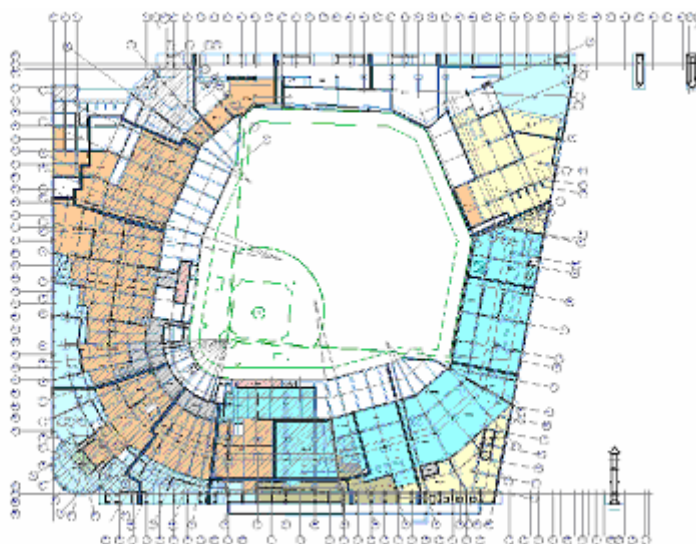




**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών  
Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού

## Τεχνολογίες της πληροφορίας, των επικοινωνιών και των ΓΣΠ στον Αθλητισμό



**Διπλωματική Εργασία της Φωτεινής Μαλεβίτη**  
Επιβλέπων καθηγητής: Κωσταντίνος Κουσόπουλος

**Αθήνα, Οκτώβριος 2011**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αρχικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή του θέματος της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκε με γνώμονα τη πρόσκληση με τίτλο «Ψηφιακές Υπηρεσίες Δήμων» με κωδικό 20.1., η οποία αποτελεί πρόσκληση για υποβολή προτάσεων στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος «Ψηφιακή Σύγκλιση». Συγκεκριμένα αυτή καλεί τους πρωτοβάθμιους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης (Δήμους), να υποβάλλουν προτάσεις πράξεων, μεταξύ άλλων θεματικών ενοτήτων, σε αυτήν του Πολιτισμού-Αθλητισμού.

Η εργασία αυτή λοιπόν, αποτελεί μια προσπάθεια, παρουσίασης των εφαρμογών της Γεωπληροφορικής στον τομέα του αθλητισμού καθώς επίσης και των δυνατοτήτων που παρουσιάζουν οι τεχνολογίες της.

Με την ολοκλήρωση της εργασίας με θέμα «Τεχνολογίες της πληροφορίας, των επικοινωνιών και των ΓΣΠ στον Αθλητισμό», θα ήθελα να ευχαριστήσω τους διδάσκοντες του τμήματος Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, που επέδειξαν ενδιαφέρον για τη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας και το κύριο Κωστή Κουτσόπουλο για την ανάθεση της. Οφείλω όμως ξεχωριστά να ευχαριστήσω τον επιτηρητή και σχολιαστή της εργασίας Θωμά Χατζηχρήστο του Ειδικού Διδακτικού Προσωπικού στον Τομέα Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού.

Σε αυτό το σημείο θα ήταν παράληψη να μην ευχαριστήσω τους φίλους και την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και ενθάρρυνση στις δύσκολες στιγμές.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται οι δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα εργαλεία της Γεωπληροφορικής στον αθλητισμό.

Συγκεκριμένα αφού περιγραφούν τα εργαλεία της επιστήμης της Γεωπληροφορικής ( GPS και Σ.Γ.Π. ), παρουσιάζονται ενδεικτικές εφαρμογές του κάθε εργαλείου ξεχωριστά στον τομέα του αθλητισμού και τελικά παραθέτονται προτάσεις για αξιοποίηση του Σ.Γ.Π. συγκεκριμένα, στους πρωτοβάθμιους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης .

Στη συνέχεια εξετάζεται η προσφορά των εργαλείων της επιστήμης της Γεωπληροφορικής, στην οργάνωση και διαχείριση της διεξαγωγής αγωνισμάτων διαφορετικής φύσεως καθώς επίσης και η συνεισφορά τους στην αναμετάδοση των αγώνων σε πραγματικό χρόνο.

Καταλήγοντας, επιχειρείται η δημιουργία ενός χάρτη, ο οποίος αποτελεί απαραίτητο εξοπλισμό ενός αθλητή αγώνων προσανατολισμού. Η περιοχή εφαρμογής είναι ο δήμος Κρωπίας της Ανατολικής Αττικής .

Στα πλαίσια δημιουργίας του χάρτη αυτού, επιλέγονται αρχικά οι προτεινόμενες περιοχές διεξαγωγής του αγώνα βάσει κάποιων κριτηρίων και τελικά σχεδιάζεται η διαδρομή που ο αθλητής καλείται να εκτελέσει στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα .

Η επεξεργασία των στοιχείων, η ανάλυση και απεικόνιση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού GIS.

## **ABSTRACT**

What is presented throughout the current dissertation is the opportunities offered by the contemporary tools of geoinformatics in the field of sports.

In particular, since the description of the tools of Geoinformatics (GPS and GIS) will be done, what is to be described is several indicative applications of each tool separately in the field of sports and finally there is a list of suggestions with the scope of using GIS, in particular, in the first rated organisations of local authorities.

Moreover, what is under research, is the importance of all these tools in Geoinformatics, in organisation and administration of the conduction of sport events of different nature, as well as their contribution to the broadcasting of sport events in real time.

In conclusion, the creation of a map is managed, which is considered to be necessary equipment for athletes who participate in orientation sport events. The map applies to the Municipality of Kropia in Eastern Attica. While this map is being created, what is selected from the very beginning, is the suggested areas for the conduction of the sport events, based on several criteria and finally the way that the athlete will be supposed to run within the minimum possible time. The processing of the data, the analysis and the representation of the outcomes have been implemented via the software GIS.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος.....	2
Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Πίνακας Περιεχομένων .....	5
Πίνακας Εικόνων .....	7
Πίνακας Σχημάτων.....	8
Πίνακας Πινάκων.....	8
Πίνακας Χαρτών.....	8
Εισαγωγή.....	9
<b>1. Τεχνολογίες Γεωπληροφορικής</b>	
1.1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....	12
1.1.1. Καθορισμός του προβλήματος.....	12
1.1.2. Εισαγωγή Δεδομένων.....	12
1.1.3. Διαχείριση Δεδομένων .....	14
1.1.4. Χωρική Ανάλυση.....	14
1.1.5. Παρουσίαση Πληροφορίας .....	15
1.2. Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS.....	15
1.2.1. Η Βασική Αρχή Λειτουργίας του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού .....	16
1.2.2. Το Εκπεμπόμενο Σήμα των δορυφόρων.....	16
1.2.3. Μέθοδοι μέτρησης.....	17
1.2.3.1. Διαφορικός Εντοπισμός Θέσης.....	17
1.2.3.2. Κινηματικός εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο .....	18
1.2.4. Εφαρμογή του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού στον Αθλητισμό.....	18
1.2.5. Εξοπλισμός .....	19
1.2.5.1. Μονάδα Ανίχνευσης GPS .....	19
1.2.5.1.1. GPS Data Logger.....	19
1.2.5.1.2. Bluetooth GPS Data Logger.....	20
1.2.5.2 Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στα αθλήματα.....	20
1.2.5.2.1. GPS χειρός .....	20
1.2.5.2.2. Χαρτογραφικά GPS χειρός / βάσης .....	21
1.2.6. Εισαγωγή Δεδομένων Από Σύστημα GPS Σε GIS.....	21
1.3. Η Ασύρματη Υπηρεσία Επικοινωνίας GPRS.....	22
1.3.1. Λειτουργία GPRS .....	22
1.3.2. Χρήση GPRS .....	23
1.3.3. Χρήση GPRS σε αθλητικές εγκαταστάσεις .....	23
<b>2. Οι Τεχνολογίες της Γεωπληροφορικής στον Αθλητισμό</b>	
2.1. Ιστιοπλοΐα.....	25
2.1.1. Ο Εξοπλισμός.....	25
2.1.2. Αναμετάδοση στο διαδίκτυο.....	26
2.1.3. Δορυφορικός Έλεγχος του Στόλου.....	26
2.1.4. Χαρτογραφική Απόδοση .....	27
2.1.5. Πλεονεκτήματα.....	27
2.2. Ράλλυ.....	27
2.2.1. Ο Αγώνας.....	28
2.2.2. Το Σύστημα GPS/GPRS .....	28

2.2.3. Οπτικοποίηση.....	29
2.2.4. Συμπεράσματα .....	30
2.3. Αγώνες προσανατολισμού.....	31
2.3.1. Ο Αγώνας.....	31
2.3.2. Αναμετάδοση Του Αγώνα.....	32
2.3.2.1. Αναφορά στο παγκόσμιο πρωτάθλημα του 2001 στη Φιλανδία .....	32
2.3.2.2. Το Δίκτυο GSM.....	33
2.3.2.3. Παρουσίαση του χάρτη των αγώνων προσανατολισμού.....	33
2.4. Ballooning.....	33
2.4.1 Χρήση GPS .....	35
2.4.2 Αναφορά στη διοργάνωση Balloon Trophy 2005 .....	35
2.5. Ποδόσφαιρο .....	36
2.5.1. Χρήση GPS.....	36
2.5.1.1. Η αναβάθμιση της ποδοσφαιρικής μπάλας με GPS σύστημα .....	37
2.5.1.1.1. RFID Σύστημα.....	38
2.5.2. Χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.....	39
2.5.3. Συμπεράσματα.....	40
2.6. Γκολφ.....	41
2.6.1. GPS Golf Cart.....	41
2.7. Ενδεικτικές Εφαρμογές της χρήσης ΓΣΠ στην κατασκευή γηπέδων.....	42
2.7.1. Κατασκευή Γηπέδου.....	42
2.7.2. Εκτίμηση Ομοιομορφίας Αθλητικών Δαπέδων Παρκέ.....	43
2.8. Εφαρμογή του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών στους Δήμους.....	44
2.9. Ενδεικτικές Μετρήσεις GPS στον τομέα Του Αθλητισμού.....	45
2.10. Συμπεράσματα.....	45
<b>3. Ανάπτυξη Εφαρμογής στο Δήμο Κρωπίας</b>	
3.1. Αγώνες Προσανατολισμού.....	47
3.2. Οφέλη για την Τοπική Κοινωνία από την διεξαγωγή αγώνων προσανατολισμού.....	48
3.3. Γεωγραφικός προσδιορισμός Δήμου Κρωπίας.....	49
3.4. Η επιλογή του Δήμου.....	51
3.5. Χωροθέτηση της περιοχής των αγώνων.....	51
3.5.1. Προσδιορισμός των στόχων της μελέτης.....	51
3.5.2. Σχεδιασμός της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων.....	52
3.5.3. Προσδιορισμός απαιτούμενων επιπέδων.....	52
3.5.4. Προσδιορισμός των περιγραφικών χαρακτηριστικών.....	53
3.5.5. Καθορισμός συστήματος συντεταγμένων.....	53
3.5.6. Οργάνωση του χώρου εργασίας.....	53
3.5.7. Ανάλυση.....	54
3.5.8. Συνδυασμός επιπέδων .....	56
3.5.9. Σχεδιασμός της διαδρομής του αγώνα.....	57
3.5.9.1. Η διαδρομή.....	57
3.5.9.2. Ο χάρτης.....	58
<b>4. Συμπεράσματα</b>	
4.1. Εφαρμογή Τεχνολογιών Γεωπληροφορικής στον Αθλητισμό.....	67

4.2. Ανάπτυξη Εφαρμογής με χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.....	68
4.3. Επίλογος.....	69
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>71</b>
<b>Δικτυακοί τόποι.....</b>	<b>73</b>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1:Αδιάβροχο, κατάλληλο για αθλήματα, Bluetooth GPS Data Logger

Εικόνα 1.2:GPS χειρός

Εικόνα 1.3:Χαρτογραφικό GPS χειρός

Εικόνα 2.1:Χαρτογραφικό GPS βάσης, GPSMAP 5015

Εικόνα 2.2:Μια τρισδιάστατη απεικόνιση της πορείας οχήματος σε ράλλυ αγώνα, από EGNOS και από Standard GPS

Εικόνα 2.3:Real time GPS εντοπισμός των οχημάτων κατά τη διάρκεια Ευρωπαϊκών διοργανώσεων

Εικόνα 2.4:Τρισδιάστατη αναπαράσταση μέρους του αγώνα που αποσκοπεί στην παρουσίαση των δύο διαφορετικών διαδρομών οι οποίες επιλέχθηκαν από τους δύο κορυφαίους της διοργάνωσης

Εικόνα 2.5:Απεικόνιση του υψομέτρου των διαγωνιζόμενων αερόστατων , σε web- GIS κατά την αναμετάδοση του Balloon Trophy 2005 στο Murau

Εικόνα 2.6:CTRUS:Ποδοσφαιρική μπάλα με GPS και RFID τεχνολογία

Εικόνα 2.7:Σχηματική αναπαράσταση του συστήματος RFID

Εικόνα 2.8:Μοντελοποίηση του γηπέδου ποδοσφαίρου

Εικόνα 2.9:Παράδειγμα καταγραφής ενός τέρματος. Μοντελοποίησης σε desktop GIS

Εικόνα 2.10:Υπολογιστής αφής στο αμάξι του γκολφ

Εικόνα 2.11:Η χρήση του 3D Analyst στην κατασκευή του γηπέδου

Εικόνα 3.1:Δήμος Κρωπίας

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

Σχήμα 3.1:Οφέλη από τη διοργάνωση αγώνων προσανατολισμού, για τη τοπική κοινωνία

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 3.1:Πίνακας Κριτηρίων

Πίνακας 3.2:Πίνακας Επιπέδων

Πίνακας 3.3:Πίνακας χαρακτηριστικών επιπέδου Κλίσεων Εδάφους

Πίνακας 3.4:Διαδοχικά επίπεδα πληροφορίας που αφορούν στις κλίσεις εδάφους

Πίνακας 3.5:Πίνακας χαρακτηριστικών του επιπέδου Χρήσεις Γης και παράθυρο διαλόγου SQL ερωτήματος για το αντίστοιχο επίπεδο

Πίνακας 3.6:Παράθυρο διαλόγου για τη δημιουργία Ζώνης Αποκλεισμού γύρω από το Οδικό Δίκτυο

Πίνακας 3.7:Διαδικασία Αφαίρεσης της ζώνης αποκλεισμού από τα κατάλληλα εδάφη

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ**

Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, ΨΜΕ, 59

Χάρτης Κλίσεων Γης, Αρχική ταξινόμηση, 60

Χάρτης Κλίσεων Γης, Τελική Ταξινόμηση, 61

Χάρτης Χρήσεων Γης, 62

Προτεινόμενες Περιοχές για το Αγώνισμα, 63

Επισκόπηση Προτεινόμενων Περιοχών, 64

Επισκόπηση Προτεινόμενων Περιοχών, 65

Χάρτης Αγωνιστικής περιοχής, 66



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θέμα της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των δυνατοτήτων που μπορεί να παρέχουν οι σύγχρονες τεχνολογίες της γεωπληροφορικής στο τομέα του αθλητισμού.

Γεωπληροφορική (Geoinformatics) είναι η επιστήμη η οποία αναπτύσσει και αξιοποιεί τα επιτεύγματα της πληροφορικής για την επίλυση προβλημάτων που άπτονται των επιστημών του χώρου και άλλων συναφών κλάδων των μηχανικών.

Η Γεωπληροφορική συνδυάζει στοιχεία χωρικής ανάλυσης με χωρικά μοντέλα, ανάπτυξη χωρικών βάσεων δεδομένων, μεθόδους σχεδιασμού πληροφορικών συστημάτων, μεθόδους αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή καθώς και τεχνολογίες ενσύρματων και ασύρματων δικτύων.

Στις τεχνολογίες της Γεωπληροφορικής περιλαμβάνονται τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information Systems - GIS), τα Συστήματα λήψης αποφάσεων με χωρική διάσταση, η τεχνολογία δορυφορικού εντοπισμού θέσης (GPS) καθώς και οι τεχνολογίες ανάλυσης και επεξεργασίας αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων.

Τα τελευταία σαράντα περίπου χρόνια, χρησιμοποιούνται συνδυασμένα σε πληθώρα εφαρμογών, το Σύστημα Παγκόσμιου Εντοπισμού θέσης GPS και τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών GIS, για τη συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση καθώς και την παρουσίαση γεωγραφικών και άλλων δεδομένων.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, επιχειρείται η συστηματική καταγραφή όλων των εφαρμογών των παραπάνω συστημάτων στον τομέα του αθλητισμού.

Αφορμή αποτέλεσε η πρόσκληση με τίτλο «Ψηφιακές Υπηρεσίες Δήμων» με κωδικό 20.1., η οποία αποτελεί πρόσκληση για υποβολή προτάσεων στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος « Ψηφιακή Σύγκλιση ». Συγκεκριμένα αυτή καλεί τους πρωτοβάθμιους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης ( Δήμους ), να υποβάλλουν προτάσεις πράξεων, μεταξύ άλλων θεματικών ενοτήτων, σε αυτήν του Πολιτισμού-Αθλητισμού.

Στο πλαίσιο αυτό, αρχικά θα παρουσιάσουμε τη λειτουργία των συστημάτων GIS, GPS και του ασύρματου δικτύου GPRS ενώ στη συνέχεια θα περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο συνδυασμένα τα συστήματα αυτά λειτουργούν στις αθλητικές διοργανώσεις, αποσκοπώντας είτε στην οργάνωση και διαχείριση τους είτε στην παρουσίαση και αναμετάδοση των αγώνων σε πραγματικό χρόνο.

Στα αθλήματα που επιλέχθηκαν να περιγραφούν, συμπεριλαμβάνονται αθλήματα που διεξάγονται σε ύπαιθρο, στη θάλασσα, στον αέρα αλλά και

μέσα στα όρια των γηπέδων. Η επιλογή ήταν τέτοια ώστε να επιβεβαιωθεί η δυνατότητα των παραπάνω εργαλείων να απεικονίσουν έναν αγώνα και να παρέχουν πληροφορίες για την απόδοση αθλητών ανεξάρτητα του τύπου του αθλήματος και του ιδιαίτερου χώρου στο οποίο αυτό διεξάγεται.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές εφαρμογές του ΓΣΠ που αφορούν στην κατασκευή αθλητικών εγκαταστάσεων και γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση του λογισμικού στους πρωτοβάθμιους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης ενώ ειδικότερα παραθέτονται προτάσεις αξιοποίησης του στο τομέα του αθλητισμού.

Η εργασία κλείνει με την ανάπτυξη εφαρμογής που αποσκοπεί στην χωροθέτηση της διαδρομής του αγωνίσματος «orientteering» καθώς και στον σχεδιασμό του τελικού χάρτη που η διοργάνωση παρέχει σε κάθε αγωνιζόμενο.

Ο πρώτος αγώνας προσανατολισμού στην Ελλάδα έλαβε χώρα το 1997. Έκτοτε διοργανώνονται αγώνες στις Ελληνικές επαρχίες (Πτομεμαΐδα, Θεσσαλονίκη) και γίνονται σεμινάρια που αποσκοπούν στη σύνδεση του υπαίθριου αυτού αθλήματος με τον τουρισμό, χωρίς όμως το άθλημα να είναι ακόμη δημοφιλές στη χώρα μας.

Μέσα από τη διπλωματική αυτή γίνεται μια προσπάθεια ώστε να γίνει γνωστό το ιδιαίτερο αυτό άθλημα και να παρουσιαστεί η ενδεχόμενη διεξαγωγή του, σε περιοχή του δήμου Κρωπίας, η οποία επιλέχθηκε μετά από ανάλυση, με χρήση του λογισμικού GIS.

Για την όσο το δυνατό καλύτερη ανάπτυξη του θέματος, κρίθηκε κατάλληλος ο διαχωρισμός της εργασίας σε τρία κεφάλαια.

Αρχικά περιγράφονται η φύση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών καθώς και τα στάδια προσέγγισης ενός προβλήματος με τη βοήθειά τους. Τα στάδια αυτά θα ακολουθήσουμε και στην εφαρμογή μας, η οποία παρουσιάζεται εκτενώς στο τρίτο κεφάλαιο. Στα πλαίσια του πρώτου κεφαλαίου παρουσιάζεται η φύση και ο τρόπος λειτουργίας του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (GPS), ειδικότερα του διαφορικού και του κινηματικού εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον γίνονται αναφορές στον GPS εξοπλισμό που χρησιμοποιούν οι διατάξεις σε αθλητικές οργανώσεις διαφόρων αθλημάτων. Τέλος, παρουσιάζεται η λειτουργία και χρήση της ασύρματης υπηρεσίας επικοινωνίας GPRS.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο τρόπος διεξαγωγής διαφόρων αθλημάτων όπως το ποδόσφαιρο, η ιστιοπλοΐα, το γκολφ, το ballooning, οι αγώνες προσανατολισμού ή αλλιώς orientteering και το ράλλυ. Εξετάζεται η εφαρμογή των LBS (Local Based Services) σε αυτά.

Παρουσιάζονται επίσης νέες καινοτόμες ιδέες που βασίζονται στα συστήματα εντοπισμού και γεωγραφικών πληροφοριών που θα εφαρμοστούν μελλοντικά, όπως στη περίπτωση του ποδοσφαίρου. Τέλος, γίνεται αναφορά στην εφαρμογή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στους Δήμους

και ειδικότερα στην συνεισφορά των ΓΣΠ στον τομέα του αθλητισμού, μέσα από κάποιες προτάσεις. Το κεφάλαιο αυτό κλείνει με παράθεση συμπερασμάτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάπτυξη της εφαρμογής στο Δήμο Κρωπίας. Μέσα από την κλασσική προσέγγιση ανάλυσης και με χρήση του λογισμικού ArcGIS 9.3, καταλήξαμε στην παραγωγή του χάρτη που χρειάζεται στους αθλητές αγώνων προσανατολισμού για να εκτελέσουν την διαδοχική επίσκεψη των σημείων ελέγχου που υποδεικνύει ο χάρτης στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα.

Η εργασία κλείνει με το τελευταίο κεφάλαιο, στο οποίο παραθέτονται συμπεράσματα και προτάσεις τόσο για τις γενικότερες εφαρμογές που παρουσιάστηκαν μέσα από την εργασία αυτή, όσο και για την εφαρμογή που αναπτύχθηκε πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, θα ασχοληθούμε με την εφαρμογή των τεχνικών και τα εργαλείων της επιστήμης της Γεωπληροφορικής GIS, GPS συδυσαστικά με την πολυμεσική απόδοση της πληροφορίας και την χρήση των ασυρμάτων δικτύων, στον τομέα του αθλητισμού. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται συνοπτικά τα συστήματα αυτά.

### **1.1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών**

Τα **Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών** ΓΣΠ (Geographic Information System - GIS) είναι πληροφοριακά συστήματα που επιτρέπουν την αποθήκευση και διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας. Η αναγκαιότητα χρήσης των ΓΣΠ έγκειται στο γεγονός ότι όλα τα αντικείμενα εμφανίζουν γεωγραφική διάσταση. Τα ΓΣΠ επιτρέπουν, συνδυάζοντας τις δυνατότητες Βάσεων Δεδομένων και Σχεδιαστικών Προγραμμάτων, την επεξεργασία της χωρικής και περιγραφικής πληροφορίας, με τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός δυναμικού χάρτη. Οι δυνατότητες που παρέχουν τα καθιστούν πολύτιμα εργαλεία για την επιστημονική έρευνα αλλά και σε πολλούς άλλους τομείς εφαρμογών, μεταξύ των οποίων είναι και ο τομέας του Αθλητισμού.

Η κλασσική προσέγγιση κατά την αντιμετώπιση ενός προβλήματος με τη βοήθεια των Γ.Σ.Π., αφού προηγηθεί ο καθορισμός του, περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

- Την εισαγωγή των δεδομένων
- Την διαχείριση επεξεργασία τους
- Την ανάλυση και
- Την παρουσίασή τους

#### **1.1.1. Καθορισμός του προβλήματος**

Στον καθορισμό του προβλήματος πρώτη ενέργεια είναι η οριοθέτηση του γενικού στόχου της μελέτης, αφού αποτελεί το βασικό άξονα προσανατολισμού της, καθώς περιέχει το σκοπό στον οποίο αποβλέπει η μελέτη και οριοθετεί το πρόβλημα προς επίλυση. (Κ. Κουτσόπουλος 2000) Πρέπει όμως να διατυπώνεται σωστά και αναλυτικά και να εστιάζεται σε υπαρκτά προβλήματα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης της καταλληλότερης τεχνικής για την υλοποίησή του. Είναι βασικά το πρώτο βήμα που απαιτεί μια μελέτη με τη χρήση ΓΣΠ στην πορεία της, αλλά συγχρόνως είναι και το πιο καθοριστικό. (Κ. Κουτσόπουλος 2002)

#### **1.1.2. Εισαγωγή Δεδομένων**

Στα πλαίσια της ενότητας αυτής περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα σε ένα ΓΣΠ. Τα δεδομένα, όπως είναι γνωστό, μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες: τα Χωρικά δεδομένα και τα Μη Χωρικά δεδομένα. Τα χωρικά δεδομένα αναφέρονται σε

πληροφορίες που αφορούν τη θέση και το σχήμα ενός φαινομένου στη γη και κατηγοριοποιούνται σε διανυσματικά και ψηφιδωτά μοντέλα. Η διανυσματική μορφή των δεδομένων δίνει έμφαση στην ύπαρξη διακριτών οντοτήτων, που μπορεί να είναι είτε σημειακές είτε γραμμικές είτε πολυγωνικές. Τα διανυσματικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε ένα ΓΣΠ εισάγονται στο σύστημα μέσω της ψηφιοποίησης. Η πιο συχνή, εύχρηστη και αποτελεσματική μέθοδος ψηφιοποίησης είναι αυτή που πραγματοποιείται μέσα από τη οθόνη του υπολογιστή (heads up digitizing). Στην ψηφιδωτή μορφή, η συνεχής μορφή κατανέμεται σε ένα σύνολο απλών βασικών μονάδων (φατνία) με ακανόνιστο αλλά κυρίως κανονικό σχήμα. Τέλος, τα μηχανικά δεδομένα αφορούν πληροφορίες σχετικά με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των φαινομένων που συμβαίνουν στο χώρο και αποθηκεύονται σε μορφή πινάκων που ονομάζονται πίνακες περιγραφικών χαρακτηριστικών (Attribute Table) σε ένα αρχείο στη βάση δεδομένων. Τα ψηφιδωτά αρχεία, ως επί το πλείστον, δεν περιέχουν καμιά πληροφορία συντεταγμένων, παρά μόνο τον αριθμό και το μέγεθος των φατνίων στους δύο άξονες. Έτσι, είναι φανερό ότι σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να δημιουργηθεί γεωαναφορά στα ψηφιδωτά δεδομένα που διαθέτουμε, ορίζοντας την αντιστοιχία τους με τις γνωστές συντεταγμένες ενός άλλου χάρτη. Αφού εισαγάγουμε-καταχωρήσουμε τα δεδομένα μας σε ένα ΓΣΠ, θα πρέπει να τα οργανώσουμε με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται, με το μικρότερο δυνατό κόστος (σε χρήμα και χρόνο), η λήψη όλων των πληροφοριών που χρειάζονται οι χρήστες. Για να επιτευχθεί αυτό, ο τρόπος καταχώρησης των στοιχείων πρέπει να ακολουθεί τις βασικές αρχές που διέπουν την οργάνωση, διαχείριση και επεξεργασία των Βάσεων Δεδομένων.

Το επόμενο στάδιο κατά την εισαγωγή των δεδομένων αποτελεί η δόμηση της Τοπολογίας. Η τοπολογία αφορά στα χαρακτηριστικά του χώρου και συγκεκριμένα στις γεωμετρικές σχέσεις των αντικειμένων, που παραμένουν αμετάβλητες κατά την επιβολή των τοπολογικών μετασχηματισμών, δηλαδή της μεταφοράς, στροφής και αλλαγής της κλίμακας. Με τη δόμηση της τοπολογίας ουσιαστικά δημιουργούνται οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των γεωμετρικών οντοτήτων ενός θεματικού επιπέδου που μπορούν να αναγνωριστούν όταν κοιτάμε ένα χάρτη (συνέχεια, περιεκτικότητα, γεινίαση). Για τη δόμηση της τοπολογίας χρησιμοποιούνται τοπολογικοί κανόνες που ποικίλουν ανάλογα με τις χωρικές σχέσεις των γεωμετρικών οντοτήτων ενός γεωλογικού χάρτη ή οποιουδήποτε άλλου θεματικού επιπέδου. Αφού γίνει η δόμηση της τοπολογίας με την οποία δημιουργούνται οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του θεματικού επιπέδου, αναγνωρίζονται – εντοπίζονται τα λάθη που σχετίζονται με τη διαδικασία της ψηφιοποίησης.

Στα πλαίσια της εισαγωγής των δεδομένων εντάσσονται και τα Μεταδεδομένα που συνοδεύουν τα γεωγραφικά δεδομένα και παρέχουν στους χρήστες επιπλέον πληροφορίες, σχετικά με τα ίδια τα δεδομένα. Συνήθως παρέχουν πληροφορίες σχετικές με : το προβολικό σύστημα, τα όρια της περιοχής, το χρόνο και τον τρόπο δημιουργίας τους, τους περιορισμούς χρήσεως τους, την περιγραφή και τα όρια των τιμών των διαφόρων πεδίων, κλπ.

### 1.1.3. Διαχείριση Δεδομένων

Στη διαδικασία από στοιχεία σε πληροφορία, βασικός στόχος είναι η δημιουργία της βάσης δεδομένων (data base), που αποτελεί και την απαρχή της διαδικασίας ανάλυσης του αντικειμενικού στόχου του ΓΣΠ. Δηλαδή, η βάση δεδομένων αποτελεί τον ενδιάμεσο κρίκο μιας αλυσίδας ενεργειών, που αρχίζει από τον υπεύθυνο των αποφάσεων και καταλήγει στη διαμόρφωση των συμπερασμάτων από την ανάλυση των στοιχείων μέσα στο ΓΣΠ. Η έννοια διαχείρισης στα ΓΣΠ αφορά στον τρόπο με τον οποίο στοιχεία για τη θέση, την τοπολογία και τα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών οντοτήτων δομούνται και οργανώνονται και επομένως, αντιστοιχεί στον όρο σύστημα διαχείρισης δεδομένων (database management system – DBMS) και αναφέρεται σε ένα λογισμικό σύστημα για τη διαχείριση (ενημέρωση, συντήρηση και ανάκτηση) των στοιχείων της βάσης δεδομένων. Κατά συνέπεια, το σύστημα διαχείρισης δεδομένων αποτελεί ένα αναπόσπαστο και ίσως το σημαντικότερο τμήμα ενός ΓΣΠ. Ιστορικά υπήρξαν δύο μορφές βάσης δεδομένων σε σχέση με χωρικά φαινόμενα και διαδικασίες. Η πρώτη μορφή αναφέρεται στην αποθήκευση πληροφορίας για κάθε ένα χαρακτηριστικό που θεωρείται αναγκαίο (single factor). Η δεύτερη μορφή είναι λιγότερο εξειδικευμένη και αναφέρεται στο τελικό αποτέλεσμα μια διαδικασίας που ορίζει ομογενείς χωρικές μονάδες (unit approach).

Σήμερα, με την εξέλιξη της πληροφορικής και του σχεδιασμού έχουν δημιουργηθεί τέσσερα βασικά μοντέλα Βάσης Δεδομένων, το ιεραρχικό, το δικτυακό, το σχεσιακό και το αντικειμενοστραφές.

### 1.1.4. Χωρική Ανάλυση

Η χωρική ανάλυση, εστιάζεται στην ανάπτυξη μεθόδων για την αξιολόγηση υπαρχόντων και προτεινόμενων προτύπων χωρικής οργάνωσης. Στόχος της χωρικής ανάλυσης είναι η σε βάθος γνώση της δομής του χώρου, των σχέσεων αλληλεξάρτησης και των διαδικασιών αλλαγής των διαφόρων διαστάσεων της φυσικής, κοινωνικής και οικονομικής τους διάστασης. Μέσα από τη χωρική ανάλυση, εντοπίζονται τα προβλήματα της περιοχής μελέτης, ταξινομούνται για καλύτερη διερεύνησή τους και αξιολογούνται. Από τη χωρική ανάλυση, προκύπτει η διαδικασία του χωρικού σχεδιασμού.

Σύμφωνα με τον Κ.Κουτσόπουλο, είναι η 'διαδικασία από στοιχεία σε πληροφορία' ενώ όπως γράφει ο Haining (1994) η ανάλυση χώρου στοχεύει:

- Στην σωστή περιγραφή γεγονότων στο χώρο, που περιλαμβάνει κυρίως τη περιγραφή των χωρικών προτύπων.
- Στη συστηματική διερεύνηση των χωρικών προτύπων και χωρικών σχέσεων με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των χωρικών διαδικασιών που ευθύνονται για τα χωρικά πρότυπα και τις σχέσεις που παρατηρούνται.
- Στην αύξηση της ικανότητας πρόβλεψης και ελέγχου γεγονότων που συμβαίνουν στο γεωγραφικό χώρο.
- Στη χρήση αυτών των τεχνικών και μεθόδων ως εργαλεία λήψης αποφάσεων για το χώρο

### 1.1.5. Παρουσίαση Πληροφορίας

Η έξοδος από τον Η/Υ και ο τρόπος που θα παρουσιαστεί η πληροφορία που η ανάλυση και γενικά το ΓΣΠ δημιούργησε, είναι καθοριστικά για την αποτελεσματικότητά του. Επομένως, η παρουσίαση της πληροφορίας είναι πρωταρχικής σημασίας για κάθε ΓΣΠ. Οι βασικές μορφές εξόδου της πληροφορίας είναι τρεις και περιλαμβάνουν:

- Μη σχεδιαστικές αποδόσεις όπως πίνακες, μαθηματικές συναρτήσεις, μέσοι όροι
- Μορφές γραφημάτων όπως τα ιστογράμματα, τα πολύγωνα συχνότητας
- Χάρτες

Το κύριο μέσο μετάδοσης της επεξεργασμένης πληροφορίας ενός ΓΣΠ είναι ο χάρτης, καθώς σε όλες του τις μορφές και τις διαστάσεις παρέχει μια άμεση εμποπτεία στα χωρικά φαινόμενα, με ελεγμένη ακρίβεια και πληρότητα και παραμένει ένας βασικός τρόπος επικοινωνίας. Οι θεματικοί χάρτες έχουν ιδιαίτερη σημασία σαν μορφή εξόδου των ΓΣΠ, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην απεικόνιση τόσο των φυσικών φαινομένων όσο και των φαινομένων που σχετίζονται με τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η μετάδοση και επικοινωνία συγκεκριμένων ιδεών μέσα από τους θεματικούς χάρτες είναι περισσότερο αποτελεσματική, γιατί η ανθρώπινη αντίληψη είναι πιο άμεση στις εικόνες παρά στα πινακοποιημένα στοιχεία. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ΓΣΠ παρέχουν τη δυνατότητα απεικόνισης όλων των στοιχείων που συνθέτουν έναν χάρτη, ήτοι στοιχεία εδάφους, ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου, υπομνήματα, κλίμακες και μια αρκετά μεγάλη γκάμα θεματικού συμβολισμού, δηλαδή την κατασκευή χαρτογραφικών συνθέσεων.

### 1.2. Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS

Το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού GPS (Global Positioning System), είναι ένα σύστημα ράδιο-πλοήγησης βασισμένο, σε 28 ενεργούς δορυφόρους στο διάστημα και στην υποστήριξη εδάφους. Το GPS παρέχει στους χρήστες πληροφορίες ακριβείας για την τρισδιάστατη θέση τους σε ένα σύστημα αναφοράς. Το επίπεδο της ακρίβειας εντοπισμού είναι ανάλογο με την κατηγορία του δέκτη που χρησιμοποιούμε, του τρόπου επίλυσης των μετρήσεων μας, της ποσότητας και της ποιότητας των δεδομένων μας. Βασική προϋπόθεση είναι ο δέκτης που χρησιμοποιούμε να μετρά ψευδοαποστάσεις προς τουλάχιστον τέσσερις δορυφόρους. Οι δορυφόροι του GPS εκπέμπουν συνέχεια δεδομένα για την θέση του δορυφόρου και για τον χρόνο. Έτσι οι δέκτες GPS συλλέγοντας αυτές τις πληροφορίες από διάφορους δορυφόρους υπολογίζουν τη θέση τους.

Το GPS είναι διαθέσιμο σε δύο βασικές μορφές: στην υπηρεσία βασικής θέσης (Standard Positioning Service – SPS) και στην υπηρεσία ακριβούς θέσης (Precise Positioning Service – PPS). Η πρώτη παρέχει την τρισδιάστατη θέση με ακρίβεια περίπου 10 μέτρα, ενώ η δεύτερη με ακρίβεια 3 μέτρα. Για εξουσιοδοτημένους χρήστες (δηλαδή για το στρατό και τους συμμάχους των Η.Π.Α.) η υπηρεσία ακριβούς θέσης παρέχει μεγαλύτερη αντίσταση στις παρεμβολές, αλλά και ανοσία σε παραπλανητικά σήματα.

### 1.2.1. Η Βασική Αρχή Λειτουργίας του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού

Κάθε σύστημα εντοπισμού αποτελείται από τρία τμήματα:

- Το τμήμα διαστήματος, που περιλαμβάνει περίπου 28 δορυφόρους που κινούνται σε κυκλική τροχιά σε ύψος περίπου 20200 Km. Η περίοδος περιστροφής του κάθε δορυφόρου είναι 12 ώρες σε αστρικό χρόνο δηλαδή εμφανίζονται πάνω από τον ορίζοντα ενός τόπου περίπου 4 min νωρίτερα κάθε μέρα.
- Το τμήμα ελέγχου που περιλαμβάνει 1 κύριο επίγειο σταθμό ελέγχου και 5 δευτερεύοντες σταθμούς παρακολούθησης και είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση των δορυφόρων, ώστε να αποτρέπεται η λανθασμένη παροχή πληροφοριών στους χρήστες.
- Το τμήμα χρηστών που περιλαμβάνει τους δέκτες GPS, οι οποίοι λαμβάνουν, επεξεργάζονται και καταγράφουν τις μετρήσεις. Η αρχή ενός συστήματος εντοπισμού βασίζεται στην μέτρηση της απόστασης ανάμεσα σε δορυφόρο και δέκτη. Συγκεκριμένα οι δορυφόροι είναι «σταθμοί» με ελεγχόμενες τροχιές και αποτελούν «σημεία αναφοράς» που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό στη γη. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει πλήθος σημάτων.

### 1.2.2. Το Εκπεμπόμενο Σήμα των δορυφόρων

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ένα μοναδικό σήμα που είναι εξαιρετικά σύνθετο και διαμορφώνεται πάνω σε δύο φέρουσες συχνότητες (L1, L2) στην περιοχή L του φάσματος των μικροκυμάτων, ούτως ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση της επίδρασης της ιονόσφαιρας με τους κατάλληλους δέκτες.

- $L1 = 154 \times 10.23 = 1575.42 \text{ MHz}$  (μήκος κύματος  $\lambda = 19.05 \text{ cm}$ )
- $L2 = 120 \times 10.23 = 1227.60 \text{ MHz}$  (μήκος κύματος  $\lambda = 24.45 \text{ cm}$ ),

οι οποίες είναι πολλαπλάσιες της βασικής συχνότητας των 10.23 MHz.

Το σήμα παράγεται από την σύνθεση δυο κωδικών, μοναδικών για κάθε δορυφόρο, του C/A (Coarse/Acquisition) που προστίθεται μόνο στη φέρουσα συχνότητα L1 και του P (Precise) που διαμορφώνεται και στις δύο συχνότητες L1, L2.



### 1.2.3. Μέθοδοι μέτρησης

Οι ειδικές τεχνικές προσδιορισμού θέσης, που έχουν αναπτυχθεί με το σύστημα δορυφορικού εντοπισμού είναι οι εξής:

- Η τεχνική του στατικού εντοπισμού (static)
- Η τεχνική του γρήγορου στατικού εντοπισμού (Fast Static)
- Η τεχνική του κινηματικού (Kinematic) με τις μορφές του
  1. Ημικινηματικού εντοπισμού (Stop and Go Kinematic)
  2. Συνεχούς κινηματικού εντοπισμού (Continuous Kinematic)
  3. Κινηματικού εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο (Real Time Kinematic-RTK)
- Διαφορικός εντοπισμός (DGPS)

#### 1.2.3.1. Διαφορικός Εντοπισμός Θέσης

Ο διαφορικός εντοπισμός (DGPS - Differential GPS) με χρήση του συστήματος GPS είναι στη πραγματικότητα σχετικός κινηματικός εντοπισμός, με χρήση όμως και ενός συστήματος ραδιοζεύξης.

Για τη λειτουργία του DGPS, απαιτούνται δύο δορυφορικοί δέκτες GPS, οι οποίοι πρέπει να συνδέονται με μία τηλεπικοινωνιακή γραμμή μεταφοράς δεδομένων (data communication link).

Ο ακίνητος δέκτης που τοποθετείται σε σημείο με γνωστές συντεταγμένες και υπολογίζει τις διαφορικές διορθώσεις ονομάζεται σταθμός αναφοράς (reference station). Αποτελείται από ένα δέκτη GPS, έναν πομπό ραδιοζεύξης και ίσως έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η κεραία του δέκτη βρίσκεται σε σημείο του οποίου οι συντεταγμένες έχουν υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια, ενώ απαραίτητη είναι η τοποθέτηση κεραίας και πομπού και δέκτη ραδιοζεύξης σε σημεία με μέγιστο δυνατό ελεύθερο οπτικό πεδίο. Οι υπολογισμένες διορθώσεις αποστάσεων από τον σταθμό αναφοράς μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο προς όλους τους ενδιαφερόμενους χρήστες, που βρίσκονται στη περιοχή.

Ο κινούμενος δέκτης ο οποίος λαμβάνει τις διορθώσεις και τις χρησιμοποιεί για να βελτιώσει την ακρίβεια προσδιορισμού της θέσης του, ονομάζεται γενικά χρήστης (remote user). Ο ελάχιστος εξοπλισμός του δέκτη, περιλαμβάνει ένα δέκτη GPS και ένα δέκτη λήψης των διορθώσεων. Είναι δυνατό να συμπληρωθεί όμως με ένα υπολογιστή για επιπλέον παροχή δυνατότητας πλοήγησης.

Η μεθοδολογία αυτή επιτρέπει στο χρήστη την επίτευξη ιδιαίτερα υψηλών ακριβειών εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο, της τάξης των 1-2m, στα 100km απόστασης σταθερού και κινούμενου δέκτη, και ταχύτητας της τάξης των 0.1m/s. Προφανώς η ακρίβεια μειώνεται όσο μεγαλώνει η απόσταση σταθερού και κινητού δέκτη (μέγιστη απόσταση 600km).

#### **1.2.3.2. Κινηματικός εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο**

Η μέθοδος RTK (Real Time Kinematic) είναι κινηματικός προσδιορισμός, στην οποία χρησιμοποιούνται δύο δέκτες (base – rover) L1/L2, και είναι η μοναδική που μπορεί να δώσει αποτελέσματα καθώς και πληροφορίες για την ποιότητα της λύσης σε πραγματικό χρόνο. Για τη λειτουργία της μεθόδου, απαιτείται επικοινωνία μεταξύ των δεκτών, η οποία πραγματοποιείται είτε με κάποιο μόντεμ UHF είτε με κάποιο μόντεμ GSM/GPRS. Ο κινητός δέκτης (rover) λαμβάνει συνεχώς διορθώσεις από τη βάση και τις χρησιμοποιεί για να επιλύσει εν κινήσει (On The Fly) τις ασάφειες φάσης. Πλέον, ο χρήστης μπορεί να αποτυπώνει σε περιοχές περιορισμένης ορατότητας σε δορυφόρους (φυσικά ή τεχνητά εμπόδια) χωρίς να χάνεται χρόνος για επανέναρξη. Η ακρίβεια της συγκεκριμένης μεθόδου είναι της τάξης του εκατοστού και ο χρόνος που χρειάζεται είναι της τάξης του 1 δευτερολέπτου.

#### **1.2.4. Εφαρμογή Του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού GPS Στον Αθλητισμό**

Ειδικότερα, η εφαρμογή του δορυφορικού συστήματος εντοπισμού GPS, στην καταγραφή και ανάλυση δεδομένων που αφορούν αθλητικές δραστηριότητες, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για τη μελέτη της απόδοσης των αθλητών και την αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων τεχνικών προπόνησης με στόχο βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων. Χρήσιμη έχει αποδειχθεί και για την παρουσίαση και εποπτεία πολλών αγωνισμάτων και διεθνών αθλητικών συναντήσεων όπως θα δούμε αναλυτικά και στο δεύτερο κεφάλαιο.

Αναφορικά οι διατάξεις αξιοποιούνε τις παρακάτω δυνατότητες του συστήματος:

- Εντοπισμός θέσης δεκτών
- Προσδιορισμός ταχύτητας και προσανατολισμού δεκτών
- Πλοήγηση
- Αποτύπωση στίγματος σε πραγματικό χρόνο, επάνω σε αξιόπιστο ψηφιακό υπόβαθρο, με χρήση της επέκτασης του ArcGIS Desktop, Tracking Analyst

### 1.2.5. Εξοπλισμός

Στο σημείο αυτό θα περιγράψουμε την λειτουργία του GPS εξοπλισμού που χρησιμοποιείται σε πληθώρα εφαρμογών, σήμερα αλλά και πιο συγκεκριμένα στον τομέα του αθλητισμού.

#### 1.2.5.1 Μονάδα Ανίχνευσης GPS

Μια μονάδα ανίχνευσης GPS (GPS Tracker), είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS για να προσδιορίσει την ακριβή θέση ενός αντικειμένου με το οποίο είναι συνδεδεμένο για να καταγράψει τη θέση του σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τα καταγραμμένα στοιχεία θέσης μπορούν να αποθηκευτούν στην μονάδα αποθήκευσης, να μεταδοθούν είτε σε μια κεντρική βάση δεδομένων θέσης, είτε στο Διαδίκτυο-μέσω συνδεδεμένου υπολογιστή, χρησιμοποιώντας ασύρματες υπηρεσίες επικοινωνίας GPRS ή SMS, το ραδιόφωνο, ή το δορυφορικό αποδιαμορφωτή (modem) που ενσωματώνεται στη μονάδα. Αυτό επιτρέπει τη παρουσίαση των διαδοχικών θέσεων του αντικειμένου ενδιαφέροντος σε χάρτη είτε σε πραγματικό χρόνο είτε μετά από επιπλέον ανάλυση των στοιχείων αυτών, χρησιμοποιώντας το λογισμικό ανίχνευσης θέσης GPS.

##### 1.2.5.1.1. GPS Data Logger

Ένας GPS data logger σχεδιασμένος για σπορ είναι σε θέση να καταγράψει/φορτώσει τη θέση ακόμα και την ταχύτητα της GPS tracker συσκευής σε τακτά χρονικά διαστήματα στην εσωτερική μνήμη του που είναι συνήθως με μορφή μιας αυλάκωσης /σχισμής κάρτα μνήμης, μιας εσωτερικής flash memory ή μιας θύρας USB. Μερικοί GPS data logger λειτουργούν επίσης ως USB flash drives όπου τα φορτωμένα στοιχεία μπορούν να μεταφορτωθούν σε έναν υπολογιστή και να υποβληθούν σε περαιτέρω ανάλυση.

Συνήθως ένας GPS data logger περιέχει λογισμικό Google Maps και παρουσιάζει το ίχνος του δέκτη κατευθείαν στον αντίστοιχο χάρτη.

Ένας GPS data logger προτιμάται στον τομέα του αθλητισμού από το GPS που παρέχει ένα κινητό τηλέφωνο για τους παρακάτω λόγους. Πρώτον, η ακρίβεια που προσφέρει είναι ιδανική για ανίχνευση κινούμενων στόχων όπως οχήματα, ιστιοπλοϊκά σκάφη, ποδηλάτες, αθλητές του orienteering που κάνουν ski, ποδήλατο, πεζοπορούν ή τρέχουν. Δεύτερον, η μπαταρία τους αντέχει πολύ περισσότερο (έως 30 μέρες) και τρίτον το μέγεθός και βάρος τους δεν περιορίζει τον αθλητή. Τέλος, έχουν μεγαλύτερη μνήμη και είναι αδιάβροχα.

#### 1.2.5.1.2. Bluetooth GPS Data Logger

Ένας Bluetooth GPS Data Logger, έχει την επιπλέον ιδιότητα να εκπέμπει ασύρματα τα δεδομένα GPS ,σε μία συσκευή η οποία δέχεται σήμα Bluetooth, όπως PDA,Laptop,UMPC κτλ . Ο GPS tracker βρίσκεται επάνω στο όχημα ή στον αθλητή του οποίου θέλουμε να καταγραφεί η θέση, ο προσανατολισμός και η ταχύτητα του ,ενώ η συσκευή στην οποία θέλουμε να καταγράψουμε τα δεδομένα GPS, βρίσκεται σε απόσταση από το χώρο διεξαγωγής του αγώνα, σε σημείο όπου οι διοργανωτές συγκεντρώνουν τα στοιχεία αποσκοπώντας σε περαιτέρω επεξεργασία για αναμετάδοση, λήψη αποφάσεων, οργάνωση και συμπεράσματα. Ο GPS Data Logger έχει την δυνατότητα να εκπέμπει και να λαμβάνει σήμα σχεδόν σε εμβέλεια 100 μέτρων. Ανήκει λοιπόν στην κατηγορία 1 των Bluetooth συσκευών (η κατηγορία 2 εκπέμπει/λαμβάνει σε εμβέλεια 10 μέτρων). Η παραπάνω διάταξη είναι πρακτική στη περίπτωση των αγώνων orienteering αλλά και στο γκολφ όπως θα περιγράψουμε και στη συνέχεια.



Εικόνα 1.1:Αδιάβροχο, κατάλληλο για αθλήματα, Bluetooth GPS Data Logger  
Πηγή: <http://www.semsons.com/datalogger.html>

#### 1.2.5.2. Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στα αθλήματα

Οι δέκτες GPS που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές που περιγράφουμε στο επόμενο κεφάλαιο είναι είτε απλοί Data Logger, είτε έχουν την επιπλέον δυνατότητα των Bluetooth GPS Data Loggers. Ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε αθλήματος αλλά και της διοργάνωσης χρησιμοποιούνται οι απλοί δέκτες χειρός ή οι δέκτες με οθόνη και χαρτογραφικά υπόβαθρα.

##### 1.2.5.2.1. GPS χειρός

Τα GPS χειρός αποτελούν δέκτες GPS με ένδειξη στίγματος. Οι δέκτες της κατηγορίας αυτής είναι δέκτες χειρός που λειτουργούν με μπαταρίες και χρησιμοποιούνται κυρίως για outdoor sports (ορειβασία, ποδηλασία, jogging, windsurfing, skating, skiing κ.α.).



Εικόνα 1.2: GPS χειρός

Πηγή:[http://www.diveshop.gr/shop/prodtype.asp?strParents=97&CAT\\_ID=152&numRecordPosition=1,2011](http://www.diveshop.gr/shop/prodtype.asp?strParents=97&CAT_ID=152&numRecordPosition=1,2011)

#### 1.2.5.2.2. Χαρτογραφικά GPS χειρός / βάσης

Τα Χαρτογραφικά GPS χειρός / βάσης είναι δέκτες GPS με ένδειξη στίγματος σε ψηφιακό χάρτη (χαρτογραφικό GPS). Οι δέκτες στην κατηγορία αυτή είναι μηχανήματα χειρός / φορητά που κουμπώνουν σε βάση τα οποία τροφοδοτούνται με μπαταρίες και χρησιμοποιούνται κυρίως για χερσαία ή θαλάσσια πλοήγηση και outdoor sports (hiking, ποδηλασία, jogging κ.α.). Προσφέρουν αυτονομία αφού δεν χρειάζονται τροφοδοσία από καλώδιο για να λειτουργήσουν.



Εικόνα 1.3:Χαρτογραφικό GPS χειρός

Πηγή:[http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=97&CAT\\_ID=151&P\\_ID=2368,2011](http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=97&CAT_ID=151&P_ID=2368,2011)

#### 1.2.6. Εισαγωγή Δεδομένων από Σύστημα GPS σε ΓΣΠ

Στο σημείο αυτό είναι χρήσιμο να αναφερθούμε στη δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων θέσης και ταχύτητας οι οποίες συλλέγονται από δέκτες GPS, σε

ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η συλλογή πρωτογενών δεδομένων από το σύστημα GPS για μία γεωβάση, αποτελεί μέρος της οργάνωσης, διεξαγωγής και αναμετάδοσης των αθλημάτων που περιγράφονται αναλυτικά στο δεύτερο κεφάλαιο.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο δέκτης να μετρά ψευδοαποστάσεις προς τέσσερις δορυφόρους του συστήματος. Έτσι, καταχωρώντας την εκάστοτε θέση μας γινόμαστε οι ίδιοι ένα είδος ψηφιοποιητή καθώς τα δεδομένα που συλλέγουμε αυτόματα αποτελούν ένα θεματικό επίπεδο στο ΣΓΠ.(Korte G.,2001).

Το σύστημα GPS έφερε την επανάσταση στη συλλογή πρωτογενών δεδομένων σε μια γεωβάση, εξυπηρετώντας πληθώρα εφαρμογών ,ιδιαίτερα από τη στιγμή που αναπτύχθηκε το διαφορικό GPS, αφαιρέθηκε το συστηματικό σφάλμα και το κόστος των δεκτών GPS μειώθηκε σημαντικά ώστε να είναι προσιτά στους ιδιώτες.

### **1.3. Η Ασύρματη Υπηρεσία Επικοινωνίας GPRS**

Το GPRS ή General Packet Radio Service, είναι η ασύρματη υπηρεσία επικοινωνίας που επιτρέπει την αποστολή και λήψη δεδομένων μέσω των δικτύων κινητής τηλεφωνίας GSM. Η συγκεκριμένη υπηρεσία δεν έχει καμία απολύτως σχέση με το ακρωνύμιο «GPS», το οποίο αναφέρεται στο παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης. Το GPRS επιτρέπει τη χρήση του κινητού για τη μεταφορά δεδομένων, συνήθως από το Διαδίκτυο, γρήγορα και εύκολα, ενώ παράλληλα παρέχει το πλεονέκτημα της αδιάκοπης σύνδεσης με αυτό.

Πριν από την ένταξη του GPRS στις προδιαγραφές του GSM, που πραγματοποιήθηκε το 1997, η μετάδοση των δεδομένων πραγματοποιούνταν με την αποκλειστική χρήση κυκλωμάτων CSD (Circuit Switched Data), ωστόσο η ταχύτητα περιοριζόταν στα 9,6kbits/s. Επιπρόσθετα, το κύκλωμα δεσμεύονταν καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης, ανεξάρτητα από το αν πραγματοποιούνταν μεταφορά δεδομένων, με αποτέλεσμα την άσκοπη χρήση των διαθέσιμων πόρων του δικτύου.

Αντίθετα, στο GPRS επιτρέπεται η ταυτόχρονη χρήση των ίδιων κυκλωμάτων από πολλούς χρήστες αφού αυτά αξιοποιούνται μόνο όταν πραγματοποιείται μεταφορά δεδομένων. Θεωρητικά, το GPRS καθιστά εφικτή τη μεταφορά πληροφοριών στην ταχύτητα των 171,2 kilobits ανά δευτερόλεπτο.

#### **1.3.1. Λειτουργία GPRS**

Η λειτουργία του GPRS έχει αρκετές ομοιότητες με τον τρόπο λειτουργίας του Internet. Και στις δύο περιπτώσεις η πληροφορία κατακερματίζεται σε «πακέτα δεδομένων», τα οποία μεταδίδονται στον προορισμό τους και στη συνέχεια συνδυάζονται για να δημιουργήσουν ένα ακριβές αντίγραφο της

αρχικής πληροφορίας. Με ανάλογο τρόπο λειτουργεί και το IP (Internet Protocol), το πρωτόκολλο στο οποίο έχει «χτιστεί» το Διαδίκτυο. Για να επιτραπεί ο κατακερματισμός των πληροφοριών και η ασύρματη μεταφορά τους, το GPRS εκμεταλλεύεται στο έπακρο τους διαθέσιμους πόρους του δικτύου GSM.

### **1.3.2. Χρήση GPRS**

Η πιο δημοφιλής χρήση του GPRS είναι η ασύρματη σύνδεση στο Internet μέσω H/Y, ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου. Προσφέροντας υψηλές ταχύτητες και τη δυνατότητα αδιάκοπης σύνδεσης, το GPRS καθίσταται ιδανικό για την ανάκτηση και αποστολή e-mails, αλλά και για τη πλοήγηση στο World Wide Web. Κάποιος πολυάσχολος επαγγελματίας θα παραμείνει αδιάκοπα συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο ώστε να ανακτήσει αμέσως σημαντικά e-mails και για να έχει γρήγορη πρόσβαση στο εταιρικό intranet. Οι περισσότεροι χρήστες όμως θα εκμεταλλευθούν το GPRS για τη πρόσβαση σε εφαρμογές Instant Messaging, όπως για παράδειγμα το ICQ και το MSN Messenger, καθώς και στις αγαπημένες τους ιστοσελίδες.

Οι συχνότητες λειτουργίας του GSM περιέχουν «κανάλια» πλάτους 200KHz, το καθένα από τα οποία χωρίζεται σε 8 χρονοθυρίδες ή timeslots. Για παράδειγμα για τη πραγματοποίηση μιας φωνητικής κλήσης δεσμεύεται μια από αυτές τις χρονοθυρίδες, η οποία απελευθερώνεται μετά τον τερματισμό της κλήσης. Η κάθε χρονοθυρίδα επιτρέπει και τη μετάδοση πληροφοριών στη ταχύτητα των 9,6kpbs. Στα δίκτυα GPRS ωστόσο, επιτρέπεται η ταυτόχρονη χρήση πολλών χρονοθυρίδων (multislot), ώστε να επιτυγχάνεται η ταχύτερη μετάδοση των πληροφοριών. Παράλληλα, οι χρονοθυρίδες δεσμεύονται μόνο όταν απαιτείται η αποστολή ή λήψη πακέτων δεδομένων και αποδεσμεύονται μετά το τέλος της μετάδοσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια πιο αποδοτική χρήση των διαθέσιμων πόρων.

### **1.3.3. Χρήση GPRS σε αθλητικές εγκαταστάσεις**

Η χρήση GPRS δικτύου με χρήση του αντίστοιχου αποδιαμορφωτή προσφέρει τα εξής πλεονεκτήματα :

- Προσφέρει στο χρήστη περισσότερες επιλογές διαδικτυακών τεχνικών και format μετάδοσης δεδομένων ,σε σχέση με τη χρήση GSM.
- Είναι οικονομικότερη σε σχέση με GSM συνδέσεις διότι η χρέωση από τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας γίνεται με βάση τα δεδομένα που μεταφέρονται και όχι τον συνολικό χρόνο σύνδεσης .

Οι δέκτες GPS που έχουν σχεδιαστεί για αθλητικές εφαρμογές έχουν ενσωματωμένο GPRS αποδιαμορφωτή για λήψη διορθώσεων και βελτίωση τις ακρίβειας της καταγραφόμενης θέσης, ταχύτητας και προσανατολισμού τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την αδιάκοπη σύνδεση του

δέκτη με το Κέντρο Ελέγχου και τις υπηρεσίες των εκάστοτε συστημάτων εκπομπής διορθωτικών σημάτων (EGNOS για την Ευρώπη).

Στις εφαρμογές που περιγράφονται εκτενώς στο δεύτερο κεφάλαιο μια μονάδα GPRS τοποθετείται πάνω σε οχήματα, αθλητές ή ακόμη και ιστιοπλοϊκά σκάφη ώστε να στέλνεται το σήμα τους σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Εκεί με χρήση του κατάλληλου λογισμικού (GIS) το στίγμα τους αποτυπώνεται στο διαθέσιμο υπόβαθρο και επιτρέπει στους θεατές να απολαύσουν τον αγώνα ενώ βοηθά και στην οργάνωση του εκάστοτε αγωνίσματος.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Η ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΤΟΝ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟ

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί καταγραφή των εφαρμογών των συστημάτων GPS και ΓΣΠ καθώς και των τεχνολογιών ασύρματων δικτύων επικοινωνίας στον τομέα του αθλητισμού. Στο πλαίσιο αυτό αρχικά περιγράφεται πως λειτουργούν συνδυασμένα τα συστήματα αυτά σε διάφορα αθλήματα, υπαίθρια ή μη και στη συνέχεια γίνεται αναφορά στη χρήση και συνεισφορά των συστημάτων αυτών μεμονωμένα σε κάποιες εφαρμογές που αφορούν στον τομέα αυτό.

### 2.1. Ιστιοπλοΐα

Η ιστιοπλοΐα είναι η τέχνη του αρμενίσματος στο νερό, ελέγχοντας τη πλεύση του ιστιοφόρου χρησιμοποιώντας ως αποκλειστική ή κύρια πηγή ενέργειας τον άνεμο.

Σήμερα πραγματοποιούνται ιστιοπλοϊκοί αγώνες σε παγκόσμιο επίπεδο και μάλιστα το επίπεδο είναι αρκετά υψηλό. Τα σκάφη είναι εξοπλισμένα με σύγχρονο εξοπλισμό πλοήγησης και επικοινωνίας και οι ιστιοπλόοι αναφέρουν συνεχώς τη θέση τους.

#### 2.1.1. Ο Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός περιλαμβάνει :

1. Ένα GPS-βυθόμετρο το οποίο παρέχει ανιχνευτή ψαριών, βυθόμετρο (Sonars) και GPS. Τα μηχανήματα στην κατηγορία αυτή είναι μηχανήματα που τοποθετούνται σε πλωτά σκάφη για την ένδειξη του βάθους ή της θερμοκρασίας των νερών και διαθέτουν ενσωματωμένο GPS για την εύρεση του στίγματος και την καταγραφή της πορείας του σκάφους.
2. Ένα χαρτογραφικό GPS βάσης το οποίο παρέχει δέκτες GPS με ένδειξη στίγματος σε ψηφιακό χάρτη (χαρτογραφικό GPS). Τα μηχανήματα στην κατηγορία αυτή είναι μηχανήματα που τοποθετούνται σε βάση και χρησιμοποιούνται κυρίως σε σκάφη για τον σχεδιασμό ναυτικής πορείας και την καταγραφή στίγματος.

Το εύρος των επιλογών είναι τεράστιο για απόκτηση του παραπάνω εργαλείων και όσον αφορά στη τιμή, στην ανάλυση στην ευκρίνεια, την ταχύτητα καταγραφής καθώς και το μέγεθος της οθόνης.

Ενδεικτικά θα παρουσιάσουμε το νέο plotter της Garmin, το οποίο διαθέτει Οθόνη αφής και είναι πλήρως αδιάβροχο για να αντέχει κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες. Στην συσκευή δεν υπάρχουν κουμπιά ή πλήκτρα παρά μόνο απλά εικονίδια που ενεργοποιούνται με την αφή ανάλογα της επιθυμίας σας. Η απόλυτα επίπεδη στεγανή οθόνη με το μοναδικό σχεδιασμό των ναυτικών χαρτών G2 Vision κάνουν την ναυσιπλοΐα απλή και ευχάριστη. Δορυφορικές λήψεις και τρισδιάστατη απεικόνιση πάνω και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το GPSMAP 5015 διαθέτει XGA οθόνη 15,4 ίντσες με 4096 χρώματα, ανάλυση 1024x768 pixels. Προσθέτοντας το μαύρο κουτί

GSD 22 και αισθητήριο βυθομέτρου μέχρι 2kW μπορούν να μετατραπούν και σε πανίσχυρο ψηφιακό βυθόμετρο (ανιχνευτή ψαριών). Δέχονται επιπλέον κεραία radar ή TV camera, ενώ μπορούν να λειτουργήσουν και σε δίκτυο (ως επαναλήπτες ). Εμφανίζουν δεδομένα για την μηχανή του σκάφους μέσω σύνδεσης NMEA 2000. Είναι από τα ακριβότερα της αγοράς ( 5780 ευρώ ) καθώς παρέχει χαρτογραφικό GPS και βυθόμετρο σε μία συσκευή.



Εικόνα 2.1:Χαρτογραφικό GPS Βάσης, GPSMAP 5015

Πηγή : <http://www.diveshop.gr/shop/search.asp?strKeywords=gps,2011>

### 2.1.2. Αναμετάδοση στο διαδίκτυο

Το 2003, ήταν η πρώτη χρονιά που αναμεταδόθηκε στο διαδίκτυο και το ακριβές στίγμα σκαφών ,σε πραγματικό χρόνο, ένα περίπλοκο εγχείρημα, που όμως επιτρέπει σε όλους τους ενδιαφερόμενους να παρακολουθούν την εξέλιξη του αγώνα από την οθόνη του υπολογιστή τους.

Ο χρήστης του διαδικτύου μπορεί να επισκεφθεί τον ιστότοπο της διοργάνωσης και να δει τη θέση των σκαφών εκείνη τη στιγμή, πάνω σε χάρτη μεγάλης ευκρίνειας. Επίσης, υπάρχουν εκτεταμένες πληροφορίες για το κάθε σκάφος που συμμετέχει, φωτογραφίες, στιγμιότυπα από τον αγώνα και σχόλια, περιγραφές, ώστε να μεταφέρεται η πλήρης εικόνα του αγώνα, ενόσω αυτός βρίσκεται σε εξέλιξη.

### 2.1.3. Δορυφορικός Έλεγχος του Στόλου

Η συσκευή μετάδοσης στίγματος στο διαδίκτυο είναι μία ολοκληρωμένη μονάδα η οποία προσδιορίζει το στίγμα στο οποίο βρίσκεται, μέσω του συστήματος GPS και το αναμεταδίδει, μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM. Η συσκευή, που είναι προσαρμοσμένη στις ειδικές απαιτήσεις της θάλασσας, είναι πλήρως αυτόνομη, χωρίς εξωτερικές συνδέσεις ή άλλα εξαρτήματα. Είναι τοποθετημένη μέσα σε υδατοστεγές πλαστικό κουτί το οποίο περιέχει την κεντρική μονάδα, την μπαταρία και τις κεραίες. Η μονάδα

είναι αρκετά «έξυπνη» ώστε να αναμεταδίδει το στίγμα μόνο όποτε χρειάζεται, να καταλαβαίνει πότε παραβιάζεται, πότε εξασθενεί η μπαταρία και να αναφέρει τυχόν προβλήματα στη λειτουργία της. Το στίγμα της συσκευής μέσω του τηλεφωνικού δικτύου, λαμβάνεται από έναν κεντρικό υπολογιστή, ο οποίος το αποτυπώνει πάνω σε χάρτη ακριβείας, διαθέσιμο στους χρήστες του διαδικτύου.

#### **2.1.4. Χαρτογραφική Απόδοση**

Το ψηφιακό χαρτογραφικό υπόβαθρο συντάσσεται με τη βοήθεια λογισμικών χαρτογραφίας, GIS καθώς και σχεδιασμού πολυμεσικών και διαδικτυακών εφαρμογών. Το ίδιο συμβαίνει και με την επεξεργασία των στοιχείων δηλαδή την οπτικοποίηση της πορείας που ακολουθούν τα σκάφη στην οθόνη, με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να είναι εύληπτα από τους ενδιαφερόμενους στο διαδίκτυο. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε ότι οι επιλογές όσον αφορά στις προβολικές μεθόδους και τους θεματικούς χάρτες οι οποίοι δύναται να παρουσιάσουν την όλη πορεία του ιστιοπλοϊκού αγώνα είναι πολλές. Ο παραγόμενος χάρτης, είναι προσαρμοσμένος σε τρεις μορφές Multimedia, Internet και Mobile, ώστε ο χρήστης ανάλογα με τις προτιμήσεις του να έχει τη δυνατότητα ανάληψης της πληροφορίας.

#### **2.1.5. Πλεονεκτήματα**

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που ο καινοτόμος συνδυασμός νέων τεχνικών και εργαλείων της επιστήμης της Γεωπληροφορικής (GPS GIS και πολυμεσική απόδοση πληροφορίας) βοηθάει τους ιστιοπλοϊκούς αγώνες, αλλά και τα θαλάσσια ταξίδια εν γένει. Οι κυριότεροι λόγοι ωστόσο είναι:

- Φέρνει την ιστιοπλοΐα ανοικτής θαλάσσης, που είναι δύσκολο να έχει θεατές, στην οθόνη του υπολογιστή.
- Μεγαλύτερη προβολή του αθλήματος, των αγωνιζόμενων και των χορηγών.
- Παρέχει ασφάλεια στα σκάφη, αφού είναι γνωστή η θέση τους ανά πάσα στιγμή.
- Διασφαλίζει το fair play στους αγώνες.
- Διευκολύνει την οργάνωση των αγώνων και την κεντρική διαχείριση.
- Συλλέγει στοιχεία πολύτιμα για τους διοργανωτές για την εξέλιξη του αγώνα.
- Παρέχει πληροφορίες για ανάλυση της τακτικής των αγωνιζόμενων.

## **2.2. Ράλλυ**

Το ράλλυ είναι μια μορφή μηχανοκίνητου αθλητισμού όπου οι συμμετέχοντες (οδηγοί και συνοδηγοί) έχουν σκοπό να πραγματοποιήσουν όσο το δυνατόν καλύτερους χρόνους μεταξύ σταθμών ελέγχου, σε μια καθορισμένη διαδρομή.

Κάθε αυτοκίνητο πραγματοποιεί εκκίνηση ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

### **2.2.1. Ο Αγώνας**

Η διασκεδαστική και απρόβλεπτη φύση των σταδίων των αγώνων ράλλυ, τραβά το μαζικό ενδιαφέρον των θεατών. Για να βοηθηθεί η πλοήγηση των αγωνιζόμενων, χρησιμοποιούνται βαθμονομημένα οδόμετρα με μεγάλες οθόνες μέσα στα αυτοκίνητα, τα οποία μπορούν να δώσουν το υπόλοιπο της απόστασης για το επόμενο σημείο ελέγχου.

Τα αυτοκίνητα είναι επίσης εξοπλισμένα με κεραίες GPS στις οροφές τους και με δέκτες GPS στο εσωτερικό τους. Οι οδηγοί αναλαμβάνουν να συγχρονίσουν την επίσημη ώρα έναρξης με αυτήν του GPS, ούτως ώστε να γίνεται εύκολα η σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφέρουμε ότι η μεγάλη ταχύτητα και η περιπλοκότητα της πίστας δυσκολεύουν όπως είναι αναμενόμενο την ακρίβεια. Την περισσότερη ώρα ο αριθμός των ορατών δορυφόρων δεν ξεπερνάει τους 3-5 λόγω της δενδροκάλυψης.

Τα στοιχεία που εκπέμπονται από κάθε αυτοκίνητο (συντεταγμένες, ταχύτητα, χρόνος και ID αυτοκινήτων) συλλέγονται μέσω του διαδικτύου ή GPRS, σε ένα SQL Server.

### **2.2.2. Το Σύστημα GPS/GPRS**

Το σύστημα GPS/GPRS (General Packet Radio Service) χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό θέσης των γρήγορα κινούμενων αυτοκινήτων ακόμη και σε λοφώδεις και δασώδεις περιοχές. Χρησιμοποιείται επίσης, για να βελτιωθεί η ασφάλεια των διαγωνιζόμενων αλλά και ως διαγνωστικό εργαλείο στην εκπαίδευση-προπόνηση των οδηγών ράλλυ.

Ωστόσο στη περίπτωση που κολλάει το δίκτυο GSM/GPRS, η ενδοεπικοινωνία μεταξύ οδηγού και συνοδηγού δεν είναι εφικτή, γεγονός που δυσχεραίνει την ασφάλεια του αγώνα. Κρίνεται απαραίτητος λοιπόν ο δοκιμαστικός έλεγχος του τί μπορεί να προκαλέσει κάτι τέτοιο, ώστε το σύστημα να προετοιμαστεί κατάλληλα για να αποφευχθεί οποιαδήποτε διακοπή κατά τη κανονική διάρκεια του αγώνα. Ακόμη νωρίτερα και από τους ελέγχους της κάλυψης της περιοχής του αγώνα από το δίκτυο GSM/GPRS δοκιμάζεται και η δυνατότητα του κινηματικού εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο (RTK), ανά ένα δευτερόλεπτο, να παρουσιάσει την πορεία των οχημάτων και να πάρει μετρήσεις σε όλη την έκταση του αγώνα.

### 2.2.3. Οπτικοποίηση

Όσον αφορά στην οπτικοποίηση των αγώνων στην Ευρώπη γίνεται χρήση του EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay service). Τα δεδομένα αποθηκεύονται και βελτιώνονται μετά από επεξεργασία.

Γίνεται επανασύσταση της πίστας και ο αγώνας μπορεί να παρουσιαστεί ακόμη και σε τρισδιάστατο περιβάλλον με τη βοήθεια του GIS. Το EGNOS παρέχει αξιόπιστο και συνεχές στίγμα, παρέχοντας ταυτόχρονα τις απαραίτητες διορθώσεις GPS. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η ορθότητα της απεικόνισης με την επιπλέον λήψη των διορθώσεων.



Εικόνα 2.2: Μια τρισδιάστατη απεικόνιση της πορείας οχήματος σε ράλλυ αγώνα, από EGNOS και από standard GPS

Πηγή: [http://www.esa.int/esaCP/SEMZV9A5QCE\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMZV9A5QCE_index_0.html), 2005

Η τεχνολογία GIS σε συνδυασμό με GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον προγραμματισμό αλλά και στη φάση διεξαγωγής και αναμετάδοσης του αγώνα.

Στη φάση εκτέλεσης, το GIS και το GPS μπορούν να δώσουν τον έλεγχο, τη διαχείριση, το μετριάσμο ατυχημάτων, και το φόρτωμα του αγώνα σε οθόνη. Το GPS χρησιμοποιείται για τη πλοήγηση των οδηγών καθώς και για να διαβιβάσει στους διοργανωτές, σε πραγματικό χρόνο, στοιχεία που αφορούν στα διαγωνιζόμενα οχήματα. Τα στοιχεία αυτά φορτώνονται σε ένα αρχείο GIS το οποίο περιλαμβάνει το υπόβαθρο της περιοχής, περιγραφικά δεδομένα για τις διαδρομές και πίστες, θέση των σημείων ελέγχου και της βάσης ελέγχου, θέση των οχημάτων παρέμβασης, ασθενοφόρων και αστυνομικών οχημάτων κτλ.

Στον παρακάτω χάρτη παρουσιάζεται και η πορεία του κάθε οχήματος σε πραγματικό χρόνο, στοχεύοντας στη πλήρη εποπτεία της διοργάνωσης αλλά και στην αναμετάδοση του αγώνα.



Εικόνα 2.3: Real time GPS εντοπισμός των οχημάτων κατά τη διάρκεια Ευρωπαϊκών διοργανώσεων

Πηγή: GPS real time monitoring of cars during 62<sup>nd</sup> rally Polland in 2005

#### 2.2.4. Συμπεράσματα

Η χρήση GIS-GPS για τον έλεγχο και τη διαχείριση διοργανώσεων ράλλυ μπορεί να αποδειχθεί των ακόλουθων πλεονεκτημάτων.

- Ελαχιστοποίηση της γραφικής εργασίας και του εργατικού δυναμικού στις θέσεις ελέγχου.
- Λεπτομερής ηλεκτρονική παραγωγή χαρτών της ευρύτερης έκτασης του αγώνα.
- Βασισμένος στην ερώτηση προσδιορισμός των ζωνών ατυχήματος
- Δυνατότητα χωρικών ερωτήσεων σχετικές με την διαδρομή
- Παρουσίαση των οχημάτων στην οθόνη υπολογιστή/lap-top σε πραγματικό χρόνο
- Γρήγορος προσδιορισμός των οχημάτων παρέμβασης και της θέσης τους
- Δυνατότητα φόρτωσης σε ψηφιακή φόρμα οπουδήποτε τυχαίου γεγονότος, από τον κάθε συμμετέχοντα

- Εύκολη συγκριτική ανάλυση της απόδοσης των συμμετεχόντων στον αγώνα
- Δυναμική μετάδοση για τους θεατές με τη χρήση Διαδικτυακού GIS
- Αποδοτική χρήση των πόρων και μείωση της προσπάθειας διοργανωτών
- Καλύτερη διαχείριση και μεγαλύτερη διαφάνεια του αγώνα

Τα σύγχρονα GPS ωστόσο, είναι δύσκολο να αντικαταστήσουν το ρόλο του συγκυβερνήτη, επειδή η λεπτή συνεργασία μεταξύ του οδηγού και του συγκυβερνήτη είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθεί. Ο συνοδηγός πρέπει να διαβάζει τις σημειώσεις σε τέτοιο ρυθμό ώστε ο οδηγός να έχει πάντα αρκετά στοιχεία για να συνεχίσει, αλλά όχι παραπάνω ώστε να μην ξεχαστούν ωστόσο φτάσει το επόμενο σημείο ελέγχου.

### **2.3. Αγώνες προσανατολισμού**

Το Orienteering όπως είναι η κανονική ονομασία του αγωνίσματος είναι μια οικογένεια αθλημάτων η οποία απαιτεί ικανότητες πλοήγησης λόγω χρήσης ενός χάρτη και μιας πυξίδας για πλοήγηση από σημείο σε σημείο σε διαφορετική και συχνά άγνωστη περιοχή, και είναι σπορ που αφορά αγώνα ενάντια στο χρόνο. Αρχικά το orienteering εφαρμόστηκε ως μια άσκηση που αφορά στη πλοήγηση εδάφους για τους στρατιωτικούς αξιωματούχους. Σήμερα έχει αναπτύξει πολλές παραλλαγές. Μεταξύ αυτών, ο παλαιότερος και ο δημοφιλέστερος είναι η πεζοπορία. Άλλες μορφές στις οποίες συναντάται το άθλημα αυτό, είναι οι εξής :

- Mountain Bike Orienteering (MBO)
- Ski Orienteering
- Trail Orienteering. Οι αγώνες αυτοί είναι αποκλειστικά για άτομα με ειδικές ανάγκες. Στόχος των διαγωνιζόμενων είναι η ακρίβεια και όχι ο χρόνος όπως στις άλλες μορφές των αγώνων προσανατολισμού.

#### **2.3.1. Ο Αγώνας**

Στους συμμετέχοντες δίνεται ένας τοπογραφικός χάρτης, ένας ειδικά σχεδιασμένος χάρτης, τον οποίο χρησιμοποιούν για εύρεση των σημείων ελέγχου. Έτσι, οι αθλητές έχουν στόχο να επισκεφτούν, στη σειρά, τα σημεία ελέγχου που επισημαίνονται στον χάρτη, όσο πιο γρήγορα είναι εφικτό. Ένα πολύ βασικό στοιχείο του συγκεκριμένου αθλήματος είναι η επιλογή της ακολουθούμενης πορείας – η μικρότερη διαδρομή στο χρόνο, μεταξύ των σημείων ελέγχου. Αυτή εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως τα καιρικά φαινόμενα, η εκπαίδευση και η φυσική κατάσταση του συμμετέχοντα.

### 2.3.2. Αναμετάδοση του Αγώνα

Το orienteering δεν υπήρξε ποτέ πολύ δημοφιλές σε πολλές χώρες (εκτός από τη Σκανδιναβία) και συνεπώς δεν προβάλλονταν στην τηλεόραση. Οι αγώνες προσανατολισμού έχουν μερικές ιδιαιτερότητες, οι οποίες δεν κάνουν εύκολη την αναμετάδοσή τους:

- Οι εκδηλώσεις orienteering λαμβάνουν κυρίως μέρος σε απομακρυσμένες, δασοκαλυμμένες περιοχές όπου οι υποδομές για την αναμετάδοση δεν είναι εύκολες ούτε φτηνές .
- Ο χάρτης του διαγωνισμού και της κούρσας είναι μυστικός .Έτσι, εάν δοθεί στην απευθείας αναμετάδοση, θα χρειαστεί παραπάνω μέριμνα για να αποφευχθεί η παράδοση ανεπιθύμητων πληροφοριών στους διαγωνιζόμενους.
- Οι χάρτες orienteering είναι ειδικά προϊόντα καθώς ενδιαφέρουν και είναι ευανάγνωστοι μόνο στους ειδικούς, δηλαδή στους διαγωνιζόμενους και τους ειδικούς. Πρέπει λοιπόν να μετατραπεί ο χάρτης αυτός σε ένα φιλικό και ελκυστικό για την οθόνη χάρτη ώστε να κάνει την αναμετάδοση ενδιαφέρουσα. Αυτό είναι ένα χαρτογραφικό ζήτημα ,δηλαδή το πώς μπορεί να οπτικοποιηθεί η πραγματικότητα για τους τηλεθεατές.
- Για να ακολουθηθεί η πορεία των αθλητών, οι διαγωνιζόμενοι πρέπει να έχουν ένα αποδέκτη GPS μαζί τους και μια άλλη συσκευή (GSM/GPRS) για την αναμετάδοση της θέσης τους. Αυτές οι συσκευές είναι ειδικά σχεδιασμένες ώστε να μην επηρεάζουν την απόδοση των διαγωνιζόμενων (βάρος και των συσκευών = 117 γραμμάρια ) .

Προβλήματα στην ανίχνευση της πορείας :

- Πώς να ληφθεί το σήμα του GPS στις απότομες πλαγιές μέσα σε δάση, όπου ο δέκτης δεν μπορεί να δει αρκετούς δορυφόρους;
- Πώς να σταλεί πίσω η θέση του διαγωνιζόμενου αν δεν υπάρχει καμία αξιόπιστη GSM κάλυψη στη περιοχή;

#### 2.3.2.1 Αναφορά στο παγκόσμιο πρωτάθλημα του 2001 στη Φιλανδία

Τα βασικά μέρη της λειτουργίας του συστήματος που σχεδιάστηκε για το 2001 παγκόσμιο πρωτάθλημα Orienteering στη Φιλανδία είναι :

- Το δίκτυο GSM λαμβάνει σήμα από τους δορυφόρους του συστήματος GPS και καθορίζει τη θέση του διαγωνιζόμενου κάθε δευτερόλεπτο.
- Η θέση στέλνεται κάθε 20 δευτερόλεπτα όπως ένα μήνυμα κειμένου SMS, μέσω του special network.
- Ένας κεντρικός υπολογιστής συνδεδεμένος με το κέντρο SMS λαμβάνει τη θέση και την αποθηκεύει σε μια βάση δεδομένων.



- Σύμφωνα με τις οδηγίες από τον διευθυντή τηλεόρασης, προκαθορισμένα μέρη του χάρτη με επιλεγμένους διαγωνιζόμενους ανακτούνται και η πορεία τους σχεδιάζεται με ειδικό λογισμικό σαν μια εικόνα που περιλαμβάνει τα ονόματα των διαγωνιζόμενων .
- Η εικόνα μεταφέρεται στο σύστημα για να είναι διαθέσιμη σε απευθείας αναμετάδοση στην τηλεόραση 15 περίπου δευτερόλεπτα μετά από τα πραγματικά δρώμενα (σχεδόν real time).

### 2.3.2.2. Το Δίκτυο GSM

Το δίκτυο GSM χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

Συγκεκριμένα διαμορφώθηκε για την περιοχή του διαγωνισμού έτσι ώστε η ικανότητα εκπομπής σήματος να μεγιστοποιηθεί για να εξασφαλίσει την παράδοση των SMS. Ο φόρτος σήματος λόγω της κυκλοφορίας SMS ελέγχθηκε κατά τη διάρκεια των δοκιμών και ολοκληρώθηκε ώστε να είναι επαρκής για τις αναμεταδόσεις. Κατά τη διάρκεια των αγώνων υπήρξε ένας σταθμός βάσης έτσι ώστε να οριοθετείται η κυκλοφορία GSM από το ακροατήριο. Ο λόγος είναι για να αποφευχθεί ο επιπλέον φόρτος στην περιοχή.

Καταλήγοντας, το σύστημα γενικά λειτούργησε με τον τρόπο που προγραμματίστηκε και δοκιμάστηκε, με κάποιες όμως ενστάσεις. Η ποσότητα των πορειών που ανιχνεύθηκαν ήταν λιγότερες από τις αναμενόμενες, ενώ εάν οι αγώνες διεξάγονταν σε διαφορετικό χρόνο η κάλυψη θα ήταν καλύτερη. Ο λόγος ήταν ότι οι μήνες τους οποίους οι διοργανωτές υπολόγιζαν τη γεωμετρία των δορυφόρων πάνω από την περιοχή δεν επαρκούσαν. Το συμπέρασμα ήταν ότι η γεωμετρία των δορυφόρων πρέπει να υπολογίζεται ακριβώς 6 μήνες νωρίτερα από τους αγώνες. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε σημαντική γνώση για το Nordic Championship που διεξήχθη στην Νορβηγία το 2005 και σαν οργάνωση ήταν βελτιωμένη αισθητά στις λεπτομέρειες.

### 2.3.2.3. Παρουσίαση του χάρτη των αγώνων προσανατολισμού

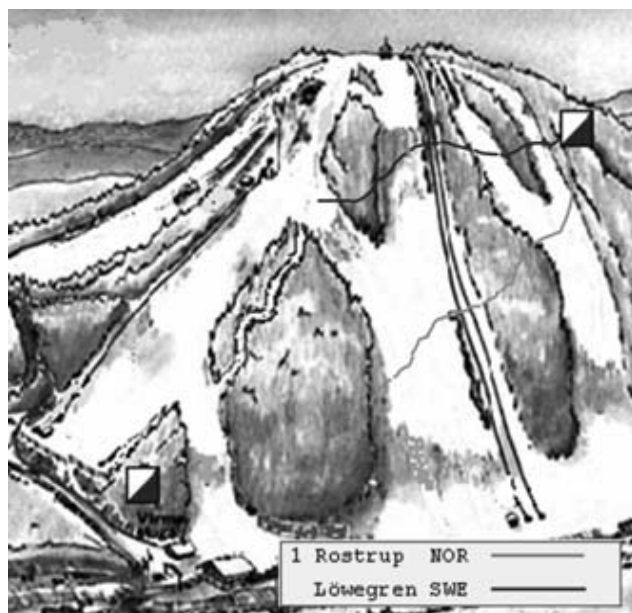
Αφορά στην παρουσίαση χαρτών στην οθόνη για να επιτρέψουμε στους όχι τόσο εκπαιδευμένους τηλεθεατές, να απολαμβάνουν την αναμετάδοση. Δεν αφορά λοιπόν στην παραγωγή του χάρτη, ο οποίος μοιράζεται στους αθλητές πριν από τον αγώνα και τους βοηθά στην εύρεση των σημείων ελέγχου, πράγμα με το οποίο θα ασχοληθούμε στο κεφάλαιο της εφαρμογής μας.

Υπάρχουν πολλές λεπτομέρειες στους χάρτες αυτούς τις οποίες οι θεατές δεν θα είναι σε θέση να ερμηνεύσουν. Έτσι ο μετασχηματισμένος χάρτης πρέπει να παρουσιάζει σαφείς και απλουστευμένες εναλλακτικές. Η τρισδιάστατη

παρουσίαση μπορεί να καταστήσει την εικόνα πιο ενδιαφέρουσα, αλλά είναι δυσκολότερο να παραχθεί και μπορεί να μην είναι εξίσου αντιληπτή από τους θεατές. Η λύση θα είναι συνδυαστική.

Η τρισδιάστατη παρουσίαση της περιοχής πρέπει να απλοποιηθεί και επίσης είναι δύσκολο να παρουσιαστεί ολόκληρη περιοχή σε μια οθόνη. Είναι απαραίτητο λοιπόν να δημιουργηθούν οι εξής διαφορετικοί χάρτες:

- Ένας απλουστευμένος για να βοηθήσει τη γενική επισκόπηση της περιοχής (μπορούμε να προσθέσουμε τα εικονικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα τοπίων όπως τα δέντρα, κτήρια κτλ). Αυτός ο χάρτης, όπως είναι προφανές δεν είναι κατάλληλος για να παρουσιάσει τη σειρά των σημείων ελέγχου την οποία θα ακολουθήσουν οι αθλητές.
- Κάποιοι λιγότερο απλουστευμένοι για να παρουσιάσουν ένα μέρος της κούρσας (με τις διαφορετικές επιλογές διαδρομών των αθλητών).



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Τρισδιάστατη αναπαράσταση μέρους του αγώνα που αποσκοπεί στην παρουσίαση των δύο διαφορετικών διαδρομών οι οποίες επιλέχθηκαν από τους δύο κορυφαίους της διοργάνωσης  
Πηγή: Spatial tracking in sport, 2007

## 2.4. *Ballooning*

Η πτήση με αερόστατο είναι η παλαιότερη επιτυχής ανθρώπινη τεχνολογία όσον αφορά στις ανθρώπινες πτήσεις, χρονολογημένη το 1783 έπειτα την εφεύρεση των αδελφών Montgolfière στη Γαλλία. Σε ένα τέτοιο διαγωνισμό, οι πιλότοι πρέπει να είναι σε θέση να διαβάσουν τις εκάστοτε κατευθύνσεις αέρα στα διαφορετικά ύψη. Οι πιο έμπειροι πιλότοι είναι σε θέση να πετάξουν σε μια κατεύθυνση, ανεβαίνοντας σε διαφορετικό υψόμετρο για να πιάσουν τον

αέρα στην αντίθετη κατεύθυνση. Με την εμπειρία, την τύχη, καθώς και καλές συνθήκες, μερικοί πιλότοι είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν ακριβή προσγείωση σε κάποιο προορισμό. Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να έχουν μέχρι 20 διαφορετικούς στόχους προς επίτευξη. Αυτοί περιλαμβάνουν την πλοήγηση στις προκαθορισμένες θέσεις (π.χ. επάνω από έναν δρόμο) και η ρήψη ειδικών δεικτών (special marker ballasts). Αυτοί οι δείκτες, στη συνέχεια, συλλέγονται από το έδαφος και τα αποτελέσματα είναι αντιστρόφως ανάλογα της απόστασης μεταξύ του δείκτη και του στόχου.

#### **2.4.1. Χρήση GPS**

Η πρώτη επίσημη χρήση του GPS στα αερόστατα ήταν το 2000, στο Βέλγιο. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χρήσης GPS είναι ότι δεν χρειάζεται πια ο επιβιβασμένος στο αερόστατο παρατηρητής. Η καταγραφή διαδοχικών στοιχείων, στοιχείων που καταγράφει το GPS, σε ένα αρχείο παρέχουν αντικειμενική και φτηνότερη λύση για την αξιολόγηση της πτήσης. Σύμφωνα με τους κανόνες που παρέχονται από την ομοσπονδία Aeronautique Internationale εν ώρα διεξαγωγής του διαγωνισμού, δεν επιτρέπεται ο διαγωνιζόμενος να ασχοληθεί με τα στοιχεία που καταγράφει η μονάδα ανίχνευσης GPS. Ο διαγωνιζόμενος είναι επίσης υπεύθυνος για οποιαδήποτε απώλεια μεταξύ της παράδοσης και της επιστροφής των δεδομένων. Σε περίπτωση άχρηστων καταγεγραμμένων στοιχείων σε μια διαδρομή ακόμη και κενών στη διαδρομή του αερόστατου, οι ελεγκτές μπορούν να ζητήσουν από τον διαγωνιζόμενο να παρέχει τα δεδομένα του προσωπικού GPS εξοπλισμού του, που μπορούν να αντικαταστήσουν τα «κενά» στην πορεία που αυτός διέγραψε. Είναι επομένως προς το συμφέρον του διαγωνιζόμενου να εξοπλιστεί με προσωπικό GPS που παρέχει πληροφορίες διαδρομής χρησιμοποιήσιμες για τη θέση, το ύψος και τον χρόνο. Η μονάδα ανίχνευσης GPS καταγράφει συνεχώς τη θέση με μέση ακρίβεια 10 μέτρα. Μερικοί υποστηρίζουν ότι τα δεδομένα θέσης που καταγράφονται υπολείπονται περίπου 5 μέτρα από το κέντρο του μπαλονιού και περίπου 7 μέτρα επάνω από το κατώτατο σημείο του καλαθιού, αλλά η εμπειρία δείχνει ότι αυτές οι διαφορές μπορούν να αγνοηθούν.

Έτσι, η αξιοπιστία της ανιχνευτικής μονάδας GPS προκάλεσε περισσότερη ανησυχία στους πιλότους.

#### **2.4.2. Αναφορά στη διοργάνωση Balloon Trophy 2005**

Μια ενδιαφέρων διάταξη έχει πραγματοποιηθεί στο Balloon Trophy 2005 στο Murau της Αυστρίας. Η διάταξη σχεδιάστηκε για να ακολουθήσει τα ίχνη των αερόστατων σε πραγματικό - χρόνο. Σε αυτή την εφαρμογή το GPS επέτρεψε στα κινητά τηλέφωνα να στέλνουν τις συντεταγμένες του κάθε διαγωνιζόμενου σε μία κεντρική υπολογιστική βάση δεδομένων, μέσω ενός δικτύου GSM. Η πραγματική θέση και τα στοιχεία του κάθε αερόστατου επιδείχθηκαν στην οθόνη ενός διαδικτυακού-GIS (web-GIS) χρησιμοποιώντας μια διαλογική διεπαφή SVG (Scalable Vector Graphics).

Για την απόδοση των υψομετρικών διαφορών μεταξύ των διαγωνιζόμενων, μια πρόσθετη χαρτογραφική λύση εφαρμόστηκε, όπου οι τρισδιάστατες θέσεις χαρτογραφήθηκαν σε πανοραμική θέα και το μέγεθος της εικόνας που αντιπροσωπεύει καθένα από τα αερόστατα ήταν ανάλογο του υψομέτρου στο οποίο βρισκόταν.



Εικόνα 2.5: Απεικόνιση του υψομέτρου των διαγωνιζόμενων αερόστατων, σε web-GIS, κατά την αναμετάδοση του Balloon Trophy 2005 στο Murau  
Πηγή:[http://geoweb02.cti.ac.at/STS\\_Balloon/index.html](http://geoweb02.cti.ac.at/STS_Balloon/index.html),

## 2.5. Ποδόσφαιρο

Το ποδόσφαιρο είναι ένα ομαδικό άθλημα, το οποίο παίζεται μεταξύ δύο ομάδων των έντεκα ατόμων ενώ ο στόχος είναι το σκοράρισμα στο αντίπαλο τέρμα. Είναι άθλημα παγκόσμια διαδεδομένο και δημοφιλές. Σε επαγγελματικό επίπεδο εκατομμύρια άνθρωποι ακολουθούν την αγαπημένη ομάδα τους στους μεγάλους αγώνες της, ενώ οι υπόλοιποι μένουν πιστοί στις οθόνες της τηλεόρασης για να παρακολουθήσουν την ζωντανή μετάδοση.

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα το οποίο αναμφισβήτητα χρειάζεται τις εφαρμογές των LBS.

### 2.5.1 Χρήση GPS

Εάν γίνει πραγματικότητα η τοποθέτηση συστήματος GPS στην προπόνηση και στους αγώνες ποδοσφαίρου είναι δυνατή η ακριβής και λεπτομερής ανάλυση αλλά και σύγκριση των κινήσεων και της δραστηριότητας των παιχτών (συνολικές αποστάσεις που διήνυσαν κτλ). Σε πειραματικό στάδιο

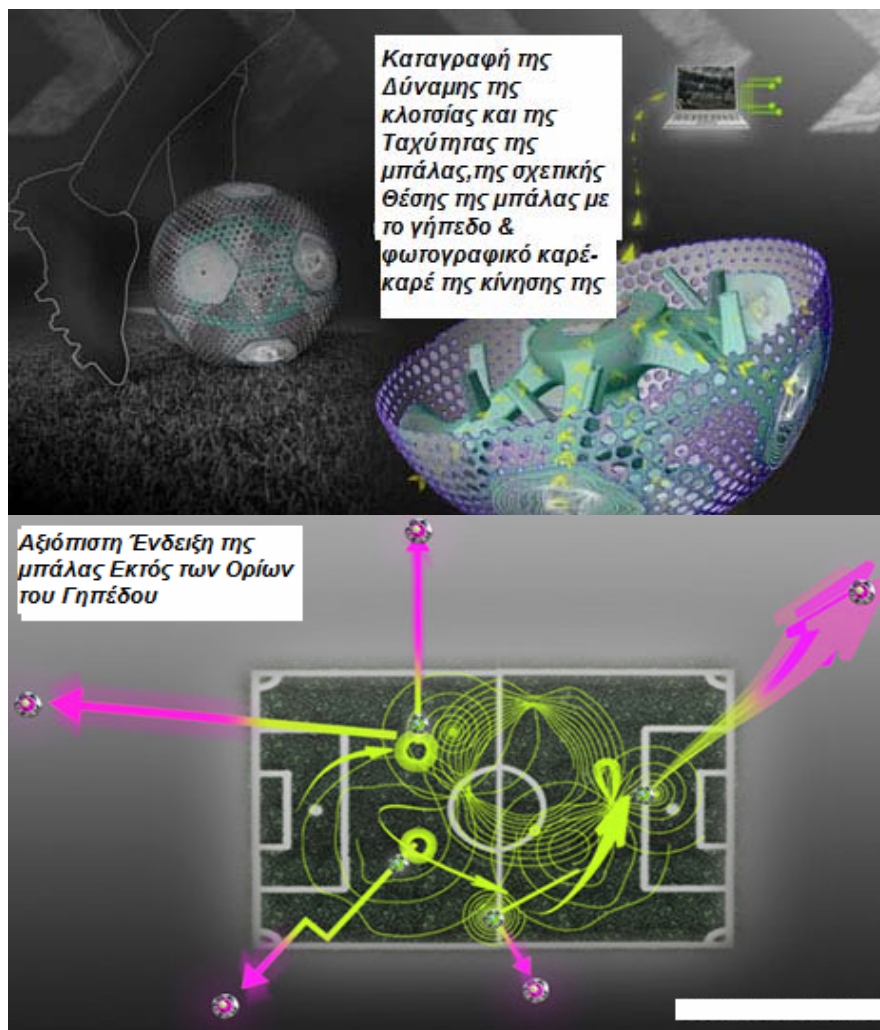
βρίσκεται η ιδέα της τοποθέτησης microchip μέσα στη μπάλα ακόμη και στα πόδια ή παπούτσια των αθλητών.

Το σύστημα GPS είναι όπως αναφέραμε ακριβές και επιτρέπει ανάλυση σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα λοιπόν στέλνονται από τους δέκτες του συστήματος πολύ γρήγορα προς τους ενδιαφερόμενους, δηλαδή σε έναν κεντρικό υπολογιστή όπου επίσης αποθηκεύονται.

Την τοποθέτηση των συστημάτων αυτών, ωστόσο, δυσκολεύει το γεγονός ότι τα μικροσίπ και ο υπόλοιπος εξοπλισμός είναι εύθραυστα, σχετικά ογκώδη και ακριβά. Πρέπει λοιπόν τα μικροσίπ, που στέλνουν δεδομένα να είναι γερά και καλά προστατευμένα.

#### 2.5.1.1. Η αναβάθμιση της ποδοσφαιρικής μπάλας με GPS σύστημα

Η μπάλα χρησιμοποιεί διαδραστικής τεχνολογίας ανιχνευτικά συστήματα, GPS και RFID. Η νέα τεχνολογία θα επιτρέψει την πλήρη αντίληψη διαφόρων παραβάσεων όπως του offside, το χέρι στην μπάλα και θα λειτουργήσει βοηθητικά στους διαιτητές, δεν θα τους αντικαταστήσει. Ακόμη αμφισβητείται η δυνατότητα του GPS σήματος να ακολουθεί πιστά την κίνηση της μπάλας, αλλά η ιδέα τοποθέτησης τέτοιου εξοπλισμού σε μπάλα θα τελειοποιηθεί στο μέλλον.



Εικόνα 2.6:CTRUS:Ποδοσφαιρική μπάλα με GPS και RFID τεχνολογία

Πηγή : <http://www.designboom.com/weblog/cat/8/view/9242/ctrus-football-by-agent.html>,2011

#### 2.5.1.1.1 RFID Σύστημα

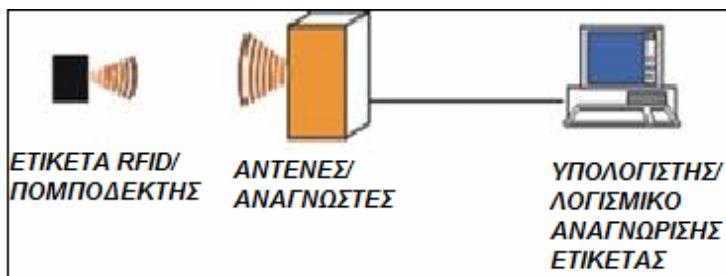
Το RFID είναι ένα σύστημα που εκπέμπει ασύρματα την ταυτότητα ενός αντικειμένου (με τη μορφή ενός σειριακού αριθμού) χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα. Το σύστημα αυτό κατατάσσεται στην κατηγορία των τεχνολογιών αυτόματης αναγνώρισης.

Σκοπός του είναι να μεταδώσει δεδομένα μέσω μιας φορητής συσκευής, που ονομάζεται ετικέτα (tag), η οποία διαβάζεται με τη βοήθεια ενός RFID Reader, και επεξεργάζεται για της ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής για την οποία χρησιμοποιείται. Στην ετικέτα RFID βρίσκεται αποθηκευμένος ο σειριακός αριθμός του αντικειμένου. Συγκεκριμένα τα δεδομένα που μεταδίδονται από την ετικέτα παρέχουν δεδομένα ταυτότητας και θέσης καθώς και άλλου είδους ειδικά γνώρισμα του αντικειμένου (ομάδα, ηλικία παίχτη, ύψος, στατιστικά, χρόνος συμμετοχής κτλ).

Μια χαρακτηριστική ετικέτα RFID αποτελείται από ένα μικροτσιπ που συνδέεται με μια κεραία τοποθετημένη σε ένα υπόστρωμα. Το τσιπ μπορεί να αποθηκεύσει τουλάχιστον 2 kilobyte στοιχεία.

Ένα βασικό σύστημα RFID αποτελείται από τρία στοιχεία :

- Μια κεραία
- Έναν πομποδέκτη (με τον αποκωδικοποιητή)
- Ένας αναμεταδότης ( RF tag ) που προγραμματίζεται ηλεκτρονικά



Εικόνα 2.7: Σχηματική αναπαράσταση του συστήματος RFID

Πηγή: <http://www.supervisor.com.gr/el/products/rfid.html>

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το RFID είναι:

- Αυτοματοποίηση διαδικασιών
- Ελαχιστοποίηση λαθών – μείωση ανθρώπινης παρέμβασης
- Μεταφορά πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο
- Δυνατότητα προγραμματισμού εξ αποστάσεως
- Η αναγνώριση μπορεί να γίνει από απόσταση μιας και υπάρχουν RFID tags που είναι σε θέση παίρνοντας ενέργεια από κάποια πηγή που συνήθως είναι μπαταρία να στείλουν τις πληροφορίες στον δέκτη.

- Δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα Bar Code.
- Οι ετικέτες RFID μπορούν να μην είναι ορατές από το ανθρώπινο μάτι μιας και για την αναγνώριση τους δεν χρειάζεται οπτικό μέσο.
- Επιπρόσθετες λειτουργίες. Π.χ. Παρακολούθηση και καταγραφή της θερμοκρασίας.

### 2.5.2 Χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Τα δεδομένα που αναφέραμε παραπάνω αποθηκεύονται, ανακτούνται από τους ενδιαφερόμενους, συγκρίνονται και παρουσιάζονται στην οθόνη μας από σύγχρονες βάσεις δεδομένων.

Τα Player Tracking Systems (PTS) επιτρέπουν την επανασύσταση του αγώνα σε 2D/3D περιβάλλον παρουσιάζοντας της απαραίτητες πληροφορίες για τους παίκτες και τις ομάδες.

Σήμερα συζητείται η ανάλυση των αγώνων ποδοσφαίρου σε πραγματικό χρόνο με την βοήθεια του GIS, χωρίς χάρτη.

Αυτό θα γίνει με την μοντελοποίηση του αγωνιστικού χώρου-γηπέδου, την τοποθέτηση δεκτών GPS στους είκοσι δύο παίκτες στη μπάλα και τους τρεις διατητές και χρησιμοποιώντας εξοπλισμό υψηλής ακρίβειας για την ακριβή καταγραφή της θέσης των παιχτών και της μπάλας. Τα δεδομένα αυτά χρησιμεύουν σε πραγματικό χρόνο για να βοηθήσουν τους διατητές αλλά και για την στατιστική ανάλυση και το replay των σημαντικών φάσεων μετά των αγώνα.

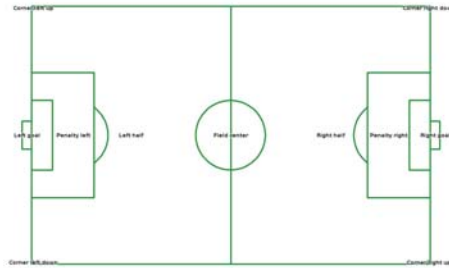
Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν κατά τη μοντελοποίηση είναι οι διαφορετικές διαστάσεις των διάφορων γηπέδων

- Κατά μήκος 100 -110 μέτρα και πλάτος 64-75 μέτρα από τη FIFA
- Η θέση των διάφορων ζωνών ίσως διαφέρει
- Τα δύο τέρματα ίσως δεν είναι ακριβώς στη νοητή ευθεία που ενώνει τα κέντρα τους

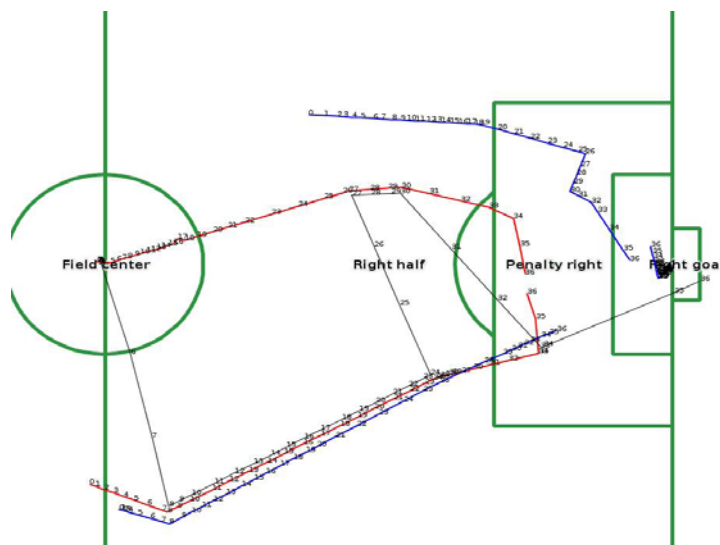
Η μοντελοποίηση έγινε τοποθετώντας το κέντρο του καρτεσιανού συστήματος στο κέντρο του γηπέδου  $x=y=0$  και ορίζοντας την τοπολογία του γηπέδου με τη βοήθεια πολυγώνων.

Οι διαφορές στα γήπεδα αντιμετωπίστηκαν

- Μετρώντας τις 4 γωνίες
- Προσδιορίζοντας τη θέση του τέρματος και των άλλων ζωνών
- Μετατρέποντας την τοπολογία ώστε να ταιριάζει στη πραγματικότητα.



Εικόνα 2.8: Μοντελοποίηση του γηπέδου ποδοσφαίρου  
 Πηγή: <http://2010.foss4g.org/presentations/3504.pdf>, 2010



Εικόνα : Παράδειγμα καταγραφής ενός τέρματος. Μοντελοποίηση σε desktop GIS  
 Πηγή: <http://2010.foss4g.org/presentations/3504.pdf>, 2010

### 2.5.3 Συμπεράσματα

Η τοποθέτηση μικροτσιπ στους παίκτες και στην μπάλα, τα οποία θα ανιχνεύονται με ραδιοσήματα, θα βοηθήσει τους διαιτητές σε πραγματικό χρόνο στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Στον έλεγχο της ακριβούς απόστασης του αμυντικού τοίχους από τη μπάλα όσον αφορά στην σωστή εκτέλεση ενός φάουλ.
- Στον έλεγχο της κίνησης του τερματοφύλακα σε σχέση με τη κίνηση του εκτελεστή του πέναλτι.
- Στην περίπτωση των offside, δίνοντας πληροφορίες για την κίνηση των εμπλεκόμενων παιχτών.
- Στον ακριβή προσδιορισμό της διάρκειας του κάθε αγώνα, μετρώντας την πραγματική διάρκεια παραμονής της μπάλας στο γήπεδο.

Εκτός από τους διαιτητές, οι προπονητές αλλά και οι αναλυτές αγώνων θα βοηθηθούν από τα οφέλη που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες

- Οι εκπαιδευτές μπορούν να αναλύσουν την απόδοση των παιχτών τους, να δουν τα δυνατά και πιο αδύνατα σημεία τους ώστε να



αναπτύσσουν τις τεχνικές και τακτικές που θα εφαρμόσουν στην προπόνηση

- Οι αναλυτές μπορούν ακολουθώντας την κίνηση των παιχτών και της μπάλας, να επανασυστάσουν και να παρουσιάσουν σε 3D περιβάλλον όλες τις σημαντικές στιγμές του αγώνα.

## 2.6 Γκολφ

Οι local based services έχουν εφαρμογή και στο γκολφ το οποίο απευθύνεται κυρίως σε ανθρώπους με οικονομική ευχέρεια. Τα προϊόντα λοιπόν που σχεδιάστηκαν έχουν απήχηση στο συγκεκριμένο κοινό και έχουν τη δυνατότητα συνεχώς να εξελίσσονται, παρέχοντας ολοένα και πιο βελτιωμένες υπηρεσίες.

Τα GPS – GIS προϊόντα που χρησιμοποιούνται στο golf είναι οι GPS δέκτες χειρός και το GPS golf cart που παρέχει ένα κινούμενο χάρτη καθώς ο golfer οδηγά το αυτοκίνητο στη πίστα.



Εικόνα 2.9: Υπολογιστής αφής στο αμάξι του γκολφ

Πηγή:<http://www.gpsworld.com/gis/gss-weekly/the-consumerization-gis-golf-carts-a-roll-9692,2011>

### 2.6.1. GPS Golf Cart

Στο golf cart υπάρχει ένας υπολογιστής αφής με ενσωματωμένο GPS δέκτη καθώς και κάποιο είδος τηλεπικοινωνίας (spread-spectrum, WiFi, GPRS) ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία του cart με το κέντρο του golf club.

Η τεχνολογία GPRS προτιμάται σε σχέση με spread-spectrum ή WI-FI τεχνολογία, οι οποίες χρησιμοποιούνταν παλιότερα.

Το σύστημα χρησιμοποιεί έναν u-blox δέκτη GPS (μορφή chip) και δέχεται διορθώσεις από το δορυφορικό σύστημα SBAS (satellite based augmentation system). Κύριος στόχος των δορυφόρων SBAS, είναι η GPS αναμετάδοση συμπληρωματικών – βοηθητικών πληροφοριών.

Όσον αφορά στη τεχνολογία GIS, αυτή χρησιμοποιεί για υπόβαθρο, δισδιάστατα γραφικά όπως ορθοφωτογραφίες και διανυσματικά δεδομένα, υψηλής ανάλυσης.

Στη συνέχεια σχεδιάζονται πάνω στο χάρτη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της πίστας όπως δέντρα, τεχνητές λιμνούλες, βουναλάκια άμμου (το μπαλάκι δυσκολεύεται στη πορεία από πάνω τους), προσεγγμένο γρασίδι (προτεινόμενη περιοχή για να περάσει το μπαλάκι διότι δεν παρουσιάζει αντιστάσεις), θέση των στηριγμάτων πάνω στα οποία τοποθετείται το μπαλάκι, τρύπες-στόχοι, από GPS χαρτογράφηση των χαρακτηριστικών αυτών.

Έτσι παράγεται ένας τρισδιάστατος (ή 2D) διαδραστικός χάρτης της πίστας του γκολφ. Τέλος, προστίθενται πληροφορίες που αφορούν στα παραπάνω χαρακτηριστικά της πίστας (Attributes).

Για παράδειγμα το γρασίδι επιδέχεται επισύναψη πληροφοριών όπως εμβαδόν περιοχής που καταλαμβάνει, περίμετρος, τύπος γκαζόν, ύψος που είναι κουρεμένο κτλ.

Το κέντρο του golf club, επίσης έχοντας αντίστοιχο λογισμικό GIS στην οθόνη του υπολογιστή του, ελέγχει τη πορεία και θέση όλων των golf carts, για καλύτερη εποπτεία της έκτασης του golf club.

Τέλος, το σύστημα παρέχει δυνατότητες Messaging, για ανάγκες παραγγελίας φαγητού / αναψυκτικού, στους οδηγούς του golf cart.

## **2.7. Ενδεικτικές Εφαρμογές της χρήσης ΓΣΠ στην κατασκευή γηπέδων**

Οι δύο επόμενες παράγραφοι αποτελούν εφαρμογές της χρήσης του λογισμικού GIS στην κατασκευή γηπέδων καθώς και στην εκτίμηση της ομοιομορφίας αθλητικών δαπέδων τύπου παρκέ.

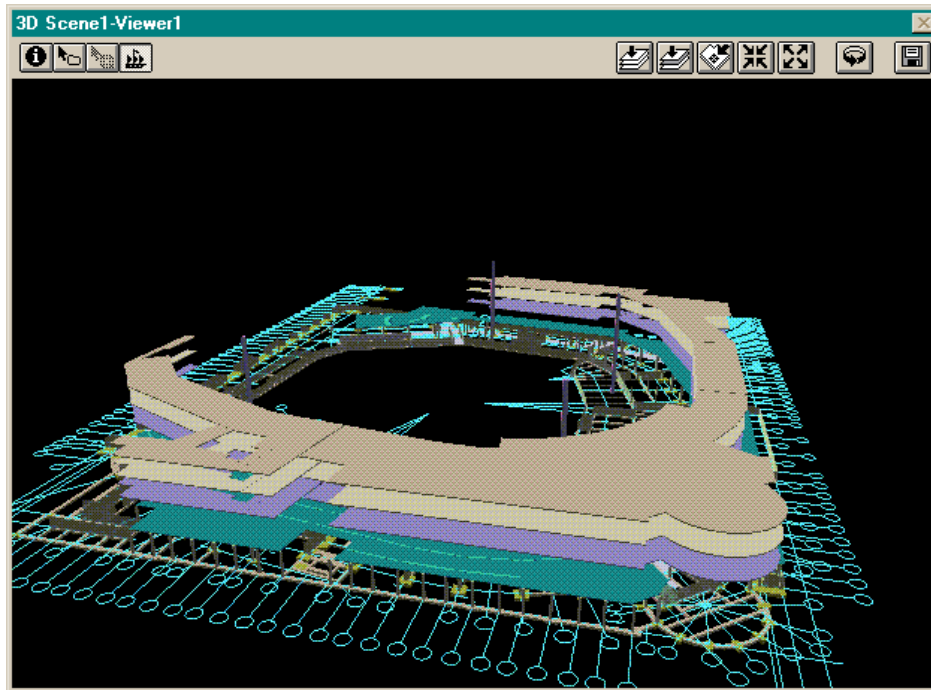
### **2.7.1. Κατασκευή Γηπέδου**

Ένα καλοσχεδιασμένο πρόγραμμα διαχείρισης δεδομένων μπορεί, επίσης, να προσφέρει ουσιαστική βοήθεια σε μεγάλα και πολύπλοκα κατασκευαστικά έργα.

Το Μάρτιο του 1997 το λογισμικό, Arc View GIS 3.0, χρησιμοποιήθηκε για να συντονίσει τον προγραμματισμό (εργαλείο απόφασης), το σχεδιασμό του υλικοτεχνικού κομματιού αλλά και για τη διαχείριση του κόστους, στην κατασκευή του πάρκου μπέιζμπολ New Pacific Northwest στο Σιάτλ στην Ουάσινγκτον.

Το συγκεκριμένο έργο στο Σιάτλ δείχνει πόσο σημαντικά είναι η διαχείριση δεδομένων, η ανάκτηση και ανάλυση με τη βοήθεια του λογισμικού GIS, σε ένα κατασκευαστικό έργο.

Επιπλέον, το Arc View GIS 3.0 συνείσφερε με μοναδικό τρόπο στην ανάλυση και χαρτογράφηση του προγραμματισμού της δουλειάς καθώς και στην οπτικοποίηση των υλικοτεχνικών πληροφοριών.



Εικόνα 2.10: Η χρήση του 3D Analyst στην κατασκευή του γηπέδου  
Πηγή: J. Patrick Moore, 2002 :Building a Baseball Stadium Using GIS

### 2.7.2. Εκτίμηση Ομοιομορφίας Αθλητικών Δαπέδων Παρκέ

Στα πλαίσια σχεδιασμού αθλητικών δαπέδων τύπου παρκέ, έγινε μελέτη σχετικά με την ασφάλεια και τα χαρακτηριστικά επίδοσης, κάποιων γηπέδων, ενδεικτικά, με τέτοιο τύπου δάπεδο.

Σε κάθε σύστημα δαπέδου αποδόθηκε κατάταξη επίδοσης συνολικά, η οποία βασίστηκε στα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν (αναπήδηση της μπάλας, απορρόφηση κραδασμών, κάθετη εκτροπή).

Τα δεδομένα από αυτές τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν για να αναπτύξουν χάρτες με τη βοήθεια του λογισμικού GIS.

Οι δυνατότητες του GIS σχετικά με τη χωρική στατιστική και συγκεκριμένα ο συντελεστής χωρικής αυτόσυσχέτισης Moran (συχνά συμβολιζόμενος  $I$ ) χρησιμοποιήθηκε για να αναλυθεί η ομοιομορφία χώρου των ιδιοτήτων του συστήματος δαπέδου. Η εκτίμηση του κάθε εξεταζόμενου παρκέ, έγινε με την απλή μέτρηση του αριθμού των επιπέδων layers τα οποία σημειώνονταν να είναι ίδια από το συντελεστή  $I$ . Η τιμή του συντελεστή καθόρισε τη ποιότητα του παρκέ.

Οι ταξινομημένες τιμές ομοιομορφίας και επίδοσης του παρκέ μελετήθηκαν για παρόμοιες θέσεις εντός των γηπέδων που συμμετείχαν στην μελέτη αυτή.

Το GIS θεωρήθηκε ως ένα πολύτιμο εργαλείο για την ανάλυση ομοιομορφίας στα συστήματα αθλητικών δαπέδων. Ωστόσο, σημειώθηκε ότι χαρακτηριστικά επίδοσης και αξιολόγηση ομοιομορφίας πρέπει να χρησιμοποιούνται συνδυαστικά για την ταξινόμηση και εκτίμηση των παρκέ, διότι ο δείκτης που

χρησιμοποιήθηκε δεν παύει να είναι ένας στατιστικός δείκτης βασισμένος στη τυχαιότητα.

## **2.8.Εφαρμογή του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών στους Δήμους**

Η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ΓΣΠ / GIS) στους πρωτοβάθμιους οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης δίνει τη δυνατότητα στο Δήμο να αποκτήσει την αναγκαία υποδομή ώστε να εδραιώσει μια σειρά από εξειδικευμένες εφαρμογές διαχείρισης, ανάλυσης και παρουσίασης της γεωγραφικής πληροφορίας με τελικό ωφελούμενο και αποδέκτη τους δημότες, τους πολίτες και τους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που έχουν άμεσο ενδιαφέρον για τις πληροφορίες αυτές αλλά και τα σχετικά προϊόντα.

Η ανάπτυξη αυτή συμβάλλει αποτελεσματικά στην βελτιστοποίηση των υπηρεσιών του Δήμου προς τους δημότες και κατοίκους της περιοχής και την ορθολογική διαχείριση των τοπογραφικών, πολεοδομικών, χωροταξικών και άλλων δεδομένων της περιοχής, με στόχο την βιώσιμη ανάπτυξη του Δήμου και την ενίσχυση της συμβολής του στην ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής.

Όσον αφορά στην συνεισφορά ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών στους Ελληνικούς Δήμους στον τομέα του Αθλητισμού και αξιοποιώντας τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω, παρατίθενται οι εξής προτάσεις :

1. Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τη χωροθέτηση γηπέδων και γενικότερα αθλητικών εγκαταστάσεων κάθε τύπου, σε περιοχές που οι πολίτες δεν εξυπηρετούνται λόγω απόστασης ή ακόμη και απουσίας εγκαταστάσεων και φυσικά σε περιοχές που υπάρχει ανεκμετάλλευτη, δημοτική γη με μικρή αντικειμενική αξία. Τα χωρικά αυτά χαρακτηριστικά ως γνωστόν μπορούν να εντοπιστούν σε μια γεωβάση με τη βοήθεια των ερωτημάτων.
2. Επίσης ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών δύναται να βοηθήσει στην χωροθέτηση μαραθώνιων διαδρομών καθώς και επιλογή διαδρομών μερικών χιλιομέτρων για δρομείς αλλά και ποδηλάτες μέσα στην πόλη.
3. Μια άλλη εφαρμογή του λογισμικού στους Δήμους είναι η απεικόνιση περιοχών ιδανικών για ναυτικά σπορ όπως windsurf, ιστιοπλοΐα και καταδύσεις, σε Ψηφιακούς Διαδραστικούς Τουριστικούς Χάρτες διαθέσιμους στο Internet. Τα κριτήρια για τη χωροθέτηση των περιοχών αυτών διαφέρουν για καθεμιά από τις δραστηριότητες αυτές. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε την απόσταση από τη παραλία, τον ιδανικό άνεμο, την προστασία θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας.
4. Στα πλαίσια του αγροτουρισμού, τα ΓΣΠ ενδείκνυται για χωροθέτηση πεζοπορικών, ορειβατικών διαδρομών και αναρριχήσεων σε ορεινά θέρετρα, όπως επίσης και ποδηλατικών διαδρομών, καταβάσεων ποταμών με διαδρομές ράφτινγκ και κανό-καγιάκ. Στην περίπτωση

αυτή δυνατή είναι και η επιπρόσθετη κατηγοριοποίηση τους, βάση του βαθμού δυσκολίας που παρουσιάζουν.

## **2.9. Ενδεικτικές Μετρήσεις GPS στον τομέα Του Αθλητισμού**

Πολλοί ερευνητές χρησιμοποίησαν το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού GPS για να πάρουν μετρήσεις της βιομηχανικής της κίνησης του jogging. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας εξέτασαν κατά πόσο μπορεί να βελτιωθεί η πρόβλεψη της ταχύτητας, με παράλληλη μέτρηση της επιτάχυνσης του αθλητή και με χρήση διαφορικού βαρόμετρου για υψομετρικές διαφορές κατά τη διάρκεια υπαίθριου jogging. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι προβλέψεις ήταν καλύτερες με την επιπλέον μέτρηση βαρομετρίας σε σχέση με την επιπλέον μέτρηση της επιτάχυνσης. Καταλήγοντας, οι διαφορικοί δέκτες GPS (DGPS) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανίχνευση και μέτρηση του υπαίθριου jogging, με αξιοπιστία.

Γενικά μετρήσεις GPS συνδυασμένες με επιταχυσιόμετρα και θερμοδομετρητές βοηθούν στην καλύτερη αντίληψη του ενεργειακού κόστους και της βιομηχανικής της κίνησης ποδηλατών και αθλητών του στίβου σε ελεγχόμενες συνθήκες. Όλες οι έρευνες μέχρι σήμερα επιβεβαιώνουν ότι η χρήση GPS παρέχει επαρκή ακρίβεια στις μετρήσεις τέτοιας φύσης.

## **2.10 Συμπεράσματα**

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τις δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα εργαλεία γεωπληροφορικής στα διάφορα υπαίθρια είδη αθλητισμού, παραδοσιακά και μη.

Η χρήση των location based services (LBS) όπως αυτές καλούνται και συγκεκριμένα των χωρικών μεθόδων ανίχνευσης επιτρέπει την εύκολη και αντικειμενική ανίχνευση κινήσεων των αθλητών του εκάστοτε αθλήματος. Αυτή η πρόοδος φέρνει κυριολεκτικά νέες διαστάσεις στις δημοφιλείς υπαίθριες αλλά και στις εσωτερικές αθλητικές δραστηριότητες.

Εκτός λοιπόν από τον ενθουσιασμό της ανίχνευσης σε πραγματικό χρόνο, οι LBS μπορούν να εξυπηρετήσουν με αντικειμενικότητα και ακρίβεια στην αξιολόγηση και εικονική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων των αγώνων αλλά και να διευκολύνουν την περαιτέρω χωρική ανάλυση. Το πρώτο βήμα αποτέλεσε η ανίχνευση της θέσης με τη βοήθεια των GPS συσκευών.

Η συνεχώς καταγεγραμμένη πληροφορία θέσης πρέπει στη συνέχεια να μεταδοθεί σε μια κατανοητή και φιλική στους τηλεθεατές χωρική αναπαράσταση. Για να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω απαιτούνται υψηλά επίπεδα εξειδίκευσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τηλεπικοινωνίες, ΓΣΠ και ΜΜΕ. Οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των αθλητών και των οπαδών

του εκάστοτε αθλήματος, πιέζει τους ειδικούς να αναζητούν συνεχώς νέες καινοτόμες λύσεις.

Στο κεφάλαιο αυτό καταγράφονται επίσης κάποιες εφαρμογές των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης μεμονωμένα σε θέματα που αφορούν στον αθλητισμό.

Παρατηρήθηκε ότι οι δυνατότητες που προσφέρουν τα ΓΣΠ γίνεται προσπάθεια να εκμεταλλευτούν ακόμα και σε τομείς που δεν αφορούν στην καταγραφή και μελέτη πληροφορίας που σχετίζεται με το γεωγραφικό χώρο όπως για παράδειγμα η χρήση τους στην κατασκευή γηπέδων. Στην περίπτωση αυτή το λογισμικό GIS χρησιμοποιείται σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απεικόνισης της πληροφορίας. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρονολογείται το 1997 και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε υστερεί σε σχέση με αυτά που έχουμε στη διάθεσή μας σήμερα.

Παρόμοια τάση υπάρχει και με την αξιοποίηση των Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού Θέσης, το οποίο χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει με αξιοπιστία και να πάρει μετρήσεις πιο εξειδικευμένες σε σχέση με τον απλό εντοπισμό θέσης και τη μέτρηση της ταχύτητας. Αυτό γίνεται συνδυαστικά με άλλα όργανα μέτρησης. Τα τεχνολογικά επιτεύγματα δοκιμάζονται και χρησιμοποιούνται για να προσφέρουν καλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις που αφορούν στην απόδοση αθλητών και γενικότερα για να εξελίξουν τον αθλητικό τομέα που επιζητά συνεχώς νέα εργαλεία.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΚΡΩΠΙΑΣ**

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί εφαρμογή που αποσκοπεί στην χωροθέτηση της διαδρομής των αγώνων προσανατολισμού καθώς και σχεδιασμό του χάρτη που η διοργάνωση θα παρέχει στους διαγωνιζόμενους. Αφού παρουσιάσουμε το αγώνισμα και προσδιορίσουμε γεωγραφικά το Δήμο στον οποίο αναπτύχθηκε η συγκεκριμένη εφαρμογή, θα περιγράψουμε την διαδικασία ανάλυσης που ακολουθήθηκε αποσκοπώντας στην χωροθέτηση της αγωνιστικής περιοχής. Σε τελικό στάδιο παρουσιάζεται η προτεινόμενη διαδρομή για την διεξαγωγή του αγώνα, η οποία σχεδιάστηκε σύμφωνα με τους κανόνες που υπαγορεύει το άθλημα του «orienteering».

### **3.1. Αγώνες Προσανατολισμού**

Το «orienteering» ή «αγώνες προσανατολισμού» είναι ένα δημοφιλές άθλημα στη Βόρεια Ευρώπη στο οποίο νέοι και ενήλικες βρίσκουν μεγάλη ευχαρίστηση μέσα από την πρόκληση της εύρεσης σταθμών ελέγχου σε όμορφες γεωγραφικές περιοχές, δάσους και βοσκοτόπων. Είναι ένα σπορ που παρέχει ευχαρίστηση σε όλα τα επίπεδα συναγωνισμού, αλλά όπου η τεχνική είναι ζωτικής σημασίας για να θριαμβεύσει ο αγωνιζόμενος πάνω στις δύσκολες λεπτομέρειες του χάρτη και του εδάφους.

Το άθλημα του orienteering προέρχεται από τη Σουηδία, μια χώρα με πλούσια δάση. Το 1922 διεξήχθη το πρώτο περιφερειακό πρωτάθλημα Σουηδίας. Η Σουηδική Ομοσπονδία Orienteering (SOFT) ιδρύθηκε το 1932 ενώ η Διεθνής Ομοσπονδία ιδρύθηκε το 1961.

Το orienteering έχει περιγραφεί σαν "ιστιοπλοΐα πάνω σε θάμνους", "ράλλυ αυτοκινήτου με τα πόδια", "επίλυση σταυρόλεξου ενώ τρέχει κανείς προς τη στάση". Όλοι αυτοί οι χαρακτηρισμοί περιγράφουν τις δύο όψεις του αθλήματος: σωματική και πνευματική. Ο αγωνιζόμενος υποχρεούται να επιλύσει προβλήματα προσανατολισμού ενώ την ίδια στιγμή πρέπει να διατηρήσει ένα γρήγορα ρυθμό τρεξίματος προκειμένου να ολοκληρώσει τον αγώνα στο συντομότερο δυνατό χρόνο.

Το orienteering είναι ένα άθλημα προσανατολισμού που χρησιμοποιεί ειδικά σχεδιασμένους και λεπτομερείς χάρτες. Όποιος συμμετέχει υποχρεούται να επισκεφθεί όλα τα σημεία ελέγχου στη σωστή σειρά. Τα σημεία ελέγχου είναι σημειωμένα πάνω στο χάρτη σαν κύκλοι και είναι πάντοτε χαρακτηριστικά του εδάφους που διακρίνονται. Τα σημεία ελέγχου είναι μεγάλες τρίπλευρες σημαίες χρώματος πορτοκαλί και άσπρου και είναι τοποθετημένες μέσα στον κύκλο όπως σημειώνεται στο χάρτη. Κάθε σημείο ελέγχου έχει έναν κωδικό αριθμό για αναγνώριση και ένα τρυπητήρι με ένα μοναδικό σύστημα σήμανσης το οποίο χρησιμοποιείται από τους αγωνιζόμενους για να μαρκάρουν την κάρτα τους. Αυτό λειτουργεί ως απόδειξη της επίσκεψής τους στο σωστό σημείο ελέγχου.

Το orienteering είναι ένα άθλημα το οποίο προϋποθέτει λίγα πράγματα σε σχέση με εξειδικευμένο υλικό. Για το ξεκίνημα δεν χρειάζονται παρά αθλητικά παπούτσια ανώμαλου δρόμου, ολόσωμη φόρμα, ένας χάρτης και μία πυξίδα.

Τα μακριά παντελόνια της φόρμας είναι απαραίτητα κατά τη διάρκεια του αγώνα διότι ο αγωνιζόμενος διασχίζει πολλές φορές περιοχές με πυκνή βλάστηση, θάμνους και βράχια. Το ίδιο σχεδόν απαραίτητες είναι και οι φανέλες με μακριά μανίκια. Τα παπούτσια πρέπει να έχουν τάπες ή εγκοπές για γερό πιάσιμο σε ανώμαλο έδαφος. Ένα ελαφρύ αδιάβροχο το οποίο θα μπορούσε να τοποθετηθεί μέσα σε κάποια τσέπη συνιστάται σε περίπτωση βροχής. Μία σφυρίχτρα καλό είναι να έχουν όλοι οι αρχάριοι σε περίπτωση που χαθούν μέσα στο δάσος. Οι παραμάνες χρειάζονται για την τοποθέτηση του αριθμού στη φανέλα. Ένα κόκκινο στυλό ή καλύτερα μαρκαδόρος που αφήνει μόνιμα σημάδια χρειάζεται για να σημειώσει ο αγωνιζόμενος πάνω στο δικό του χάρτη τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει.

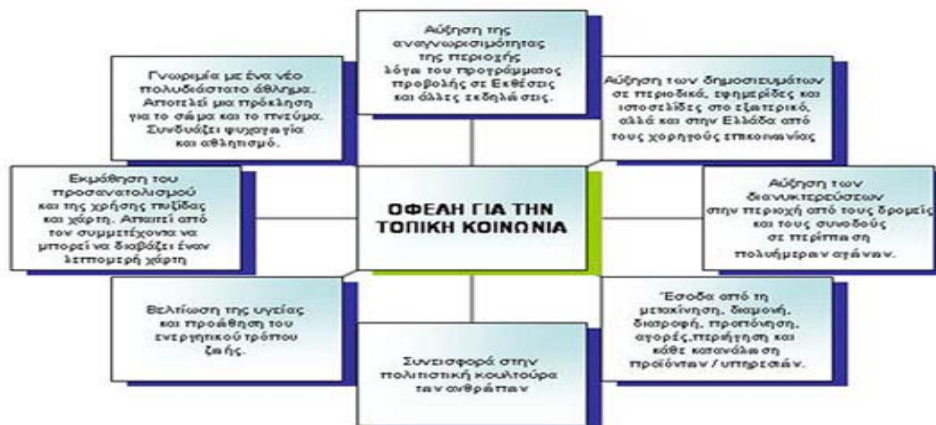
Όλοι οι συμμετέχοντες μπορούν να διαλέξουν μία διαδρομή που να ταιριάζει στις ικανότητες και στην εμπειρία τους. Δεν είναι απαραίτητο να τρέχει κανείς, κάλλιστα μπορεί κάποιος να περπατήσει, γεγονός που βοηθάει τους ηλικιωμένους ή άτομα με σωματικές αναπηρίες να λάβουν μέρος. Αντίθετα με τον κλασικό αθλητισμό, η εκκίνηση δεν δίνεται για όλους τους συμμετέχοντες μαζί αλλά χωριστά σε τακτά χρονικά διαστήματα. Στη συνέχεια ο κάθε αγωνιζόμενος ξεχύνεται μέσα στο δάσος για να βρει τα σημεία ελέγχου όσο πιο γρήγορα μπορεί. Νικητής είναι αυτός ο οποίος ολοκλήρωσε τη διαδρομή στο συντομότερο δυνατό χρόνο. Το orienteering λοιπόν, είναι ένα ατομικό άθλημα το οποίο απαιτεί αυτοσυγκέντρωση ώστε να διατηρηθεί κανείς πάνω στην επιλεγμένη διαδρομή.

### **3.2. Οφέλη για την τοπική κοινωνία από την διεξαγωγή αγώνων προσανατολισμού**

Τα οφέλη που θα προκύψουν από την οργάνωση διεθνών αγώνων προσανατολισμού σε μια περιοχή, όπως υπέδειξε ο Κωσταντίνος Κουκουρής, φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



**ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΘΑ ΠΡΟΚΥΨΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΕΘΝΩΝ ΑΓΩΝΩΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ**  
Το σχεδιάγραμμα δημιουργήθηκε από τον Κωνσταντίνο Κουκουρή



Σχήμα 3.1: Οφέλη από τη διοργάνωση αγώνων προσανατολισμού, για τη τοπική κοινωνία  
Πηγή: <http://www.orienteering.org.gr,2011>

Ο Δήμος της συγκεκριμένης εργασίας, αποδείχθηκε όπως ήταν αναμενόμενο ότι δεν μπορεί να υποστηρίξει διεθνή οργάνωση παρά μόνο μια απλή συνάντηση των φίλων του αθλήματος, στο χώρο της Αττικής, σαν μια προπόνηση πριν από μεγάλους αγώνες. Ωστόσο, οφέλη για την τοπική κοινωνία στη περίπτωση μας μπορούν να θεωρηθούν τα παρακάτω:

- Γνωριμία των πολιτών του Δήμου αλλά και των γύρω περιοχών με το άθλημα αυτό, είτε μέσω της ενασχόλησής τους με την οργάνωση και δημοσίευση της συνάντησης (έκδοση των απαραίτητων χαρτών, σηματοδότηση των σημείων ελέγχου κτλ ) είτε μέσω της συμμετοχής τους
- Αύξηση της προσέλευσης του κόσμου σε αυτή και κατά συνέπεια πρόσθεση εσόδων στους δημότες λόγω παροχής διαφόρων υπηρεσιών
- Συνεισφορά στη πολιτιστική κουλτούρα των δημοτών
- Παρότρυνση για ένα πιο ενεργητικό τρόπο ζωής, εύρεση χόμπι και στροφή στον αθλητισμό και την υγεία, για την αντιμετώπιση άγχους και της δύσκολης καθημερινότητας, σε μια εποχή που ο αθλητισμός πρέπει να αποτελέσει εναλλακτικό τρόπο ψυχαγωγίας και απομάκρυνσης από τον καθιστικό τρόπο ζωής που μας επιβάλλεται.

### 3.3. Γεωγραφικός προσδιορισμός Δήμου Κρωπίας

Ο Δήμος Κρωπίας βρίσκεται στην πεδιάδα των Μεσογείων Αττικής, σε απόσταση 24 Km από την Αθήνα. Βόρεια ο Δήμος Κρωπίας συνορεύει με τα Σπάτα και την Παιανία, Ανατολικά με τον Δήμο Μαρκοπούλου, Νοτιοανατολικά συνορεύει με τον Δήμο Καλυβίων και νοτιοδυτικά με τον Δήμο

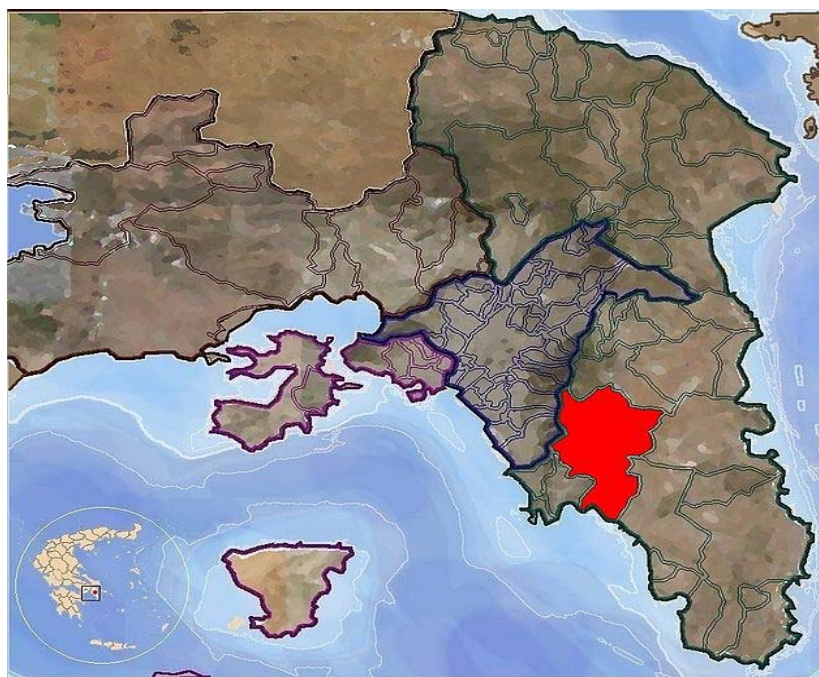
Βάρης. Στα Δυτικά κείται στους πρόποδες του όρους Υμηττού ενώ η μοναδικής διέξοδος του Κορωπίου προς τη θάλασσα είναι μέσω των περιοχών Αγία Μαρίνα και Άγιος Δημήτριος. Η επιφάνεια του δήμου Κρωπίας είναι μια τεράστια πεδινή έκταση στρεμμάτων. Ο πληθυσμός του είναι 25.325 κάτοικοι, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, όπως προφορικά λέγεται σήμερα ο πληθυσμός του δήμου ξεπερνά τους 30.000 κατοίκους.

Το φυσικό περιβάλλον της πόλης του Κορωπίου αποτελεί ανεκτίμητη κληρονομιά για τους κατοίκους της. Ιδιαίτερου φυσικού κάλλους είναι οι τοποθεσίες, Σέσι, Προφήτης Ηλίας, Λουμπάρδα, Αγ. Μαρίνα και η παράκτια συνοικία της Αγίας Μαρίας.

Στην έκταση που καταλαμβάνει ο δήμος καλλιεργείται η ελιά, το αμπέλι και τα κηπευτικά.

Η οικιστική ζώνη είναι διαχωρισμένη από την βιομηχανική όπως φαίνεται και στους χάρτες που απεικονίζονται παρακάτω.

Τέλος, ο δήμος επικοινωνεί με την Αθήνα μέσω των νοτίων προαστίων από την λεωφόρο Βάρης – Κορωπίου και βρίσκεται επίσης, κοντά στο σταθμό του μετρό και προαστιακού «Κορωπί», την Αττική οδό και το αεροδρόμιο των Σπάτων.



Εικόνα 3.1:Δήμος Κρωπίας

Πηγή:[http://el.newikis.com/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Kropia\\_Morphological\\_Marking.jpg.html](http://el.newikis.com/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Kropia_Morphological_Marking.jpg.html),2011

### **3.4. Η Επιλογή του Δήμου**

Ο Δήμος Κρωπίας επιλέχθηκε για την εφαρμογή μας λόγω αφενός της διαθεσιμότητας βασικών στοιχείων για αυτόν και αφετέρου λόγω της πρόθεσής μας να συμπεριλάβουμε στην προτεινόμενη διαδρομή παραλιακό αλλά και ορεινό τοπίο. Είναι ένας από τους δήμους που δεν είναι πυκνοκατοικημένος, συνδυάζει βουνό και θάλασσα ενώ αποτελεί δήμο της Αττικής. Η διεξαγωγή ενός αγώνα προσανατολισμού στο Δήμο Κρωπίας αποτελεί την πρώτη διοργάνωση σε Αττικό Δήμο, καθώς όλες οι προηγούμενες συναντήσεις μέχρι σήμερα είχαν διεξαχθεί στην ελληνική επαρχία (Χαλκιδική, Πτολεμαΐδα) και ανοίγει έτσι το δρόμο για τις επόμενες.

### **3.5. Χωροθέτηση της περιοχής των αγώνων**

Στο πλαίσιο του πρακτικού κομματιού της εργασίας θα αναλυθεί και θα παρουσιαστεί η διαδικασία προσδιορισμού της περιοχής στην οποία θα διεξαχθούν οι αγώνες προσανατολισμού, στον Δήμο Κρωπίας. Αφού χωροθετηθεί η περιοχή αυτή, θα σχεδιαστεί ο χάρτης τον οποίο η διοργάνωση θα παρέχει σε κάθε αγωνιζόμενο μέλος. Η ανάλυση και απεικόνιση θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS 9.3.

Αφού καθορίστηκε το πρόβλημα, έγινε ο προσδιορισμός των στόχων της μελέτης. Ακολουθώντας συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία για την περιοχή μελέτης και έπειτα από ανάλυση προέκυψε η τελική απεικόνιση.

#### **3.5.1. Προσδιορισμός των στόχων της μελέτης**

Σύμφωνα με τον προσδιορισμό των στόχων καταλήξαμε στο ότι η χωροθέτηση της περιοχής διεξαγωγής των αγώνων πρέπει να πληροί τα παρακάτω κριτήρια:

- Οι κλίσεις των εδαφών πρέπει να είναι κατάλληλες για την διεκπεραίωση του αγώνα.
- Η χρήση της γης πρέπει να είναι συμβατή με τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται.
- Η προτεινόμενη περιοχή πρέπει να είναι 50 μέτρα τουλάχιστον μακριά από το οδικό δίκτυο.

Μερικά ερωτήματα που βοήθησαν στον προσδιορισμό των στόχων της μελέτης και της εφαρμογής της είναι τα ακόλουθα:

- Ποιοι είναι οι κανόνες του αθλήματος του οποίου ο χάρτης σχεδιάζεται;
- Ποιοι είναι οι χρήστες των τελικών προϊόντων και ποιες είναι οι γνώσεις τους;
- Ποια η περιοχή και ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, τα οποία δυσχεραίνουν την δουλειά μας;
- Ποιες οι εναλλακτικές μέθοδοι επίλυσης;

### 3.5.2. Σχεδιασμός της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων

Το πρώτο βήμα που αποσκοπεί στην ανάπτυξη της γεωγραφικής βάσης δεδομένων είναι ο προσδιορισμός των λογικών επιπέδων. Ο σωστός σχεδιασμός της βάσης εξασφαλίζει την πληρότητα και τη διαθεσιμότητα των απαραίτητων γεωγραφικών και περιγραφικών χαρακτηριστικών πριν από το στάδιο της ανάλυσης.

### 3.5.3. Προσδιορισμός απαιτούμενων επιπέδων

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή θέσαμε τα ακόλουθα κριτήρια, τα οποία αντιστοιχούν στα παρακάτω επίπεδα πληροφορίας :

Κριτήριο	Τοπολογία	Επίπεδο
1.Κατάλληλες Κλίσεις Εδαφών	Πολυγωνική	Κλίσεις Εδάφους
2.Κατάλληλες Χρήσεις Γης	Πολυγωνική	Χρήσεις Γης
3.Απόσταση τουλάχιστον 50m από Οδικό Δίκτυο	Γραμμική	Οδικό Δίκτυο

Πίνακας 3.1:Πίνακας Κριτηρίων

Το κάθε ένα κριτήριο αντιστοιχεί σε ένα γεωγραφικό επίπεδο (layer) με τις ιδιότητές του.

Έτσι λοιπόν τα επίπεδα πληροφορίας που χρειαζόμαστε για την εφαρμογή μας είναι:

1. οι κλίσεις εδάφους
2. οι χρήσεις γης
3. το οδικό δίκτυο

Τα επίπεδα αυτά αποτελούν γεωγραφικά επίπεδα του Δήμου Κρωπίας.

Στη διάθεση μας είχαμε το επίπεδο των ισοϋψών γραμμών, ισοδιάστασης δύο μέτρων και τις χρήσεις γης της Αττικής, τα όρια ζώνης προστασίας του Υμηττού καθώς και τα όρια του Δήμου. Το επίπεδο οδικό δίκτυο προέκυψε από ψηφιοποίηση του οδικού δικτύου εντός των ορίων του Δήμου. Το επίπεδο των ισοϋψών του δήμου Κρωπίας προέκυψε μετά από χρήση της εντολής Intersect (της εργαλειοθήκης Analysis Tools,Overlay) ανάμεσα στα επίπεδα των ισοϋψών γραμμών και των ορίων του Δήμου. Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για το επίπεδο των χρήσεων γης. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι τα επίπεδα αυτά ανήκουν προφανώς στο ίδιο σύστημα αναφοράς.

Αρχικά Επίπεδα	Τοπολογία	Παραγόμενα Επίπεδα	Τοπολογία
Κλίσεις Εδάφους	Πολυγωνική	Κατάλληλες Κλίσεις Εδάφους	Πολυγωνική
Χρήσεις Γης	Πολυγωνική	Κατάλληλες Χρήσεις Γης	Πολυγωνική

Οδικό Δίκτυο	Γραμμική	Ζώνη Αποκλεισμού	Πολυγωνική
--------------	----------	------------------	------------

Πίνακας 3.2: Πίνακας Επιπέδων

### 3.5.4. Προσδιορισμός των περιγραφικών χαρακτηριστικών

Μετά τον προσδιορισμό των περιγραφικών χαρακτηριστικών είναι απαραίτητη η κωδικοποίηση τους. Έτσι για παράδειγμα στη περίπτωση των κλίσεων εδάφους και για να καταστήσουμε εφικτή την διαδικασία επιλογής των επιθυμητών κλίσεων έγινε η κωδικοποίηση των κατηγοριών κλίσεων με τη χρήση του πεδίου GRIDCODE.

FID	Shape *	ID	GRIDCODE
0	Polygon	1	88
1	Polygon	2	11
2	Polygon	3	24
3	Polygon	4	15
4	Polygon	5	84
5	Polygon	6	23
6	Polygon	7	48
7	Polygon	8	18
8	Polygon	9	85
9	Polygon	10	26
10	Polygon	11	34
11	Polygon	12	38
12	Polygon	13	28
13	Polygon	14	32
14	Polygon	15	40
15	Polygon	16	47
16	Polygon	17	48
17	Polygon	18	27
18	Polygon	19	12
19	Polygon	20	24
20	Polygon	21	25
21	Polygon	22	36
22	Polygon	23	29

Πίνακας 3.3: Πίνακας χαρακτηριστικών επιπέδου Κλίσεων Εδάφους

### 3.5.5. Καθορισμός συστήματος συντεταγμένων

Απαραίτητη είναι επίσης η απόδοση του ίδιου συστήματος συντεταγμένων σε όλα τα γεωγραφικά επίπεδα. Στην εφαρμογή αυτή το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιείται είναι το « ΕΓΣΑ 87».

### 3.5.6. Οργάνωση του χώρου εργασίας

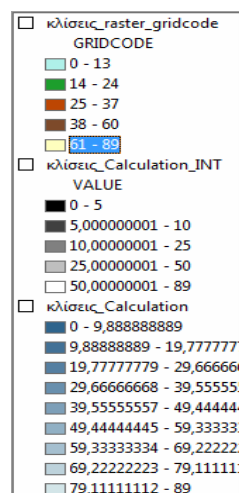
Μετά το στάδιο του σχεδιασμού ακολουθεί το στάδιο υλοποίησης με τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων. Καταρχάς εισάγονται τα δεδομένα που υπάρχουν ήδη σε ψηφιακή μορφή. Τα δεδομένα που δεν υπάρχουν σε ψηφιακή μορφή πρέπει να ψηφιοποιηθούν.

Στη συνέχεια επιλέγεται η κατάλληλη ονοματολογία για το κάθε θεματικό επίπεδο.

Όσον αφορά στην ονοματολογία, αυτή επιλέχθηκε ώστε να προδίδει, εκτός από το θέμα του επιπέδου, το στάδιο επεξεργασίας στο οποίο βρίσκεται το επίπεδο. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ονοματολογία που επέλεξα για κάθε επίπεδο.

Έτσι το επίπεδο κλίσεις\_Calculation\_INT διαφέρει από το κλίσεις\_Calculation αφού το πρώτο αποτελεί κατηγοριοποίηση των κλίσεων θέτοντας ως όρια κλάσης ακέραιους αριθμούς (integer). Το επίπεδο κλίσεις\_raster\_gridcode αποτελεί κατηγοριοποίηση των κλίσεων γης βάση του πεδίου GRIDCODE και

είναι το επίπεδο στο οποίο με τη βοήθεια του SQL ερωτήματος επιλέξαμε τις κλίσεις που επιτρέπει η εφαρμογή μας.



Πίνακας 3.4: Διαδοχικά επίπεδα πληροφορίας που αφορούν στις κλίσεις εδάφους

### 3.5.7. Ανάλυση

Μετά την εισαγωγή των στοιχείων στο περιβάλλον ArcGIS 9.3, ξεκίνησε η διαδικασία εξαγωγής πληροφορίας, βάσει των κριτηρίων που θέσαμε νωρίτερα.

#### *Κριτήριο 1: Ισοϋψείς → Κατάλληλες Κλίσεις Εδαφών*

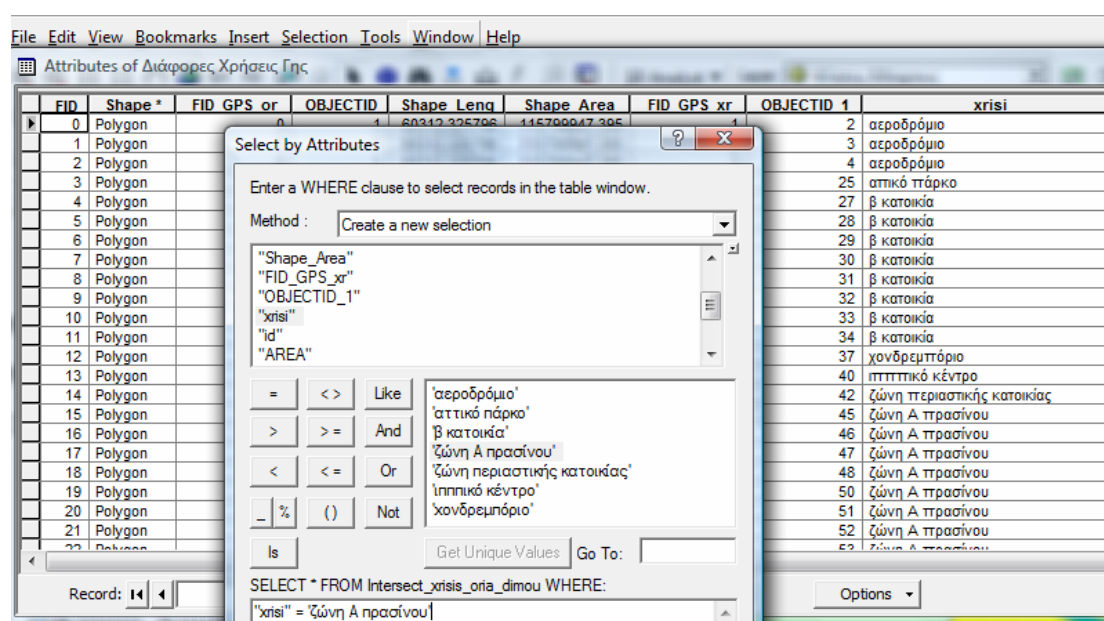
Για τη δημιουργία του επιπέδου Κατάλληλες Κλίσεις Εδαφών ακολουθήσαμε μια σχετικά σύνθετη διαδικασία, την οποία περιγράφουμε αμέσως παρακάτω. Αφού ενεργοποιήσαμε το 3D Analyst το οποίο αποτελεί επέκταση του ArcGIS κατασκευάσαμε ένα τριγωνικό δίκτυο TIN (Triangulated Irregular Network) , βάση των θεματικών επιπέδων Όρια Δήμου και Ισοϋψείς(Create /Modify TIN και Create TIN from features). Το αρχείο εξόδου είναι ένα αρχείο TIN, δηλαδή ένα ΨΜΕ (Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους), από το οποίο δημιουργήσαμε στη συνέχεια μια ψηφιδωτή (κανναβική) επιφάνεια (Grid) με τις κλίσεις του εδάφους του Δήμου μας. Έτσι λοιπόν, το επίπεδο των Κλίσεων Εδάφους προέκυψε πάλι με τη βοήθεια του εργαλείου 3D Analyst επιλέγοντας Surface Analysis και Slope.

Επειδή το αρχείο των Κλίσεων είναι αρχείο με διανυσματικά δεδομένα μετατράπηκε στη συνέχεια σε raster αρχείο ώστε να καταστήσουμε εφικτή τη διαδικασία επιλογής (Select) των κλίσεων που αφορούν στην εφαρμογή μας. Η τελευταία κατηγοριοποίηση έγινε βάσει του πεδίου GRIDCODE, το οποίο διαφοροποιείται στις κατηγορίες 1:0- 13%, 2:14- 24%, 3:25- 37%, 4:38- 60%, 5:61-89%. Σε αυτό το αρχείο έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε το εύρος κλίσεων που ταιριάζουν στην εφαρμογή μας.

#### *Κριτήριο 2: Χρήσεις Γης → Κατάλληλες Χρήσεις Γης*

Για τη δημιουργία του επιπέδου Κατάλληλες Χρήσεις Γης ακολουθήθηκε η απλή και συνηθισμένη διαδικασία της επιλογής βάση περιγραφικών χαρακτηριστικών του επιπέδου. Το επίπεδο των χρήσεων που είχαμε στη διάθεσή μας περιείχε κάποιες ομογενείς χρήσεις γης όπως ζώνη πρασίνου, α κατοικία, β κατοικία, ιππικό κέντρο, αττικό πάρκο, αεροδρόμιο, χονδρεμπόριο και ζώνη περιαστικής κατοικίας χωρίς όμως οι χρήσεις αυτές να καλύπτουν όλη την έκταση του Δήμου. Οι χρήσεις που θεωρήθηκαν κατάλληλες είναι μόνο αυτές που ανήκουν στη Ζώνη Πρασίνου καθώς οι υπόλοιπες δεν ενδείκνυται για διεξαγωγή του αγωνίσματος.

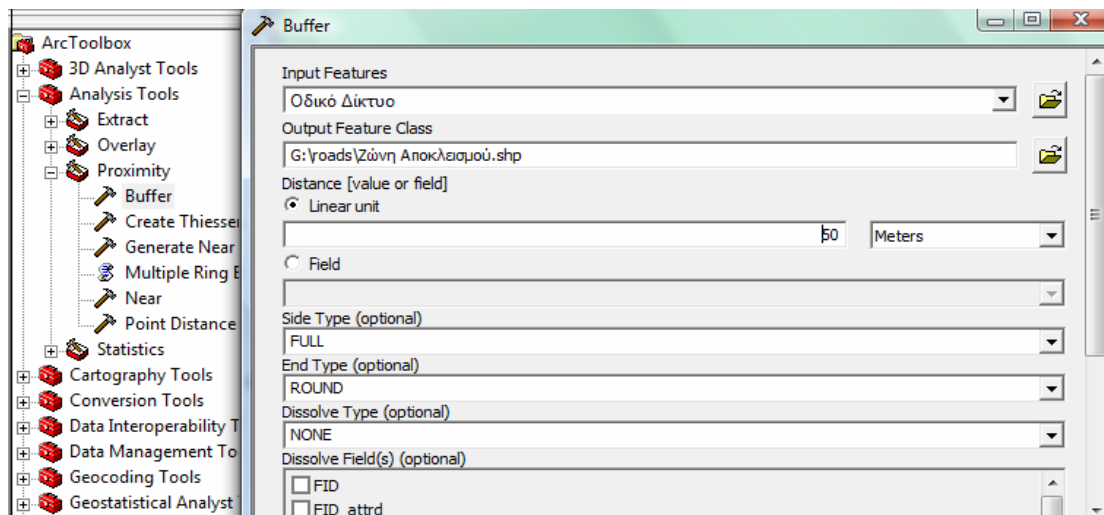
Παρακάτω φαίνεται η διαδικασία συμπλήρωσης του SQL ερωτήματος (Select By Attributes), κατά την οποία δημιουργούμε λογικό ερώτημα βάση του περιγραφικού χαρακτηριστικού «χρиси», που βρίσκεται στον πίνακα χαρακτηριστικών του επιπέδου Χρήσεις Γης.



Πίνακας 3.5: Πίνακας χαρακτηριστικών του επιπέδου Χρήσεις Γης και παράθυρο διαλόγου SQL ερωτήματος για το αντίστοιχο επίπεδο

### Κριτήριο 3: Οδικό Δίκτυο → Ζώνη Αποκλεισμού

Το επίπεδο Οδικό Δίκτυο προέκυψε μετά από ψηφιοποίηση των δρόμων, χρησιμοποιώντας ως βοηθητικό υπόβαθρο μια δορυφορική Spot εικόνα. Επιλέξαμε δημιουργία νέου Shapefile και στο παράθυρο διαλόγου Spatial Reference Properties ορίσαμε σύστημα αναφοράς για το νέο αρχείο μας, εισάγοντας το από ένα ήδη υπάρχον Shapefile (Import). Το αρχείο που επιλέχθηκε ώστε να ορίσουμε το σύστημα συντεταγμένων ήταν οι Ισοϋψείς. Αφού ψηφιοποιήθηκαν οι δρόμοι, δημιουργήθηκε ζώνη αποκλεισμού πενήντα μέτρων γύρω από αυτούς, με τη βοήθεια του εργαλείου Buffer, της εργαλειοθήκης Analysis Tools.



Πίνακας 3.6: Παράθυρο διαλόγου για τη δημιουργία Ζώνης Αποκλεισμού γύρω από το Οδικό Δίκτυο

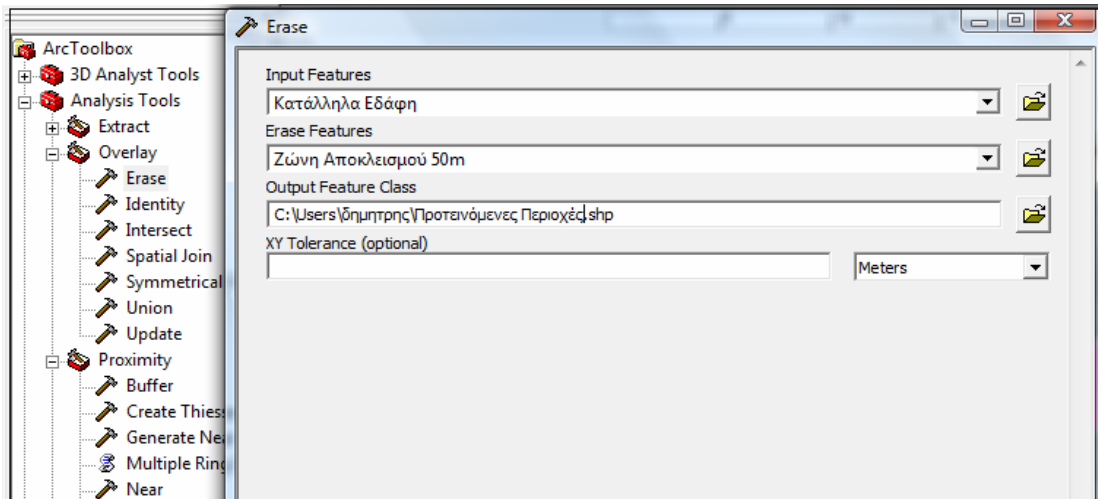
### 3.5.8. Συνδυασμός Επιπέδων

Στη συνέχεια συνδυάστηκαν τα επίπεδα Κατάλληλες Κλίσεις Γης και Κατάλληλες Χρήσεις Γης, δηλαδή τα παράγωγα επίπεδα επιλεγμένων κλίσεων και χρήσεων αντίστοιχα. Τα δύο επίπεδα συνδέθηκαν με τη γνωστή διαδικασία της τομής Intersect. Το νέο επίπεδο ονομάστηκε Ζώνες Καταλληλότητας Εδάφους. Ακολούθησε η διαδικασία της αφαίρεσης Erase. Από το επίπεδο κατάλληλων εδαφών αφαιρέθηκε η ζώνη αποκλεισμού πενήντα μέτρων γύρω από το οδικό δίκτυο.

Από το συνδυασμό των τριών επιπέδων προέκυψε η προτεινόμενη για διεξαγωγή αγώνων περιοχή, του Δήμου Κρωπίας.

Η περιοχή αυτή δεν έχει τις προδιαγραφές να υποστηρίξει διεθνείς αγώνες, όπως ήταν αναμενόμενο παρά μόνο μια συνάντηση των φίλων του αθλήματος. Δεν παρέχει την απαραίτητη έκταση και την πληθώρα επιλογών που παρέχει μια επαρχιακή έκταση. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω αγωνιστικές περιοχές έως σήμερα στη χώρα μας αλλά και σε άλλες χώρες, αποτελούν οι επαρχίες, που βρίσκονται μακριά από δρόμους και οικιστική ανάπτυξη και προσφέρουν φυσικό τοπίο.





Πίνακας 3.7: Διαδικασία Αφαίρεσης της ζώνης αποκλεισμού από τα κατάλληλα εδάφη

### 3.5.9. Σχεδιασμός της διαδρομής του αγώνα

Αφού απομονώθηκαν οι προτεινόμενες περιοχές σε προηγούμενο στάδιο και με ταυτόχρονη παρατήρηση της δορυφορικής εικόνας στα εν λόγω χωρία, επιλέχθηκε η συγκεκριμένη περιοχή στην οποία σχεδιάστηκε η διαδρομή των διαγωνιζόμενων.

#### 3.5.9.1. Η διαδρομή

Τα κριτήρια βάση των οποίων έγινε ο σχεδιασμός της συγκεκριμένης διαδρομής είναι :

1. Η αγωνιστική περιοχή να αποτελείται από όσο το δυνατόν περισσότερα γεωτεμάχια και όχι άγωνα, ανεκμετάλλευτη γη.
2. Τουλάχιστον το 50% της περιοχής για τις μεγάλες διαδρομές ή το 75% της περιοχής για τις μικρές διαδρομές θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τρέξιμο.
3. Η περιοχή δεν πρέπει να είναι τόσο απότομη ώστε η συνολική ανάβαση να μην ξεπερνάει το 5% του συνολικού μήκους της διαδρομής.
4. Ο αγώνας θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την ηλικία, το φύλο και το επίπεδο των αγωνιζόμενων που αναμένεται να πάρουν μέρος και θα πρέπει όπου αρμόζει να σχεδιάζεται σύμφωνα με τους συνιστώμενους χρόνους του αγώνα και το βαθμό τεχνικής και σωματικής δυσκολίας όπως καθορίζονται σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για τον ιδιαίτερο τύπο αγώνα. Ο συγκεκριμένος αγώνας δεν θα αποτελέσει διεθνή διοργάνωση αλλά συνάντηση των φίλων του αθλήματος στον ελλαδικό χώρο. Θεωρήθηκε επίσης ότι στον αγώνα θα λάβουν μέρος και άτομα για πρώτη φορά, λόγω ευκολίας πρόσβασης στην περιοχή σε σχέση με παλιότερες διοργανώσεις. Ο σχεδιασμός του αγώνα συνεπώς πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψιν ότι στην διοργάνωση θα συμμετάσχουν τόσο έμπειροι αθλητές όσο και άτομα που δοκιμάζουν την τύχη τους πρώτη φορά.

### 3.5.9.2. Ο Χάρτης

Γενικά τα αποτελέσματα της μελέτης θα πρέπει να παρουσιάζονται σε μορφή κατάλληλη για το κοινό στο οποίο απευθύνονται, και αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μια αφίσα μεγέθους χάρτη, χαρτί μεγέθους A4, παρουσίαση του PowerPoint, κ.λπ. Ο συγκεκριμένος παραγόμενος χάρτης αποτελεί το παραδοτέο χάρτη στους αγωνιζόμενους της διοργάνωσης. Επομένως παρουσιάζεται σε μέγεθος φύλλου A4.

#### *Κλίμακα*

Ο χάρτης πρέπει να είναι πρόσφατος και η κλίμακα που έχει θεωρηθεί κατάλληλη από την Διεθνή Ομοσπονδία και την Τεχνική Επιτροπή πρέπει είναι 1:15.000. Για τις Ελληνικές συνθήκες οι χάρτες που θεωρούνται κατάλληλοι είναι 1:7.500, λόγω του έντονου αναγλύφου που παρουσιάζει η χώρα μας. Το πρώτο ζήτημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν η επιλογή της κλίμακας του υποβάθρου στο οποίο σχεδιάστηκε ο αγώνας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κανονικά η κλίμακα έπρεπε να είναι 1:7.500. Το υπόβαθρο που παρουσιάζεται ωστόσο είναι κλίμακας 1:3.500. Ο λόγος που καταλήξαμε στην κλίμακα αυτή είναι το γεγονός ότι η δορυφορική εικόνα που χρησιμοποιήθηκε δεν ήταν καλής ανάλυσης και δεν ήταν αρκετά σαφείς οι λεπτομέρειες του παράγωγου χάρτη και καθόλου ευκρινή τα σημεία ελέγχου στην σχεδίαση χάρτη με την επίσημη για τη χώρα μας κλίμακα.

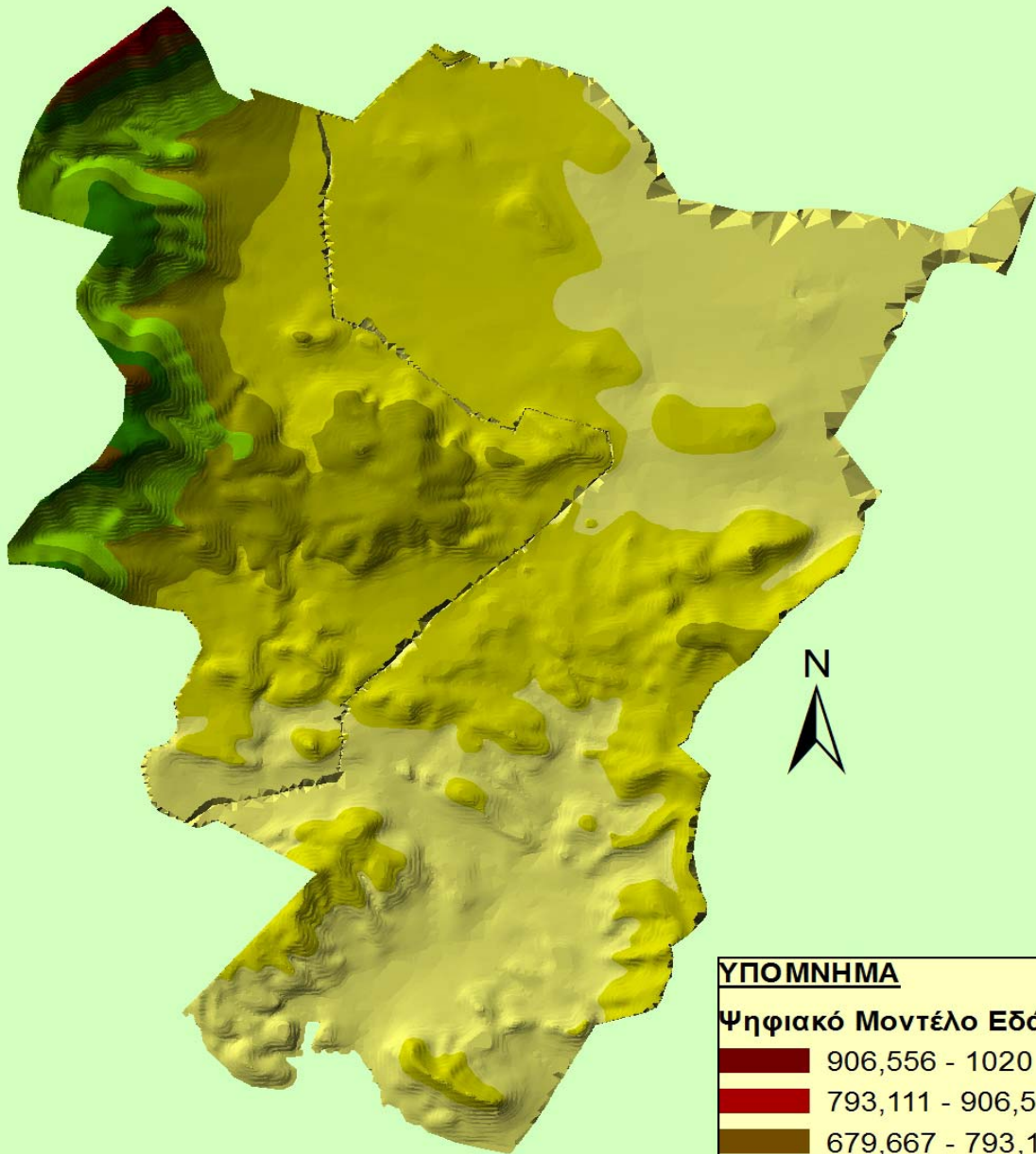
#### *Σταθμοί ελέγχου*

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που χρησιμοποιούνται ως σταθμοί ελέγχου σχεδιάστηκαν και σημειώθηκαν πάνω στο χάρτη ούτως ώστε να καθορίζονται ξεκάθαρα και να διακρίνονται από την περιβάλλουσα περιοχή. Συνεπώς, τα σημεία ελέγχου τοποθετήθηκαν όπως συμβαίνει σε όλους τους αγώνες προσανατολισμού σε θέση χαρακτηριστική όπως γωνίες σπιτιών, γεωτεμαχίων, κοντά σε δέντρα ή θάμνους. Η ένδειξη του Βορρά σε κάθε σταθμό ελέγχου κρίνεται απαραίτητη σύμφωνα με τους κανόνες του αθλήματος. Οι διαγωνιζόμενοι έχουν μαζί τους πυξίδα και έτσι η ένδειξη αυτή τους βοηθά στον προσανατολισμό τους.

#### *Υπόμνημα*



Όπως κάθε χάρτης και ο χάρτης που σχεδιάστηκε στην συγκεκριμένη εφαρμογή υπομνηματίστηκε κατάλληλα. Ωστόσο ο χάρτης των διοργανώσεων «orientteering» δεν περιλαμβάνει υπόμνημα καθώς οι χρήστες του καταλαβαίνουν το καθένα σύμβολο και σχεδιασμό χωρίς την επεξηγηματική περιγραφή αυτών.

## Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους



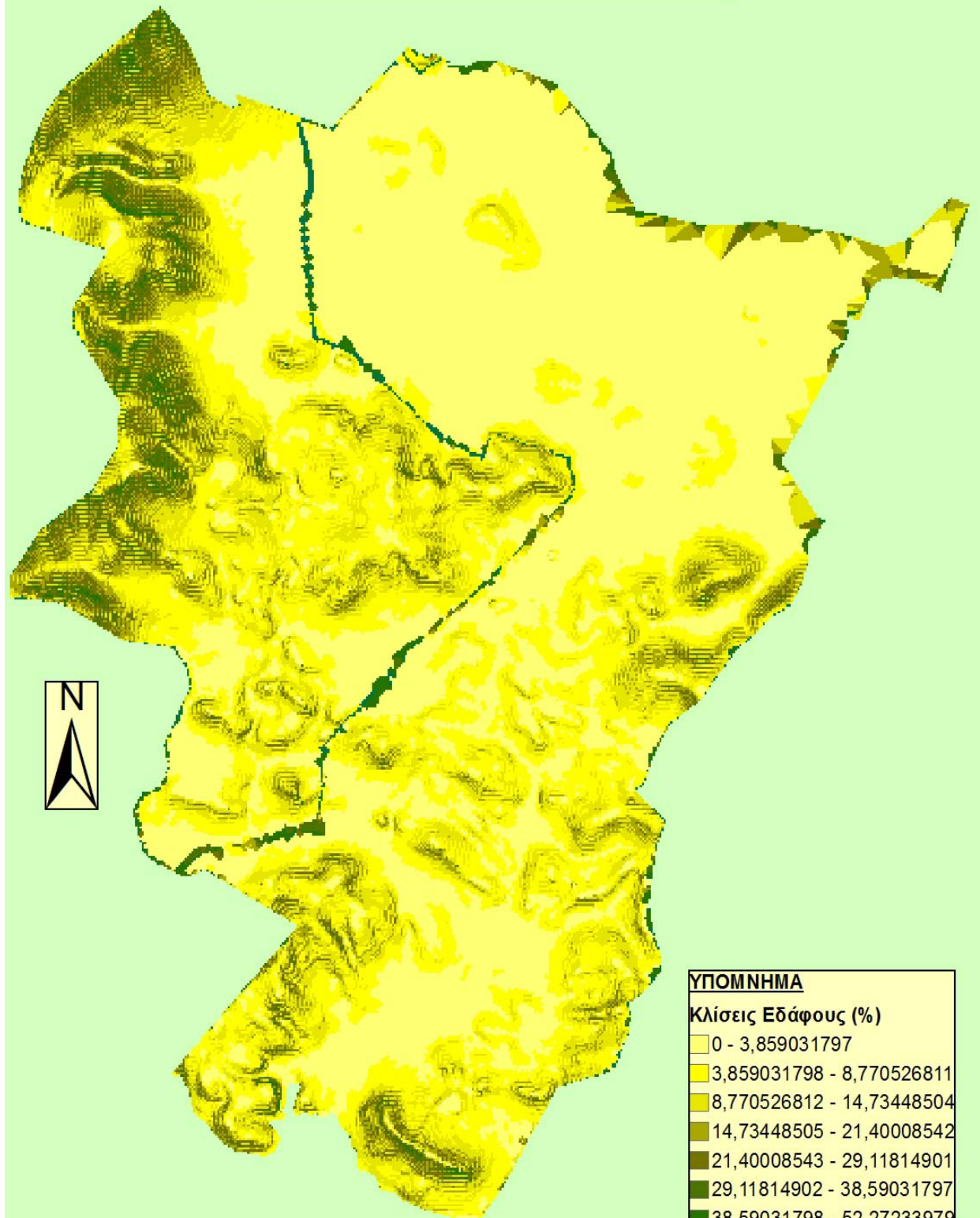
### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

#### Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

	906,556 - 1020
	793,111 - 906,556
	679,667 - 793,111
	566,222 - 679,667
	452,778 - 566,222
	339,333 - 452,778
	225,889 - 339,333
	112,444 - 225,889
	-1 - 112,444

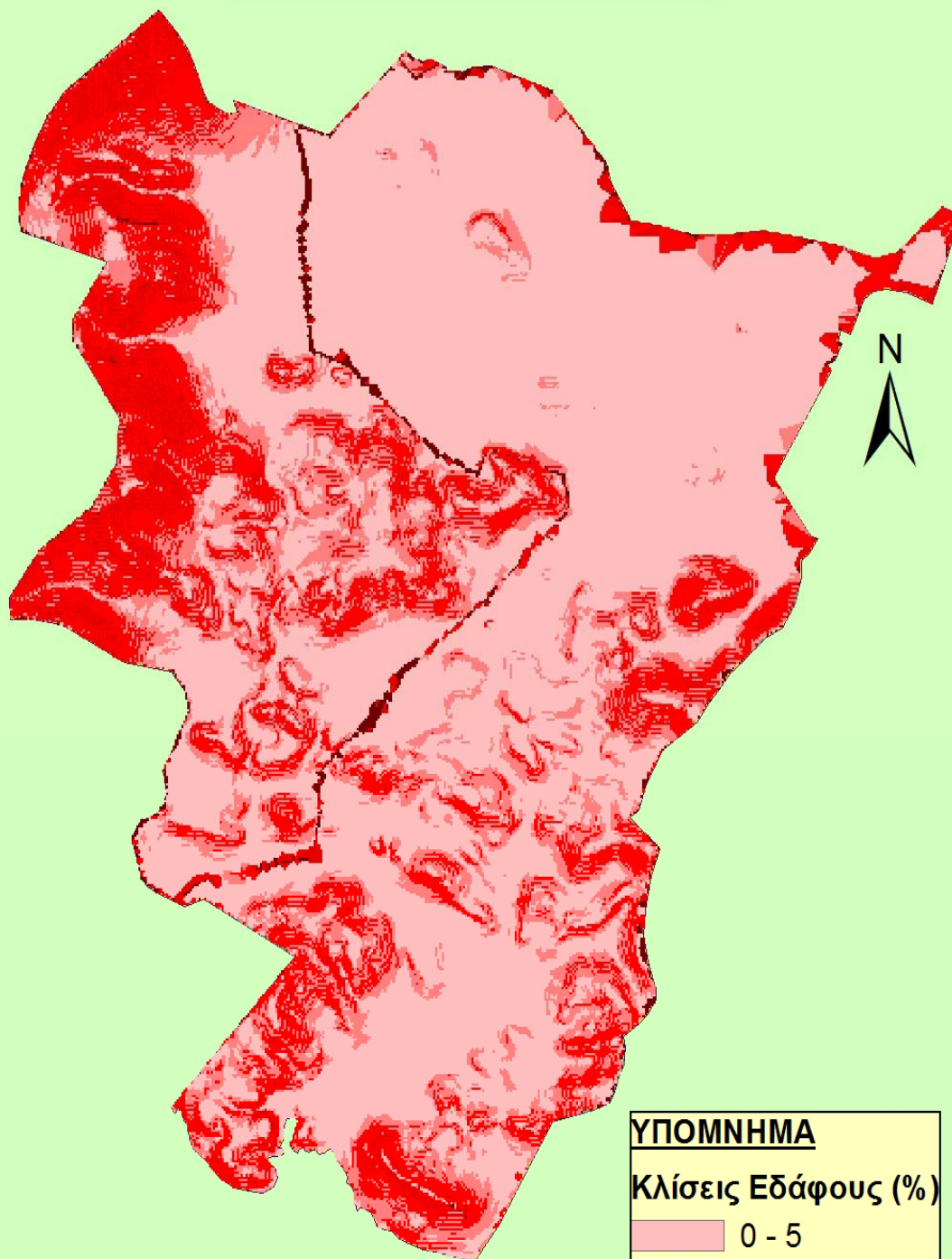
0 600 1.200 2.400 3.600 4.800  
Meters

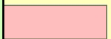
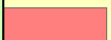



## Χάρτης Κλίσεων Εδάφους



0 550 1.100 2.200 3.300 4.400  
Meters

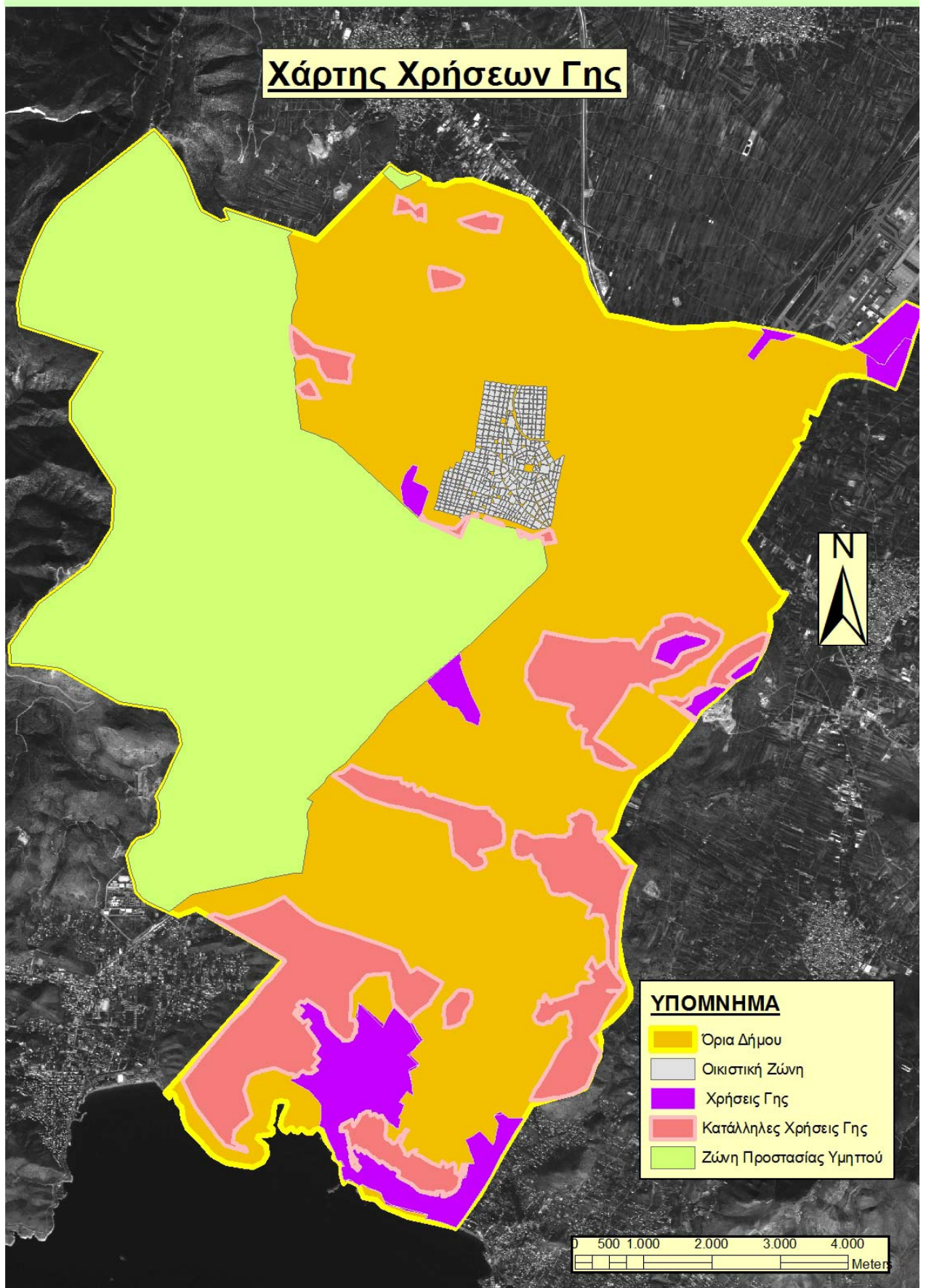
## Χάρτης Κλίσεων Εδάφους



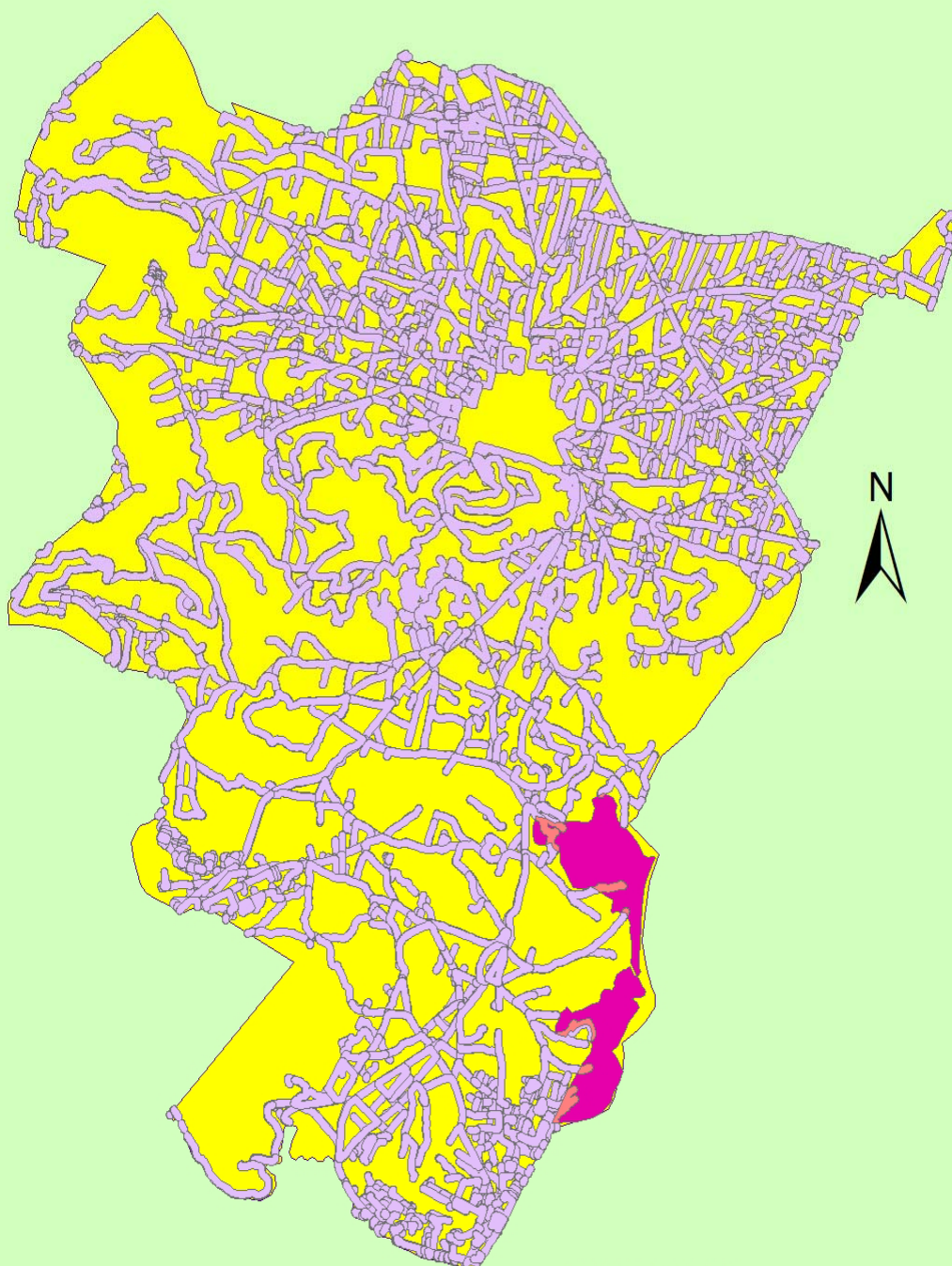
ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
Κλίσεις Εδάφους (%)	
	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 89

0 550 1.100 2.200 3.300 4.400  
Meters

# Χάρτης Χρήσεων Γης



## Προτεινόμενες Περιοχές Για Το Αγώνισμα

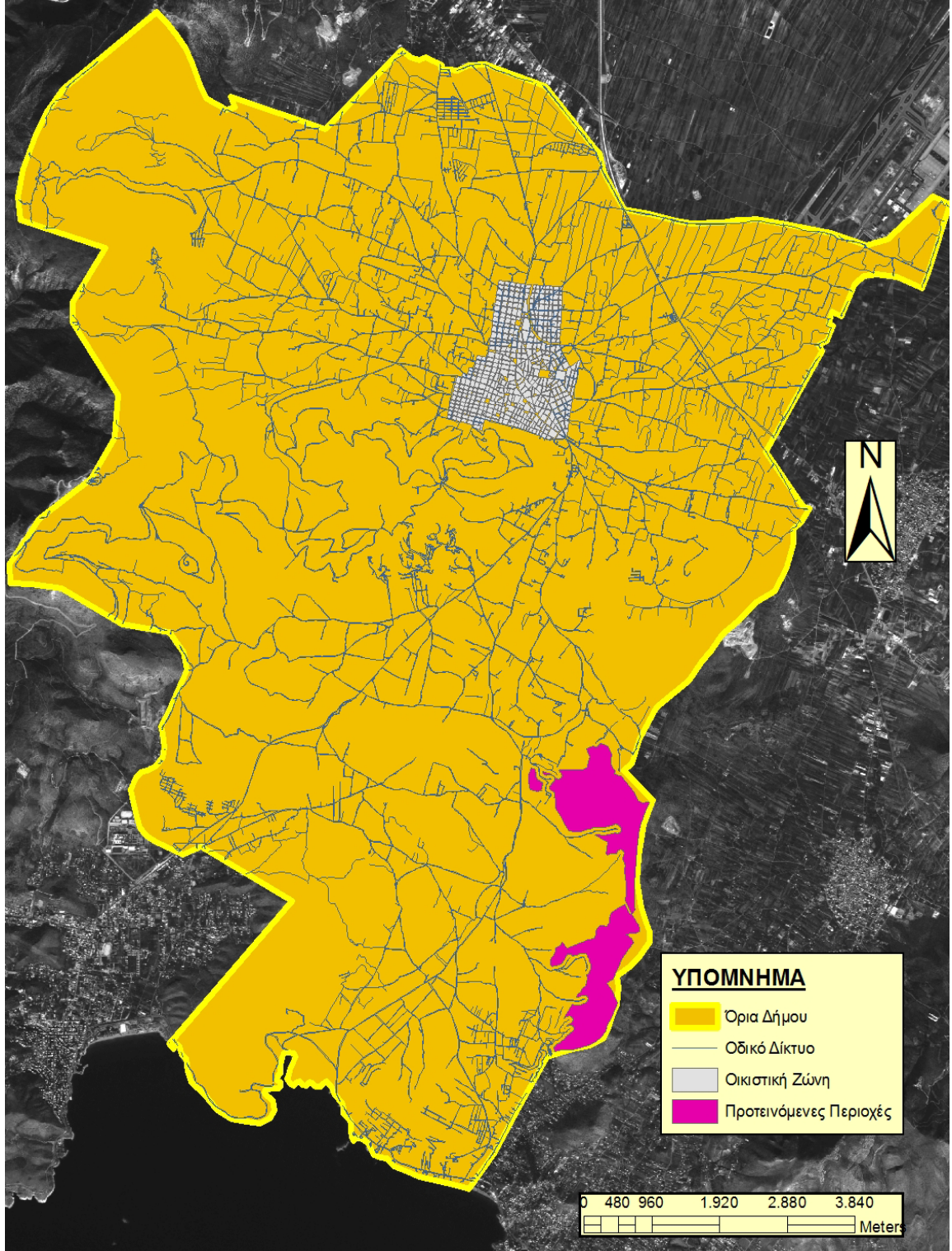


0 600 1.200 2.400 3.600 4.800  
Meters

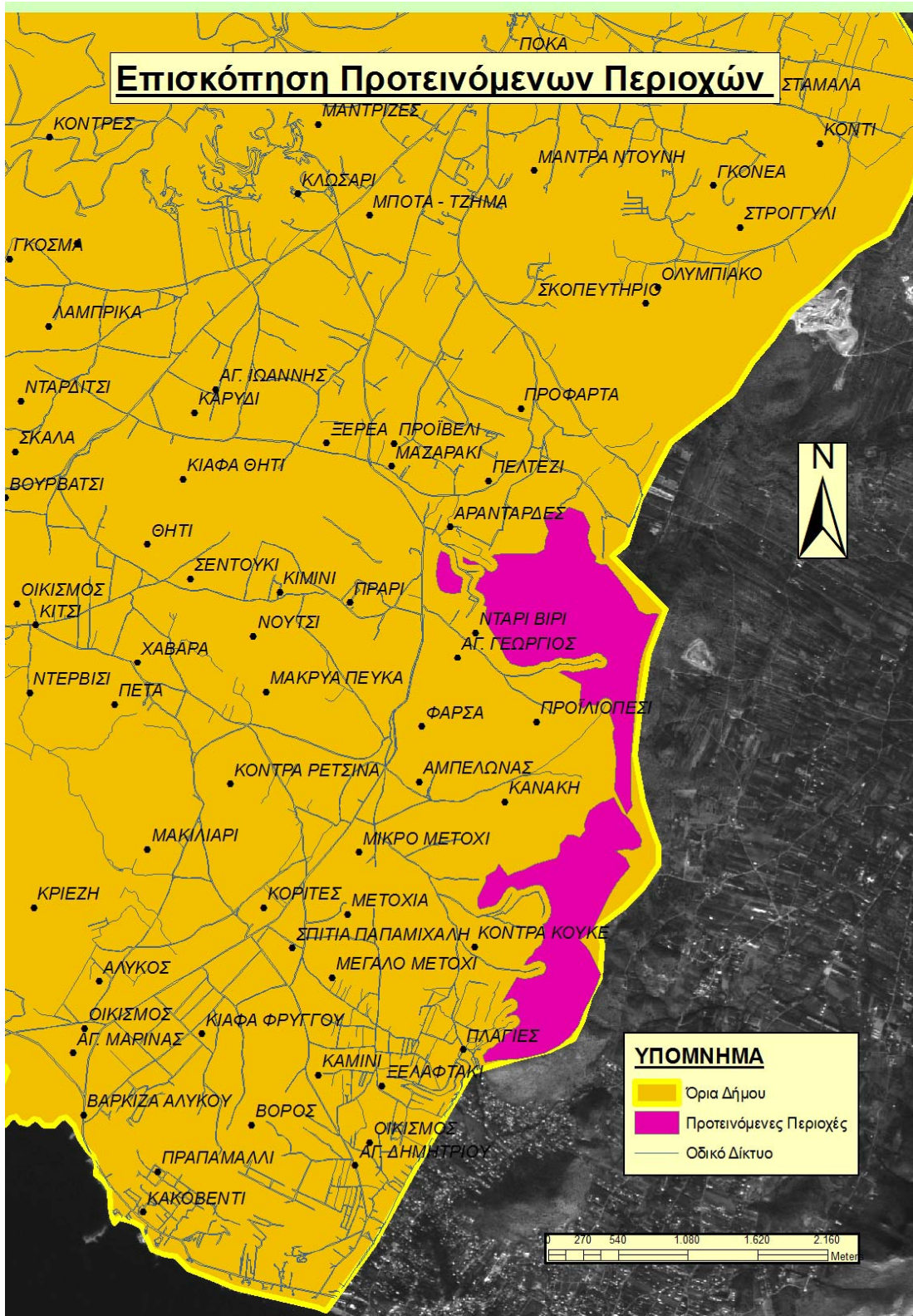
### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

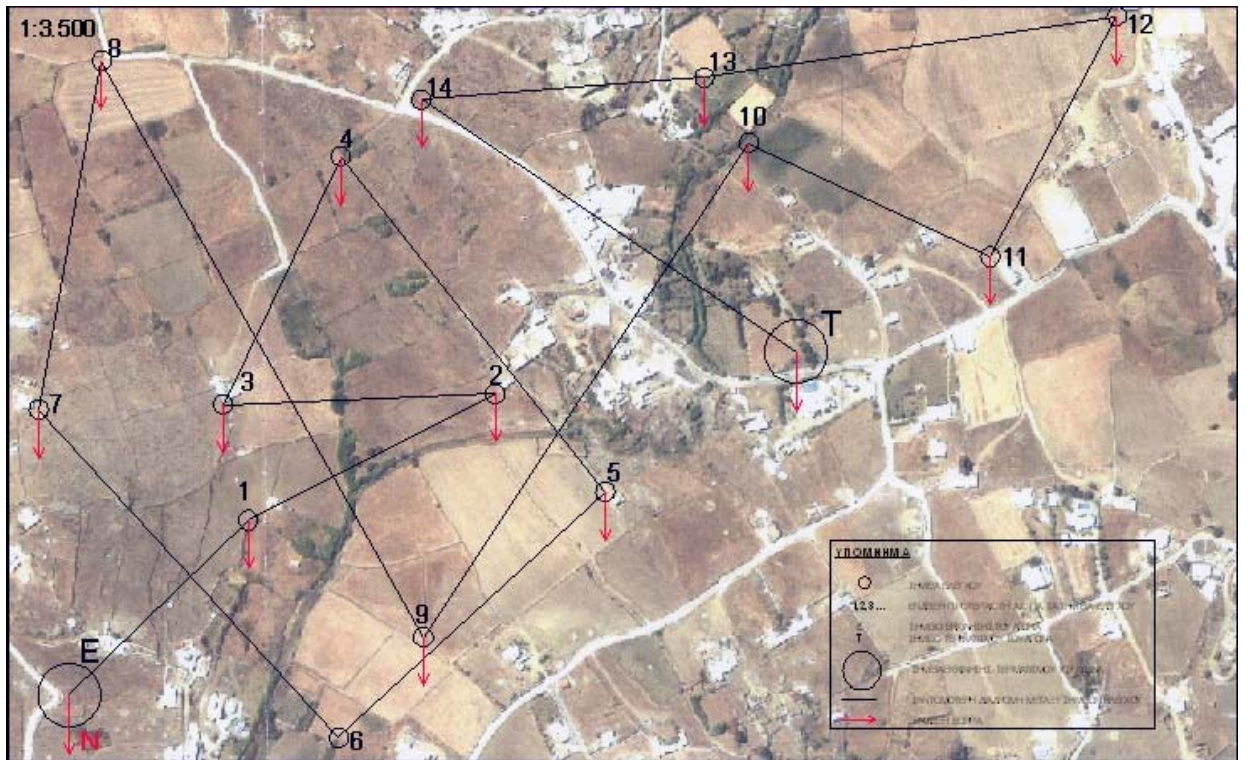
- Προτεινόμενες Περιοχές
- Κατάλληλα Εδάφη
- Ζώνη Αποκλεισμού 50m

## Επισκόπηση Προτεινόμενων Περιοχών









## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί αξιολόγηση της καταγραφής των εφαρμογών των εργαλείων της Γεωπληροφορικής στον τομέα του αθλητισμού καθώς και επισκόπηση της εφαρμογής που εκπονήθηκε στην εργασία αυτή.

### **4.1. Εφαρμογή τεχνολογιών Γεωπληροφορικής στον αθλητισμό**

Όσον αφορά στις διατάξεις που χρησιμοποιούνται στα διάφορα υπαίθρια και μη αθλήματα οι οποίες παρουσιάστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο, αυτές απαιτούνε υψηλά επίπεδα εξειδίκευσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τηλεπικοινωνίες, ΓΣΠ και ΜΜΕ. Επομένως απαραίτητη κρίνεται η συμβολή ειδικών από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους. Η διαχείριση μιας αθλητικής διοργάνωσης καθώς και η αναμετάδοση της αποτελεί ακόμα ένα διεπιστημονικό ζήτημα.

Έτσι λοιπόν, το πρώτο βήμα αποτελεί η ανίχνευση της θέσης με τη βοήθεια των GPS συσκευών. Η συνεχώς καταγραφόμενη πληροφορία θέσης πρέπει στη συνέχεια να μεταδοθεί σε μια κατανοητή και φιλική στους τηλεθεατές χωρική αναπαράσταση.

Η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι ζωτικής σημασίας όχι μόνο για την αναπαράσταση των αγωνισμάτων στις οθόνες υπολογιστών αλλά και στην εποπτεία και οργάνωση των αθλητικών συναντήσεων. Αποτελεί χρήσιμο εργαλείο και για την συστηματική καταγραφή των αποδόσεων αθλητών και ομάδων σε βάθος χρόνου καθώς διαφέρει από άλλα σχεδιαστικά πακέτα και χαρτογραφικά εργαλεία. Η διαφορά της έγκειται στο γεγονός ότι εκτός από το ότι δύναται να απεικονίσει τους αγώνες, είναι μια βάση δεδομένων. Επίσης, η χρήση των ΓΣΠ καθιστά εφικτή περαιτέρω χωρική ανάλυση. Επομένως, μπορεί να απεικονίσει σε πραγματικό χρόνο τα αποτελέσματα ενός αγώνα αλλά και να τα επεξεργαστεί εκ των υστέρων τα δεδομένα που καταχωρούνται σε αυτό. Αποτελεί εργαλείο αξιολόγησης και συνεπώς δύναται να βοηθήσει σε θέματα όπως βελτίωση τακτικών προπόνησης αλλά και βελτίωση της οργάνωσης του εκάστοτε αγώνα .

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών σε συνδυασμό με τη χρήση του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού θέσης και κάποιου δικτύου ασύρματης επικοινωνίας αποτελεί πρόοδο η οποία φέρνει κυριολεκτικά νέες διαστάσεις στις δημοφιλείς υπαίθριες αλλά και εσωτερικές αθλητικές δραστηριότητες. Ο συνδυασμός των συστημάτων αυτών επιτρέπει την αντικειμενική και ακριβή εικονική αναπαράσταση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αγώνων.

#### **4.2. Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**

Όπως αποδείχθηκε μέσα από την ανάπτυξη της εφαρμογής τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αποτελούν εργαλείο ικανό να αποφανθεί για τη διεξαγωγή ενός τέτοιου τύπου αγώνα και επιβεβαιώθηκε η χρήση τους σαν σχεδιαστικό εργαλείο για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάλυση και την επιπλέον απεικόνιση λεπτομερειών που αφορούν στο συγκεκριμένο αγώνισμα.

Όπως λοιπόν ήταν αναμενόμενο επιβεβαιώθηκε για άλλη μια φορά ότι τα συστήματα αυτά αποτελούν εργαλεία λήψης απόφασης που αφορούν στην ενσωμάτωση δεδομένων με σαφή τοποθεσία στο χώρο, για την επίλυση ενός προβλήματος.

Καταλήγοντας, τα ΓΣΠ είναι χρήσιμα για την οργάνωση των συναντήσεων διεθνών και μη, αγώνων προσανατολισμού σε όλα τα στάδια από την εισαγωγή και τη διαχείριση των δεδομένων μέχρι την ανάλυση και την τελική απεικόνιση τους.

Οι Αγώνες Προσανατολισμού είναι άθλημα στο οποίο τα ΓΣΠ όχι μόνο βρίσκουν εφαρμογή αλλά αποτελούν καταλυτικό εργαλείο τόσο στο στάδιο της οργάνωσης του αγώνα όπως αποδείχθηκε στο κεφάλαιο της εφαρμογής μας, όσο και κατά τη διεξαγωγή, διαχείριση και αναμετάδοση του αγώνα σε πραγματικό χρόνο σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες τεχνολογίες της επιστήμης της Γεωπληροφορικής, όπως αποδείχθηκε στο δεύτερο περιγραφικό κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής.

### 4.3. Επίλογος

Επειδή οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των αθλητών και των οπαδών, πιέζει τους ειδικούς να αναζητούν νέες καινοτόμες λύσεις, ο αθλητισμός αποτελεί κλάδο στον οποίο ολοένα και αξιοποιούνται τα επιτεύγματα των τεχνολογιών της πληροφορικής.

Έτσι, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών όπως αποδείχθηκε μέσα από την παρούσα διπλωματική μπορούν:

1. Να χρησιμοποιηθούν στον τομέα της τοπικής αυτοδιοίκησης ακόμα και σε θέματα που αφορούν στον αθλητισμό.
2. Να συνεισφέρουν στην οργάνωση και διαχείριση των αθλητικών διοργανώσεων.
3. Να αποτελέσουν βάση στην οποία συγκεντρώνονται δεδομένα όπως η θέση, η ταχύτητα, ο προσανατολισμός διαγωνιζόμενων αθλητών και τα αποτελέσματα οπτικοποιούνται με χρήση του κατάλληλου υποβάθρου σε πραγματικό χρόνο. Το υπόβαθρο μπορεί να είναι είτε google maps για τους πιο ανειδίκευτους είτε χάρτες και εικόνες της επιλογής μας. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι στο μέλλον θα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο χάρτες και εικόνες τριών διαστάσεων.
4. Να παρουσιάσουν και να βοηθήσουν στην οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων των αγώνων λόγω της ρεαλιστικής εμπειρίας που προσφέρουν και της ευκολίας στην χρήση τους. Να αποτελέσουν βάση η οποία επιτρέπει την περεταίρω χωρική ανάλυση για εξαγωγή συμπερασμάτων και συνεπώς
5. Να συνεισφέρουν στην βελτίωση των τεχνικών προπόνησης και της απόδοσης αθλητών όταν συνδυαστούν κατάλληλα με το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού και με παράλληλη χρήση ασυρμάτων δικτύων.
6. Να αποτελέσουν εργαλεία απόφασης στην κατασκευή πολύπλοκων και μεγάλων κατασκευών όπως αυτές των κλειστών γηπέδων καθώς επίσης και να συνεισφέρουν στην διαχείριση της δουλειάς και διαδικασίας εκτέλεσης του έργου.

Η χρήση του Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού με τη σειρά της καθιστά εφικτή την καταγραφή πληροφοριών ενδιαφέροντος όπως θέση, ταχύτητα, κατεύθυνση κίνησης. Επιπρόσθετα σε αυτά τα δεδομένα η χρήση δεκτών GPS στον αθλητισμό χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για να προσδιορίσει ή να βοηθήσει στις μετρήσεις που αφορούν στην ενεργειακή απώλεια και στην βιομηχανική της κίνησης των αθλητών.

Η χρήση των ασυρμάτων δικτύων GSM και GPRS είναι απαραίτητη στις αθλητικές διατάξεις αγωνισμάτων όπως το ράλλυ, το γκολφ, οι αγώνες προσανατολισμού και ιστιοπλοΐας ώστε να μεταδίδεται η πληροφορία στον κεντρικό server και από εκεί στους ενδιαφερόμενους. Ο κεντρικός server είναι υπολογιστής μεγάλης ισχύος, με μεγάλη μνήμη και αποθηκευτικό χώρο. Οι υπολογιστές αυτοί με χρήση του λογισμικού GIS οπτικοποιούν τα δεδομένα

που δέχονται και αφού συνήθως έχουν δυνατότητα αναπαράστασης τρισδιάστατων γραφικών, ενδείκνυται για 3D αναπαραστάσεις.

Όσον αφορά σε άλλες τεχνολογίες που αναφέρθηκαν στην παρούσα διπλωματική, αξίζει να αναφέρουμε τη χρήση διαδραστικής τεχνολογίας ανιχνευτικών συστημάτων η οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στο ποδόσφαιρο σε συνδυασμό με το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού για ασύρματη αποστολή δεδομένων με εκπομπή της ταυτότητας του αντικειμένου το οποίο εκπέμπει το στίγμα του και με αξιοσημείωτο το μικροσκοπικό μέγεθος του εξοπλισμού που χρησιμοποιεί.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Korte G.,2001:The GIS Book: How to implement ,manage, assess the value of Geographic Information System, 5<sup>th</sup> Edition, On word Press

Position IT Nov/Dec 2009:Rally monitoring equipment for timing, route and safety tracking, Information from Instrotech

12th IAIN World Congress ,2006 International Symposium on GPS/GNSS : Bartlomiej Oszczak, Cezary Specht,Oszczak Stanislaw, Elina Sitnik : GPS Real-Time Monitoring of cars during 62<sup>nd</sup> Rally Poland in 2005

Lecture Notes in Geoinformatics and Cartografy,2007:Location Based Services and Telecartografy: Spatial Tracking in Sport, Laszlo Zental and Antal Guszlev, Section V, pages 593-605

Tan Zhihua, Changsha University of Science and Technology,2008: The Application of GPS/GIS Navigation and Positioning System in Cross –country Orienteering,2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering, China

Oliver May and Joachim Van Der Auwera ,2010:Selected Presentations, FOSS4G conference in Barcelona: Real-time position analysis during soccer matches

Paul W. Elliot, Kamyar Haghighi, Mike Niese,1997: Evaluation of the uniformity of hardwood athletic floor systems using a GIS, An ASAE Meeting Presentation

J.Patric Moore, 2002:Building a Baseball Stadium Using GIS,GIS use in construction management, Washington

Scott South,2004:Data Loggers and Bluetooth Wireless Communications, Published in Pollution Equipment News ,December 2004 (page 4)

Ralph Maddison and Cliona NI Mhurchu, November, 2009:Global Positionin System: A new opportunity in physical activity measurement, International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, New Zealand

9<sup>ο</sup> Συνέδριο Χαρτογραφίας, 2006:Δημιουργία ενός διαδραστικού τουριστικού χάρτη με τη συμβολή τεχνολογιών G.P.S και G.I.S στην απόδοση της πληροφορίας, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πολυτεχνείου Κρήτης

A. Ζησόπουλος και Δ.Παραδείσης,2006:Διαφορικός Εντοπισμός (DGPS),Σημειώσεις τομέα τοπογραφίας ΕΜΠ, Αθήνα

Δήμος Κρωπίας, Ενημερωτικό Φυλλάδιο Πολιτών, 2005

Κωστής Κουτσόπουλος, 2005:εφαρμογές του λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα

Κωστής Κουτσόπουλος ,2003: Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με τη Χρήση του Λογισμικού ArcGIS, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα



## **ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ**

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[www.esri.com](http://www.esri.com)

[www.ngi.gr/](http://www.ngi.gr/)

[www.draxis.gr](http://www.draxis.gr)

[www.diveshop.gr](http://www.diveshop.gr)

[www.diveshop.gr/shop/prodtype.asp?strParents=&CAT\\_ID=97&numRecordPosition=1](http://www.diveshop.gr/shop/prodtype.asp?strParents=&CAT_ID=97&numRecordPosition=1)

<http://www.supervisor.com.gr/el/products/rfid.html>

[www.geoscience.wisc.edu](http://www.geoscience.wisc.edu)

[www.geoinformatics.gr](http://www.geoinformatics.gr)

[www.athleticgps.com](http://www.athleticgps.com)

[www.marathondata.gr/arccgis/trackinganalyst.htm](http://www.marathondata.gr/arccgis/trackinganalyst.htm)

[www.gpsobsessed.com/soccer-gps-upgrade/](http://www.gpsobsessed.com/soccer-gps-upgrade/)

[www.spacedaily.com/news/gps-05zzzv.html](http://www.spacedaily.com/news/gps-05zzzv.html)

[www.gpsworld.com/gis/gss-weekly/the-consumerization-gis-golf-carts-a-roll-9692](http://www.gpsworld.com/gis/gss-weekly/the-consumerization-gis-golf-carts-a-roll-9692)

<http://www.sportsmapping.com/sportsmappingold/home.htm>

[http://www.getmap.gr/v2/site/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=137](http://www.getmap.gr/v2/site/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=137)

<http://www.gomogi.com/en/products/golfgis.html>

[www.aegeanrally.gr/contents/ypodomi.html](http://www.aegeanrally.gr/contents/ypodomi.html)

ESA: Satellite navigation tracks rally cars,  
[http://www.esa.int/esaCP/SEMZV9A5QCE\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMZV9A5QCE_index_0.html)

[www.semsons.com/datalogger.html](http://www.semsons.com/datalogger.html)

[www.orienteering.org.gr](http://www.orienteering.org.gr)

[www.orienteering.asn](http://www.orienteering.asn)

[www.offroader.gr/x/index.php/2009-11-21-19-04-42/51-2009-12-07-21-43-51/1295-orientteering](http://www.offroader.gr/x/index.php/2009-11-21-19-04-42/51-2009-12-07-21-43-51/1295-orientteering)

[www.etok.gr/products/gps-geod.html](http://www.etok.gr/products/gps-geod.html)

[www.kavala.gov.gr/web/guest/gis](http://www.kavala.gov.gr/web/guest/gis)

[www.kalithea.gr/default.aspx?pid=185&la=1](http://www.kalithea.gr/default.aspx?pid=185&la=1)