07	0,8226
CMC	B	0,0927	20,33	0,7859
Πηκτίνη	A	0,0676	22,36	0,858
Πηκτίνη	B	0,0778	24,36	0,8768
Χιτοζάνη	A	0,0657	18,46	0,9877
Χιτοζάνη	B	0,0724	17,61	0,8803

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται πως τα μη επικαλυμμένα δείγματα παρουσιάζουν τον υψηλότερο ρυθμό μείωσης της συνολικής αρέσκειας, σε αντίθεση με τα επικαλυμμένα με χιτοζάνη και συσκευασμένα με το υλικό Α δείγματα που παρουσιάζουν το μικρότερο ρυθμό. Τέλος, η υψηλότερη ενέργεια ενεργοποίησης παρατηρείται για τα επικαλυμμένα με HPMC και συσκευασμένα με το υλικό Α δείγματα.

5.3.2 2η Σειρά Πειραμάτων

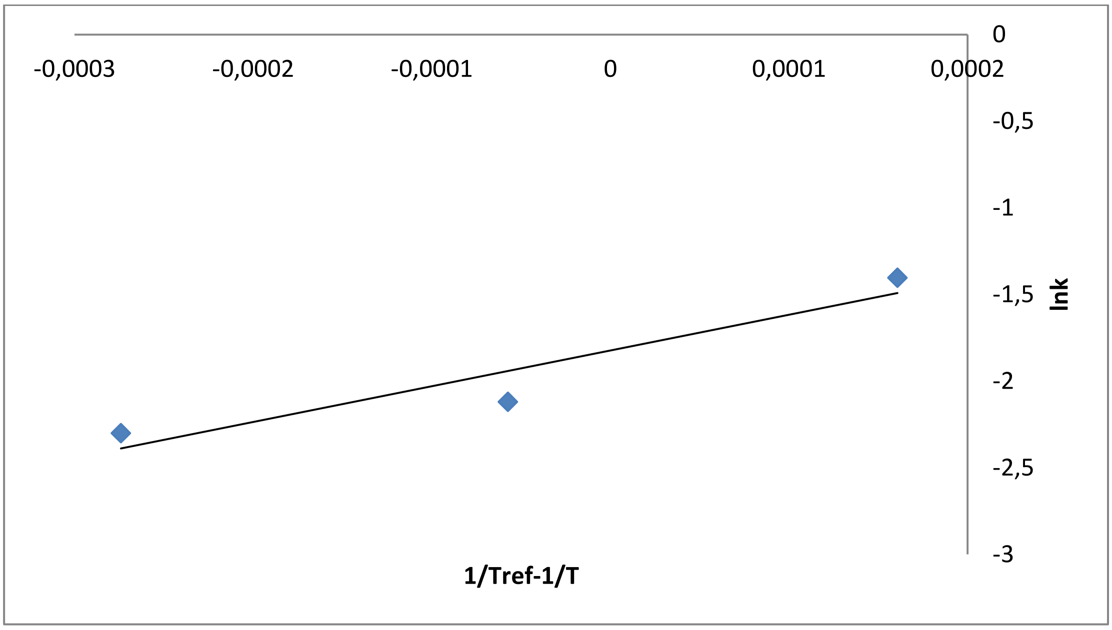
5.3.2.1 Πράσινες ελιές με πυρήνα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι σταθερές ρυθμού υποβάθμισης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης.

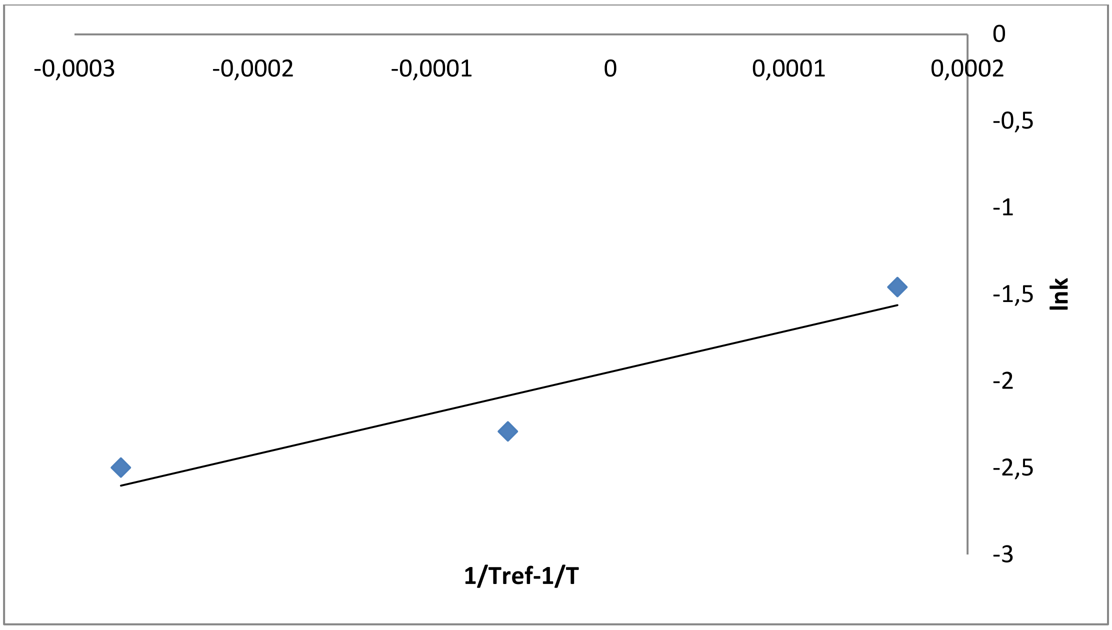
Πίνακας 5.5: Σταθερές ρυθμού υποβάθμισης συνολικής αρέσκειας για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	Θερμοκρασία Αποθήκευσης (^oC)	k (d^{-1})	R^2
-	Α	4	0,1002	0,9125
-	Β	4	0,0821	0,9193
Πηκτίνη	Α	4	0,0501	0,9593
Πηκτίνη	Β	4	0,0537	0,9263
Χιτοζάνη	Α	4	0,0898	0,9695
Χιτοζάνη	Β	4	0,0832	0,9683
Μίγμα	Α	4	0,0914	0,957
Μίγμα	Β	4	0,0761	0,9345
-	Α	20	0,1201	0,9192
-	Β	20	0,1011	0,947
Πηκτίνη	Α	20	0,0626	0,824
Πηκτίνη	Β	20	0,0655	0,9588
Χιτοζάνη	Α	20	0,0923	0,9592
Χιτοζάνη	Β	20	0,0923	0,9742
Μίγμα	Α	20	0,0832	0,9633
Μίγμα	Β	20	0,0841	0,9631
-	Α	40	0,2457	0,679
-	Β	40	0,2324	0,8432
Πηκτίνη	Α	40	0,1529	0,9093
Πηκτίνη	Β	40	0,1471	0,9839
Χιτοζάνη	Α	40	0,1786	0,9935
Χιτοζάνη	Β	40	0,1633	0,9961
Μίγμα	Α	40	0,1857	0,9826
Μίγμα	Β	40	0,1829	0,9919

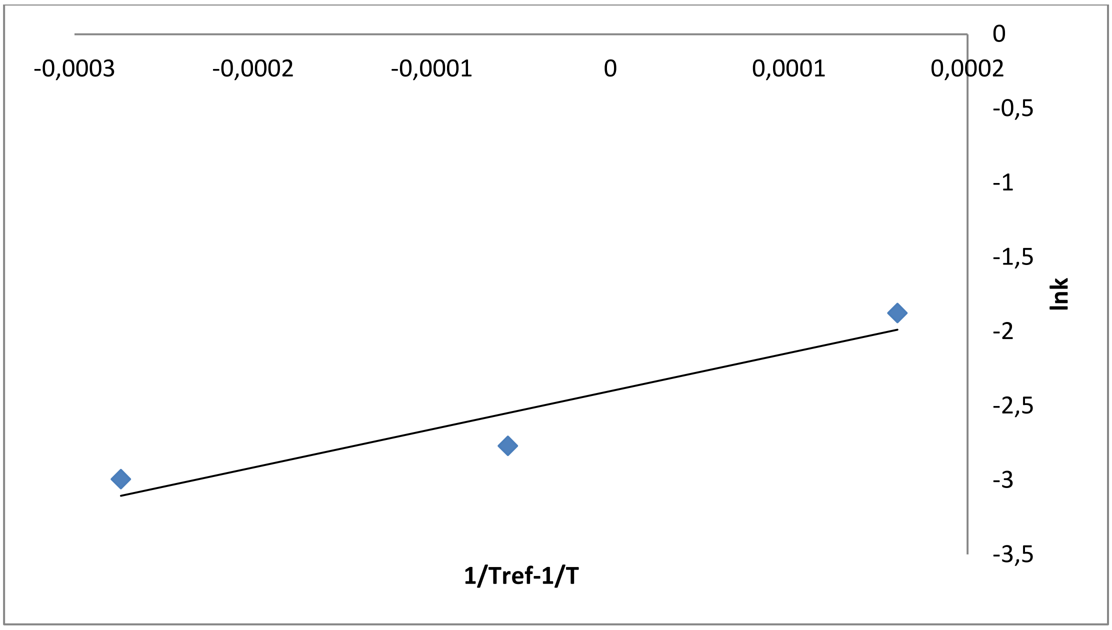
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προκύπτουν από την εξίσωση Arrhenius που δείχνουν την εξάρτηση του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας από τη θερμοκρασία για όλα τα δείγματα καθώς και ένας πίνακας με τις τιμές των k_{ref} και $E_α$



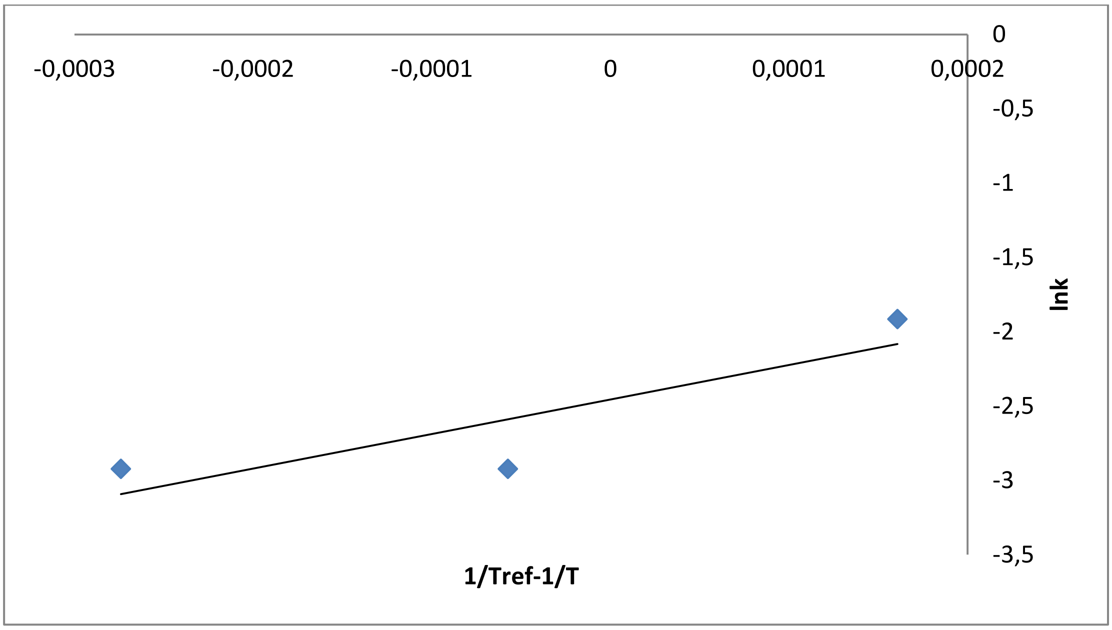
Διάγραμμα 347: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



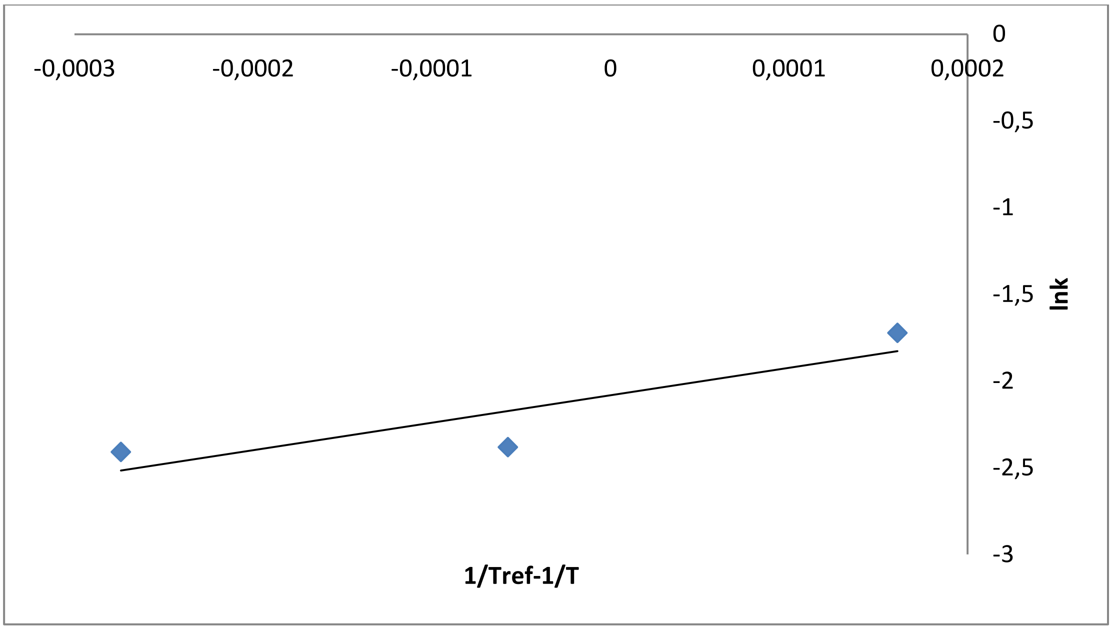
Διάγραμμα 348: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



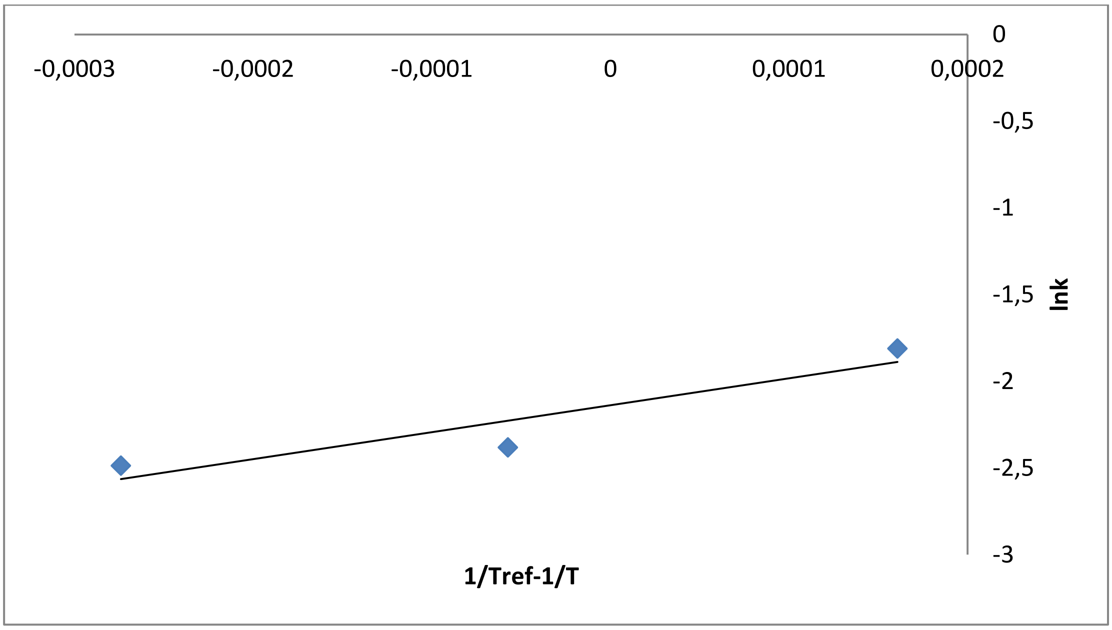
Διάγραμμα 349: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



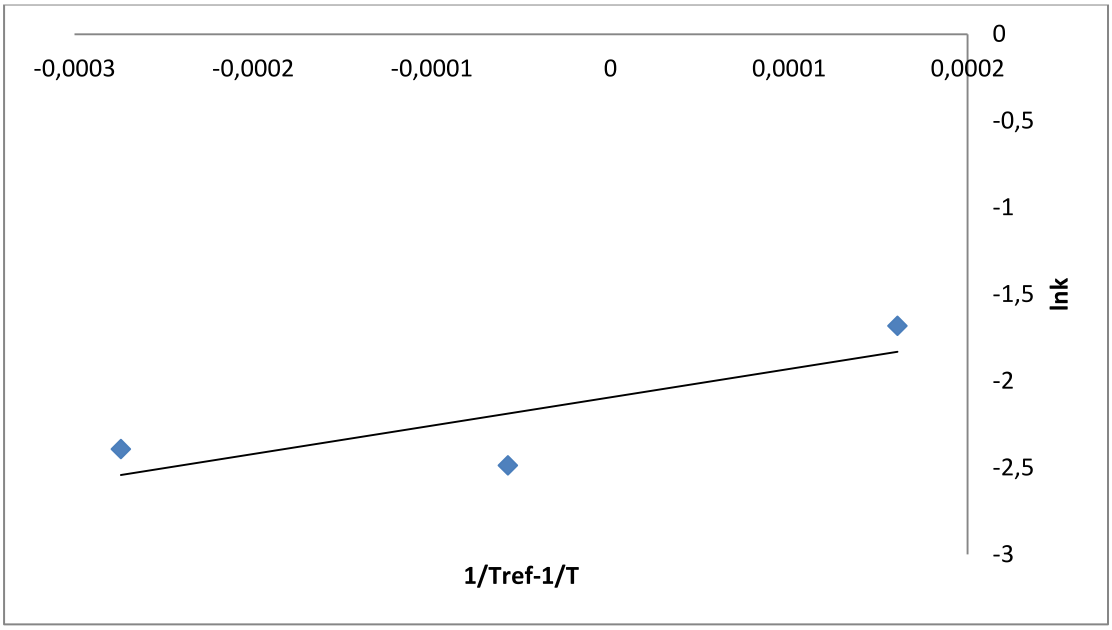
Διάγραμμα 350: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B



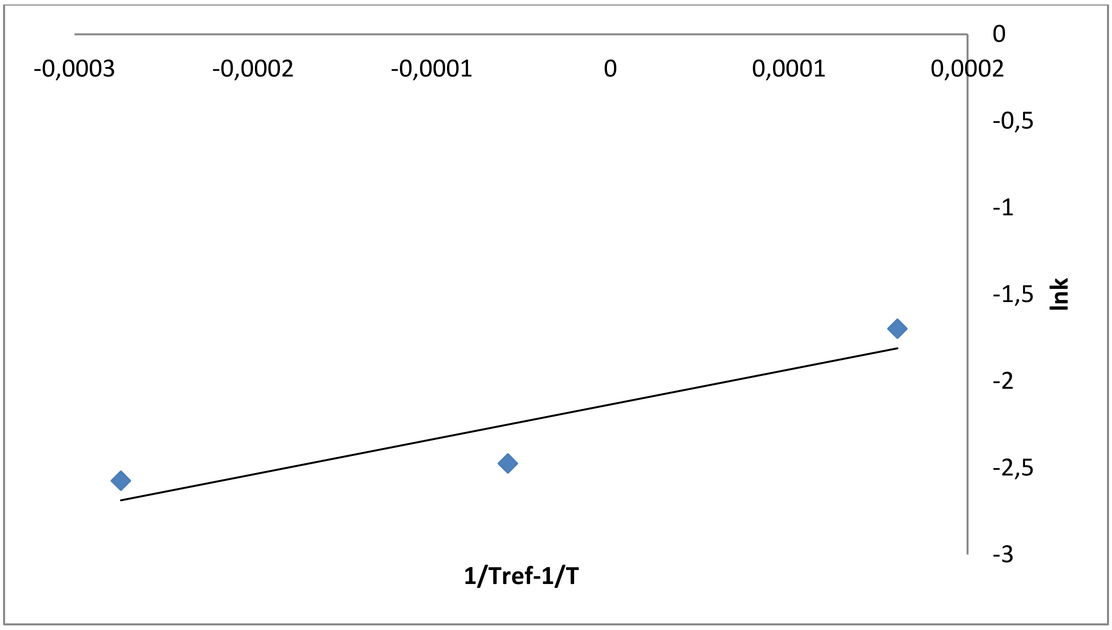
Διάγραμμα 351: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 352: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



Διάγραμμα 353: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με μίγμα πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 354: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με μίγμα πράσινων ελιών με πυρήνα συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β

Πίνακας 5.6: Σταθερές ρυθμού μείωσης k_{ref} και ενέργειες ενεργοποίησης $E_α$ για το πείραμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	k_{ref} (d^{-1})	$E_α$ (kJ/mol)	R^2
-	A	0,1602	18,12	0,9113
-	B	0,1414	21,03	0,9102
Πηκτίνη	A	0,0897	22,55	0,91
Πηκτίνη	B	0,0908	20,37	0,9085
Χιτοζάνη	A	0,1240	13,97	0,8035
Χιτοζάνη	B	0,1171	13,65	0,8817
Μίγμα	A	0,1225	14,48	0,6795
Μίγμα	B	0,1173	17,77	0,8553

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται πως τα μη επικαλυμμένα δείγματα συσκευασμένα με υλικό Α παρουσιάζουν τον υψηλότερο ρυθμό μείωσης της συνολικής αρέσκειας, σε αντίθεση με τα επικαλυμμένα με πηκτίνη και δείγματα που παρουσιάζουν το μικρότερο ρυθμό. Τέλος, η υψηλότερη ενέργεια ενεργοποίησης παρατηρείται για τα επικαλυμμένα με πηκτίνη και συσκευασμένα με το υλικό Α δείγματα.

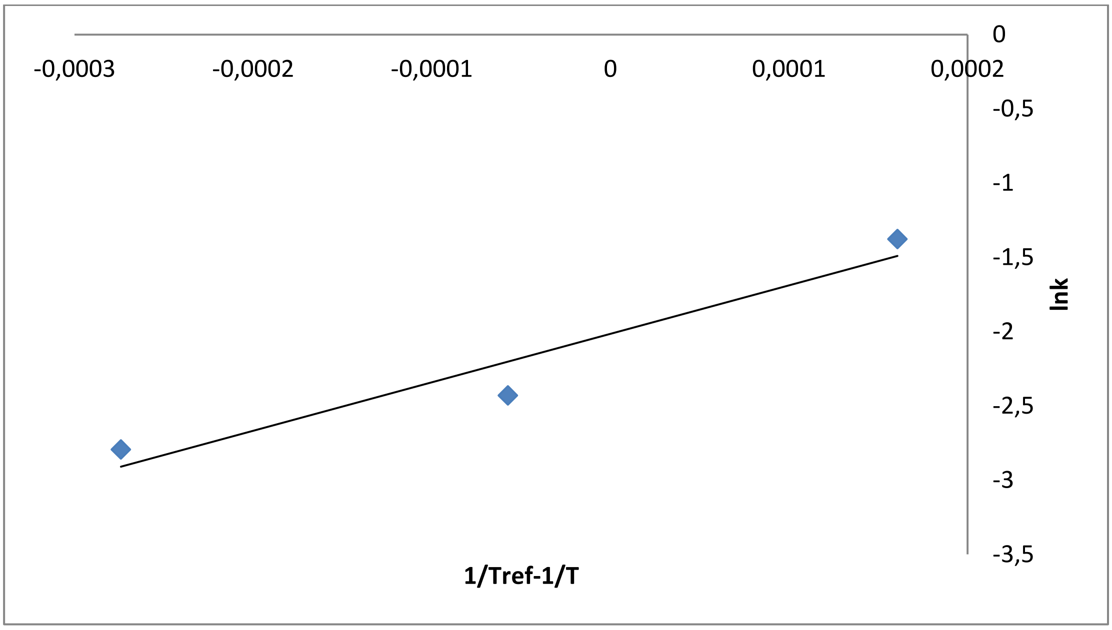
5.3.2.2 Πράσινες εκπυρηνωμένες ελιές

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι σταθερές ρυθμού υποβάθμισης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα και για τις τρεις θερμοκρασίες αποθήκευσης.

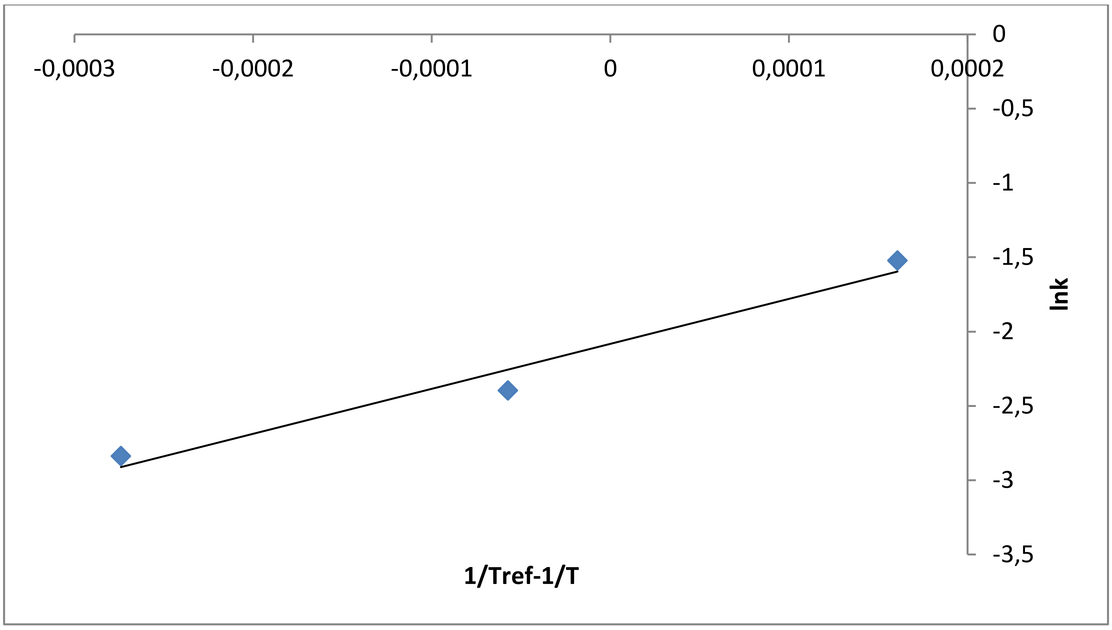
Πίνακας 5.7: Σταθερές ρυθμού υποβάθμισης συνολικής αρέσκειας για το πείραμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	Θερμοκρασία Αποθήκευσης (^oC)	k (d^{-1})	R^2
-	A	4	0,0612	0,8548
-	B	4	0,0584	0,8615
Πηκτίνη	A	4	0,0527	0,8748
Πηκτίνη	B	4	0,0485	0,8395
Χιτοζάνη	A	4	0,0785	0,929
Χιτοζάνη	B	4	0,07	0,912
Μίγμα	A	4	0,079	0,9299
Μίγμα	B	4	0,0724	0,7729
-	A	20	0,0879	0,9504
-	B	20	0,0909	0,9705
Πηκτίνη	A	20	0,0673	0,9777
Πηκτίνη	B	20	0,0587	0,9525
Χιτοζάνη	A	20	0,0893	0,9065
Χιτοζάνη	B	20	0,0922	0,8493
Μίγμα	A	20	0,0893	0,9065
Μίγμα	B	20	0,0802	0,8794
-	A	40	0,2524	0,9874
-	B	40	0,2176	0,9311
Πηκτίνη	A	40	0,1429	1
Πηκτίνη	B	40	0,1186	0,9714
Χιτοζάνη	A	40	0,1238	0,9314
Χιτοζάνη	B	40	0,1138	0,9013
Μίγμα	A	40	0,1786	0,9935
Μίγμα	B	40	0,18	0,9708

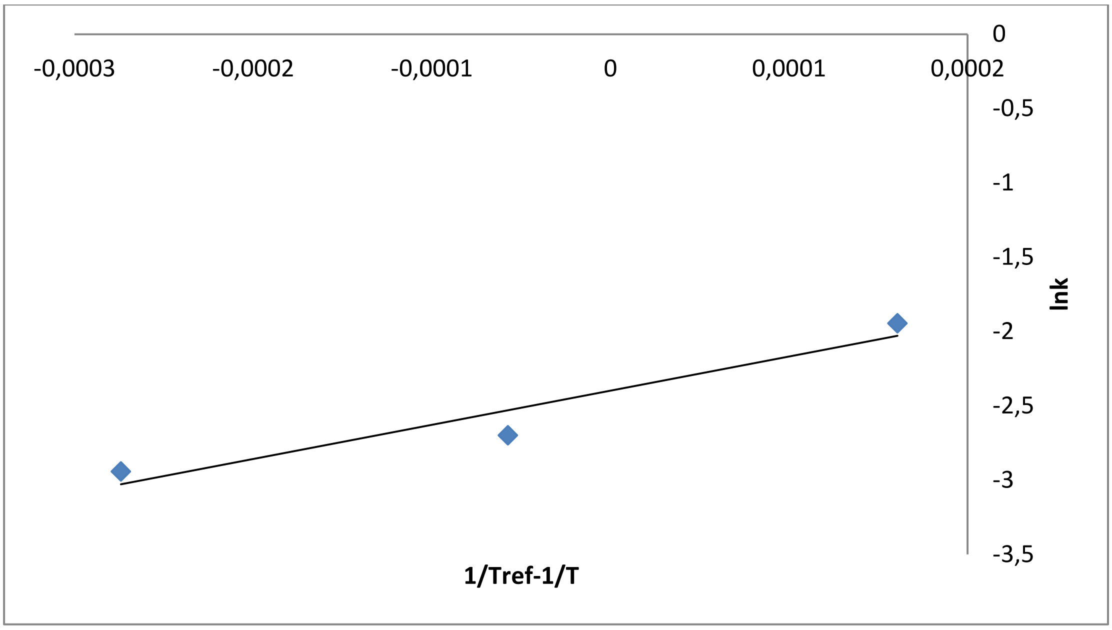
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προκύπτουν από την εξίσωση Arrhenius που δείχνουν την εξάρτηση του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας από τη θερμοκρασία για όλα τα δείγματα καθώς και ένας πίνακας με τις τιμές των k_{ref} και E_{α}



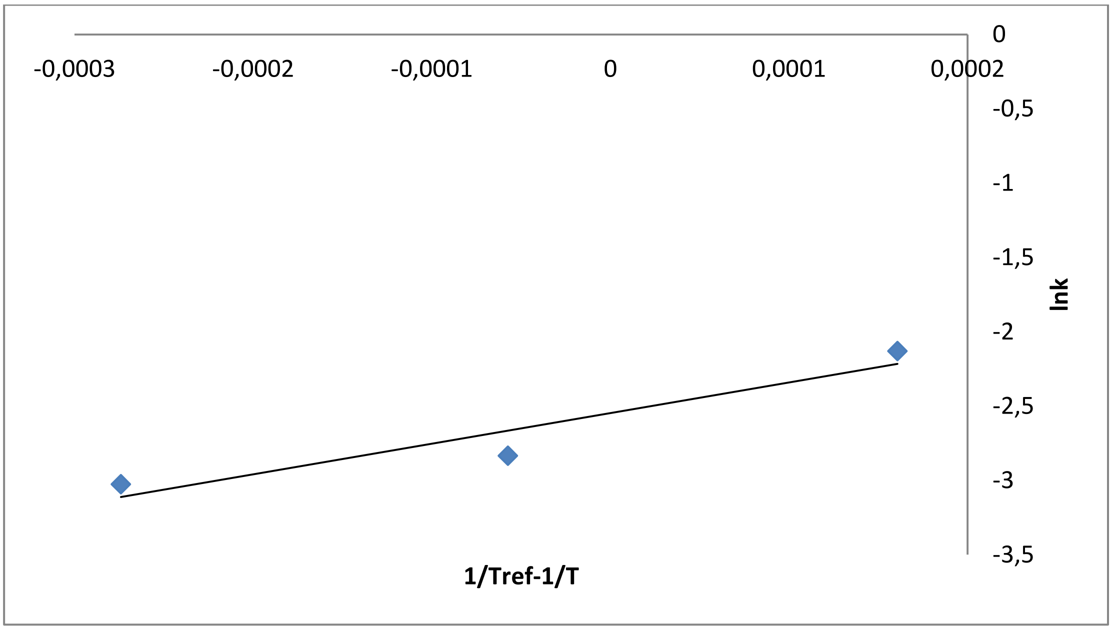
Διάγραμμα 355: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



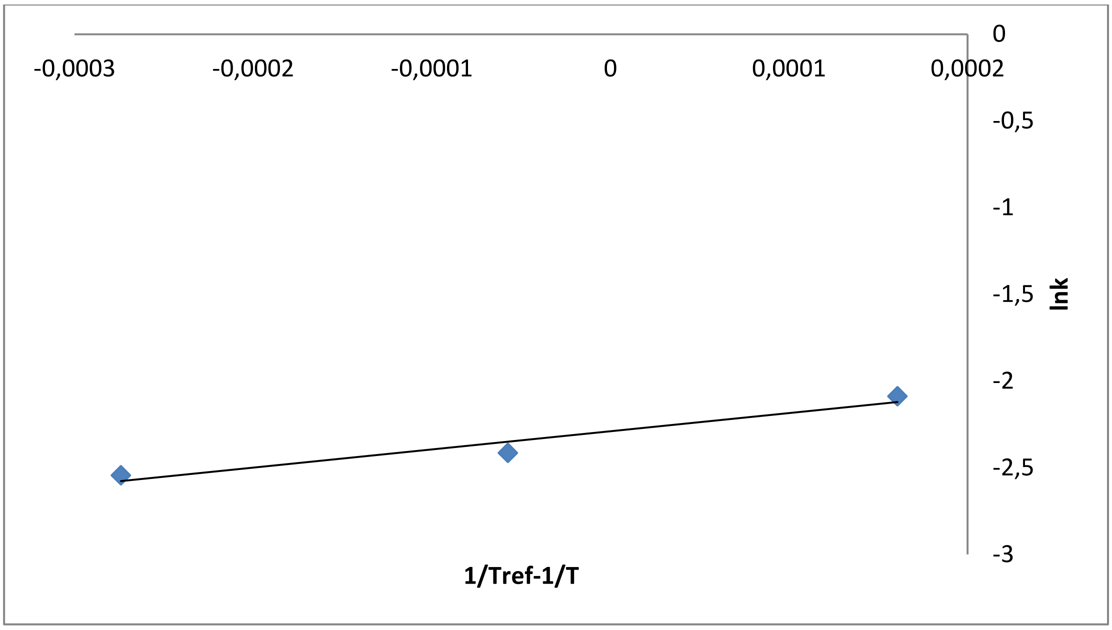
Διάγραμμα 356: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των μη επικαλυμμένων πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



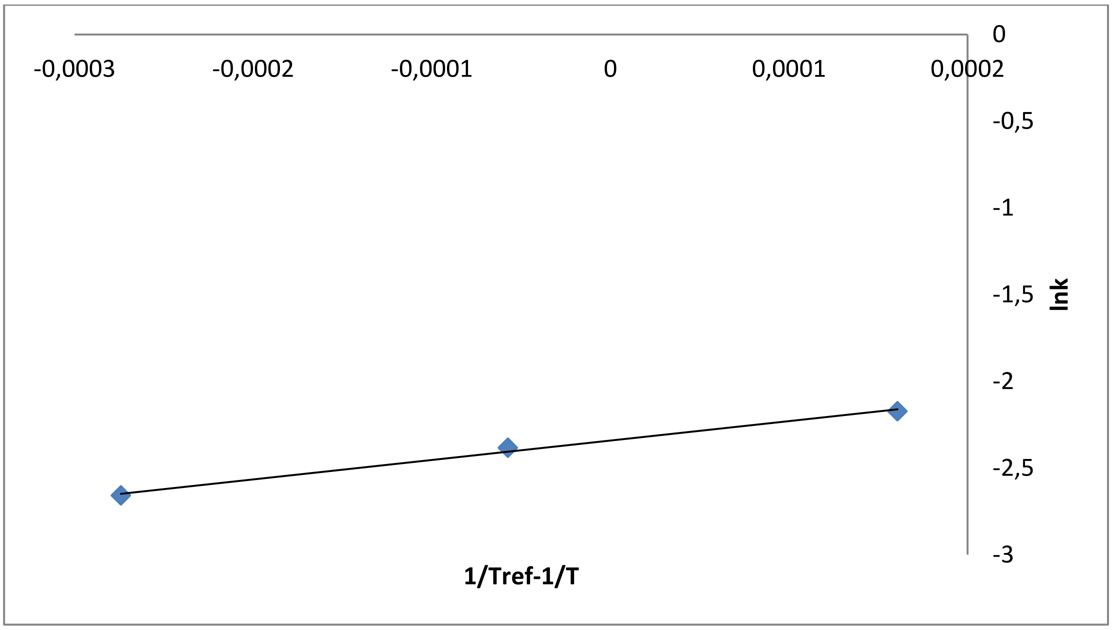
Διάγραμμα 357: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας A



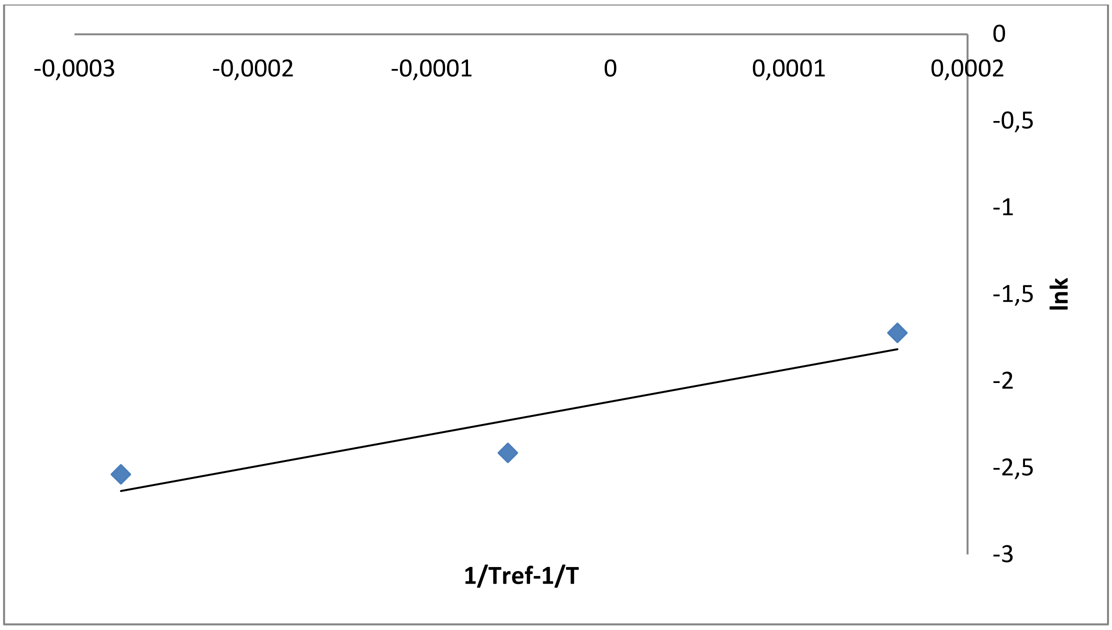
Διάγραμμα 358: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με πηκτίνη πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας B



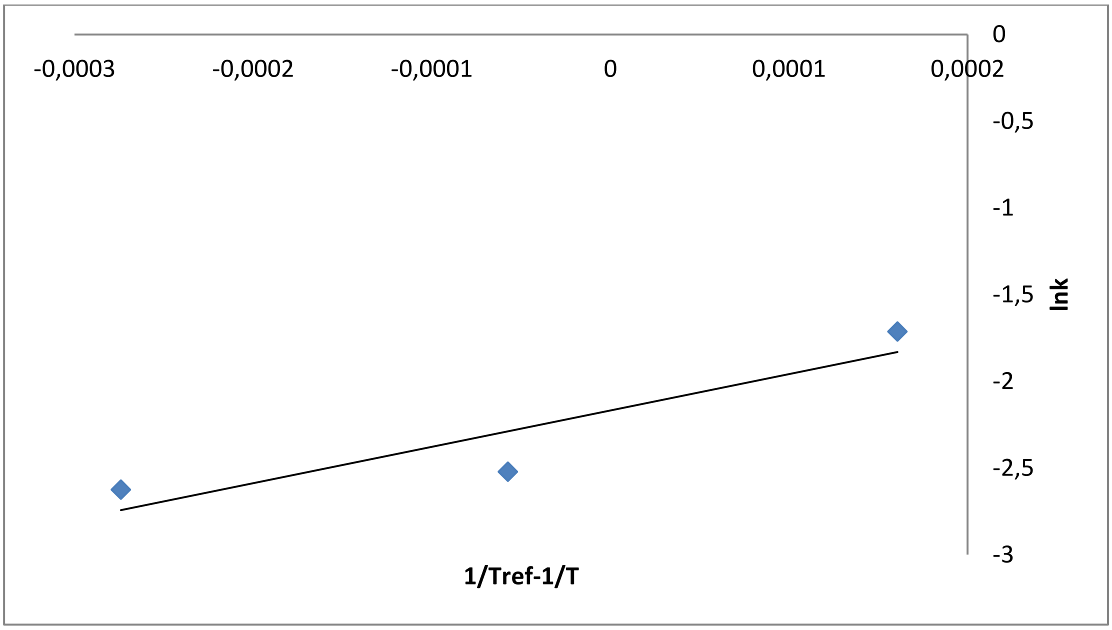
Διάγραμμα 359: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 360: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με χιτοζάνη πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β



Διάγραμμα 361: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με μίγμα πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Α



Διάγραμμα 362: Διάγραμμα Arrhenius για τη μεταβολή του ρυθμού μείωσης της συνολικής αρέσκειας των επικαλυμμένων με μίγμα πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών συσκευασμένων με το υλικό συσκευασίας Β

Πίνακας 5.8: Σταθερές ρυθμού μείωσης k_{ref} και ενέργειες ενεργοποίησης $E_α$ για το πείραμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Επικάλυψη	Υλικό Συσκευασίας	k_{ref} (d^{-1})	$E_α$ (kJ/mol)	R^2
-	Α	0,1316	28,58	0,9407
-	Β	0,1231	26,46	0,9754
Πηκτίνη	Α	0,0900	20,13	0,9354
Πηκτίνη	Β	0,0777	18,06	0,918
Χιτοζάνη	Α	0,1008	9,18	0,9539
Χιτοζάνη	Β	0,0957	9,70	0,9888
Μίγμα	Α	0,1193	16,51	0,8794
Μίγμα	Β	0,1135	18,46	0,8542

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται πως τα μη επικαλυμμένα δείγματα και συσκευασμένα με υλικό Α παρουσιάζουν τον υψηλότερο ρυθμό μείωσης της συνολικής αρέσκειας, σε αντίθεση με τα επικαλυμμένα με πηκτίνη και συσκευασμένα με το υλικό συσκευασίας Β δείγματα που παρουσιάζουν το μικρότερο ρυθμό. Τέλος, η υψηλότερη ενέργεια ενεργοποίησης παρατηρείται για τα μη επικαλυμμένα και συσκευασμένα με το υλικό Α δείγματα.

5.4 Προσδιορισμός χρόνου ζωής δειγμάτων:

Η επιλογή της κατάλληλης επικάλυψης εκτός από τη μελέτη των μεταβολών των ποιοτικών παραμέτρων των ελιών επιβάλλει και τον προσδιορισμό του χρόνου ζωής τους. Τα κριτήρια για τον προσδιορισμό του χρόνου ζωής των ελιών μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα ποιοτικά ή οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Στην παρούσα διπλωματική εργασία για το συγκεκριμένο σκοπό το κριτήριο αυτό θα είναι η συνολική οργανοληπτική αρέσκεια, όπου ως οριακά αποδεκτό ορίζεται το δείγμα που θα έχει τιμή συνολικής οργανοληπτικής αρέσκειας 5.

Ο χρόνος διατηρησιμότητας με βάση την οργανοληπτική αξιολόγηση της συνολικής αρέσκειας δίνεται από τον εξής τύπο:

$$t_l = \frac{S_0 - S_{final}}{k_{ref} * e^{-[\frac{E_a}{R}*\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{ref}}\right)]}}$$

όπου,

t_l: η διάρκεια ζωής σε d

S_0: η αρχική τιμή συνολικής αρέσκειας του εκάστοτε δείγματος

S_{final}: το όριο τιμής συνολικής αρέσκειας (=5)

T: η θερμοκρασία σε K

T_{ref}: η θερμοκρασία αναφοράς (25^{o}C ή 298,15 K)

k_{ref}: ο ρυθμός μείωσης της συνολικής αρέσκειας στην θερμοκρασία αναφοράς σε d^{-1}

R: η παγκόσμια σταθερά αερίων σε J/molK

E_α: η ενέργεια ενεργοποίησης σε J/mol

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται ο χρόνος ζωής σε ημέρες όλων των ελιών για όλα τα επικαλυπτικά υλικά, τα υλικά συσκευασίας και τις συνθήκες αποθήκευσης και για τις δύο σειρές πειραμάτων.

Πίνακας 5.9: Χρόνος ζωής των πράσινων ελιών με πυρήνα για την 1^η σειρά πειραμάτων

Θερμοκρασία	2,5 ^{o}C		20 ^{o}C		40 ^{o}C	
Υλικό συσκευασίας	A	B	A	B	A	B
Τυφλό	105	104	85	85	30	30
HPMC	97	97	82	84	21	21
CMC	72	74	63	64	15	14
Πηκτίνη	131	133	100	103	31	33
Χιτοζάνη	99	98	83	83	22	21

Πίνακας 5.10: Χρόνος ζωής των μαύρων ελιών με πυρήνα για την 1η σειρά πειραμάτων

Θερμοκρασία	2,5 ^oC		20 ^oC		40 ^oC	
Υλικό συσκευασίας	Α	Β	Α	Β	Α	Β
Τυφλό	103	101	78	81	21	21
HPMC	129	127	104	100	22	21
CMC	59	56	58	56	21	20
Πηκτίνη	122	123	107	110	41	40
Χιτοζάνη	110	107	97	96	45	44

Πίνακας 5.11: Χρόνος ζωής των πράσινων ελιών με πυρήνα για την 2η σειρά πειραμάτων

Θερμοκρασία	4 ^oC		20 ^oC		40 ^oC	
Υλικό συσκευασίας	Α	Β	Α	Β	Α	Β
Τυφλό	42	55	42	55	21	21
Πηκτίνη	92	103	91	98	34	34
Χιτοζάνη	55	61	54	51	21	23
Μίγμα	55	64	62	62	21	21

Πίνακας 5.12: Χρόνος ζωής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών για την 2η σειρά πειραμάτων

Θερμοκρασία	4 ^oC		20 ^oC		40 ^oC	
Υλικό συσκευασίας	Α	Β	Α	Β	Α	Β
Τυφλό	68	75	49	50	21	24
Πηκτίνη	83	88	67	72	34	40
Χιτοζάνη	72	78	59	59	41	46
Μίγμα	68	75	65	69	21	24

Από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρείται πως η επικάλυψη με HPMC ή CMC ουσιαστικά δεν συμβάλλει στην αύξηση του χρόνου ζωής των ελιών. Αυτό οφείλεται στη γρηγορότερη οργανοληπτική αλλοίωση των συγκεκριμένων δειγμάτων. Η επικάλυψη με πηκτίνη αυξάνει σημαντικά το χρόνο ζωής, ενώ η επικάλυψη με χιτοζάνη παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα στη θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Το μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης παρουσιάζει παρόμοια συμπεριφορά με αυτή που παρουσιάζει η επικάλυψη της χιτοζάνης. Όσον αφορά τα υλικά συσκευασίας από τον πρώτο κύκλο πειραμάτων δεν προκύπτουν αξιοσημείωτες διαφορές στο χρόνο ζωής, όμως στο δεύτερο το υλικό συσκευασίας Β παρουσιάζει μία αξιοσημείωτη αύξηση στο χρόνο ζωής των ελιών. Τέλος, όπως είναι λογικό η οργανοληπτική αρέσκεια μειώνεται πολύ έντονα σε ακραίες θερμοκρασίες αποθήκευσης και άρα οι μικρότεροι χρόνοι ζωής των ελιών παρατηρούνται στους 40 ^oC.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από το πειραματικό μέρος της εργασίας της εργασίας προέκυψαν παρόμοια συμπεράσματα για τη συμβολή των εδώδιμων επικαλυπτικών στη συντήρηση των πράσινων και μαύρων ελιών με πυρήνα, που χρησιμοποιήθηκαν στην πρώτη σειρά πειραμάτων, και των πράσινων ελών με πυρήνα καθώς και εκπυρηνωμένων που μελετήθηκαν στη δεύτερη σειρά πειραμάτων.

Από την πρώτη σειρά πειραμάτων που μελετήθηκαν τα επικαλυπτικά υλικά HPMC, CMC, πηκτίνη και χιτοζάνη προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Η απώλεια βάρους ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα επικαλυμμένα με HPMC, CMC, ή χιτοζάνη, ενώ τα μη επικαλυμμένα και αυτά με πηκτίνη ως επικαλυπτικό υλικό παρουσίασαν τη μικρότερη απώλεια βάρους. Το βάρος μειώνεται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται και μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Τέλος, η απώλεια βάρους δεν επηρεάστηκε από το υλικό συσκευασίας.

Σχετικά με το χρώμα, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης μεταβάλλονται σημαντικά τόσο ο δείκτης φωτεινότητας L, όσο και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ. Η επικάλυψη με χιτοζάνη διατηρεί καλύτερα το δείκτη φωτεινότητας L, ενώ η επικάλυψη με πηκτίνη εμφανίζει τη μικρότερη μεταβολή ΔΕ. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης υποβαθμίζεται τόσο το χρώμα των ελιών όσο και οι δείκτες του χρώματος και άρα αυξάνει και η συνολική ΔΕ. Τέλος, η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ δεν επηρεάστηκε από το υλικό συσκευασίας.

Η σκληρότητα των ελιών αν και παρουσιάζει μία αρνητική τάση φαίνεται να μην μεταβάλλεται ουσιαστικά. Η επικάλυψη με πηκτίνη ή χιτοζάνη διατηρεί ελαφρώς καλύτερα την σκληρότητα. Στην θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C παρατηρείται εντονότερη μείωση της σκληρότητας, ενώ το υλικό συσκευασίας δεν επιδρά ουσιαστικά στη συγκεκριμένη ιδιότητα.

Το pH σε γενικές γραμμές παρουσιάζει μία ανοδική τάση, αλλά δεν φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από κάποιον μελετούμενο παράγοντα.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα καλύτερα συνολικά αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στα δείγματα που είχαν επικαλυφθεί με πηκτίνη. Οι σειρές δειγμάτων των άλλων επικαλυπτικών υλικών παρουσίασαν μείωση όλων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών σε σχέση με αυτά των μη επικαλυμμένων δειγμάτων, με εξαίρεση μόνο την υφή.

Η ογκομετρούμενη αλατότητα και οξύτητα των ελιών σε γενικές γραμμές αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης με τη μεγαλύτερη άνοδο να παρουσιάζεται για θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^{o}C, ενώ δεν εμφανίστηκαν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των επικαλυπτικών υλικών και των υλικών συσκευασίας.

Από τη δεύτερη σειρά πειραμάτων που μελετήθηκαν τα επικαλυπτικά υλικά πηκτίνη, χιτοζάνη και μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Η απώλεια βάρους ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα μη επικαλυμμένα δείγματα, ενώ η επικάλυψη με πηκτίνη λειτουργεί καλύτερα στη διατήρηση του βάρους των ελιών. Το βάρος μειώνεται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται και μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Τέλος, η απώλεια βάρους ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην περίπτωση με το υλικό συσκευασίας Α.

Σχετικά με το χρώμα, με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης μεταβάλλονται σημαντικά τόσο ο δείκτης φωτεινότητας L, όσο και η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ. Η επικάλυψη με οποιοδήποτε επικαλυπτικό διατηρεί καλύτερα το δείκτη φωτεινότητας L, ενώ η επικάλυψη με πηκτίνη ή με το μίγμα εμφανίζει τη μικρότερη μεταβολή ΔΕ. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης υποβαθμίζεται τόσο το χώμα των ελιών όσο και οι δείκτες του χρώματος και άρα αυξάνει και η συνολική ΔΕ. Τέλος, η συνολική μεταβολή του χρώματος ΔΕ ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στο υλικό συσκευασίας Α.

Η σκληρότητα των ελιών παρουσιάζει μία τάση μείωσης με το χρόνο. Τα επικαλυμμένα δείγματα παρουσιάζουν γενικώς μεγαλύτερες τιμές από τα μη επικαλυμμένα, ενώ με αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης επέρχεται γρηγορότερα η μείωση της σκληρότητας των ελιών. Τέλος, το υλικό συσκευασίας Β συμβάλλει σημαντικά στη διατήρηση της σκληρότητας των ελιών.

Το pH παρουσιάζει μία σημαντική ανοδική τάση και επηρεάζεται ιδιαίτερα από την επικάλυψη. Η επικάλυψη με χιτοζάνη ή με μίγμα συμβάλλει στην ουσιαστική διατήρηση του pH των δειγμάτων. Το αντίστοιχο συμβαίνει και για το υλικό συσκευασίας Β.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα καλύτερα συνολικά αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στα δείγματα που είχαν επικαλυφθεί με πηκτίνη. Οι σειρές δειγμάτων των άλλων επικαλυπτικών υλικών παρουσίασαν παρόμοια συμπεριφορά σε σχέση με αυτά των μη επικαλυμμένων δειγμάτων με εξαίρεση το χρώμα και την υφή, που παρουσίασαν εμφανώς καλύτερα αποτελέσματα από τα αντίστοιχα των μη επικαλυμμένων. Τέλος, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων που είχαν συσκευαστεί με το υλικό Β ήταν ελαφρώς καλύτερα από τα αντίστοιχα των δειγμάτων με το υλικό Α.

Η ογκομετρούμενη αλατότητα αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης με τη μεγαλύτερη άνοδο να παρουσιάζεται για θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Η επικάλυψη με πηκτίνη καθώς και η συσκευασία στο υλικό Β διατήρησαν την αλατότητα πιο κοντά στα αρχικά επίπεδά της σε σχέση με τα άλλα δείγματα.

Η ογκομετρούμενη οξύτητα αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης με τη μεγαλύτερη μείωση να παρουσιάζεται για θερμοκρασία αποθήκευσης των 40 ^oC. Η επικάλυψη με μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης καθώς και η συσκευασία στο υλικό Β διατήρησαν την αλατότητα πιο κοντά στα αρχικά επίπεδά της σε σχέση με τα άλλα δείγματα.

Συμπερασματικά, η επικάλυψη με CMC ή HPMC δεν βοήθησε στη βελτίωση των χαρακτηριστικών των ελιών, αλλά ούτε και στην καλύτερη διατήρηση αυτών. Η επικάλυψη με πηκτίνη βοηθά στην καλύτερη διατήρηση του βάρους, της σκληρότητας και του χρώματος ενώ παράλληλα βελτιώνει και την οργανοληπτική αρέσκεια. Η επικάλυψη με χιτοζάνη δεν επιδρά σημαντικά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, αλλά βοηθά στην διατήρηση άλλων ιδιοτήτων των ελιών, όπως είναι η σκληρότητα η οξύτητα και το χρώμα. Η επικάλυψη με μίγμα πηκτίνης-χιτοζάνης ουσιαστικά κατάφερε να συνδυάσει σε έναν ορισμένο βαθμό τα θετικά χαρακτηριστικά των δύο επικαλυπτικών μεμβρανών, αλλά δεν ήταν δυνατή η διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών σε επίπεδα αντίστοιχα με αυτά των δειγμάτων που είχαν επικαλυφθεί απλώς με πηκτίνη.

Από την πρώτη σειρά πειραμάτων δεν βρέθηκαν ουσιαστικές διαφορές στα δύο υλικά συσκευασίας που μελετήθηκαν. Όμως, από τη δεύτερη παρατηρήθηκε πως τα δείγματα που ήταν συσκευασμένα με το υλικό Β παρουσίαζαν καλύτερη διατήρηση της αρχικής οξύτητας, αλατότητας, σκληρότητας και του αρχικού βάρους, ενώ παράλληλα είχαν και μικρότερη συνολική μεταβολή του χρώματος και εμφάνιζαν ελαφρώς αυξημένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Η θερμοκρασία αποθήκευσης έχει μεγάλη σημασία για όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, καθώς από τα αποτελέσματα προέκυψε πως στους 40 ^{o}C η υποβάθμιση όλων των χαρακτηριστικών των ελιών ήταν πολύ γρήγορη, σε αντίθεση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες αποθήκευσης.

Επειδή στην παρούσα εργασία μελετήθηκε μόνο μία σύσταση μίγματος επικάλυψης και τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά, κρίνεται αναγκαίο να υπάρξουν περαιτέρω μελέτες, ούτως ώστε να βρεθεί η κατάλληλη σύσταση των δύο συστατικών για να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

Επίσης, θεμιτό θα ήταν να γίνουν μελέτες και με άλλες συστάσεις αερίων τροποποιημένης ατμόσφαιρας, για να διαπιστωθεί αν υπάρχει κάποιο άλλο μίγμα αερίων που θα διατηρεί ακόμη καλύτερα τα χαρακτηριστικά των ελιών.

Ακόμα, σε ενδεχόμενες άλλες μελέτες είναι σημαντικό να μελετηθούν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των ελιών μέσω μικροβιολογικών ελέγχων, που λόγω του σχετικά υψηλού κόστους τους και της μεγάλης χρονικής διάρκειάς τους δεν ήταν εφικτό να μελετηθούν στη συγκεκριμένη εργασία.

Επιπλέον, πρέπει να δοθεί προσοχή κατά την επικάλυψη των ελιών, ώστε να αποφεύγεται η εμφάνιση λευκών στιγμάτων στην επιφάνεια των ελιών, τα οποία προκαλούν περαιτέρω υποβάθμιση της εμφάνισής τους και δεν είναι αποδεκτά από το καταναλωτικό κοινό.

Τέλος, σε μελέτες βιομηχανικού επιπέδου για να μειωθεί αρκετά ο συνολικός απαιτούμενος χρόνος των πειραμάτων για τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελιών θα ήταν απαραίτητο τα πειράματα να διεξαχθούν σε ακραίες θερμοκρασιακές περιοχές (όπως 40 ^{o}C) εξαιτίας της γρηγορότερης υποβάθμισης και αλλοίωσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1) International Olive Oil Council (COI), 1982, Unified Qualitative Standard Applying to Table Olives in International Trade, Madrid.
2) Fernandes-Diez M. J., 1983, “Olives”, in H. J. Rehm and G. Reed eds., Biotechnology, Vol. 5, Verlag Chemie, Weinheim, Fed. Rep. of Germany, pp. 379-397.
3) Fernandes-Diez M. J., and co-workers, 1985, “Biotechnologia de la aceituna de mesa”, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid-Sevilla.
4) Conde Carlos, Derlot Serge, Geros Hernani, 2008, “ Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening”, *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562.
5) Ελιά και Ελαιόλαδο, Νοέμβριος 2013, Ένθετο του Agrenda.
6) Μπαλατσούρας Γ., 1995, “Η επιτραπέζια ελιά”, 2η έκδοση, Αθήνα.
7) Garrido Fernandez A., Fernandes-Diez M. J. and Adams M.R., 1997, “Table Olives, Production and Processing”, London, UK.
8) Kailis Stan and Harris David, 2007, “Producing table olives”, Landlinks Press, Australia.
9) Fooks Richard, 2002, “The book of olives”, Athens.
10) Αλυγιζάκης Μ., 1982, “Επεξεργασία και κονσερβοποίηση της επιτραπέζιας ελιάς”, εκδόσεις Ν. Μαυρομάτης και ΣΙΑ, Αθήνα.
11) Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Περουλίου-Τρικκαίων, “Βρώσιμες Ελιές: Ποικιλίες-Παρασκευή-Συντήρηση”.
12) Del Caro Alessandra, Azara Emanuela, Delogu Giovanni, Pnna Ivo, Pigma Amtomio, 2006, “Oligometric anthocyanin formation in black table olives during anaerobic processing”, Springer Publishing, New York.
13) Panagoy Efstathios Z., Schillinger Ulrich, Franz Charles M.A.P., Nychas George-John E., 2008, “Microbiological and biochemical profile of cv. Conservolea naturally black olives during fermentation with selected strains of lactic acid bacteria”, Food Microbiology, 25:348-358.
14) Brenes M., De Castro A., 1999, “Transformation of Oleuropein and its Hydrolysis Products during Spanish style green olive processing”, Sevilla, Spain.
15) A. Piga, A. Del Caro, I. Pinna and M. Agabbio, 2004, “Anthocyanin and colour evolution in naturally black table olives during anaerobic processing”, Universita degli Study di Sassari, Italy.
16) Romero Concepcion, Garcia Aranzazu, Medina Eduardo, Ruiz-Mendez, Antonio de Castro M. Victoria and Brenes Manuel, 2009, “Triteptonc acids in table olives”, *Food Chemistry.*
17) Fernandez Diez, M.J., 1991, Olives, in “Encyclopedia of Food Science and Technology - Volume 3”, ed. Hui, Y.H., p. 1910-1925, John Wiley & Sons Inc., United States.

18) Garrido-Fernandez A., Duran-Quintana M. C. and Garcia-Garcia P., 1986, “Estudio de diferentes formas de conservacion de aceitunas de color cambiante de la veriedad Manzanilla”, *Grasas y Aceites,* 37, 1-7.
19) Brenes-Balbuena M., Garcia-Garcia P., Duran-Quintana M. C. and Garrido-Fernandez A., 1986, “Estudio comparative de sistemas de conservacion de aceitunas tipo negras” , *Grasas y Aceites*, 37, 123-128.
20) Krishi Vigyan Kendra, 2009, “Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future need”. Punjab Agricultural Umversity, Samrala, Ludhiiana, Italy.
21) Τζια Κ., Ταούκης Π., Ωραιοπούλου Β., 2009 , “Επιστήμη και Μηχανική Τροφίμων: Συστατικά – Ιδιότητες – Ποιότητα – Μικροβιολογία - Ρεολογία-Συσκευασία”, ΕΜΠ, Αθήνα.
22) Gordon L. Robertson, 1993, “Food Packaging: Principles and Practice”, Marcel Dekker Inc., New York.
23) Fellow P. J., 2000, “FOOD processing technology – Principles and practice”, 2^{nd} Ed Woolhead Publshing Limited, Cambridge England, 413-415.
24) Μπλούκας Ι. Γ., 2004, “Επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων”, Αθήνα, 242-245.
25) Sandhya, 2010, “Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs”, *LWT,* 43:381-392.
26) Mullan M. and McDowell D., 2003, “Food Packaging Technology”, Blackwell Publishing Ltd., London.
27) Mathlouthi M., 1994, “Food Packaging and Preservation”, Chapman and Hall.
28) Hernandez R.H., 1996, “Plastics in packaging”, New York.
29) Thompson A.K., 1998, “Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables”, CAB International, UK.
30) Aharoni N., Rodov V., Fallik E., Afek V., Chalupowicz D., Aharon Z., et al, 2007,” Modified atmosphere packaging for vegetable crops using high water-vapour-permeable film” In: *Intelligent and Active Packaging* (C. Wilson, ed.), pp. 73-112. CRC Press, Boca Raton FL USA,
31) Lee K.S., Park I.S.,. Lee D.S, 1996, “Modified atmosphere packaging of mixed prepared vegetable salad dish”, *International journal of food Science and Technology*, pages 7–13.
32) Doulgeraki A.I., Hondrodimou O., Iliopoulos V. and Panagou E.Z., 2012, “Lactic acid bacteria and yeast heterogeneity during aerobic and modified atmosphere packaging storage of natural black Conservolea olives in polyethylene pouches”, *Food Control Volume 26*, Issue 1, , Pages 49–57.
33) Ωραιοπούλου Β. και Τζιά Κ., 2001, “Συντήρηση και Συσκευασία Τροφίμων – Σημειώσεις”, ΕΜΠ, Αθήνα.
34) Krochta J.M., 2002, “Protein as raw materials for films and coatings: Definitions, current status, and opportunities. In Protein-Based Films and Coatings”, ed. A. Gennadios, pp. 1–41. Boca Raton, FL: CRC Press.
35) De Azeredo H. M. C. ,2012 , “Advances in Food Processing Technologies”, 14: 345-362

36) Debeaufort F., Quezada-Gallo J.A., and Voilley A., 1998, "Edible films and coatings: Tomorrow's packagings: A review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38: 299–313.
37) Conforti F.D. and Zinck J.B., 2002, "Hydrocolloid-lipid coating effect on weight loss, pectin content, and textural quality of green bell peppers", *Journal of Food Science* 67(4): 1360–1363.
38) Zhou R., Mo Y., Li Y., Zhao Y., Zhang G., and Hu Y., 2008, "Quality and internal characteristics of Huanghua pears (Pyrus pyrifolia Nakai, cv. Huanghua) treated with different kinds of coatings during storage", Postharvest Biology and Technology 49(1): 171–179.
39) Goulao L.F. and Oliveira C.M., 2008, "Cell wall modifications during fruit ripening: When a fruit is not the fruit", *Trends in Food Science and Technology* 19(1): 4–25.
40) Garcia E. and Barret D.M., 2002, "Preservative treatments for fresh cut fruits and vegetables. In Fresh-Cut Fruits and Vegetables", ed. O. Lamikanra, pp. 267–304.
41) Hagenmaier R.D. and Shaw P.E., 1992, "Gas permeability of fruit coating waxes", *Journal of the American Society for Horticultural Science,* 117: 105–109.
42) Contreras-Medellin R. and Labuza T.P., 1981, "Prediction of moisture protection requirements for foods", *Cereal Food World* 26(7): 335–343.
43) Han J.H. and Gennadios A., 2005, "Edible films and coatings: A review. In Innovations in Food Packaging", ed. J.H. Han, pp. 239–262, London, U.K.
44) Janjarasskul T. and Krochta J.M., 2010, "Edible packaging materials. Annual Review of Food Science and Technology" 1: 415–448.
45) Cha D.S. and Chinnan M.S., 2004, "Biopolymer-based antimicrobial packaging—A review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44(4): 223–237.
46) Kramer M.E., 2009, "Structure and function of starch-based edible films and coatings. In Edible Films and Coatings for Food Applications", eds. M.E. Embuscado and K.C. Huber, pp. 113–134. New York: Springer.
47) Han J.H., Seo G.H., Park I.M., Kim G.N., and Lee D.S., 2006, "Physical and mechanical properties of pea starch edible films containing beeswax emulsions". *Journal of Food Science,* 71(6): E290–E296.
48) Peressini D., Bravin B., Lapasin R., Rizzotti C., and Sensidoni A., 2003, "Starch–methylcellulose based edible films: Rheological properties of film-forming dispersions", *Journal of Food Engineering,* 59(1): 25–32.
49) Mali S., Grossmann M.V.E., García M.A., Martino M.M., and Zaritzky N.E., 2004, "Barrier, mechanical and optical properties of plasticized yam starch films", *Carbohydrate Polymers* 56: 129–135.
50) Olivas G.I. and Barbosa-Cánovas G., 2009, "Edible films and coatings for fruits and vegetables. In Edible Films and Coatings for Food Applications", eds. M.E. Embuscado and K.C. Huber, pp. 211–244. New York: Springer.

51) Maftoonazad N. and Ramaswamy H.S., 2005, "Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating", *LWT—Food Science and Technology,* 38: 617–624.
52) Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O., and Baker R.A, 1995, "Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables", *HortScience* 30(1): 35–38.
53) Kester J.J. and Fennema O.R. 1986. Edible films and coatings: A review. *Food Technology,* 40: 47–59.
54) Coma V., Martial-Gros A., Garreau S., Copinet A., Salin F., and Deschamps A., 2002, "Edible antimicrobial films based on chitosan matrix", *Journal of Food Science,* 67: 1162–1169.
55) Dong H., Cheng L., Tan J., Zheng K., and Jiang Y., 2004, "Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit", *Journal of Food Engineering,* 64: 355–358
56) Hernández-Muñoz P., Almenar E., Ocio M.J., and Gavara R., 2006, "Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (Fragaria ananassa)". Postharvest Biology and Technology 39: 247–253.
57) Helander I.M., Nurmiaho-Lassila E.L., Ahvenainen R., Rhoades J., and Roller S., 2001, "Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria", *International Journal of Food Microbiology,* 71(2–3): 235–244.
58) Hernandez-Izquierdo V.M. and Krochta J.M., 2008, "Thermoplastic processing of proteins for film formation—A review", *Journal of Food Science,* 73: 30–39.
59) Kokini J.L., Cocero A.M., Madeka H., and de Graaf E., 1994, "The development of state diagrams for cereal proteins", *Trends in Food Science and Technology,* 5: 281–288.
60) Badii F. and Howell N.K., 2006, "Fish gelatin: Structure, gelling properties and interaction with egg albumen proteins". Food Hydrocolloids 20: 630–640.
61) Dangaran K., Tomasula P.M., and Qi P., 2009, "Structure and formation of protein-based edible films and coatings", In Edible Films and Coatings for Food Applications, eds. M.E. Embuscado and K.C. Huber, pp. 25–56. New York: Springer.
62) Chen H., 1995, "Functional properties and applications of edible films made of milk proteins", *Journal of Dairy Science,* 78: 2563–2583.
63) Krochta J.M., Pavlath A.E., and Goodman N., 1990, "Edible films from casein-lipid emulsions for lightly-processed fruits and vegetables", In Engineering and Food, Vol. 2, eds. W.E.L. Spiess, and H. Schubert, pp. 329–340. New York: Elsevier.
64) Le Tien C., Vachon C., Mateescu M.A., and Lacroix M., 2001, "Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes", *Journal of Food Science,* 66(4): 512–516.
65) Pérez-Gago M.B., Serra M., and del Rio M.A., 2006, "Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings". *Postharvest Biology and Technology,* 39: 84–92.

66) Reinoso E., Mittal G.S., and Lim L.T., 2008, "Influence of whey protein composite coatings on plum (Prunus domestica L.) fruit quality", Food Bioprocessing and Technology 1: 314–325.
67) Greener I.K. and Fennema O., 1989, "Barrier properties and surface characteristics of edible, bilayer films". *Journal of Food Science*, 54(6): 1393–1399.
68) Morillon V., Debeaufort F., Blond G., Capelle M., and Voilley A., 2002, "Factors affecting the moisture permeability of lipid-based edible films: A review". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(1): 67–89.
69) Hagenmaier R.D. and Baker R.A. 1997. Edible coatings from morpholine-free wax microemulsions. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45: 349–352.
70) Rhim J.W. and Shellhammer T.H, 2005, "Lipid-based edible films and coatings. In Innovations in Food Packaging", ed. J.H. Han, pp. 362–383. London, U.K.: Academic Press.
71) Sothornvit R., Olsen C. W., McHugh T. H., & Krochta J. M., 2003, "Formation conditions, water-vapor permeability, and solubility of compression-molded whey protein films", *Journal of Food Science,* 68: 1985-1989.
72) Cocero A. M., & Kokini J. L., 1991, "The study of the glass transition of glutenin using small amplitude oscillatory rheological measurments and differential scanning calorimetry", *Journal of Rheology*, 35: 257-270.
73) Orliac O., Rouilly A., Silvestre F., & Rigal 2003, "Effect of various plasticizers on the mechanical properties, water resistance and aging of thermo-moulded films made from sunflower proteins", Industrial Crops and Products, 18: 91-100.
74) Van Soest J. J. G., Benes K., de Wit D., & Vliegenthart J.F.G., 1996, "The influence of starch molecular mass on the properties of extruded thermoplastic starch", Polymer, 37: 3543-3552.
75) Thunwall M., Boldizar A., & Rigdahl M., 2006, "Compression molding and tensile properties of thermoplastic potato starch materials", *Biomacromolecules*, 7: 981-986.
76) Beck M. I., Tomka I., & Waysek E., 1996, "Physico-chemical characterization of zein as a film coating polymer. A direct comparison with ethyl cellulose", *International Journal of Pharmaceutics*, 141: 137-150.
77) Lai H. M., & Padua G.W., 1998, "Water vapor barrier properties of zein films plasticized with oleic acid", *Cereal Chemistry*, 75: 194-199.
78) Rakotonirainy A. M. & Padua G.W., 2001, "Effects of lamination and coating with drying oils on tensile and barrier properties of zein films", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 2860-2863.
79) Khwaldia Khaoula, Perez Cristina, Banon Sylvie, Desobry Stephane and Hardy Joel, 2004, "Milk Proteins for Edible Films and Coatings", Laboratoire de Physico-Chimie et Genie Alimentaires, Vandoeuvre-les-Nancy Cedex, France.
80) Lin Daniel and Zhao Yanyun, 2007, "Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables", Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, vol. 6.

81) Olivas G.I. and Barbosa-Canovas G.V., 2005, “Edible Coatings for Fresh-Cut Fruits”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45: 657-670.
82) Park H.J., 1999, “Development of advanced edible coatings for fruits, Trends in Food Science & Technology”, 10: 254-260.
83) Vargas M., Pastor C., Chiralt A., McClements D.J. and Gonzalez-Martinez, C., 2008, “Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48: 496-511.
84) Σπηλιωτάκη Θ. και Τζιά Κ., 2011, “Εφαρμογή Σύνθετων Εδώδιμων Επικαλυπτικών Υλικών σε Ελιές”, Αθήνα.
85) Κατσαμπές Σ. και Τζιά Κ., 2014, “Παραγωγή Επιτραπέζιων Ελιών με Χρήση Εδώδιμων Επικαλυπτικών Μεμβρανών και Συσκευασία υπό Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα”, Αθήνα

Παράρτημα:

1η Σειρά Πειραμάτων:

Πίνακας 1: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οξύτητα (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	234,5549	1	234,5549	38170,32	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,0017	1	0,0017	0,27	0,601964
Επικαλυπτικό Υλικό	0,0422	4	0,0105	1,72	0,151530
Θερμοκρασία	0,0750	2	0,0375	6,10	0,003089
Χρόνος	0,0563	3	0,0188	3,06	0,031516
Error	0,6637	108	0,0061		

Πίνακας 1α: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00614, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 1,3748	{2} 1,4028	{3} 1,4360
1	2,5		0,114795	0,001113
2	20	0,114795		0,062427
3	40	0,001113	0,062427	

Πίνακας 1β: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00614, df = 108,00 Χρόνος	{1} 1,3890	{2} 1,3800	{3} 1,4115	{4} 1,4367
1	t0		0,660172	0,270175	0,027172
2	t1	0,660172		0,146885	0,010567
3	t2	0,270175	0,146885		0,217849
4	t3	0,027172	0,010567	0,217849	

Πίνακας 2: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Αλατότητα (Πράσινες Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	143344	1	143343,9	1,356953	0,246633
Υλικό Συσκευασίας	115997	1	115996,5	1,098072	0,297029
Επικαλυπτικό Υλικό	409464	4	102366,1	0,969040	0,427640
Θερμοκρασία	229437	2	114718,7	1,085975	0,341230
Χρόνος	341305	3	113768,3	1,076978	0,362065
Error	11408752	108	105636,6		

Πίνακας 3: Ανάλυση διακύμανσης του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Δείκτης Φωτεινότητας (Πράσιν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	276066,9	1	276066,9	164801,5	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	8,3	1	8,3	5,0	0,028004
Επικαλυπτικό Υλικό	230,9	4	57,7	34,5	0,000000
Θερμοκρασία	40,9	2	20,4	12,2	0,000017
Χρόνος	36,1	3	12,0	7,2	0,000193
Error	180,9	108	1,7		

Πίνακας 3α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,6751, df = 108,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 47,891	{2} 48,448
1	A		0,020760
2	B	0,020760	

Πίνακας 3β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,6751, df = 108,00					
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 49,630	{2} 47,546	{3} 45,821	{4} 48,515	{5} 49,397
1	Τυφλό		0,000046	0,000029	0,005134	0,534519
2	HPMC	0,000046		0,000115	0,011240	0,000061
3	CMC	0,000029	0,000115		0,000057	0,000046
4	Πηκτίνη	0,005134	0,011240	0,000057		0,020787
5	Χιτοζάνη	0,534519	0,000061	0,000046	0,020787	

Πίνακας 3γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,6751, df = 108,00			
	Θερμοκρασία	{1} 48,651	{2} 48,514	{3} 47,359
1	2,5		0,638060	0,000086
2	20	0,638060		0,000228
3	40	0,000086	0,000228	

Πίνακας 3δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,6751, df = 108,00				
	Χρόνος	{1} 48,884	{2} 48,247	{3} 48,211	{4} 47,347
1	t0		0,060564	0,059740	0,000067
2	t1	0,060564		0,914303	0,011539
3	t2	0,059740	0,914303		0,011497
4	t3	0,000067	0,011539	0,011497	

Πίνακας 4: Ανάλυση διακύμανσης για τη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for ΔΕ (Πράσινες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	543,6263	1	543,6263	231,0554	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	3,4813	1	3,4813	1,4797	0,226481
Επικαλυπτικό Υλικό	59,4459	4	14,8615	6,3165	0,000132
Θερμοκρασία	68,7933	2	34,3967	14,6195	0,000002
Χρόνος	257,9823	3	85,9941	36,5497	0,000000
Error	254,1020	108	2,3528		

Πίνακας 4α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2,3528, df = 108,00					
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,9719	{2} 1,9742	{3} 2,2077	{4} 1,1614	{5} 3,3979
1	Τυφλό		0,995986	0,621526	0,071237	0,003184
2	HPMC	0,995986		0,600733	0,086514	0,002588
3	CMC	0,621526	0,600733		0,031935	0,008710
4	Πηκτίνη	0,071237	0,086514	0,031935		0,000033
5	Χιτοζάνη	0,003184	0,002588	0,008710	0,000033	

Πίνακας 4β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2,3528, df = 108,00			
	Θερμοκρασία	{1} 1,4738	{2} 1,7129	{3} 3,1991
1	2,5		0,489066	0,000060
2	20	0,489066		0,000137
3	40	0,000060	0,000137	

Πίνακας 4γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2,3528, df = 108,00 Χρόνος	{1} 0,0000	{2} 1,8157	{3} 2,6419	{4} 4,0602
1	t0		0,000116	0,000057	0,000046
2	t1	0,000116		0,040248	0,000057
3	t2	0,000057	0,040248		0,000659
4	t3	0,000046	0,000057	0,000659	

Πίνακας 5: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Φλοιού (Πράσιν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5439,352	1	5439,352	7490,056	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,549	1	0,549	0,756	0,386614
Επικαλυπτικό Υλικό	22,137	4	5,534	7,621	0,000019
Θερμοκρασία	60,288	2	30,144	41,509	0,000000
Χρόνος	148,887	3	49,629	68,340	0,000000
Error	78,431	108	0,726		

Πίνακας 5α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,72621, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 6,6930	{2} 6,4503	{3} 6,2934	{4} 7,5326	{5} 6,8287
1	Τυφλό		0,328157	0,129813	0,001410	0,584100
2	HPMC	0,328157		0,526933	0,000094	0,151643
3	CMC	0,129813	0,526933		0,000033	0,048773
4	Πηκτίνη	0,001410	0,000094	0,000033		0,005372
5	Χιτοζάνη	0,584100	0,151643	0,048773	0,005372	

Πίνακας 5β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,72621, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 7,4092	{2} 7,1010	{3} 5,7754
1	2,5		0,110288	0,000057
2	20	0,110288		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 5γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,72621, df = 108,00 Χρόνος	{1} 8,4854	{2} 6,9130	{3} 6,1360	{4} 5,5069
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000757	0,000057
3	t2	0,000057	0,000757		0,005406
4	t3	0,000046	0,000057	0,005406	

Πίνακας 6: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Σάρκας (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2640,730	1	2640,730	5262,795	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,001	1	0,001	0,002	0,961822
Επικαλυπτικό Υλικό	4,501	4	1,125	2,243	0,069158
Θερμοκρασία	16,010	2	8,005	15,953	0,000001
Χρόνος	55,505	3	18,502	36,873	0,000000
Error	54,192	108	0,502		

Πίνακας 6α: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,50177, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 5,1511	{2} 4,7289	{3} 4,2569
1	2,5		0,009260	0,000057
2	20	0,009260		0,003823
3	40	0,000057	0,003823	

Πίνακας 6γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,50177, df = 108,00 Χρόνος	{1} 5,8630	{2} 4,4704	{3} 4,4167	{4} 4,0905
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,770634	0,052046
3	t2	0,000057	0,770634		0,078658
4	t3	0,000046	0,052046	0,078658	

Πίνακας 7: Ανάλυση διακύμανσης του pH των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for pH (Πράσινες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1117445	1	1117445	1,077048	0,301677
Υλικό Συσκευασίας	1018526	1	1018526	0,981705	0,323993
Επικαλυπτικό Υλικό	4102230	4	1025558	0,988482	0,417085
Θερμοκρασία	2018291	2	1009146	0,972664	0,381361
Χρόνος	3074442	3	1024814	0,987766	0,401469
Error	112050765	108	1037507		

Πίνακας 8: Ανάλυση διακύμανσης της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for % Απώλεια Βάρους (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	15,68121	1	15,68121	750,7505	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,00552	1	0,00552	0,2643	0,608244
Επικαλυπτικό Υλικό	1,02668	4	0,25667	12,2883	0,000000
Θερμοκρασία	3,24513	2	1,62257	77,6817	0,000000
Χρόνος	6,97963	3	2,32654	111,3851	0,000000
Error	2,25584	108	0,02089		

Πίνακας 8α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02089, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} ,24708	{2} ,42208	{3} ,48875	{4} ,26667	{5} ,39913
1	Τυφλό		0,000154	0,000029	0,641304	0,000682
2	HPMC	0,000154		0,114638	0,000531	0,585089
3	CMC	0,000029	0,114638		0,000047	0,044463
4	Πηκτίνη	0,641304	0,000531	0,000047		0,002177
5	Χιτοζάνη	0,000682	0,585089	0,044463	0,002177	

Πίνακας 8β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02089, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} ,27900	{2} ,21692	{3} ,59375
1	2,5		0,058534	0,000105
2	20	0,058534		0,000057
3	40	0,000105	0,000057	

Πίνακας 8γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable% Απώλεια Βάρους (Πράσινες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02089, df = 108,00 Χρόνος	{1} 0,0000	{2} ,32310	{3} ,47700	{4} ,65633
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000179	0,000057
3	t2	0,000057	0,000179		0,000109
4	t3	0,000046	0,000057	0,000109	

Πίνακας 9: Ανάλυση διακύμανσης της εμφάνισης των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Εμφάνιση (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8039,026	1	8039,026	10505,42	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,391	1	0,391	0,51	0,476470
Επικαλυπτικό Υλικό	120,754	4	30,188	39,45	0,000000
Θερμοκρασία	109,289	2	54,645	71,41	0,000000
Χρόνος	75,636	3	25,212	32,95	0,000000
Error	82,644	108	0,765		

Πίνακας 9α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην εμφάνιση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76523, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 9,3583	{2} 7,6958	{3} 6,8167	{4} 9,3875	{5} 7,8087
1	Τυφλό		0,000057	0,000046	0,908754	0,000105
2	HPMC	0,000057		0,000872	0,000046	0,657329
3	CMC	0,000046	0,000872		0,000029	0,000283
4	Πηκτίνη	0,908754	0,000046	0,000029		0,000057
5	Χιτοζάνη	0,000105	0,657329	0,000283	0,000057	

Πίνακας 9β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76523, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9650	{2} 8,8282	{3} 6,8725
1	2,5		0,487814	0,000057
2	20	0,487814		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 9γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76523, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,2300	{2} 8,5724	{3} 8,0100	{4} 7,0667
1	t0		0,004657	0,000058	0,000046
2	t1	0,004657		0,014801	0,000057
3	t2	0,000058	0,014801		0,000165
4	t3	0,000046	0,000057	0,000165	

Πίνακας 10: Ανάλυση διακύμανσης του χρώματος των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Χρώμα (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7711,652	1	7711,652	11401,95	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,221	1	0,221	0,33	0,568347
Επικαλυπτικό Υλικό	73,442	4	18,360	27,15	0,000000
Θερμοκρασία	44,725	2	22,362	33,06	0,000000
Χρόνος	101,289	3	33,763	49,92	0,000000
Error	73,045	108	0,676		

Πίνακας 10α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο χρώμα των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,67635, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,6542	{2} 7,4833	{3} 7,7167	{4} 9,2667	{5} 7,1174
1	Τυφλό		0,000061	0,000248	0,011669	0,000046
2	HPMC	0,000061		0,330081	0,000046	0,127872
3	CMC	0,000248	0,330081		0,000057	0,017990
4	Πηκτίνη	0,011669	0,000046	0,000057		0,000029
5	Χιτοζάνη	0,000046	0,127872	0,017990	0,000029	

Πίνακας 10β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο χρώμα των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,67635, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,5875	{2} 8,3897	{3} 7,1975
1	2,5		0,286730	0,000057
2	20	0,286730		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 10γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο χρώμα των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,67635, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,4000	{2} 8,3414	{3} 7,5500	{4} 6,9400
1	t0		0,000107	0,000057	0,000046
2	t1	0,000107		0,000424	0,000057
3	t2	0,000057	0,000424		0,005199
4	t3	0,000046	0,000057	0,005199	

Πίνακας 11: Ανάλυση διακύμανσης της υφής των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Υφή (Πράσινες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8904,327	1	8904,327	12412,08	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,144	1	0,144	0,20	0,654946
Επικαλυπτικό Υλικό	17,316	4	4,329	6,03	0,000202
Θερμοκρασία	96,764	2	48,382	67,44	0,000000
Χρόνος	100,243	3	33,414	46,58	0,000000
Error	77,478	108	0,717		

Πίνακας 11α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην υφή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,71739, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,7542	{2} 8,4625	{3} 8,0583	{4} 9,2042	{5} 8,7696
1	Τυφλό		0,237632	0,007617	0,085676	0,950202
2	HPMC	0,237632		0,102813	0,005531	0,242656
3	CMC	0,007617	0,102813		0,000048	0,007868
4	Πηκτίνη	0,085676	0,005531	0,000048		0,079700
5	Χιτοζάνη	0,950202	0,242656	0,007868	0,079700	

Πίνακας 11β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην υφή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,71739, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 9,6125	{2} 8,8872	{3} 7,4525
1	2,5		0,000325	0,000057
2	20	0,000325		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 11γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην υφή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,71739, df = 108,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 8,8690	{3} 8,2133	{4} 7,5200
1	t0		0,000106	0,000057	0,000046
2	t1	0,000106		0,003634	0,000057
3	t2	0,000057	0,003634		0,002206
4	t3	0,000046	0,000057	0,002206	

Πίνακας 12: Ανάλυση διακύμανσης της οσμής των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οσμή (Πράσινε(Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8467,576	1	8467,576	21887,46	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,533	1	0,533	1,38	0,242973
Επικαλυπτικό Υλικό	70,240	4	17,560	45,39	0,000000
Θερμοκρασία	58,993	2	29,496	76,24	0,000000
Χρόνος	86,931	3	28,977	74,90	0,000000
Error	41,782	108	0,387		

Πίνακας 12α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην οσμή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38687, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 9,1542	{2} 8,3167	{3} 7,3833	{4} 9,4417	{5} 7,8652
1	Τυφλό		0,000113	0,000046	0,113906	0,000057
2	HPMC	0,000113		0,000058	0,000057	0,013891
3	CMC	0,000046	0,000058		0,000029	0,008809
4	Πηκτίνη	0,113906	0,000057	0,000029		0,000046
5	Χιτοζάνη	0,000057	0,013891	0,008809	0,000046	

Πίνακας 12β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38687, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 9,0825	{2} 8,7744	{3} 7,4625
1	2,5		0,029577	0,000057
2	20	0,029577		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 12γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38687, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,6000	{2} 8,7828	{3} 8,0833	{4} 7,2933
1	t0		0,000106	0,000057	0,000046
2	t1	0,000106		0,000135	0,000057
3	t2	0,000057	0,000135		0,000108
4	t3	0,000046	0,000057	0,000108	

Πίνακας 13: Ανάλυση διακύμανσης της γεύσης των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Γεύση (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7658,243	1	7658,243	19919,63	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,480	1	0,480	1,25	0,266166
Επικαλυπτικό Υλικό	43,567	4	10,892	28,33	0,000000
Θερμοκρασία	58,801	2	29,401	76,47	0,000000
Χρόνος	86,057	3	28,686	74,61	0,000000
Error	41,521	108	0,384		

Πίνακας 13α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη γεύση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38446, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,5542	{2} 7,8958	{3} 7,0750	{4} 8,7833	{5} 7,7826
1	Τυφλό		0,000492	0,000046	0,205203	0,000110
2	HPMC	0,000492		0,000075	0,000061	0,530254
3	CMC	0,000046	0,000075		0,000029	0,000245
4	Πηκτίνη	0,205203	0,000061	0,000029		0,000046
5	Χιτοζάνη	0,000110	0,530254	0,000245	0,000046	

Πίνακας 13β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38446, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,6425	{2} 8,3821	{3} 7,0450
1	2,5		0,064216	0,000057
2	20	0,064216		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 13γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,38446, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,2000	{2} 8,4000	{3} 7,5067	{4} 6,9867
1	t0		0,000107	0,000057	0,000046
2	t1	0,000107		0,000105	0,000057
3	t2	0,000057	0,000105		0,001762
4	t3	0,000046	0,000057	0,001762	

Πίνακας 14: Ανάλυση διακύμανσης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Συνολική αρέσκεια (Πράσινε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7753,468	1	7753,468	30831,00	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,033	1	0,033	0,13	0,718372
Επικαλυπτικό Υλικό	67,081	4	16,770	66,69	0,000000
Θερμοκρασία	52,722	2	26,361	104,82	0,000000
Χρόνος	80,210	3	26,737	106,32	0,000000
Error	27,160	108	0,251		

Πίνακας 14α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική αρέσκεια (Πράσινες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25148, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,7167	{2} 7,8500	{3} 6,8750	{4} 9,0083	{5} 7,8957
1	Τυφλό		0,000057	0,000046	0,047434	0,000105
2	HPMC	0,000057		0,000105	0,000046	0,754257
3	CMC	0,000046	0,000105		0,000029	0,000057
4	Πηκτίνη	0,047434	0,000046	0,000029		0,000057
5	Χιτοζάνη	0,000105	0,754257	0,000057	0,000057	

Πίνακας 14β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική αρέσκεια (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25148, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,6850	{2} 8,3821	{3} 7,1525
1	2,5		0,008384	0,000057
2	20	0,008384		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 14γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική αρέσκεια (Πράσινε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25148, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,2000	{2} 8,4103	{3} 7,6733	{4} 7,0100
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000105	0,000057
3	t2	0,000057	0,000105		0,000106
4	t3	0,000046	0,000057	0,000106	

Πίνακας 15: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης οξύτητας των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οξύτητα (μαύρε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	126,0319	1	126,0319	18076,54	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,0016	1	0,0016	0,23	0,634426
Επικαλυπτικό Υλικό	0,1156	4	0,0289	4,14	0,003668
Θερμοκρασία	0,0037	2	0,0018	0,26	0,768070
Χρόνος	0,1452	3	0,0484	6,94	0,000256
Error	0,7530	108	0,0070		

Πίνακας 15α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην ογκομετρούμενη οξύτητα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00697, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,0330	{2} 1,0579	{3} 1,0675	{4} ,99158	{5} ,99642
1	Τυφλό		0,307369	0,183346	0,108510	0,133330
2	HPMC	0,307369		0,692519	0,012119	0,016855
3	CMC	0,183346	0,692519		0,004665	0,007048
4	Πηκτίνη	0,108510	0,012119	0,004665		0,842234
5	Χιτοζάνη	0,133330	0,016855	0,007048	0,842234	

Πίνακας 15β: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη οξύτητα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00697, df = 108,00 Χρονος	{1} ,97000	{2} 1,0397	{3} 1,0536	{4} 1,0534
1	t0		0,001849	0,000396	0,000345
2	t1	0,001849		0,548296	0,528369
3	t2	0,000396	0,548296		0,990753
4	t3	0,000345	0,528369	0,990753	

Πίνακας 16: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης αλατότητας των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Αλατότητα (μαύρες Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1320,122	1	1320,122	83245,84	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,011	1	0,011	0,69	0,406461
Επικαλυπτικό Υλικό	0,087	4	0,022	1,37	0,248147
Θερμοκρασία	0,106	2	0,053	3,34	0,039042
Χρόνος	0,277	3	0,092	5,81	0,001012
Error	1,713	108	0,016		

Πίνακας 16α: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01586, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 3,2912	{2} 3,3433	{3} 3,3616
1	2,5		0,067892	0,019041
2	20	0,067892		0,519615
3	40	0,019041	0,519615	

Πίνακας 16β: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01586, df = 108,00 Χρόνος	{1} 3,2640	{2} 3,3302	{3} 3,3358	{4} 3,3997
1	t0		0,045182	0,038873	0,000163
2	t1	0,045182		0,865248	0,045422
3	t2	0,038873	0,865248		0,052755
4	t3	0,000163	0,045422	0,052755	

Πίνακας 17: Ανάλυση διακύμανσης του δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Δείκτης φωτεινότητας (μαύρ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	93753,04	1	93753,04	50838,58	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	5,53	1	5,53	3,00	0,086253
Επικαλυπτικό Υλικό	23,82	4	5,96	3,23	0,015166
Θερμοκρασία	19,45	2	9,73	5,27	0,006520
Χρόνος	64,07	3	21,36	11,58	0,000001
Error	199,17	108	1,84		

Πίνακας 17α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης φωτεινότητας (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,8441, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 28,316	{2} 28,202	{3} 28,717	{4} 27,774	{5} 27,402
1	Τυφλό		0,773317	0,311161	0,197933	0,034329
2	HPMC	0,773317		0,221966	0,279144	0,056259
3	CMC	0,311161	0,221966		0,028920	0,002518
4	Πηκτίνη	0,197933	0,279144	0,028920		0,346869
5	Χιτοζάνη	0,034329	0,056259	0,002518	0,346869	

Πίνακας 17β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης φωτεινότητας (μαύρε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,8441, df = 108,00			
	Θερμοκρασία	{1} 28,372	{2} 28,358	{3} 27,508
1	2,5		0,964754	0,007674
2	20	0,964754		0,006409
3	40	0,007674	0,006409	

Πίνακας 17γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης φωτεινότητας (μαύρε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,8441, df = 108,00				
	Χρόνος	{1} 28,974	{2} 28,575	{3} 27,615	{4} 27,129
1	t0		0,259379	0,000336	0,000047
2	t1	0,259379		0,007618	0,000167
3	t2	0,000336	0,007618		0,170330
4	t3	0,000047	0,000167	0,170330	

Πίνακας 18: Ανάλυση διακύμανσης για τη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for ΔΕ (μαύρες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	432,8912	1	432,8912	402,8313	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	2,6540	1	2,6540	2,4697	0,118982
Επικαλυπτικό Υλικό	17,9079	4	4,4770	4,1661	0,003545
Θερμοκρασία	26,3978	2	13,1989	12,2824	0,000016
Χρόνος	206,9328	3	68,9776	64,1878	0,000000
Error	116,0591	108	1,0746		

Πίνακας 18α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,0746, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 2,2473	{2} 2,0663	{3} 2,2581	{4} 1,2553	{5} 1,6907
1	Τυφλό		0,548501	0,971294	0,002386	0,082377
2	HPMC	0,548501		0,552142	0,011046	0,214161
3	CMC	0,971294	0,552142		0,002540	0,087145
4	Πηκτίνη	0,002386	0,011046	0,002540		0,150402
5	Χιτοζάνη	0,082377	0,214161	0,087145	0,150402	

Πίνακας 18β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,0746, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 1,5618	{2} 1,5589	{3} 2,5724
1	2,5		0,990281	0,000134
2	20	0,990281		0,000099
3	40	0,000134	0,000099	

Πίνακας 18γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,0746, df = 108,00 Χρόνος	{1} 0,0000	{2} 1,5063	{3} 2,5840	{4} 3,5346
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000212	0,000057
3	t2	0,000057	0,000212		0,000715
4	t3	0,000046	0,000057	0,000715	

Πίνακας 19: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας του φλοιού των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Φλοιού (μαύρ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	83589	1	83589,30	2,027231	0,157385
Υλικό Συσκευασίας	40021	1	40020,84	0,970596	0,326733
Επικαλυπτικό Υλικό	161300	4	40325,03	0,977974	0,422765
Θερμοκρασία	80542	2	40271,08	0,976665	0,379865
Χρόνος	121621	3	40540,21	0,983192	0,403585
Error	4453190	108	41233,24		

Πίνακας 20: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Σάρκας (μαύρε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	966,0727	1	966,0727	7818,106	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,1372	1	0,1372	1,111	0,294308
Επικαλυπτικό Υλικό	0,3373	4	0,0843	0,682	0,605587
Θερμοκρασία	0,5972	2	0,2986	2,416	0,094057
Χρόνος	17,2598	3	5,7533	46,559	0,000000
Error	13,3454	108	0,1236		

Πίνακας 20α: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (μαύρε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,19159, df = 108,00 Χρόνος	{1} 2,6902	{2} 2,6827	{3} 2,5102	{4} 2,2842
1	t0		0,947529	0,137659	0,001000
2	t1	0,947529		0,131681	0,000986
3	t2	0,137659	0,131681		0,049034
4	t3	0,001000	0,000986	0,049034	

Πίνακας 21: Ανάλυση διακύμανσης του pH των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for pH (μαύρες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2085,900	1	2085,900	237265,4	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,008	1	0,008	0,9	0,345516
Επικαλυπτικό Υλικό	0,104	4	0,026	3,0	0,023039
Θερμοκρασία	0,039	2	0,019	2,2	0,113928
Χρόνος	0,246	3	0,082	9,3	0,000016
Error	0,949	108	0,009		

Πίνακας 21α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο pH των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable pH (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00879, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 4,1467	{2} 4,1650	{3} 4,2304	{4} 4,1950	{5} 4,2033
1	Τυφλό		0,501623	0,005451	0,095522	0,058259
2	HPMC	0,501623		0,028068	0,272309	0,187215
3	CMC	0,005451	0,028068		0,223096	0,321135
4	Πηκτίνη	0,095522	0,272309	0,223096		0,759898
5	Χιτοζάνη	0,058259	0,187215	0,321135	0,759898	

Πίνακας 21β: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο pH των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable pH (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00879, df = 108,00 Χρόνος	{1} 4,1100	{2} 4,2173	{3} 4,2090	{4} 4,2153
1	t0		0,000088	0,000190	0,000102
2	t1	0,000088		0,748853	0,934683
3	t2	0,000190	0,748853		0,794002
4	t3	0,000102	0,934683	0,794002	

Πίνακας 22: Ανάλυση διακύμανσης της % απώλειας βάρους των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for % Απώλεια Βάρους (μαύρε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	31,39092	1	31,39092	1193,434	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,02489	1	0,02489	0,946	0,332867
Επικαλυπτικό Υλικό	1,48898	4	0,37224	14,152	0,000000
Θερμοκρασία	5,15390	2	2,57695	97,972	0,000000
Χρόνος	13,76667	3	4,58889	174,462	0,000000
Error	2,84073	108	0,02630		

Πίνακας 22α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην % απώλεια βάρους των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02630, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} ,38042	{2} ,60333	{3} ,64609	{4} ,38167	{5} ,55667
1	Τυφλό		0,000057	0,000029	0,978938	0,000471
2	HPMC	0,000057		0,365365	0,000066	0,323307
3	CMC	0,000029	0,365365		0,000046	0,074360
4	Πηκτίνη	0,978938	0,000066	0,000046		0,000412
5	Χιτοζάνη	0,000471	0,323307	0,074360	0,000412	

Πίνακας 22β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02630, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} ,33821	{2} ,38825	{3} ,80675
1	2,5		0,172345	0,000057
2	20	0,172345		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 22γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (μαύρε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02630, df = 108,00				
	Χρόνος	{1} 0,0000	{2} ,45233	{3} ,68655	{4} ,91700
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000105	0,000057
3	t2	0,000057	0,000105		0,000105
4	t3	0,000046	0,000057	0,000105	

Πίνακας 23: Ανάλυση διακύμανσης της εμφάνισης των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Εμφάνιση (μαύρε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8265,214	1	8265,214	23326,02	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,111	1	0,111	0,31	0,577256
Επικαλυπτικό Υλικό	103,258	4	25,815	72,85	0,000000
Θερμοκρασία	51,648	2	25,824	72,88	0,000000
Χρόνος	59,006	3	19,669	55,51	0,000000
Error	38,268	108	0,354		

Πίνακας 23α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην εμφάνιση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,35433, df = 108,00					
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 9,3750	{2} 8,0000	{3} 7,0130	{4} 9,4458	{5} 7,8333
1	Τυφλό		0,000105	0,000046	0,682439	0,000057
2	HPMC	0,000105		0,000057	0,000057	0,336455
3	CMC	0,000046	0,000057		0,000029	0,000110
4	Πηκτίνη	0,682439	0,000057	0,000029		0,000046
5	Χιτοζάνη	0,000057	0,336455	0,000110	0,000046	

Πίνακας 23β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην εμφάνιση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,35433, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9051	{2} 8,7325	{3} 7,4100
1	2,5		0,199395	0,000057
2	20	0,199395		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 23γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην εμφάνιση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,35433, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,2000	{2} 8,6567	{3} 8,2310	{4} 7,2867
1	t0		0,000749	0,000057	0,000046
2	t1	0,000749		0,006954	0,000057
3	t2	0,000057	0,006954		0,000105
4	t3	0,000046	0,000057	0,000105	

Πίνακας 24: Ανάλυση διακύμανσης του χρώματος των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Χρώμα (μαύρες Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7724,953	1	7724,953	15199,06	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,298	1	0,298	0,59	0,445168
Επικαλυπτικό Υλικό	29,152	4	7,288	14,34	0,000000
Θερμοκρασία	54,116	2	27,058	53,24	0,000000
Χρόνος	115,608	3	38,536	75,82	0,000000
Error	54,891	108	0,508		

Πίνακας 24α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο χρώμα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,50825, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,4167	{2} 7,6542	{3} 7,5957	{4} 8,8583	{5} 7,7708
1	Τυφλό		0,000565	0,000280	0,034952	0,002423
2	HPMC	0,000565		0,777759	0,000046	0,573743
3	CMC	0,000280	0,777759		0,000029	0,429422
4	Πηκτίνη	0,034952	0,000046	0,000029		0,000058
5	Χιτοζάνη	0,002423	0,573743	0,429422	0,000058	

Πίνακας 24β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο χρώμα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,50825, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,6615	{2} 8,4275	{3} 7,1150
1	2,5		0,146769	0,000057
2	20	0,146769		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 24γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο χρώμα των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,50825, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,4000	{2} 8,5033	{3} 7,5379	{4} 6,7933
1	t0		0,000108	0,000057	0,000046
2	t1	0,000108		0,000105	0,000057
3	t2	0,000057	0,000105		0,000204
4	t3	0,000046	0,000057	0,000204	

Πίνακας 25: Ανάλυση διακύμανσης της υφής των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Υφή (μαύρες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8498,121	1	8498,121	16252,78	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,510	1	0,510	0,98	0,325445
Επικαλυπτικό Υλικό	40,510	4	10,127	19,37	0,000000
Θερμοκρασία	42,310	2	21,155	40,46	0,000000
Χρόνος	101,380	3	33,793	64,63	0,000000
Error	56,470	108	0,523		

Πίνακας 25α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην υφή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,52287, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 7,6542	{2} 7,8917	{3} 8,6217	{4} 9,0708	{5} 9,0208
1	Τυφλό		0,259864	0,000071	0,000029	0,000046
2	HPMC	0,259864		0,000833	0,000046	0,000058
3	CMC	0,000071	0,000833		0,044125	0,059719
4	Πηκτίνη	0,000029	0,000046	0,044125		0,812053
5	Χιτοζάνη	0,000046	0,000058	0,059719	0,812053	

Πίνακας 25β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην υφή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,52287, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9410	{2} 8,8075	{3} 7,6150
1	2,5		0,412855	0,000057
2	20	0,412855		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 25γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην υφή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,52287, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,6000	{2} 8,9433	{3} 8,1069	{4} 7,1400
1	t0		0,000788	0,000057	0,000046
2	t1	0,000788		0,000123	0,000057
3	t2	0,000057	0,000123		0,000106
4	t3	0,000046	0,000057	0,000106	

Πίνακας 26: Ανάλυση διακύμανσης της οσμής των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οσμή (μαύρες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8237,073	1	8237,073	28661,11	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,400	1	0,400	1,39	0,240834
Επικαλυπτικό Υλικό	96,608	4	24,152	84,04	0,000000
Θερμοκρασία	55,032	2	27,516	95,74	0,000000
Χρόνος	44,056	3	14,685	51,10	0,000000
Error	31,039	108	0,287		

Πίνακας 26α: : Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην οσμή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,28740, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 9,1375	{2} 8,0250	{3} 6,9739	{4} 9,5167	{5} 7,9500
1	Τυφλό		0,000105	0,000046	0,016427	0,000057
2	HPMC	0,000105		0,000057	0,000057	0,630520
3	CMC	0,000046	0,000057		0,000029	0,000105
4	Πηκτίνη	0,016427	0,000057	0,000029		0,000046
5	Χιτοζάνη	0,000057	0,630520	0,000105	0,000046	

Πίνακας 26β: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην οσμή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,28740, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9641	{2} 8,6750	{3} 7,3725
1	2,5		0,018126	0,000057
2	20	0,018126		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 26γ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην οσμή των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,28740, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,2000	{2} 8,5433	{3} 7,9621	{4} 7,6100
1	t0		0,000111	0,000057	0,000046
2	t1	0,000111		0,000160	0,000057
3	t2	0,000057	0,000160		0,012856
4	t3	0,000046	0,000057	0,012856	

Πίνακας 27: Ανάλυση διακύμανσης της γεύσης των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Γεύση (μαύρες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8123,804	1	8123,804	27761,45	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	2,079	1	2,079	7,10	0,008870
Επικαλυπτικό Υλικό	21,472	4	5,368	18,34	0,000000
Θερμοκρασία	25,033	2	12,517	42,77	0,000000
Χρόνος	95,707	3	31,902	109,02	0,000000
Error	31,604	108	0,293		

Πίνακας 27α: : Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη γεύση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,29263, df = 108,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 8,4085	{2} 8,1333
1	A		0,006636
2	B	0,006636	

Πίνακας 27β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη γεύση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,29263, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,4250	{2} 8,2875	{3} 7,6000	{4} 8,9167	{5} 8,0917
1	Τυφλό		0,382742	0,000047	0,002351	0,045834
2	HPMC	0,382742		0,000094	0,000213	0,214579
3	CMC	0,000047	0,000094		0,000029	0,002351
4	Πηκτίνη	0,002351	0,000213	0,000029		0,000047
5	Χιτοζάνη	0,045834	0,214579	0,002351	0,000047	

Πίνακας 27γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη γεύση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,29263, df = 108,00 Θερμοκρασία	{1} 8,6795	{2} 8,5175	{3} 7,6225
1	2,5		0,185267	0,000057
2	20	0,185267		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 27δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη γεύση των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,29263, df = 108,00 Χρόνος	{1} 9,6000	{2} 8,4167	{3} 7,9069	{4} 7,1433
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000531	0,000057
3	t2	0,000057	0,000531		0,000105
4	t3	0,000046	0,000057	0,000105	

Πίνακας 28: Ανάλυση διακύμανσης της συνολικής αρέσκειας των μαύρων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Συνολική Αρέσκεια (μαύρ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7889,217	1	7889,217	22741,09	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,386	1	0,386	1,11	0,293558
Επικαλυπτικό Υλικό	78,929	4	19,732	56,88	0,000000
Θερμοκρασία	36,936	2	18,468	53,23	0,000000
Χρόνος	66,335	3	22,112	63,74	0,000000
Error	37,467	108	0,347		

Πίνακας 28α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη συνολική αρέσκεια των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (μαύρες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34691, df = 108,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,6792	{2} 7,7875	{3} 6,8391	{4} 9,2750	{5} 8,1333
1	Τυφλό		0,000058	0,000046	0,000817	0,001966
2	HPMC	0,000058		0,000105	0,000046	0,045399
3	CMC	0,000046	0,000105		0,000029	0,000057
4	Πηκτίνη	0,000817	0,000046	0,000029		0,000057
5	Χιτοζάνη	0,001966	0,045399	0,000057	0,000057	

Πίνακας 28β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (μαύρε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34691, df = 108,00			
	Θερμοκρασία	{1} 8,7590	{2} 8,3275	{3} 7,3900
1	2,5		0,001624	0,000057
2	20	0,001624		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 28γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των μαύρων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (μαύρες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34691, df = 108,00				
	Χρόνος	{1} 9,2000	{2} 8,3933	{3} 7,8276	{4} 7,1833
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046
2	t1	0,000105		0,000431	0,000057
3	t2	0,000057	0,000431		0,000153
4	t3	0,000046	0,000057	0,000153	

2η Σειρά Πειραμάτων:

Πίνακας 29: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Οξύτητα (πυρηνας Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	242,3345	1	242,3345	9864,523	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,2857	1	0,2857	11,629	0,000912
Επικαλυπτικό Υλικό	0,7395	3	0,2465	10,035	0,000007
Θερμοκρασία	0,0411	2	0,0205	0,836	0,436149
Χρόνος	0,8632	4	0,2158	8,785	0,000003
Error	2,6777	109	0,0246		

Πίνακας 29α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02457, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 1,3723	{2} 1,4699
1	A		0,001024
2	B	0,001024	

Πίνακας 29β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02457, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,3445	{2} 1,3542	{3} 1,4479	{4} 1,5377
1	Τυφλό		0,809855	0,016073	0,000055
2	Πηκτίνη	0,809855		0,022560	0,000077
3	Χιτοζάνη	0,016073	0,022560		0,028762
4	Μίγμα	0,000055	0,000077	0,028762	

Πίνακας 29γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02457, df = 109,00 Χρόνος	{1} 1,5600	{2} 1,4497	{3} 1,4291	{4} 1,3469	{5} 1,3197
1	t0		0,016493	0,006417	0,000058	0,000030
2	t1	0,016493		0,649531	0,032631	0,008358
3	t2	0,006417	0,649531		0,072212	0,022853
4	t3	0,000058	0,032631	0,072212		0,548373
5	t4	0,000030	0,008358	0,022853	0,548373	

Πίνακας 30: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Αλατότητα (πυρηνα Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1791,466	1	1791,466	43616,96	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,400	1	0,400	9,75	0,002300
Επικαλυπτικό Υλικό	1,186	3	0,395	9,62	0,000011
Θερμοκρασία	0,685	2	0,342	8,33	0,000429
Χρόνος	0,524	4	0,131	3,19	0,016071
Error	4,477	109	0,041		

Πίνακας 30α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04107, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 3,9215	{2} 3,8060
1	A		0,002436
2	B	0,002436	

Πίνακας 30β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04107, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 3,8085	{2} 3,7363	{3} 3,9134	{4} 3,9970
1	Τυφλό		0,17056	0,04742	0,00073
2	Πηκτίνη	0,17056		0,00146	0,00005
3	Χιτοζάνη	0,04742	0,00146		0,11327
4	Μίγμα	0,00073	0,00005	0,11327	

Πίνακας 30γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04107, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} 3,8191	{2} 3,8021	{3} 3,9701
1	4		0,708010	0,001291
2	20	0,708010		0,000531
3	40	0,001291	0,000531	

Πίνακας 30δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04107, df = 109,00					
	Χρόνος	{1} 3,8940	{2} 3,7855	{3} 3,8238	{4} 3,8396	{5} 3,9761
1	t0		0,092896	0,262285	0,354847	0,163535
2	t1	0,092896		0,513829	0,387830	0,003223
3	t2	0,262285	0,513829		0,787292	0,017245
4	t3	0,354847	0,387830	0,787292		0,028213
5	t4	0,163535	0,003223	0,017245	0,028213	

Πίνακας 31: Ανάλυση διακύμανσης του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Δείκτης Φωτεινότητας (πυρην Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	323265,4	1	323265,4	222308,3	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	31,4	1	31,4	21,6	0,000009
Επικαλυπτικό Υλικό	30,6	3	10,2	7,0	0,000237
Θερμοκρασία	58,1	2	29,1	20,0	0,000000
Χρόνος	115,6	4	28,9	19,9	0,000000
Error	158,5	109	1,5		

Πίνακας 31α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (πυρην Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,4541, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 51,391	{2} 52,414
1	A		0,000113
2	B	0,000113	

Πίνακας 31β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,4541, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 51,055	{2} 52,094	{3} 52,387	{4} 52,074
1	Τυφλό		0,00170	0,00011	0,00157
2	Πηκτίνη	0,00170		0,34888	0,94898
3	Χιτοζάνη	0,00011	0,34888		0,34824
4	Μίγμα	0,00157	0,94898	0,34824	

Πίνακας 31γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (πυρηνα Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,4541, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 52,323	{2} 52,463	{3} 50,922
1	4		0,60671	0,00010
2	20	0,60671		0,00005
3	40	0,00010	0,00005	

Πίνακας 31δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων ελιών με πυρήνα

	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,4541, df = 109,00					
Cell No.	Χρόνος	{1} 53,193	{2} 52,807	{3} 51,671	{4} 51,341	{5} 50,501
1	t0		0,271247	0,000095	0,000047	0,000029
2	t1	0,271247		0,001606	0,000129	0,000046
3	t2	0,000095	0,001606		0,345359	0,001584
4	t3	0,000047	0,000129	0,345359		0,017631
5	t4	0,000029	0,000046	0,001584	0,017631	

Πίνακας 32: Ανάλυση διακύμανσης για τη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα

	Univariate Tests of Significance for ΔΕ (πυρηνας) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	744,3855	1	744,3855	1061,487	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	24,8512	1	24,8512	35,438	0,000000
Επικαλυπτικό Υλικό	23,4207	3	7,8069	11,133	0,000002
Θερμοκρασία	29,8935	2	14,9467	21,314	0,000000
Χρόνος	257,4425	4	64,3606	91,778	0,000000
Error	76,4381	109	0,7013		

Πίνακας 32α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα

	Duncan test; variable ΔΕ (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,70127, df = 109,00		
Cell No.	Υλικό Συσκευασίας	{1} 2,9457	{2} 2,0356
1	A		0,000105
2	B	0,000105	

Πίνακας 32β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,70127, df = 109,00				
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 3,0848	{2} 2,0093	{3} 2,7421	{4} 2,1263
1	Τυφλό		0,000050	0,115983	0,000087
2	Πηκτίνη	0,000050		0,001446	0,589647
3	Χιτοζάνη	0,115983	0,001446		0,005377
4	Μίγμα	0,000087	0,589647	0,005377	

Πίνακας 32γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,70127, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} 2,1380	{2} 2,1374	{3} 3,1965
1	4		0,997330	0,000105
2	20	0,997330		0,000057
3	40	0,000105	0,000057	

Πίνακας 32δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,70127, df = 109,00					
	Χρόνος	{1} 0,0000	{2} 1,9788	{3} 2,6803	{4} 3,5298	{5} 4,2642
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000105		0,004606	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,004606		0,000759	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000759		0,003113
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,003113	

Πίνακας 33: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Φλοιού (πυρην Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	10609,56	1	10609,56	7849,620	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	10,19	1	10,19	7,537	0,007071
Επικαλυπτικό Υλικό	34,81	3	11,60	8,586	0,000036
Θερμοκρασία	242,05	2	121,02	89,541	0,000000
Χρόνος	151,96	4	37,99	28,107	0,000000
Error	147,32	109	1,35		

Πινάκας 33α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (πυρηνα Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,3516, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 9,1114	{2} 9,6942
1	A		0,007182
2	B	0,007182	

Πίνακας 33β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,3516, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,7133	{2} 10,224	{3} 9,3638	{4} 9,3098
1	Τυφλό		0,000049	0,041662	0,049496
2	Πηκτίνη	0,000049		0,005100	0,004114
3	Χιτοζάνη	0,041662	0,005100		0,857581
4	Μίγμα	0,049496	0,004114	0,857581	

Πίνακας 33γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (πυρηνα Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,3516, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 10,611	{2} 10,188	{3} 7,4092
1	4		0,106482	0,000057
2	20	0,106482		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 33δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1,3516, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,160	{2} 10,886	{3} 9,6278	{4} 8,6532	{5} 7,6867
1	t0		0,032712	0,115820	0,000081	0,000046
2	t1	0,032712		0,000467	0,000046	0,000029
3	t2	0,115820	0,000467		0,004581	0,000057
4	t3	0,000081	0,000046	0,004581		0,004915
5	t4	0,000046	0,000029	0,000057	0,004915	

Πίνακας 34: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Σάρκας (πυρηνα Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3367,621	1	3367,621	6934,832	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,720	1	0,720	1,484	0,225845
Επικαλυπτικό Υλικό	18,857	3	6,286	12,944	0,000000
Θερμοκρασία	30,538	2	15,269	31,443	0,000000
Χρόνος	53,513	4	13,378	27,549	0,000000
Error	52,931	109	0,486		

Πίνακας 34α: Duncan Test για την επίδραση του επκαλυπτικού υλικού στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48561, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 5,0333	{2} 5,1254	{3} 5,0498	{4} 5,9815
1	Τυφλό		0,633528	0,927196	0,000047
2	Πηκτίνη	0,633528		0,675194	0,000110
3	Χιτοζάνη	0,927196	0,675194		0,000058
4	Μίγμα	0,000047	0,000110	0,000058	

Πίνακας 34β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (πυρηνα Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48561, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 5,7596	{2} 5,5372	{3} 4,5957
1	4		0,156589	0,000057
2	20	0,156589		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 34γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48561, df = 109,00 Χρόνος	{1} 6,3095	{2} 5,7195	{3} 5,1710	{4} 4,9235	{5} 4,3639
1	t0		0,004220	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,004220		0,007568	0,000247	0,000046
3	t2	0,000057	0,007568		0,221223	0,000212
4	t3	0,000046	0,000247	0,221223		0,006487
5	t4	0,000029	0,000046	0,000212	0,006487	

Πίνακας 35: Ανάλυση διακύμανσης του pH των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for pH (πυρηνας) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2432,431	1	2432,431	36551,99	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	1,040	1	1,040	15,62	0,000138
Επικαλυπτικό Υλικό	1,354	3	0,451	6,78	0,000310
Θερμοκρασία	0,099	2	0,050	0,74	0,477473
Χρόνος	3,596	4	0,899	13,51	0,000000
Error	7,254	109	0,067		

Πινάκας 35α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στο pH των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable pH (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,06655, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 4,5953	{2} 4,4092
1	A		0,000236
2	B	0,000236	

Πίνακας 35β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο pH των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable pH (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,06655, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 4,6110	{2} 4,6003	{3} 4,4327	{4} 4,3650
1	Τυφλό		0,873155	0,011679	0,000680
2	Πηκτίνη	0,873155		0,013378	0,000917
3	Χιτοζάνη	0,011679	0,013378		0,312011
4	Μίγμα	0,000680	0,000917	0,312011	

Πίνακας 35γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο pH των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variablepH (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,06655, df = 109,00 Χρόνος	{1} 4,2400	{2} 4,4183	{3} 4,4679	{4} 4,6775	{5} 4,7075
1	t0		0,018427	0,003948	0,000046	0,000029
2	t1	0,018427		0,507056	0,001083	0,000369
3	t2	0,003948	0,507056		0,005916	0,002461
4	t3	0,000046	0,001083	0,005916		0,687984
5	t4	0,000029	0,000369	0,002461	0,687984	

Πίνακας 36: Ανάλυση διακύμανσης της % απώλειας βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for % Απώλεια Βάρους (πυρηνα Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	155,3370	1	155,3370	827,6624	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,2332	1	0,2332	1,2425	0,267435
Επικαλυπτικό Υλικό	4,1306	3	1,3769	7,3361	0,000159
Θερμοκρασία	31,7615	2	15,8808	84,6154	0,000000
Χρόνος	48,9627	4	12,2407	65,2204	0,000000
Error	20,4573	109	0,1877		

Πίνακας 36α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,18768, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,3427	{2} ,85367	{3} 1,1003	{4} 1,2543
1	Τυφλό		0,000096	0,041730	0,431556
2	Πηκτίνη	0,000096		0,029627	0,000787
3	Χιτοζάνη	0,041730	0,029627		0,171505
4	Μίγμα	0,431556	0,000787	0,171505	

Πίνακας 36β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (πυρηνας Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,18768, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} ,63625	{2} ,93200	{3} 1,8450
1	4		0,002978	0,000057
2	20	0,002978		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 36γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,18768, df = 109,00					
	Χρόνος	{1} 0,0000	{2} ,95958	{3} 1,2933	{4} 1,6271	{5} 1,8088
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000105		0,008883	0,000058	0,000046
3	t2	0,000057	0,008883		0,008883	0,000159
4	t3	0,000046	0,000058	0,008883		0,149292
5	t4	0,000029	0,000046	0,000159	0,149292	

Πίνακας 37: Ανάλυση διακύμανσης της εμφάνισης των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Εμφάνιση (πυρηνο Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8473,921	1	8473,921	11152,16	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	1,240	1	1,240	1,63	0,204093
Επικαλυπτικό Υλικό	6,785	3	2,262	2,98	0,034777
Θερμοκρασία	74,723	2	37,361	49,17	0,000000
Χρόνος	156,808	4	39,202	51,59	0,000000
Error	82,823	109	0,760		

Πίνακας 37α: Duncan Test για την επίδραση του επκαλυπτικού υλικού στην εμφάνιση των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,75985, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,2533	{2} 8,8100	{3} 8,3267	{4} 8,2233
1	Τυφλό		0,01990	0,74530	0,89431
2	Πηκτίνη	0,01990		0,03405	0,01709
3	Χιτοζάνη	0,74530	0,03405		0,66910
4	Μίγμα	0,89431	0,01709	0,66910	

Πίνακας 37β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,75985, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 9,1000	{2} 8,8100	{3} 7,3000
1	4		0,139783	0,000057
2	20	0,139783		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 37γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,75985, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,1250	{3} 8,4375	{4} 7,8167	{5} 6,6375
1	t0		0,000843	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000843		0,007453	0,000058	0,000046
3	t2	0,000057	0,007453		0,015267	0,000057
4	t3	0,000046	0,000058	0,015267		0,000112
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000112	

Πίνακας 38: Ανάλυση διακύμανσης του χρώματος των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Χρώμα (πυρηνο Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8455,444	1	8455,444	11020,24	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	2,054	1	2,054	2,68	0,104682
Επικαλυπτικό Υλικό	22,722	3	7,574	9,87	0,000008
Θερμοκρασία	50,897	2	25,449	33,17	0,000000
Χρόνος	144,640	4	36,160	47,13	0,000000
Error	83,632	109	0,767		

Πίνακας 38α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο χρώμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76727, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,0833	{2} 9,1433	{3} 8,2167	{4} 8,1333
1	Τυφλό		0,000059	0,582975	0,825556
2	Πηκτίνη	0,000059		0,000181	0,000083
3	Χιτοζάνη	0,582975	0,000181		0,713378
4	Μίγμα	0,825556	0,000083	0,713378	

Πίνακας 38β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο χρώμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76727, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9300	{2} 8,7750	{3} 7,4775
1	4		0,430588	0,000057
2	20	0,430588		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 38γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο χρώμα των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,76727, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,1375	{3} 8,2792	{4} 7,7167	{5} 6,8375
1	t0		0,00102	0,00005	0,00004	0,00002
2	t1	0,00102		0,00107	0,00005	0,00004
3	t2	0,00005	0,00107		0,02826	0,00005
4	t3	0,00004	0,00005	0,02826		0,00084
5	t4	0,00002	0,00004	0,00005	0,00084	

Πίνακας 39: Ανάλυση διακύμανσης της υφής των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Υφή (πυρηνας) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8383,408	1	8383,408	19619,15	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	3,201	1	3,201	7,49	0,007239
Επικαλυπτικό Υλικό	10,702	3	3,567	8,35	0,000048
Θερμοκρασία	63,621	2	31,810	74,44	0,000000
Χρόνος	151,531	4	37,883	88,65	0,000000
Error	46,577	109	0,427		

Πίνακας 39α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην υφή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,42731, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 8,1950	{2} 8,5217
1	A		0,007350
2	B	0,007350	

Πίνακας 39β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην υφή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,42731, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,0300	{2} 8,8300	{3} 8,3767	{4} 8,1967
1	Τυφλό		0,000057	0,053715	0,325715
2	Πηκτίνη	0,000057		0,008472	0,000464
3	Χιτοζάνη	0,053715	0,008472		0,288657
4	Μίγμα	0,325715	0,000464	0,288657	

Πίνακας 39γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην υφή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,42731, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 9,1800	{2} 8,4850	{3} 7,4100
1	4		0,000110	0,000057
2	20	0,000110		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 39δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην υφή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,42731, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,1500	{3} 8,2375	{4} 7,5917	{5} 6,8125
1	t0		0,000120	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000120		0,000108	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,000108		0,000987	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000987		0,000172
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000172	

Πίνακας 40: Ανάλυση διακύμανσης της οσμής των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Οσμή (πυρηνας) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8755,208	1	8755,208	18605,10	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,341	1	0,341	0,73	0,396264
Επικαλυπτικό Υλικό	22,246	3	7,415	15,76	0,000000
Θερμοκρασία	75,707	2	37,854	80,44	0,000000
Χρόνος	124,144	4	31,036	65,95	0,000000
Error	51,293	109	0,471		

Πίνακας 40α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην οσμή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,47058, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,7333	{2} 9,1300	{3} 8,3167	{4} 7,9867
1	Τυφλό		0,027240	0,020542	0,000128
2	Πηκτίνη	0,027240		0,000073	0,000046
3	Χιτοζάνη	0,020542	0,000073		0,065235
4	Μίγμα	0,000128	0,000046	0,065235	

Πίνακας 40β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,47058, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 9,2725	{2} 8,9150	{3} 7,4375
1	4		0,021707	0,000057
2	20	0,021707		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 40γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,47058, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,2250	{3} 8,5792	{4} 7,7708	{5} 7,1333
1	t0		0,00025	0,00005	0,00004	0,00002
2	t1	0,00025		0,00162	0,00005	0,00004
3	t2	0,00005	0,00162		0,00018	0,00005
4	t3	0,00004	0,00005	0,00018		0,00183
5	t4	0,00002	0,00004	0,00005	0,00183	

Πίνακας 41: Ανάλυση διακύμανσης της γεύσης των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Γεύση (πυρηνα Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8271,781	1	8271,781	15135,90	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,547	1	0,547	1,00	0,319416
Επικαλυπτικό Υλικό	1,606	3	0,535	0,98	0,405352
Θερμοκρασία	68,529	2	34,265	62,70	0,000000
Χρόνος	147,599	4	36,900	67,52	0,000000
Error	59,569	109	0,547		

Πίνακας 41α: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,54650, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9650	{2} 8,6975	{3} 7,2450
1	4		0,10861	0,00005
2	20	0,10861		0,00010
3	40	0,00005	0,00010	

Πίνακας 41β: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,54650, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,0250	{3} 8,1458	{4} 7,4542	{5} 6,8875
1	t0		0,00011(	0,00005(	0,00004(	0,00002(
2	t1	0,00011(		0,00017(	0,00005(	0,00004(
3	t2	0,00005(	0,00017(		0,00172(	0,00005(
4	t3	0,00004(	0,00005(	0,00172(		0,00921(
5	t4	0,00002(	0,00004(	0,00005(	0,00921(	

Πίνακας 42: Ανάλυση διακύμανσης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων ελιών με πυρήνα

Effect	Univariate Tests of Significance for Συνολική Αρέσκεια (πυρην Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8288,39(	1	8288,39(	20105,3(	0,00000(
Υλικό Συσκευασίας	0,444	1	0,444	1,08	0,30161(
Επικαλυπτικό Υλικό	10,25(	3	3,41(	8,29	0,00005(
Θερμοκρασία	64,804	2	32,402	78,6(	0,00000(
Χρόνος	147,08(	4	36,77(	89,1(	0,00000(
Error	44,93(	109	0,412		

Πίνακας 42α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,41225, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 7,8933	{2} 8,7167	{3} 8,3533	{4} 8,2800
1	Τυφλό		0,000050	0,008960	0,021611
2	Πηκτίνη	0,000050		0,030617	0,013115
3	Χιτοζάνη	0,008960	0,030617		0,659233
4	Μίγμα	0,021611	0,013115	0,659233	

Πίνακας 42β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (πυρηνα Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,41225, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,9900	{2} 8,6525	{3} 7,2900
1	4		0,020629	0,000057
2	20	0,020629		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 42γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων ελιών με πυρήνα

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (πυρηνας) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,41225, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 8,9417	{3} 8,2875	{4} 7,5083	{5} 6,8167
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000105		0,000727	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,000727		0,000155	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000155		0,000400
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000400	

Πίνακας 43: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης οξύτητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οξύτητα (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	122,9681	1	122,9681	7640,530	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,0753	1	0,0753	4,676	0,032780
Επικαλυπτικό Υλικό	0,0083	3	0,0028	0,173	0,914776
Θερμοκρασία	0,0422	2	0,0211	1,310	0,273903
Χρόνος	0,0563	4	0,0141	0,874	0,482048
Error	1,7543	109	0,0161		

Πίνακας 43α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην ογκομετρούμενη οξύτητα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οξύτητα (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01609, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} ,98725	{2} 1,0373
1	A		0,032863
2	B	0,032863	

Πίνακας 44: Ανάλυση διακύμανσης της ογκομετρούμενης αλατότητας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Αλατότητα (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	404,2101	1	404,2101	13702,91	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,1119	1	0,1119	3,79	0,053988
Επικαλυπτικό Υλικό	0,5291	3	0,1764	5,98	0,000823
Θερμοκρασία	0,1854	2	0,0927	3,14	0,047124
Χρόνος	2,8273	4	0,7068	23,96	0,000000
Error	3,2153	109	0,0295		

Πίνακας 44α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02950, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,9177	{2} 1,7753	{3} 1,8833	{4} 1,7650
1	Τυφλό		0,002507	0,439727	0,001524
2	Πηκτίνη	0,002507		0,016588	0,816870
3	Χιτοζάνη	0,439727	0,016588		0,011988
4	Μίγμα	0,001524	0,816870	0,011988	

Πίνακας 44β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02950, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 1,7805	{2} 1,8706	{3} 1,8550
1	4		0,027339	0,055152
2	20	0,027339		0,685530
3	40	0,055152	0,685530	

Πίνακας 44γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην ογκομετρούμενη αλατότητα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Αλατότητα (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02950, df = 109,00 Χρόνος	{1} 1,5310	{2} 1,8749	{3} 1,9125	{4} 1,9352	{5} 1,9231
1	t0		0,000105	0,000057	0,000029	0,000046
2	t1	0,000105		0,450198	0,274498	0,363930
3	t2	0,000057	0,450198		0,669857	0,830167
4	t3	0,000029	0,274498	0,669857		0,808667
5	t4	0,000046	0,363930	0,830167	0,808667	

Πίνακας 45: Ανάλυση διακύμανσης του δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Δείκτης Φωτεινότητας (Εκπυρηνωμέ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	336349,0	1	336349,0	675479,7	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	25,7	1	25,7	51,6	0,000000
Επικαλυπτικό Υλικό	229,1	3	76,4	153,4	0,000000
Θερμοκρασία	32,0	2	16,0	32,2	0,000000
Χρόνος	136,2	4	34,1	68,4	0,000000
Error	54,3	109	0,5		

Πίνακας 45α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Εκπυρηνωμέ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,49794, df = 109,00		
	Υλικό Συσκευασίας	{1} 52,480	{2} 53,405
1	A		0,000105
2	B	0,000105	

Πίνακας 45β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,49794, df = 109,00				
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 50,976	{2} 53,859	{3} 52,377	{4} 54,558
1	Τυφλό		0,000057	0,000105	0,000046
2	Πηκτίνη	0,000057		0,000105	0,000309
3	Χιτοζάνη	0,000105	0,000105		0,000057
4	Μίγμα	0,000046	0,000309	0,000057	

Πίνακας 45γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,49794, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} 53,461	{2} 53,128	{3} 52,238
1	4		0,037050	0,000057
2	20	0,037050		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 45δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο δείκτη φωτεινότητας L των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Δείκτης Φωτεινότητας (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,49794, df = 109,00 Χρόνος	{1} 54,443	{2} 53,644	{3} 53,018	{4} 52,215	{5} 51,393
1	t0		0,00025	0,00005	0,00004	0,00002
2	t1	0,00025		0,00279	0,00005	0,00004
3	t2	0,00005	0,00279		0,00024	0,00005
4	t3	0,00004	0,00005	0,00024		0,00020
5	t4	0,00002	0,00004	0,00005	0,00020	

Πίνακας 46: Ανάλυση διακύμανσης για τη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for ΔΕ (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	597,7876	1	597,7876	998,0344	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	16,6113	1	16,6113	27,7333	0,000001
Επικαλυπτικό Υλικό	12,1779	3	4,0593	6,7772	0,000311
Θερμοκρασία	32,4030	2	16,2015	27,0492	0,000000
Χρόνος	211,5303	4	52,8826	88,2899	0,000000
Error	65,2872	109	0,5990		

Πίνακας 46α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,59896, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 2,6040	{2} 1,8599
1	A		0,000105
2	B	0,000105	

Πίνακας 46β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,59896, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 2,5423	{2} 2,0958	{3} 1,7734	{4} 2,5162
1	Τυφλό		0,035661	0,000413	0,896556
2	Πηκτίνη	0,035661		0,109629	0,037774
3	Χιτοζάνη	0,000413	0,109629		0,000516
4	Μίγμα	0,896556	0,037774	0,000516	

Πίνακας 46γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,59896, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 1,6990	{2} 2,0603	{3} 2,9366
1	4		0,039241	0,000057
2	20	0,039241		0,000106
3	40	0,000057	0,000106	

Πίνακας 46δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη μεταβολή του χρώματος ΔΕ των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable ΔΕ (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,59896, df = 109,00 Χρόνος	{1} 0,0000	{2} 1,7561	{3} 2,3785	{4} 3,1224	{5} 3,9027
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000105		0,006407	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,006407		0,001303	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,001303		0,000807
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000807	

Πίνακας 47: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Φλοιού (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1341,332	1	1341,332	5999,416	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	3,185	1	3,185	14,246	0,000261
Επικαλυπτικό Υλικό	3,549	3	1,183	5,291	0,001918
Θερμοκρασία	3,483	2	1,742	7,790	0,000688
Χρόνος	10,282	4	2,571	11,497	0,000000
Error	24,370	109	0,224		

Πίνακας 47α: : Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,22358, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 3,1804	{2} 3,5062
1	A		0,000358
2	B	0,000358	

Πίνακας 47β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,22358, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 3,0590	{2} 3,4175	{3} 3,5186	{4} 3,3781
1	Τυφλό		0,005664	0,000540	0,010324
2	Πηκτίνη	0,005664		0,409565	0,747445
3	Χιτοζάνη	0,000540	0,409565		0,282391
4	Μίγμα	0,010324	0,747445	0,282391	

Πίνακας 47γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,22358, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 3,5561	{2} 3,3348	{3} 3,1390
1	4		0,03869	0,00025
2	20	0,03869		0,06694
3	40	0,00025	0,06694	

Πίνακας 47δ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα του φλοιού των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Φλοιού (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,22358, df = 109,00 Χρόνος	{1} 3,7797	{2} 3,5683	{3} 3,2620	{4} 3,1323	{5} 2,9743
1	t0		0,124342	0,000410	0,000056	0,000029
2	t1	0,124342		0,026925	0,002639	0,000100
3	t2	0,000410	0,026925		0,344346	0,047687
4	t3	0,000056	0,002639	0,344346		0,249666
5	t4	0,000029	0,000100	0,047687	0,249666	

Πίνακας 48: Ανάλυση διακύμανσης της σκληρότητας της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Σκληρότητα Σάρκας (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1450,771	1	1450,771	5591,078	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	1,444	1	1,444	5,565	0,020100
Επικαλυπτικό Υλικό	5,007	3	1,669	6,433	0,000473
Θερμοκρασία	5,098	2	2,549	9,824	0,000120
Χρόνος	10,357	4	2,589	9,979	0,000001
Error	28,283	109	0,259		

Πίνακας 48α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25948, df = 109,00		
	Υλικό Συσκευασίας	{1} 3,3673	{2} 3,5867
1	A		0,020197
2	B	0,020197	

Πίνακας 48β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25948, df = 109,00				
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 3,1506	{2} 3,4583	{3} 3,6651	{4} 3,6341
1	Τυφλό		0,021227	0,000337	0,000587
2	Πηκτίνη	0,021227		0,141029	0,184380
3	Χιτοζάνη	0,000337	0,141029		0,814018
4	Μίγμα	0,000587	0,184380	0,814018	

Πίνακας 48γ: : Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25948, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} 3,7413	{2} 3,4514	{3} 3,2384
1	4		0,012428	0,000089
2	20	0,012428		0,064203
3	40	0,000089	0,064203	

Πίνακας 48δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη σκληρότητα της σάρκας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Σκληρότητα Σάρκας (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,25948, df = 109,00 Χρόνος	{1} 3,7350	{2} 3,7080	{3} 3,6258	{4} 3,3659	{5} 2,9505
1	t0		0,854537	0,488866	0,021799	0,000030
2	t1	0,854537		0,577581	0,028635	0,000048
3	t2	0,488866	0,577581		0,080050	0,000073
4	t3	0,021799	0,028635	0,080050		0,005749
5	t4	0,000030	0,000048	0,000073	0,005749	

Πίνακας 49: Ανάλυση διακύμανσης του pH των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for pH (Εκπυρηνωμένες) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2536,533	1	2536,533	17280,73	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,942	1	0,942	6,42	0,012738
Επικαλυπτικό Υλικό	3,922	3	1,307	8,91	0,000025
Θερμοκρασία	0,904	2	0,452	3,08	0,050092
Χρόνος	3,348	4	0,837	5,70	0,000332
Error	15,999	109	0,147		

Πίνακας 49α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στο pH των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable pH (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14678, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 4,6862	{2} 4,5090
1	A		0,012836
2	B	0,012836	

Πίνακας 49β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο pH των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variablepH (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14678, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 4,9017	{2} 4,5410	{3} 4,5210	{4} 4,4267
1	Τυφλό		0,00051	0,00034	0,00005
2	Πηκτίνη	0,00051		0,84026	0,28041
3	Χιτοζάνη	0,00034	0,84026		0,34250
4	Μίγμα	0,00005	0,28041	0,34250	

Πίνακας 49γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στο pH των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable pH (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14678, df = 109,00 Χρόνος	{1} 4,3800	{2} 4,4512	{3} 4,6117	{4} 4,7042	{5} 4,8408
1	t0		0,520908	0,049073	0,007124	0,000173
2	t1	0,520908		0,149899	0,031491	0,001186
3	t2	0,049073	0,149899		0,404926	0,051614
4	t3	0,007124	0,031491	0,404926		0,219304
5	t4	0,000173	0,001186	0,051614	0,219304	

Πίνακας 50: Ανάλυση διακύμανσης της % απώλειας βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for % Απώλεια Βάρους (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	254,8002	1	254,8002	1595,813	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	2,3520	1	2,3520	14,731	0,000208
Επικαλυπτικό Υλικό	10,5941	3	3,5314	22,117	0,000000
Θερμοκρασία	24,5885	2	12,2943	76,999	0,000000
Χρόνος	78,2048	4	19,5512	122,449	0,000000
Error	17,4038	109	0,1597		

Πίνακας 50α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην % απώλεια βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,15967, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 1,5972	{2} 1,3172
1	A		0,000306
2	B	0,000306	

Πίνακας 50β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην % απώλεια βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,15967, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 1,8597	{2} 1,0767	{3} 1,2943	{4} 1,5980
1	Τυφλό		0,000046	0,000057	0,012720
2	Πηκτίνη	0,000046		0,037249	0,000059
3	Χιτοζάνη	0,000057	0,037249		0,004093
4	Μίγμα	0,012720	0,000059	0,004093	

Πίνακας 50γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,15967, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} ,96000	{2} 1,3565	{3} 2,0550
1	4		0,000124	0,000057
2	20	0,000124		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 50δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην % απώλεια βάρους των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

	Duncan test; variable % Απώλεια Βάρους (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,15967, df = 109,00					
Cell No.	Χρόνος	{1} 0,0000	{2} 1,3317	{3} 1,6288	{4} 1,9454	{5} 2,3800
1	t0		0,00010!	0,00005	0,00004(	0,00002!
2	t1	0,00010!		0,01144!	0,00005!	0,00004(
3	t2	0,00005	0,01144!		0,00718!	0,00005
4	t3	0,00004(	0,00005!	0,00718!		0,00036
5	t4	0,00002!	0,00004(	0,00005	0,00036	

Πίνακας 51: Ανάλυση διακύμανσης της εμφάνισης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

	Univariate Tests of Significance for Εμφάνιση (Εκπυρηνωμένε Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8828,821	1	8828,821	14417,77	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	1,141	1	1,141	1,86	0,175103
Επικαλυπτικό Υλικό	7,085	3	2,362	3,86	0,011480
Θερμοκρασία	56,569	2	28,285	46,19	0,000000
Χρόνος	139,507	4	34,877	56,95	0,000000
Error	66,747	109	0,612		

Πίνακας 51α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην εμφάνιση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

	Duncan test; variable Εμφάνιση (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,61236, df = 109,00				
Cell No.	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,5467	{2} 8,9833	{3} 8,3800	{4} 8,4000
1	Τυφλά		0,03295	0,44189!	0,46958!
2	Πηκτίνη	0,03295		0,00609	0,00654
3	Χιτοζάνη	0,44189!	0,00609		0,92143
4	Μίγμα	0,46958!	0,00654	0,92143	

Πίνακας 51β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,61236, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 9,1325	{2} 8,9900	{3} 7,6100
1	4		0,417342	0,000057
2	20	0,417342		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 51γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην εμφάνιση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Εμφάνιση (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,61236, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,2792	{3} 8,7542	{4} 7,9833	{5} 6,8708
1	t0		0,00199:	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,00199:		0,022070	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,022070		0,001017	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,001017		0,000107
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000107	

Πίνακας 52: Ανάλυση διακύμανσης του χρώματος των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Χρώμα (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8235,290	1	8235,290	18517,44	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	1,657	1	1,657	3,73	0,056193
Επικαλυπτικό Υλικό	5,288	3	1,763	3,96	0,010043
Θερμοκρασία	58,251	2	29,126	65,49	0,000000
Χρόνος	158,249	4	39,562	88,96	0,000000
Error	48,476	109	0,445		

Πίνακας 52α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στο χρώμα των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,44473, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 7,9433	{2} 8,5000	{3} 8,2933	{4} 8,4000
1	Τυφλό		0,002932	0,044603	0,012497
2	Πηκτίνη	0,002932		0,262214	0,562722
3	Χιτοζάνη	0,044603	0,262214		0,537019
4	Μίγμα	0,012497	0,562722	0,537019	

Πίνακας 52β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,44473, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,8175	{2} 8,7350	{3} 7,3000
1	4		0,581343	0,000057
2	20	0,581343		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 52γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Χρώμα (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,44473, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 8,9583	{3} 8,2625	{4} 7,5417	{5} 6,6583
1	t0		0,000105	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000105		0,000559	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,000559		0,000387	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000387		0,000115
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000115	

Πίνακας 53: Ανάλυση διακύμανσης της υφής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Υφή (Εκπυρηνωμέν Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8037,670	1	8037,670	13629,62	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	9,241	1	9,241	15,67	0,000135
Επικαλυπτικό Υλικό	12,018	3	4,006	6,79	0,000305
Θερμοκρασία	54,775	2	27,388	46,44	0,000000
Χρόνος	179,846	4	44,962	76,24	0,000000
Error	64,280	109	0,590		

Πίνακας 53α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στην υφή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,58972, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 7,9067	{2} 8,4617
1	A		0,000233
2	B	0,000233	

Πίνακας 53β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην υφή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,58972, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 7,9133	{2} 8,7233	{3} 8,0333	{4} 8,0667
1	Τυφλό		0,00019	0,546425	0,471052
2	Πηκτίνη	0,00019		0,00108	0,00137
3	Χιτοζάνη	0,546425	0,00108		0,86690
4	Μίγμα	0,471052	0,00137	0,86690	

Πίνακας 53γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην υφή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,58972, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,8250	{2} 8,4775	{3} 7,2500
1	4		0,045532	0,000057
2	20	0,045532		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 53δ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην υφή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Υφή (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,58972, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 8,9208	{3} 8,2083	{4} 7,3042	{5} 6,4875
1	t0		0,000108	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000108		0,001863	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,001863		0,000186	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000186		0,000454
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,000454	

Πίνακας 54: : Ανάλυση διακύμανσης της οσμής των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Οσμή (Εκπυρηνωμέ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	9124,608	1	9124,608	22770,78	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,456	1	0,456	1,14	0,288265
Επικαλυπτικό Υλικό	15,797	3	5,266	13,14	0,000000
Θερμοκρασία	59,136	2	29,568	73,79	0,000000
Χρόνος	85,825	4	21,456	53,54	0,000000
Error	43,678	109	0,401		

Πίνακας 54α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στην οσμή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,40072, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,8900	{2} 9,2333	{3} 8,3600	{4} 8,3967
1	Τυφλό		0,038061	0,002277	0,003294
2	Πηκτίνη	0,038061		0,000047	0,000059
3	Χιτοζάνη	0,002277	0,000047		0,823027
4	Μίγμα	0,003294	0,000059	0,823027	

Πίνακας 54β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Εκπυρηνωμένες Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,40072, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 9,3475	{2} 9,0725	{3} 7,7400
1	4		0,054698	0,000057
2	20	0,054698		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 54γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στην οσμή των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Οσμή (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,40072, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,2500	{3} 8,6542	{4} 8,1042	{5} 7,5917
1	t0		0,000179	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000179		0,001628	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,001628		0,003377	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,003377		0,006082
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,006082	

Πίνακας 55: Ανάλυση διακύμανσης της γεύσης των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Γεύση (Εκπυρηνωμέ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8637,73(	1	8637,73(	24935,3!	0,00000(
Υλικό Συσκευασίας	1,704	1	1,704	4,92	0,028632
Επικαλυπτικό Υλικό	4,952	3	1,651	4,77	0,00368:
Θερμοκρασία	28,205	2	14,103	40,71	0,00000(
Χρόνος	128,44(	4	32,11(	92,7(	0,00000(
Error	37,758	109	0,346		

Πίνακας 55α: Duncan Test για την επίδραση του υλικού συσκευασίας στη γεύση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34640, df = 109,00 Υλικό Συσκευασίας	{1} 8,3650	{2} 8,6033
1	A		0,028718
2	B	0,028718	

Πίνακας 55β: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη γεύση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34640, df = 109,00 Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,1400	{2} 8,6367	{3} 8,5300	{4} 8,6300
1	Τυφλό		0,002632	0,011733	0,002408
2	Πηκτίνη	0,002632		0,513112	0,965187
3	Χιτοζάνη	0,011733	0,513112		0,512025
4	Μίγμα	0,002408	0,965187	0,512025	

Πίνακας 55γ: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Εκπυρηνωμένε Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34640, df = 109,00 Θερμοκρασία	{1} 8,8650	{2} 8,7875	{3} 7,8000
1	4		0,557284	0,000057
2	20	0,557284		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 55δ: : Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη γεύση των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Γεύση (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,34640, df = 109,00 Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,1917	{3} 8,4167	{4} 7,7417	{5} 7,0708
1	t0		0,00011(	0,00005	0,00004(	0,00002(
2	t1	0,00011(		0,00011(	0,00005	0,00004(
3	t2	0,00005	0,00011(		0,00022	0,00005
4	t3	0,00004(	0,00005	0,00022		0,00023
5	t4	0,00002(	0,00004(	0,00005	0,00023	

Πίνακας 56: Ανάλυση διακύμανσης της συνολικής αρέσκειας των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Effect	Univariate Tests of Significance for Συνολική Αρέσκεια (Εκπυρηνωμέ Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8639,427	1	8639,427	17931,57	0,000000
Υλικό Συσκευασίας	0,280	1	0,280	0,58	0,447237
Επικαλυπτικό Υλικό	10,062	3	3,354	6,96	0,00024
Θερμοκρασία	46,826	2	23,413	48,59	0,000000
Χρόνος	125,349	4	31,337	65,04	0,000000
Error	52,516	109	0,482		

Πίνακας 56α: Duncan Test για την επίδραση του επικαλυπτικού υλικού στη συνολική αρέσκεια των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48180, df = 109,00				
	Επικαλυπτικό Υλικό	{1} 8,2533	{2} 8,9500	{3} 8,5067	{4} 8,2300
1	Τυφλό		0,000308	0,160438	0,896762
2	Πηκτίνη	0,000308		0,015009	0,000243
3	Χιτοζάνη	0,160438	0,015009		0,148414
4	Μίγμα	0,896762	0,000243	0,148414	

Πίνακας 56β: Duncan Test για την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (Εκπυρηνωμέν Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48180, df = 109,00			
	Θερμοκρασία	{1} 9,1050	{2} 8,7200	{3} 7,6300
1	4		0,014742	0,000057
2	20	0,014742		0,000105
3	40	0,000057	0,000105	

Πίνακας 56γ: Duncan Test για την επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στη συνολική αρέσκεια των πράσινων εκπυρηνωμένων ελιών

Cell No.	Duncan test; variable Συνολική Αρέσκεια (Εκπυρηνωμένες) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,48180, df = 109,00					
	Χρόνος	{1} 10,000	{2} 9,1250	{3} 8,4792	{4} 7,7333	{5} 7,0875
1	t0		0,000131	0,000057	0,000046	0,000029
2	t1	0,000131		0,001815	0,000057	0,000046
3	t2	0,000057	0,001815		0,000410	0,000057
4	t3	0,000046	0,000057	0,000410		0,001815
5	t4	0,000029	0,000046	0,000057	0,001815	