



- μ

SPOT

.

:

, 2009

μ

,

μ

SPOT.

μ

,

-

μ

μ

,

μ

μ

«

»

μ

,

μ

.

μ

μ

μ

μ

,

μ

,

μ

ERDAS IMAGINE- LPS.

μ

μ

μ

«

»

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

,

μμ

μ

,

μ

μ

.

:

,

SPOT,

-

μ

.

Abstract

The aim of the present diplomatic work is double. Fundamental objective is to develop all the essential theory and methodology used for the production of an ortho image, using SPOT satellite images. Secondary but equally important objective is to evaluate technically and economically the methodology, in the frames of its application on a “hypothetical” Public Cartographic Service and to present the specific characteristics that will prompt it, to adopt a proposal like this.

The conduct of the first part of the work contained both office and countryside work. Countryside work included measurements in the wider region of Malakasa, while the office work was focused in the resolution of the measurements and the production of the ortho image using the ERDAS IMAGINE- LPS software.

The second part of work was approached via the working out of a business plan, in the frames of the “hypothetical” Public Cartographic Service.

The conclusions of the diplomatic work confirm the effectiveness and the technological superiority of the method of production ortho images from satellite images, while simultaneously they underline the necessity of the adoption of such productive process, from a Public Cartographic Service.

Key Words: Ortho Production, SPOT Satellite Images, Technician-Economic Evaluation

	.....	2
Abstract	.....	3
	.....	4
μ	.....	5
	.....	9
	.....	11
μ	.....	12
1.	1 :	SPOT.....13
1.1.		SPOT.....13
1.2.		SPOT.....15
1.3. X		.....15
1.4.		SPOT .....17
1.5.		SPOT .....19
1.6.		SPOT – μ Doris .....20
1.7.	μ	SPOT .....21
1.8.	μ	SPOT .....22
1.8.1.	-	.....22
1.8.2.	CCD	.....24
1.8.3.	HRV	.....25
1.8.4.	μ	.....27
1.8.5.	μ	.....27
1.9.	μ	SPOT 5.....30
1.9.1.	μ	High Resolution Geometric (RG) .....30
1.9.2.	μ	High Resolution Stereoscopic (RS) .....31
1.10.		SPOT.....32
1.10.1.		(Spatial Resolution).....36
1.11.	μ	SPOT.....37
1.12.		SPOT .....37
1.13.		.....38

2.	2 :	.....	39
SPOT		.....	39
2.1.		.....	39
2.1.1.	μ	.....	39
2.1.2.	μ	.....	40
2.1.3.	μ	μ	40
2.1.4.		.....	41
2.1.5.		.....	42
2.1.6.	μ	.....	43
2.1.7.		.....	44
2.1.8.	μ	.....	45
2.2.		SPOT	46
2.2.1.		μ	46
2.2.2.	μμ	μ	46
2.2.3.		.....	47
2.2.4.		μ - μ	48
2.2.4.1.		μ	48
2.2.4.2.		.....	50
2.2.5.		μ	50
2.2.6.		μ (DTM)	51
2.2.6.1.	μ	.....	51
2.2.6.2.		.....	53
2.2.6.3.		.....	54
2.2.7.		.....	54
2.2.8.		.....	55
3.	3 :	.....	56
3.1.		.....	56
3.2.		μ	56
3.3.		.....	57
3.3.1.		.....	57
3.4.		.....	58
3.5.		μ	59
3.6.		.....	59

3.7.	μ	-	μ	.....	61
3.8.	μ			.....	62
3.9.	μ		(DTM)	.....	64
3.10.				.....	64
3.11.	μ			.....	65
4.	4	:		.....	66
4.1.				.....	66
4.2.				.....	66
4.3.	μ			.....	66
5.	5	:	-	-	.....
				.....	68
5.1.			μ	.....	68
5.2.	μ		μ	.....	68
5.3.				.....	69
5.4.			μ	.....	72
5.5.			μ	.....	73
5.6.	μ			.....	73
5.7.				.....	74
5.8.			μ	.....	74
5.9.				.....	75
5.10.				.....	76
5.11.				.....	76
5.12.			μ	.....	78
5.12.1.	μ		μ	.....	78
5.12.2.				.....	78
5.12.2.1.			GEOMATICS	-	.....
				.....	78
5.12.2.2.			Geospatial Enabling Technologies (GET)	.....	79
5.12.2.3.	μ		-	(GEOMET)	.....
				.....	80
5.12.3.			'	μ	.....
				.....	80
5.12.4.	μ	μ	-	μ	.....
				.....	81
5.13.			(SWOT)	.....	82
5.13.1.			SWOT	.....	82

5.13.2.	SWOT.....	83
5.14.	μ	85
5.14.1.	.....	85
5.14.2.	–	86
5.14.2.1.	μ	86
5.14.2.2.	μμ	86
5.14.3.	μ	87
5.15.	μ	88
5.16.	μ	89
5.17.	μ μ	91
5.18.	μ	93
5.18.1.	.....	94
5.18.1.1.	.....	94
5.18.1.2.	.....	94
5.18.1.3.	.....	95
5.19.	μ μ	95
6.	6 :	96
7.	7 :	98
.	.....	99
.	μ	114
.	GPS	131
.	μ	134
.	μ Erdas Imagine 9.3-LPS	139
.	μ Pinnacle	142

1 :

1.1.		SPOT 1	13
1.2.		SPOT 4	14
1.3.		μ Vegetation SPOT 4	14
1.4.	μ	SPOT	14
1.5.		SPOT 5	15
1.6.	-	SPOT 5.....	16
1.7.		SPOT	18
1.8.	μ	Ariane 4	19
1.9.	SPOT 5	μ	19
1.10.		μ Doris.....	21
1.11.		μ SPOT	21
1.12.	μ	μ μ pushbroom	23
1.13.		- Framelet	23
1.14.	μ	CCD	24
1.15.		RV	25
1.16.		RV	25
1.17.		.....	25
1.18.		.....	26
1.19.	μ	μ SPOT 5	30
1.20.	μ	RG	30
1.21.	μ	RS.....	31
1.22.		μ (), 2.5m	33
1.23.		2.5m	33
1.24.		μ () 2.5m	34
1.25.	μ	5m	34
.....			
1.26.		μ () 10m	35
1.27.		μ 2.5m DEM Spot	35
.....			
1.28.		2.5m DEM Spot	36
.....			
1.29.		μ μ	36

2 :

2.1. ()39
2.2. ()39
2.3.40
2.4. μ42
2.5. μ42
2.6. μ μ43
2.7. μ m44
2.8. μ45

3 :

3.1. μ μ Google Earth56
3.1. μ μ Google Earth57
3.3. μ58
3.4. project61
3.5. μ μ61
3.6. μ61
3.7.61
3.8.62
3.9. μ μ63
3.10. μ 500%63
3.11. μ64
3.12.65
3.13. μ67

5 :

5.1. 2008.....77
5.2. μ Geomatics 2007, 200879
5.3. μ Get 200879
5.4. μ Geomet 2007, 200880
5.5. μ μ μ91

1 :

1.1.		SPOT.....	18
1.2.		SPOT.....	19
1.3.	μ	.....	27
1.4.	μ	.....	28
1.5.		SPOT.....	29
1.6.		SPOT	32
1.7.		.....	38

3 :

3.1.	μ	.....	56
3.2.	μ	87.....	60

5 :

5.1.	SWOT.....	84
5.2.	μ μ μ μ	88
5.3.	.....	92
5.4.	.....	92
5.5.	μ	93

5 :

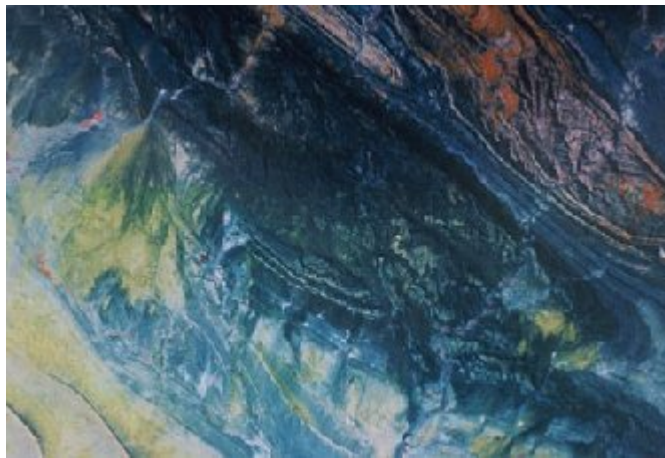
μ 5.1.	μ	μ	.....	74
μ 5.2.	μ	μ	μ μ	.....90

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Ο ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ SPOT

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΟΡΥΦΟΡΟ SPOT

Το γαλλικό πρόγραμμα Τηλεπισκόπησης SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) ξεκίνησε το 1977, πέντε χρόνια μετά την εκτόξευση και λειτουργία του δορυφόρου LANDSAT 1. Ο πρώτος δορυφόρος σχεδιάστηκε από το Centre National d' Etudes Spatiales (CNES) στην Τουλούζη, με τη συνεργασία της Σουηδίας και του Βελγίου. Από την αρχή της υλοποίησης του Προγράμματος SPOT, ο σκοπός του ήταν περισσότερο εμπορικός παρά ερευνητικός, δεδομένου ότι το σύστημα SPOT σχεδιάστηκε για παρακολούθηση της γης, για μελέτες χρήσεων γης, για εκτίμηση των ανανεώσιμων φυσικών διαθεσίμων, για ανίχνευση ορυκτών και για χαρτογραφικές μελέτες σε κλίμακες 1:50.000 και 1:100.000.

Ο πρώτος δορυφόρος της σειράς, ο SPOT 1, τέθηκε σε τροχιά στις 22 Φεβρουαρίου 1986, με τη βοήθεια του διαστημικού οχήματος Ariane. Η τροχιά που ακολουθούσε ήταν κυκλική, ήλιο-σύγχρονη με κλίση 98.7° ως προς τον Ισημερινό, σε ύψος 822Km από την επιφάνεια της γης. Δύο ημέρες αργότερα, διαβίβασε την πρώτη εικόνα προσφέροντας πολύ καλή απόδοση, με χωρική ανάλυση 20m και δυνατότητα βελτίωσής της στα 10m. Η τροχιά του SPOT 1 αλλοιώθηκε το 2003, έτσι ώστε σταδιακά να χάνει ύψος και να διασπαστεί φυσικά στην ατμόσφαιρα, χωρίς να αφήσει ίχνη των υπολειμμάτων στο χώρο.



Εικόνα 1.1 : Η πρώτη εικόνα του δορυφόρου SPOT 1

Τον SPOT 1 διαδέχτηκε ο SPOT 2 ο οποίος μπήκε σε τροχιά στις 22 Ιανουαρίου 1990, και μεταφέρθηκε σε μια νέα τροχιά ώστε τελικά να διασπαστεί, στις 29 Ιουλίου 2009, μετά από 19 χρόνια λειτουργίας. Ακολούθησε ο SPOT 3 στις 26 Σεπτεμβρίου 1993 ο οποίος αποσύρθηκε το 1996 εξαιτίας προβλήματος στο σύστημα σταθεροποίησης.

Ο SPOT 4 εκτοξεύτηκε στις 24 Μαρτίου 1998 και διέθετε σημαντικές βελτιώσεις ως προς τους προκατόχους του συγκριτικά με τα τηλεσκόπια, τις ικανότητες εγγραφής και τη διάρκεια ζωής, η οποία αυξήθηκε από 3 έως 5 χρόνια. Επιπλέον ο SPOT 4 μετέφερε ένα νέο τηλεπισκοπικό σύστημα αποκαλούμενο Vegetation, ειδικά σχεδιασμένο για την καλύτερη παρακολούθηση και μελέτη της βλάστησης, με δυνατότητα κάλυψης ολόκληρης της γης σε μία ημέρα. Οι απεικονίσεις του Vegetation αξιοποιούνται σε πλανητική κλίμακα, στη μελέτη των μεταβολών χρήσεων γης, στην παρακολούθηση εκτεταμένων οικοσυστημάτων, στη μελέτη των δασών, στην επίδραση της βλάστησης στο κλίμα και σε διάφορες άλλες παραλλαγές του.

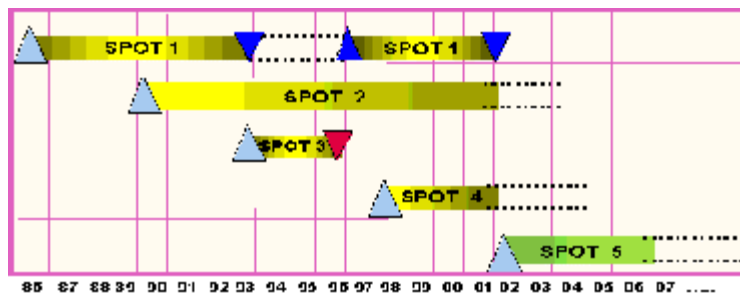


Εικόνα 1.2 : Ο δορυφόρος SPOT 4



Εικόνα 1.3: Η Αφρική από το σύστημα Vegetation του SPOT 4

Ο SPOT 5 εκτοξεύτηκε στις 3 Μαΐου 2002, έχοντας διττό στόχο, αφενός την συνέχεια παροχής των ίδιων υπηρεσιών και αφετέρου τη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων. Έτσι ενώ διατηρεί τα βασικά χαρακτηριστικά, προσφέρει βελτιωμένη ανάλυση 2.5m καθώς επίσης και δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης του τοπίου μέσω του HRS (High Resolution Stereoscopic) το οποίο αποκτά εικόνες ταυτόχρονα από το εμπρός και το πίσω μέρος του δορυφόρου. Εν' κατακλείδι θα μπορούσε κανείς να πει ότι οι δορυφόροι SPOT λειτουργούν από το 1986 έως σήμερα δημιουργώντας έτσι ένα αρχείο με δεδομένα που καλύπτουν ολόκληρο τον κόσμο. Σήμερα παραμένουν ενεργοί οι δορυφόροι SPOT 4 και SPOT 5.



Εικόνα 1.4 : Ημερολόγιο απόστολων των δορυφόρων SPOT

1.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ SPOT 5

Ο δορυφόρος SPOT 5 κατασκευάστηκε από το Γαλλικό Διαστημικό Κέντρο (CNES) με τη συνεργασία της Σουηδίας και του Βελγίου. Τέθηκε σε πολική τροχιά από το όχημα εκτόξευσης Ariane 4, τη νύχτα 3 προς 4 Μαΐου 2002, ημέρα Παρασκευή και ώρα 9:31:46 (Σάββατο 1:31:46 GMT), από το Διαστημικό Κέντρο Γουιάνας, στο Κούρου (Γαλλική Γουιάνα), στη Νότια Αμερική.

Το ύψος πτήσης του δορυφόρου καθορίστηκε στα 822Km αρκετά μεγαλύτερο από το ιδανικό ύψος πτήσης, η τιμή του οποίου είναι 581km. Στη θέση αυτή (581km) παρουσιάζεται η μικρότερη παρέκκλιση της τροχιάς, η οποία οφείλεται στην μεταβολή κατά την διάρκεια του έτους της θέσης του άξονα περιστροφής της γης (*Light, 1990*).

Η τροχιά του δορυφόρου είναι σχεδόν πολική, ήλιο-σύγχρονη, με κλίση 98.7 μοίρες ως προς τον Ισημερινό και περίοδο τροχιάς 101.4 min. Τέλος η ταχύτητά του πάνω από το έδαφος είναι 7.4 m/s ή 26.64Km/h. Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η μορφή του δορυφόρου.



Εικόνα 1.5 : Ο δορυφόρος SPOT 5

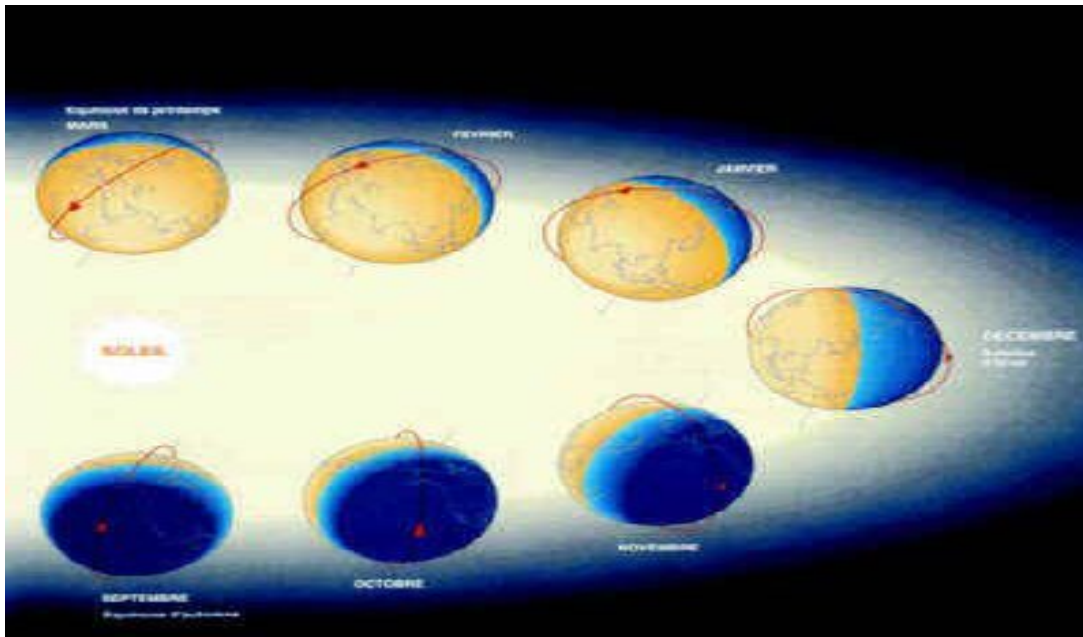
1.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΕΝΟΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ

Οι τεχνητοί δορυφόροι αποτελούν τις ιδανικές πλατφόρμες για την τοποθέτηση των κάθε είδους δεκτών διότι έχουν προκαθορισμένη τροχιά και η διάρκεια πτήσης τους είναι τόσο μεγάλη ώστε να επιτρέπει συνεχή παρακολούθηση της γης. Γενικά, ως τροχιά ενός δορυφόρου ορίζεται η περιστροφική κίνηση που εκτελεί ο δορυφόρος γύρω από την γη σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της τροχιάς τους διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- δορυφόροι με πολική ήλιο-σύγχρονη (sun-synchronous) τροχιά.
- δορυφόροι με ισημερινή γεω-σύγχρονη (equatorial geosynchronous) τροχιά.
- δορυφόροι με γενική (general) τροχιά.

Στους δορυφόρους με πολική ήλιο-σύγχρονη τροχιά διατηρείται σταθερή η γωνία μεταξύ του ήλιου και του επιπέδου της τροχιάς του δορυφόρου με αποτέλεσμα το τροχιακό επίπεδο να περιστρέφεται γύρω από τη γη με τον ίδιο ρυθμό που ο ήλιος κινείται κατά μήκος της γήινης επιφάνειας. Έτσι, η μετάπτωση του τροχιακού επιπέδου του δορυφόρου έχει την ίδια περίοδο με την περίοδο τροχιάς της γης γύρω από τον ήλιο. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η σταθερότητα της γωνίας της ηλιακής ακτινοβολίας, σε δεδομένο γεωγραφικό πλάτος, για μικρό χρονικό διάστημα.

Αυτό το είδος των δορυφόρων είναι ιδανικό για τηλεπισκοπικά συστήματα με παθητικούς ή οπτικούς δέκτες, που χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας την ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η κλίση της τροχιάς του δορυφόρου πλησιάζει τις 90° , ώστε να καλύπτει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας της γης, που βρίσκεται μεταξύ των δύο πόλων, ενώ το ύψος της τροχιάς του είναι περίπου 1.000km πάνω από την επιφάνεια της γης.



Εικόνα 1.6 : Η ήλιο-σύγχρονη τροχιά του δορυφόρου Spot 5

Οι δορυφόροι με ισημερινή γεω-σύγχρονη τροχιά παραμένουν σταθεροί πάνω από το ίδιο σημείο της επιφάνειας της γης, γι' αυτό ονομάζονται και γεωστατικοί. Αυτό επιτυγχάνεται με τόση αύξηση του ύψους της τροχιάς τους (περίπου στα 35.800km ή 5,6 φορές την ακτίνα της γης), ώστε η περίοδος τροχιάς να γίνει ίση με την περίοδο περιστροφής της γης. Τέτοιου είδους τροχιές μπορούν να επιτευχθούν μόνο για σημεία του Ισημερινού.

Οι δορυφόροι με γενική τροχιά δεν εντάσσονται σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες μιας και ακολουθούν διαφορετικές τροχιές ανάλογα με την αποστολή τους.

1.4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ SPOT

Οι δορυφόροι SPOT αποσκοπούν στην λήψη εικόνων της γης, σε διαφορετικές ημερομηνίες, με τέτοιο τρόπο ώστε οι εικόνες να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν κάθε δορυφόρος είναι ακριβώς στην ίδια τροχιά. Για το λόγο αυτό οι τροχιές των δορυφόρων SPOT ακολουθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως παρακάτω.

Η τροχιά είναι **συγχρονισμένη**, δηλαδή ο δορυφόρος περνά επανειλημμένα πάνω από ένα επίγειο σημείο μετά από ακέραιο έναν αριθμό ημερών. Μια πλήρη περιστροφή ενός δορυφόρου SPOT πάνω από το ίδιο σημείο διαρκεί 26 ημέρες και η τροχιακή περίοδος είναι 101.4 λεπτά. Η επίγεια διαδρομή επαναλαμβάνεται ακριβώς κάθε 26 ημέρες (κύκλος) και ο δορυφόρος ακολουθεί τις διαδοχικές επίγειες διαδρομές κάθε πέντε ημέρες (υπό-κύκλος).

Η τροχιά είναι **ήλιο-σύγχρονη**, δηλαδή σύγχρονη με την θέση της γης ως προς τον ήλιο. Αυτό συμβαίνει όταν η μετάπτωση του τροχιακού επιπέδου του δορυφόρου έχει την ίδια περίοδο με την περίοδο της τροχιάς της γης γύρω από τον ήλιο. Έτσι το τροχιακό επίπεδο περιστρέφεται γύρω από τη γη με τον ίδιο ρυθμό που ο ήλιος φαίνεται να κινείται κατά μήκος της γήινης επιφάνειας και ο δορυφόρος διασχίζει ένα δεδομένο γεωγραφικό πλάτος στον ίδιο ηλιακό χρόνο κάθε μέρα.

Οι μεταβολές της γωνίας του ηλίου με το οριζόντιο επίπεδο (sun elevation angle) επηρεάζουν την λήψη ανάλογα με το αντικείμενο που πρόκειται να απεικονιστεί. Μια μικρή γωνία του ηλίου με το οριζόντιο επίπεδο (χρόνος διέλευσης τις πρωινές ή απογευματινές ώρες) δίνει έμφαση στο ανάγλυφο, ενώ μια μεγάλη γωνία (χρόνος διέλευσης κοντά στο μεσημέρι) δίνει το μέγιστο φωτισμό. Για το λόγο αυτό η επιλογή του χρόνου που περνά ένας ήλιο-σύγχρονος δορυφόρος από έναν τόπο, εξαρτάται από τις παρατηρήσεις που πρόκειται να γίνουν.

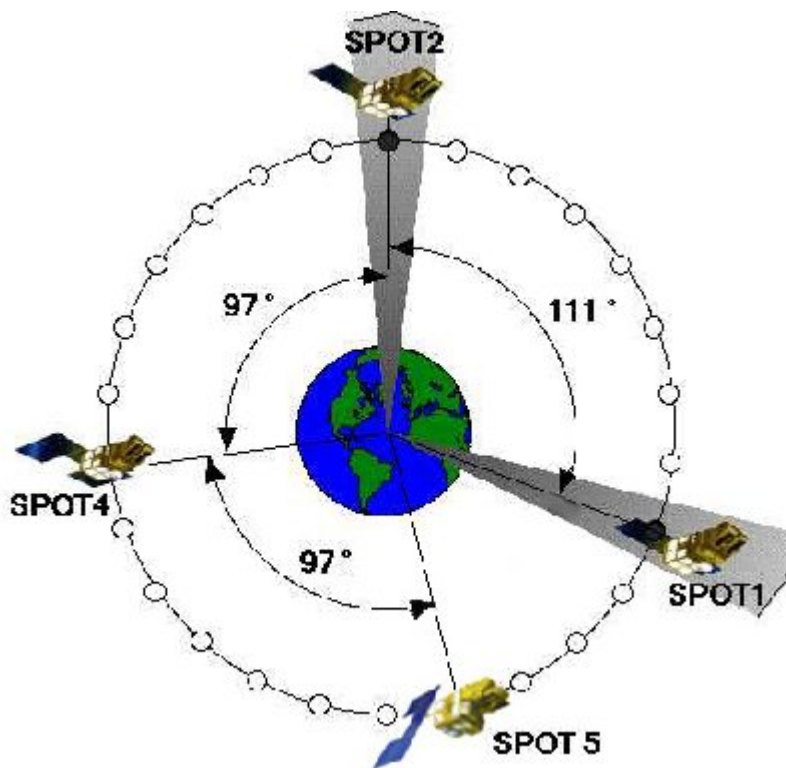
Το επίπεδό της τροχιάς είναι **σχεδόν πολικό**, δηλαδή η γωνία που σχηματίζει με τον ισημερινό (γωνία κλίσης) είναι 98.70° . Οι σχεδόν πολικές τροχιές παρέχουν την μεγαλύτερη κάλυψη της επιφάνειας της γης και εφαρμόζονται επίσης σε δορυφόρους όπως ο LANDSAT (98.20) και ο IKONOS (98.10). Αυτό το χαρακτηριστικό σε συνδυασμό με τη δυνατότητα πλάγιας λήψης επιτρέπει μια ολική κάλυψη της γης.

Η τροχιά είναι **σχεδόν κυκλική**, με ένα περίγειο κοντά στον βόρειο πόλο. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από ένα δεδομένο σημείο στο έδαφος μπορεί να διατηρηθεί σταθερό ύψος. Το ύψος του SPOT πάνω από ένα σημείο που βρίσκεται 45° Βόρεια είναι περίπου 830km.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι παράμετροι της τροχιάς του δορυφόρου.

Περίοδος Τροχιάς	Orbit Time	101.4 min
Ύψος πτήσης	Orbital Altitude	832km
Κλίση τροχιάς ως προς τον πόλο	Orbital Inclination	98.70
Επανεπισκεψιμότητα	Revisit Time	26 ημέρες
Ταχύτητα δορυφόρου στο έδαφος	Satellite speed	7.4 m/s ή 26.640km/h
Ωρα διέλευσης από τον ισημερινό	Equator Crossing Time	10:30 π.μ
Πλάτος σάρωσης στην κατακόρυφο	Swath Width at Nadir	80km
Πλάτος λωρίδας σάρωσης	Swath Width	117Km (60x60 με 3Km επικάλυψη)

Πίνακας 1.1 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά της Τροχιάς του Δορυφόρου SPOT 5



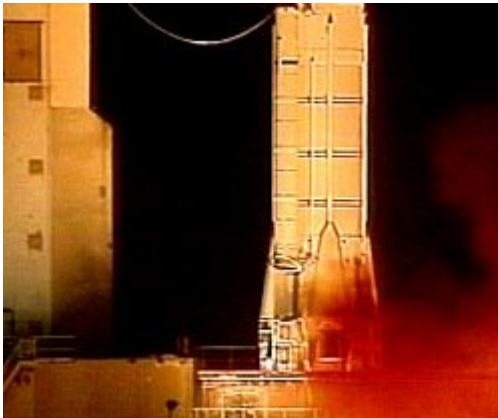
Εικόνα 1.7 : Οι τροχιακές θέσεις των δορυφόρων SPOT

1.5. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΤΟΥ ΔΕΚΤΗ SPOT

Τα χαρακτηριστικά του φορέα του δέκτη SPOT, φαίνονται παρακάτω :

		SPOT 1,2,3	SPOT 4	SPOT 5
Προβλεπόμενη Διάρκεια Ζωής	Design Lifetime	3 χρόνια	5 χρόνια	5 χρόνια
Ύψος	Height	4.5m	4.5m	4.5m
Βάρος	Mass	1800kg	2760kg	3000kg
Επανεπισκεψιμότητα	Orbital cycle	26 ημέρες	26 ημέρες	26 ημέρες
Ταχύτητα Δορυφόρου	Satellite speed	7.4 m/s	7.4 m/s	7.4 m/s
Τροχιά	Orbit	Ήλιο-σύγχρονη	Ήλιο-σύγχρονη	Ήλιο-σύγχρονη
Ύψος Τροχιάς	Altitude	832km	832km	832km

Πίνακας 1.2 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά του φορέα του δέκτη SPOT



Εικόνα 1.8 : Το όχημα εκτόξευσης Ariane 4



Εικόνα 1.9 : Ο SPOT 5 στο όχημα εκτόξευσης

1.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ SPOT – ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ DORIS

Το Doris (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) είναι ένα υψηλής ακρίβεια ράδιο-ηλεκτρικό σύστημα προσδιορισμού της τροχιάς. Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από τη γαλλική υπηρεσία διαστήματος CNES (Centre National d' Etudes Spatiales) σε συνεργασία με την ερευνητική ομάδα διαστημικής γεωδαισίας (Groupe de Recherches de Géodésie Spatiale) και το Εθνικό Ινστιτούτο Γεωγραφίας (Institut Géographique National) της Γαλλίας. Το σύστημα Doris αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία.

- Ένα δίκτυο μόνιμων σταθμών μετάδοσης, σε παγκόσμια κλίμακα, το οποίο ονομάζεται δίκτυο καταγραφής τροχιάς (orbitography network).
- Αριθμό δεκτών επί των υπάρχοντων δορυφόρων.
- Σταθμούς επί τους εδάφους.
- Ένα κέντρο ελέγχου που παρακολουθεί το σύστημα, προγραμματίζει τα όργανα, επεξεργάζεται και αρχειοθετεί τα δεδομένα.

Η λειτουργία του συστήματος έγκειται στην μετάδοση από τους σταθμούς εδάφους διορθώσεων ως προς την επίδραση του φαινομένου Doppler, στον δεκτή του δορυφόρου, σε δύο συχνότητες 400 MHz και 2 GHz. Η διπλή συχνότητα μετρήσεως είναι αναγκαία για να μειώσει τα σφάλματα που οφείλονται σε καθυστερήσεις διάδοσης του σήματος εξαιτίας της επίδρασης της ιονόσφαιρας. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη μνήμη του δορυφόρου και μεταβιβάζονται σε κάποιο από τους σταθμούς εδάφους (Τουλούζη της Γαλλίας ή Κιρουάνα της Σουηδίας για τους SPOT 2 και 4) όταν υπάρχει δυνατότητα. Η επεξεργασία των δεδομένων του δορυφόρου δίνει τη δυνατότητα να μοντελοποιηθούν οι δυνάμεις που δρουν στο δορυφόρο ώστε να δύναται να προσδιοριστεί η ακριβή τροχιά του. Δύο σταθμοί του μόνιμου δικτύου (master stations), είναι υπεύθυνοι για τον συγχρονισμό του συστήματος με τη Διεθνή Ατομικό Χρόνο (International Atomic Time) και τη μετάδοση των δεδομένων αυτών στον δέκτη του δορυφόρου.

Το φαινόμενο Doppler που πήρε το όνομά του από τον Christian Doppler, είναι η παρατηρούμενη αλλαγή στη συχνότητα και το μήκος ενός κύματος από παρατηρητή που βρίσκεται σε σχετική κίνηση με την πηγή των κυμάτων. Για κύματα που διαδίδονται μέσα σε κάποιο μέσο όπως τα ηχητικά κύματα, πρέπει να προσδιορίζεται τόσο η ταχύτητα του παρατηρητή όσο και της πηγής, σε σχέση με το μέσο διάδοσης. Για κύματα που δεν χρειάζονται ένα υλικό μέσο για τη διάδοσή τους, όπως τα ηλεκτρομαγνητικά (φως) μόνο η σχετική ταχύτητα του παρατηρητή ως προς την πηγή παίζει ρόλο. Το τελικό φαινόμενο Doppler μπορεί επομένως να προκύψει είτε από την κίνηση του παρατηρητή, είτε από την κίνηση της πηγής, είτε και των δύο, ως προς το μέσο διάδοσης.



Εικόνα 1.10 : Η κεραία του συστήματος Doris

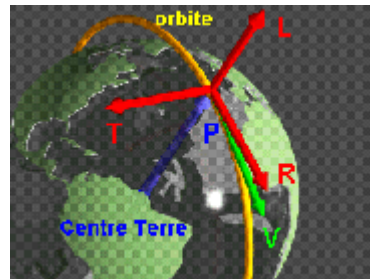
1.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ SPOT

Το σύστημα Doris μπορεί να καθορίσει επακριβώς την τροχιά των δορυφόρων. Στον δορυφόρο SPOT 4 το σύστημα Doris διαθέτει μια πρόσθετη λειτουργία, η οποία καλείται Diode (Détermination Immédiate d'Orbite par Doris Embarqué) και η οποία επιτρέπει τον προσδιορισμό της τροχιάς του δορυφόρου σε πραγματικό χρόνο καθώς και τον ακριβή εντοπισμό της θέσης του δορυφόρου.

Στον SPOT 5 το σύστημα Doris-Diode έχει συνδυαστεί με ένα λογισμικό μετάδοσης στοιχείων της τροχιάς. Αυτά τα τροχιακά δεδομένα (ephemeris) καταγράφονται ανά 30 δευτερόλεπτα UTC (Universal Time Coordinated) και στο σύστημα αναφοράς ITRF (International Terrestrial Reference Frame) και μεταβιβάζονται στο έδαφος μαζί με την εικόνα. Σε περίπτωση αποτυχίας του συστήματος Doris-Diode τα τροχιακά δεδομένα υπολογίζονται από ένα άλλο σύστημα, το Madras. Το σύστημα Madras υπολογίζει τροχιακά δεδομένα κάθε 30 δευτερόλεπτα.

Οι ακρίβειες προσδιορισμού της θέσης του δορυφόρου με τη χρήση των δύο συστημάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.3.

	ΔX κάθετα στο τροχιακό επίπεδο	ΔY εφαπτόμενο στην τροχιά	ΔZ
Doris	0.71m	0.67m	0.36m
Madras	31m	209m	48m



Εικόνα 1.11 : Οι άξονες του συστήματος τροχιάς του δορυφόρου SPOT

Ο έλεγχος της θέσης και του γωνιακού προσανατολισμού του δορυφόρου είναι απαραίτητα στοιχεία, ώστε το σύστημα καταγραφής να καλύπτει πάντοτε την προγραμματισμένη επίγεια περιοχή και οι λαμβανόμενες εικόνες να μην είναι θολές (blur). Εν' τούτοις, ο δορυφόρος τείνει να αλλάξει τον προσανατολισμό του εξαιτίας της ροπής που παράγεται από την έλξη της ατμόσφαιρας ή λόγω της μετακίνησης των μηχανικών του μερών όπως τα όργανα καταγραφής. Επομένως, ο γωνιακός προσανατολισμός πρέπει να υλοποιείται άμεσα και διαρκώς.

1.8. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΑΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ SPOT

Κάθε δορυφόρος SPOT είναι εφοδιασμένος με δύο πανομοιότυπους δέκτες, έναν πομπό και μαγνητικούς καταγραφείς. Οι δύο δέκτες, γνωστοί ως όργανα HRV (High Resolution Visible) αποτελούν ήλεκτρο-οπτικούς σαρωτές με δυνατότητα σάρωσης χωρίς τη μηχανική περιστροφή κάποιου κατόπτρου και συναντώνται με την παρακάτω μορφή, διαχρονικά σε κάθε δορυφόρο.

- High Resolution Visible (HRV) στους SPOT 1, 2 και 3
- High Resolution Visible Infrared (HRVIR) στον SPOT 4
- High Resolution Geometric (HRG) στον SPOT 5

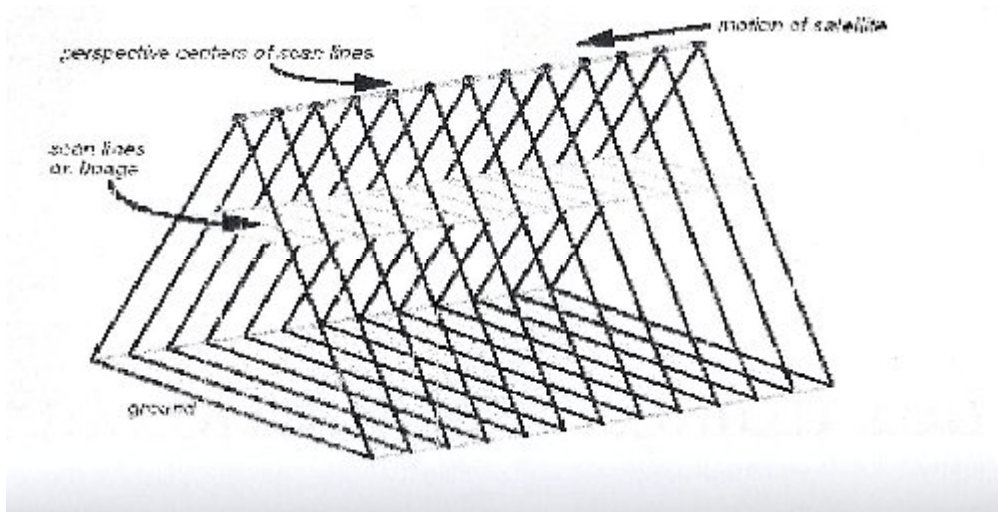
1.8.1. Ήλεκτρο-οπτικοί Σαρωτές

Οι ήλεκτρο-οπτικοί σαρωτές είναι ένα άλλο είδος δεκτών που αναπτύχθηκαν κυρίως την τελευταία δεκαετία και φαίνονται πλεονεκτικότεροι έναντι των οπτικομηχανικών. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι δεν παρουσιάζουν κινητά μέρη (πχ. περιστρεφόμενο πρίσμα), αλλά η σάρωση γίνεται με την βοήθεια μιας σειράς αισθητήρων που κινείται παράλληλα με την κίνηση της πλατφόρμας σαν σκούπα. Για λόγο αυτό η τεχνική σάρωσης ονομάζεται αντίστοιχα (push-broom scanning).

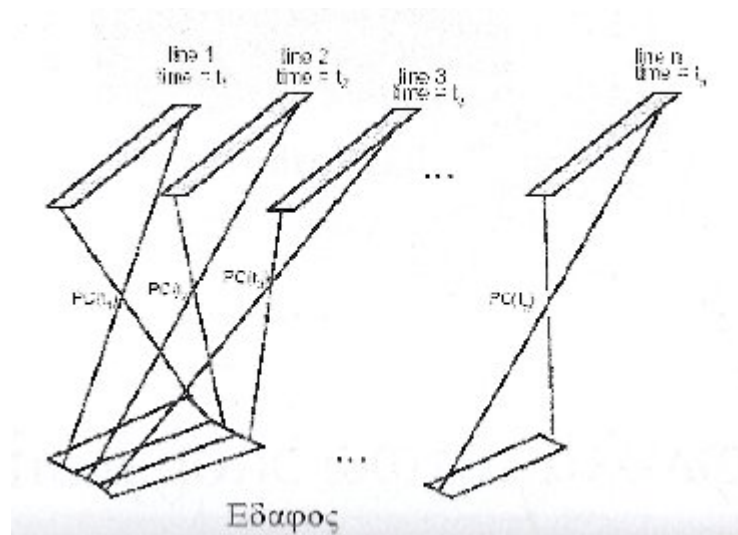
Σε ένα αισθητήρα push broom η εικόνα (scene) δημιουργείται με κίνηση του αισθητήρα κατά μήκος της τροχιάς του δορυφόρου και έχει πλάτος ίσο με το πλάτος του γραμμικού σαρωτή. Η κάθε λωρίδα σάρωσης (framelet) αποτελείται από μια σειρά εικονοστοιχείων (pixel) και έχει πλάτος ίσο με 1pixel. Οι ανιχνευτές που αποτελούν την σειρά, λειτουργούν με βάση την αρχή των CCD, η οποία αναπτύσσεται στην επόμενη υποενοότητα.

Για τον σχηματισμό των πολυφασματικών εικόνων οι ήλεκτρο-οπτικοί σαρωτές χρησιμοποιούν απλές γραμμικές διατάξεις που η κάθε μια αντιστοιχεί σε διαφορετικό φασματικό κανάλι. Προς το παρόν όμως, η φασματική ευαισθησία των ήλεκτρο-οπτικών σαρωτών περιορίζεται μεταξύ 0.4 και 1μm έναντι των οπτικομηχανικών που η φασματική ευαισθησία είναι μεταξύ 0.4 και 12.5μm και ο διαχωρισμός των καναλιών γίνεται με την χρήση φίλτρων.

Το αναλογικό σήμα που προκαλείται από την ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε κάθε αισθητήρα μεταφέρεται με διάφορους τρόπους, μετατρέπεται σε ψηφιακό, καταγράφεται από κατάλληλη συσκευή ως σήμα video και τέλος αποθηκεύεται σε μαγνητικά μέσα αποθήκευσης.



Εικόνα 1.12 : Σχηματική παράσταση δημιουργίας μιας δορυφορικής pushbroom σκηνής



Εικόνα 1.13 : Λοφίδες σάρωσης – Framelet

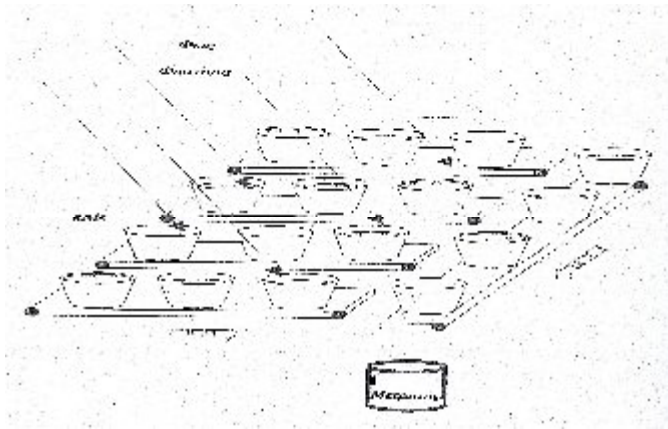
1.8.2. Η Τεχνολογία CCD

Η τεχνολογία των CCD δεκτών αναπτύχθηκε τη δεκαετία του '80 και χρησιμοποιήθηκε αρχικά σε εφαρμογές τηλεπισκόπησης, σε δορυφόρους (SPOT). Ένας αισθητήρας CCD είναι μία συσκευή μέσω της οποίας γίνεται η καταγραφή της εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Έχει ορθογωνική διάταξη, αποτελείται από μεγάλο αριθμό φωτοστοιχείων και βρίσκεται πίσω από το οπτικό άνοιγμα κάθε δέκτη.

Κατά την πρόσπτωση του φωτός οι αισθητήρες αυτοί διεγείρονται από τα φωτόνια που πέφτουν πάνω τους. Κάθε φωτοευαίσθητο στοιχείο συλλέγει διαφορετική ποσότητα φωτονίων δεδομένου ότι προσπίπτει σε αυτό φως διαφορετικής έντασης. Η ποσότητα της ακτινοβολίας που προσπίπτει σε κάθε ανιχνευτή μεταφράζεται σε ηλεκτρικό δυναμικό, το οποίο θα πρέπει να μετρηθεί και να καταγραφεί σε ψηφιακή μορφή. Ουσιαστικά, καταγράφεται το αναλογικό σήμα που φέρει κάθε φωτοευαίσθητο στοιχείο μετά την στιγμιαία έκθεση του στο φως. Η καταμέτρηση αυτή μεταφράζεται από ένα απλό μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, σε μορφή μαγνητικά αποθηκεύσιμη.

Μετά την καταμέτρηση και την καταγραφή, οι ανιχνευτές είναι έτοιμοι για την καταγραφή της επόμενης εικόνας. Παρόλο που η καταμέτρηση και η καταγραφή αυτή γίνεται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, το χρονικό αυτό διάστημα δεν μπορεί να αγνοηθεί. Υπάρχει συνεπώς μια απειροελάχιστη χρονική υστέρηση μεταξύ της έκθεσης στο φως και της καταγραφής της ψηφιακής εικόνας σε μαγνητικά αποθηκεύσιμη μορφή.

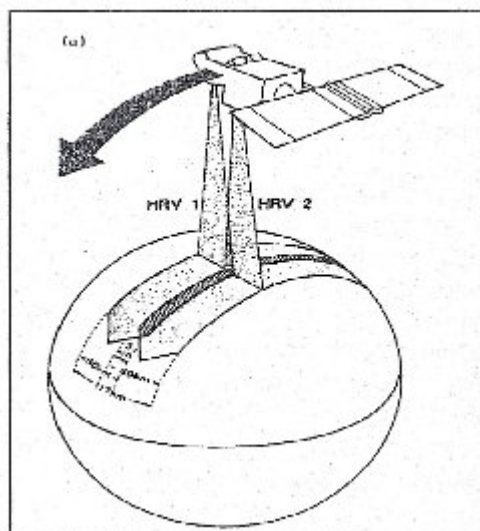
Τα CCD αποτελούνται από μονοδιάστατο ή δισδιάστατο πίνακα στοιχείων. Η πιο απλή και φθηνή περίπτωση είναι η χρήση μονοδιάστατων πινάκων ανιχνευτών και η δημιουργία της δισδιάστατης εικόνας με την κίνηση στην κατάλληλη διεύθυνση, της πλατφόρμας που βρίσκεται το CCD. Οι συσκευές CCD είναι ιδιαίτερα σημαντικές λόγω της αναμφισβήτητης επιπεδότητας της φωτοευαίσθητης επιφάνειας και άρα της εξάλειψης σφαλμάτων λόγω παραμόρφωσης.



Εικόνα 1.14 : Σχηματική αναπαράσταση της τεχνολογίας CCD

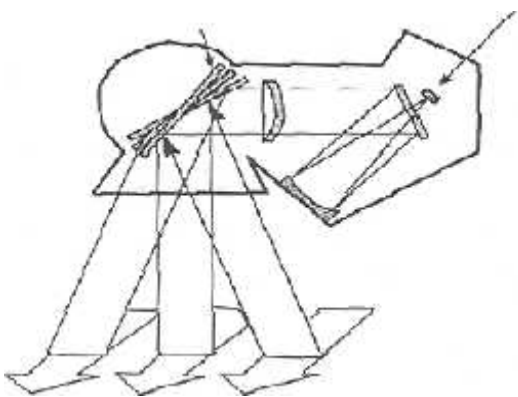
1.8.3. Λειτουργία του Δέκτη HRV

Το HRV καλύπτει μια επιφάνεια εμβαδού 60Km x 60Km στο έδαφος. Δύο πανομοιότυπα όργανα HRV εγκατεστημένα το ένα δίπλα στο άλλο στον δορυφόρο δημιουργούν λωρίδα σάρωσης πλάτους 117Km, με πλευρική επικάλυψη 3Km. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν ανεξάρτητα, στο ορατό και στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

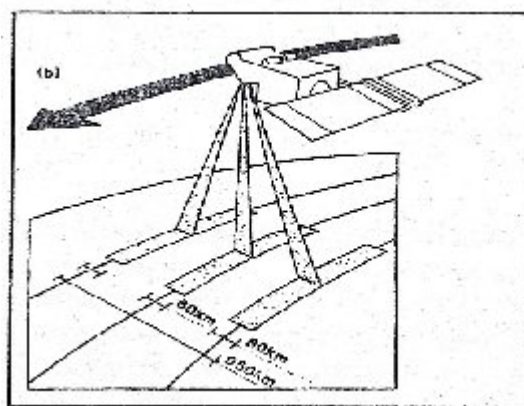


Εικόνα 1.15 : Οι δέκτες HRV

Η λειτουργία του HRV είναι σχετικά απλή και φαίνεται στην εικόνα 1.16. Η ανακλώμενη από το αντικείμενο ακτινοβολία εστιάζεται από επίπεδο κάτοπτρο πάνω στη γραμμή των αισθητήρων. Το κάτοπτρο κατευθύνεται από τον επίγειο σταθμό ελέγχου, επιτρέποντας έτσι στον δέκτη να απεικονίσει αντικείμενα μέσα σε μια περιοχή 475Km εκατέρωθεν του ίχνους της τροχιάς του δορυφόρου (εικόνα 1.17).

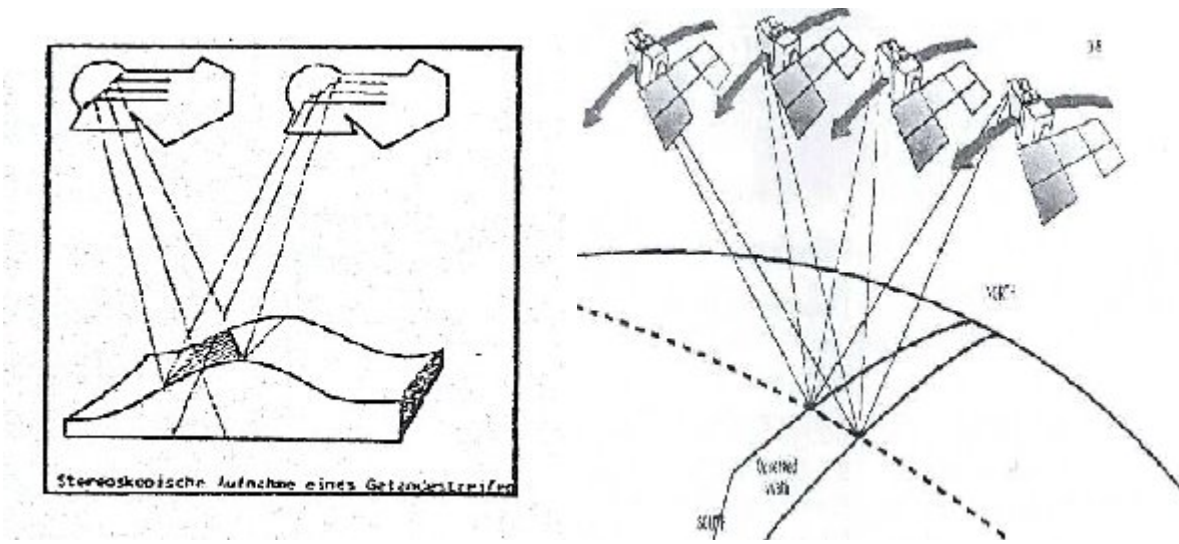


Εικόνα 1.16 : Η λειτουργία του δέκτη HRV



Εικόνα 1.17 : Εύρος σάρωσης απεικόνισης

Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να επιτευχθούν πολλαπλές και συχνές απεικονίσεις μιας περιοχής και το κυριότερο στερεοσκοπικές απεικονίσεις (εικόνα 1.18). Η ακτινοβολία από το κάτοπτρο καταγράφεται από μια γραμμή 6000 αισθητήρων που κινείται μαζί με τον δορυφόρο (pushbroom scanning). Κάθε εικόνα του SPOT αποτελείται από 6000 τέτοιες γραμμές και καλύπτει μια περιοχή 60Km x 60Km περίπου, για κατακόρυφη λήψη.



Εικόνα 1.18 : Η δυνατότητα λήψης στερεοσκοπικών απεικονίσεων

Η απουσία μετακινούμενων οργάνων δίνει στον δορυφόρο SPOT, μεγαλύτερη αξιοπιστία, μεγαλύτερη ταχύτητα σάρωσης κατά μήκος της λωρίδας σάρωσης, μεγαλύτερη σταθερότητα του δορυφόρου και κατά συνέπεια υψηλή γεωμετρική ακρίβεια.

Τα μετακινούμενα κάτοπτρα στους άλλους δορυφόρους, εμφανίζουν μεταβλητή ταχύτητα σάρωσης κατά μήκος της λωρίδας, υπόκεινται σε φθορά και συμβάλλουν στην αστάθεια του προσανατολισμού του δορυφόρου.

Αυτό άλλωστε, είναι και το σημαντικότερο πλεονέκτημα έναντι των αισθητήρων whiskbroom (π.χ. LANDSAT, MMS) και έναντι αυτών με περιστρεφόμενο κάτοπτρο.

1.8.4. Παγχρωματικός Δέκτης

Ο παγχρωματικός δέκτης (P) είναι δέκτης ευαίσθητος για καταγραφές στη ζώνη του φάσματος από $P = 0,51-0,73 \mu\text{m}$. Αποτελείται από γραμμική διάταξη CCD με 6.000 μοναδιαία φωτοευαίσθητα στοιχεία (sels) - ανιχνευτές.

Η χωρική διακριτική ικανότητα στην παγχρωματική περιοχή είναι 10m στους SPOT 1,2,3,4 και 5m στον SPOT 5, ενώ η ραδιομετρική ανάλυση της εικόνας είναι 256 διαφορετικές διαβαθμίσεις του γκρι (δυναμικό εύρος των 8-bit). Απεικονίζει μία λωρίδα πλάτους 60Km με 6.000 ψηφίδες ανά γραμμή σάρωσης και με χωρική ανάλυση 10m x 10m και 5m x 5m αντίστοιχα.

Σε αυτήν την παγχρωματική εικόνα, το σύστημα HRV έχει υψηλή χωρική ανάλυση και καταγράφει μια ευρεία περιοχή του φάσματος. Συνοπτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του παγχρωματικού δέκτη φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χαρακτηριστικά	Δορυφόρος Spot 5
Χωρική ανάλυση	5m
Ραδιομετρική ανάλυση	8 bit – 256 τόνοι
Πλάτος σάρωσης	60km
Φασματική κάλυψη	0.51 -0.73 μm
Τύπος αισθητήρα	Γραμμικός CCD
Αριθμός ανιχνευτών	6.000

Πίνακας 1.3 : Χαρακτηριστικά παγχρωματικού δέκτη

1.8.5. Πολυφασματικός Δέκτης

Ο πολυφασματικός δέκτης (XS) δίνει την δυνατότητα καταγραφής πολυφασματικών εικόνων τριών καναλιών στις περιοχές με $\lambda=0,50-0,89\mu\text{m}$. Οι SPOT 4 και 5 διαθέτουν ένα επιπλέον μικρό-κυματικό υπέρυθρο κανάλι (Shortwave Infrared), το οποίο είναι ευαίσθητο στην περιεχόμενη στο έδαφος και τη βλάστηση υγρασία, αλλά και στα διαφορετικά είδη της βλάστησης. Τα κανάλια είναι:

- Το κανάλι XS-1 (μπλέ) με φασματική κάλυψη 0.495 -0.59 μm .
- Το κανάλι XS-2 (πράσινο) με φασματική κάλυψη 0.617 -0.687 μm .
- Το κανάλι XS-3 (κόκκινο) με φασματική κάλυψη 0.780 -0.893 μm .
- Το κανάλι SWIR (εγγύς υπέρυθρο) με φασματική κάλυψη 1.545-1.75 μm .

Η χωρική διακριτική ικανότητα στην πολυφασματική περιοχή είναι 20m στους SPOT 1,2,3,4 και 10m στον SPOT 5, ενώ η ραδιομετρική ανάλυση της εικόνας είναι 256 διαφορετικές διαβαθμίσεις του γκρι. Και εδώ ο δέκτης απεικονίζει λωρίδα πλάτους 60Km, χρησιμοποιώντας 3.000 ψηφίδες για κάθε γραμμή σάρωσης με χωρική ανάλυση 20m X 20m και 10m X 10m αντίστοιχα. Οι τρεις εικόνες (διάυλοι) από την πολυφασματική λειτουργία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να σχηματίσουν ψευδο-χρωματική εικόνα όπως και στον LANDSAT.

Οι απεικονίσεις του SPOT με $\lambda=1.58-1.75 \mu\text{m}$ είναι απαλλαγμένες από την επίδραση της σκέδασης που οφείλεται στα σωματίδια των υδρατμών της ατμόσφαιρας και παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευκρίνεια εξασφαλίζοντας καλύτερη διάκριση εδάφους-βλάστησης, καλύτερο διαχωρισμό ειδών καλλιεργειών και φυσικής βλάστησης, καλύτερη παρακολούθηση του περιβάλλοντος (υγράτοποι, λιμνάζοντα νερά κ.λπ.) και συνεπώς ενδείκνυται για εφαρμογές στην υδρογεωλογία, τη γεωλογία και τη διαχείριση υδατικών διαθεσίμων.

Συνοπτικά, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πολυφασματικού δέκτη φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.4.

Χαρακτηριστικά	Δορυφόρος SPOT 5
Χωρική ανάλυση	10m
Ραδιομετρική ανάλυση	8 bit – 256 τόνοι
Πλάτος σάρωσης	60 km
XS1	0.495-0.59 μm
XS2	0.617-0.687 μm
XS3	0.78-0.893 μm
SWIF	1.545-1.75 μm
Τύπος αισθητήρα	Γραμμικός CCD
Αριθμός ανιχνευτών	3.000
Οπτικό πεδίο	4.13°

Πίνακας 1.4 : Χαρακτηριστικά πολυφασματικού δέκτη

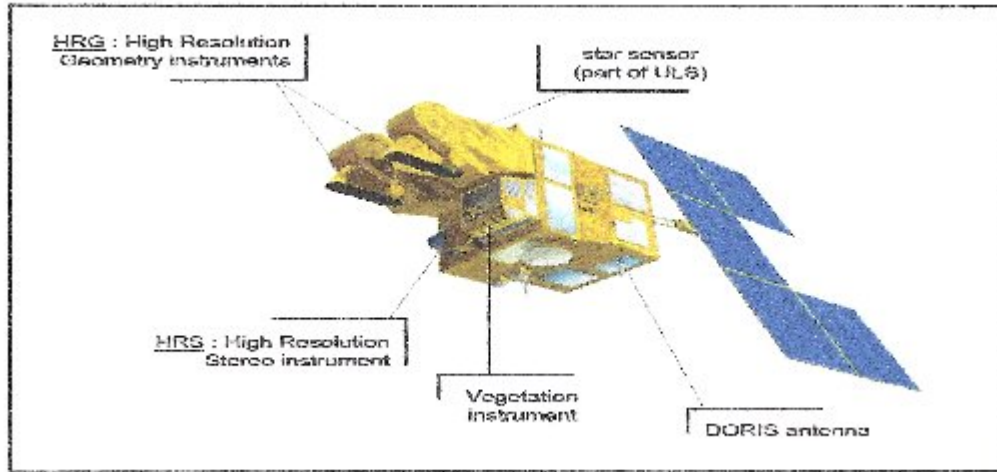
Τα συστήματα παρατήρησης, οι φασματικές καλύψεις, η χωρική ανάλυση και ο αριθμός των ανιχνευτών σε κάθε δορυφόρο, σύμφωνα με το εγχειρίδιο του δορυφόρου SPOT (*SPOT SATELLITE GEOMETRY HANDBOOK S-NT-73-12-SI Edition 1 – Revision 0*), απεικονίζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα.

satellite	instrument	band name	wavelength range	sampling distance	CCD per line
SPOT123	HRV1 or HRV2	XS1	0.50-0.59 μm	20m	3000
		XS2	0.61-0.68 μm	20m	3000
		XS3	0.78-0.89 μm	20m	3000
		PAN	0.50-0.73 μm	10m	6000
SPOT4	HRV1R1 or HRV2R2	XS1	0.50-0.59 μm	20m	3000
		XS2	0.61-0.68 μm	20m	3000
		XS3	0.78-0.89 μm	20m	3000
		SWIR	1.58-1.75 μm	20m	3000
		M	0.61-0.68 μm	10m	6000
SPOT5	HRG1 or HRG2	XS1	0.495-0.605 μm	10m	6000
		XS2	0.617-0.687 μm	10m	6000
		XS3	0.780-0.893 μm	10m	6000
		SWIR	1.545-1.750 μm	20m	3000
		HMA	0.475-0.710 μm	5m	12000
		HMB	0.61-0.68 μm	5m	12000
		HRS1	0.49-0.69 μm	10m x 5m	12000
		HRS2	0.49-0.69 μm	10m x 5m	12000

Πίνακας 1.5 : Συγκεντρωτικά χαρακτηριστικά δεκτών των δορυφόρων SPOT

1.9. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ SPOT 5

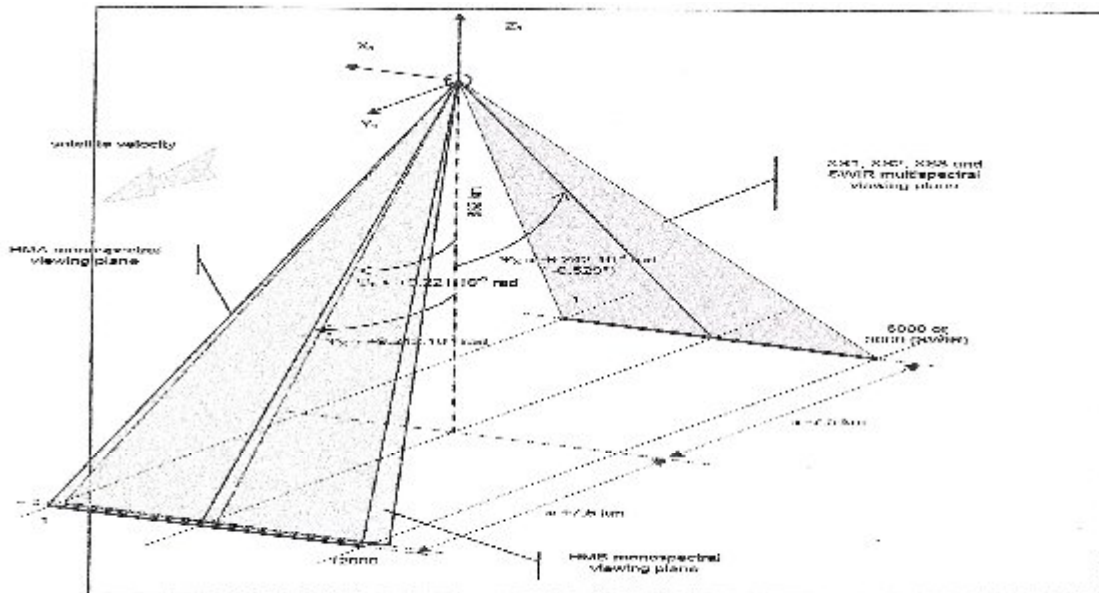
Τα συστατικά μέρη του δορυφόρου SPOT 5 φαίνονται στην παρακάτω εικόνα και αναλύονται ως εξής :



Εικόνα 1.19 : Σχηματική παράσταση συστατικών μερών του δορυφόρου SPOT 5

1.9.1. Το σύστημα High Resolution Geometric (HRG)

Τα δυο μονοφασματικά κανάλια HMA και HMB, χωρικής διακριτικής ικανότητας 5m, λαμβάνουν τις ανακλώμενες τιμές ακτινοβολίας των εμπρός από τον δορυφόρο αντικειμένων ενώ τα πολυφασματικά κανάλια XS1, XS2, XS3 και SWIR λαμβάνουν τις τιμές ακτινοβολίας των πίσω από τον δορυφόρο αντικειμένων.

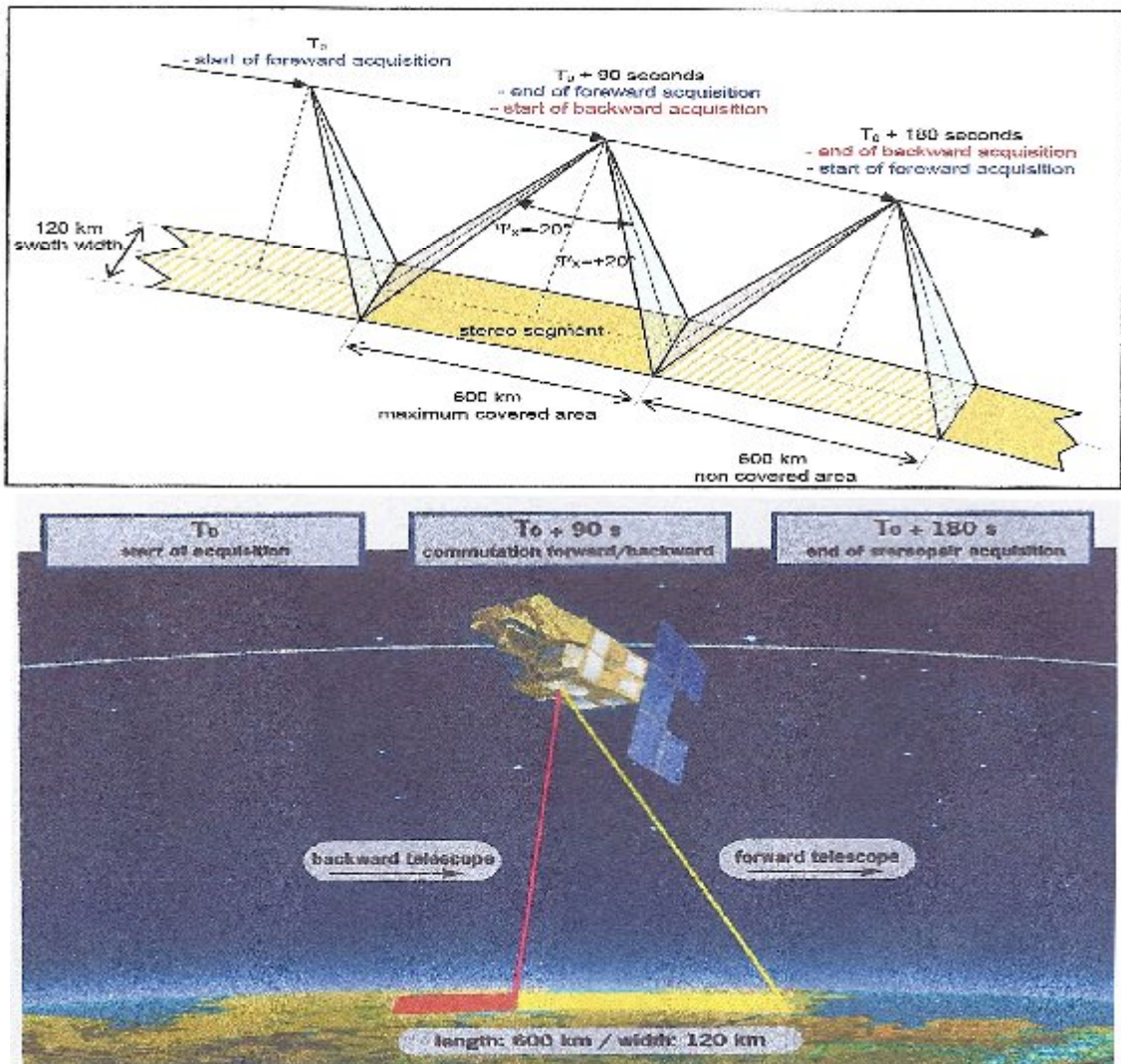


Εικόνα 1.20 : Το σύστημα HRG

1.9.2. Το Σύστημα High Resolution Stereoscopic (HRS)

Αντίθετα με το σύστημα HRG το σύστημα HRS δεν περιλαμβάνει κάποιο κάτοπτρο. Οι εικόνες λαμβάνονται στην πορεία του δορυφόρου και σε πλάτος 120km (12.000 ανιχνευτές x 10m ανάλυση). Οι γωνίες λήψης των τηλεσκοπίων είναι + 20° για τις εμπρός λήψεις και - 20° για τις πίσω λήψεις. Τέτοιου είδους γωνίες λήψης καταλήγουν σε ένα ικανοποιητικό λόγο B/H, περίπου ίσο με 0.8. Μπροστινές και πίσω λήψεις δεν μπορούν να ληφθούν ταυτόχρονα με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τμήμα που μπορεί να ληφθεί στερεοσκοπικά να είναι περίπου 600km δηλαδή 832km x 2 x tan (20°).

Οι εμπρός και πίσω λήψεις λαμβάνονται στο ίδιο παγχρωματικό φασματικό κανάλι όπως στο HRG. Η χωρική ανάλυση στο έδαφος είναι 10m x 10m παρόλο που το HRS σχεδιάστηκε για ακόμη καλύτερη ανάλυση (5m x 5m).



Εικόνα 1.21 : Το σύστημα HRS

1.10. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ SPOT

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα προϊόντα SPOT, όπως αυτά διατίθενται από την μοναδική εταιρία διάθεσης προϊόντων SPOT στην Ελλάδα, την Geomet.

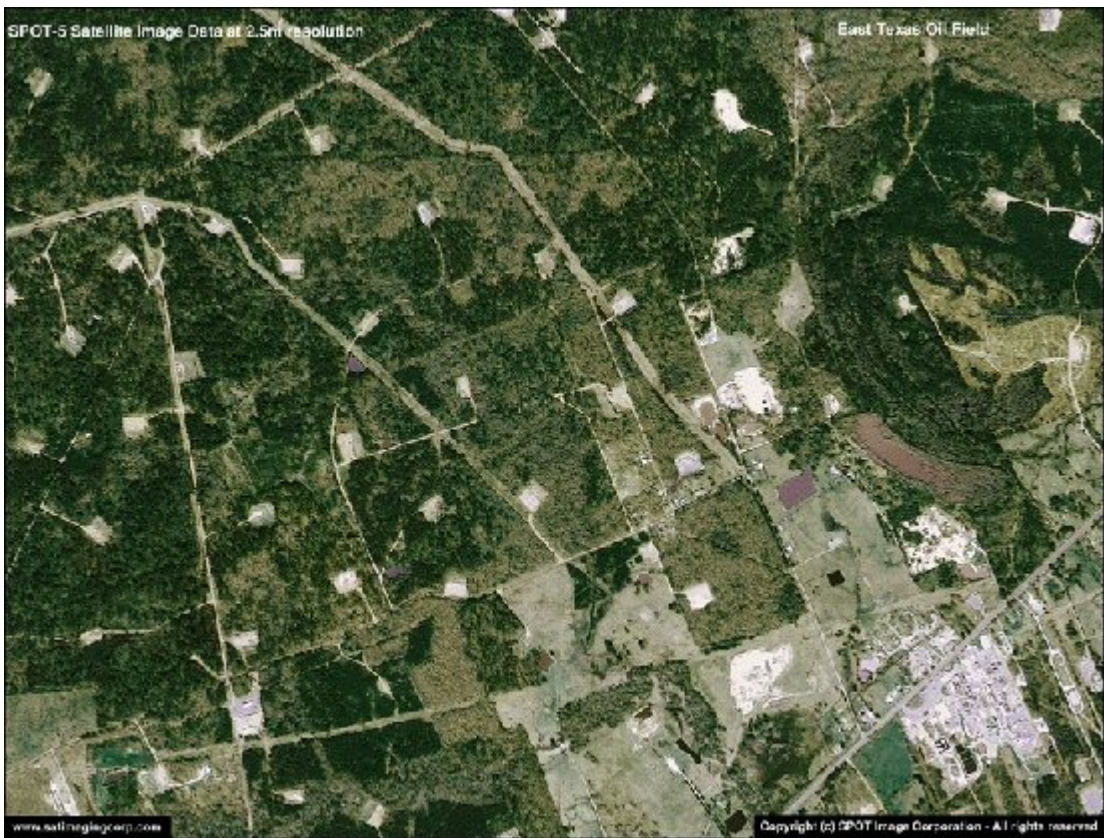
-	SPOT5 B&W 2.5m	SPOT5 Color 2.5m	SPOT5 B&W 5m	SPOT5 Color 5m	SPOT5 Color 10m
Είδος	Οπτικά Παγχρωματικά	Οπτικά Έγχρωμα	Οπτικά Παγχρωματικά	Οπτικά Έγχρωμα	Οπτικά Πολυφασματικά
Διαχωριστική ικανότητα	2,5 m (supermode)	2,5 m (supermode)	5 m	5 m	10 m
Έκταση κάλυψης μίας πλήρους εικόνας	60 km x 60 km	60 km x 60 km	60 km x 60 km	60 km x 60 km	60 km x 60 km
Έκταση κάλυψης τμήματος εικόνας- 1/2	40 km x 40 km	Δεν διατίθεται	40 km x 40 km	Δεν διατίθεται	40 km x 40 km
Έκταση κάλυψης τμήματος εικόνας- 1/4	30 km x 30 km	Δεν διατίθεται	30 km x 30 km	Δεν διατίθεται	30 km x 30 km
Έκταση κάλυψης τμήματος εικόνας- 1/8	20 km x 20 km	Δεν διατίθεται	20 km x 20 km	Δεν διατίθεται	20 km x 20 km
Εύρος φάσματος	0,48 – 0,71 μm	0,50 – 0,59 μm 0,61 – 0,68 μm 0,78 – 0,89 μm	0,48 – 0,71 μm 0,50 – 0,59 μm 0,61 – 0,68 μm 0,78 – 0,89 μm	0,61 – 0,68 μm 0,78 – 0,89 μm 0,78 – 0,89 μm	0,50 – 0,59 μm 0,61 – 0,68 μm 0,78 – 0,89 μm 1,58 – 1,75 μm (διαχωρ. ικαν. 20m)
Βάθος τόνου	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit
Στοιχεία τροχιάς	Πολική, μέσο ύψος 830 km	Πολική, μέσο ύψος 830 km	Πολική, μέσο ύψος 830 km	Πολική, μέσο ύψος 830 km	Πολική, μέσο ύψος 830 km
Δυνατότητα προγραμματισμού	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

Πίνακας 1.6 : Συνοπτική παρουσίαση των προϊόντων SPOT

Αντιπροσωπευτικό δείγμα των εικόνων SPOT, για κάθε μια από τις παραπάνω διακριτικές ικανότητες, παρατίθεται παρακάτω.



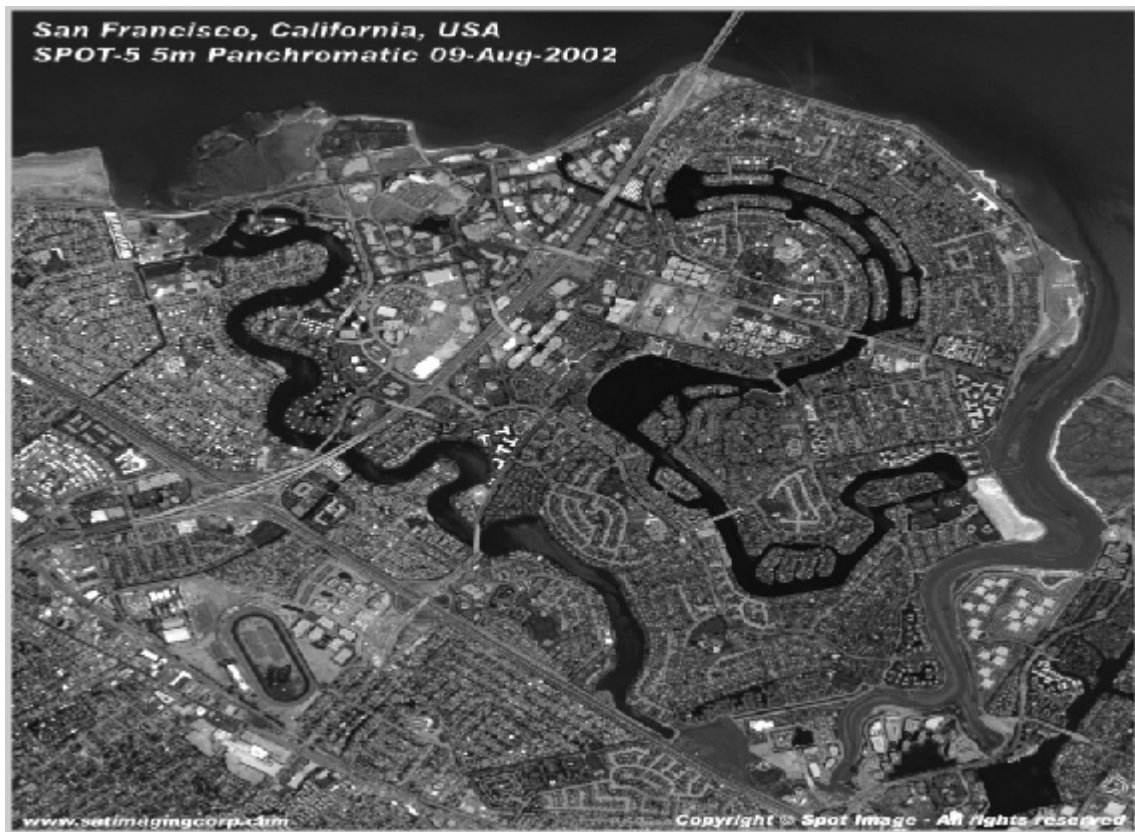
Εικόνα 1.22 : Εικόνα του αεροδρομίου της Τρίπολης (Λιβύη), διακριτικής ικανότητας 2.5m



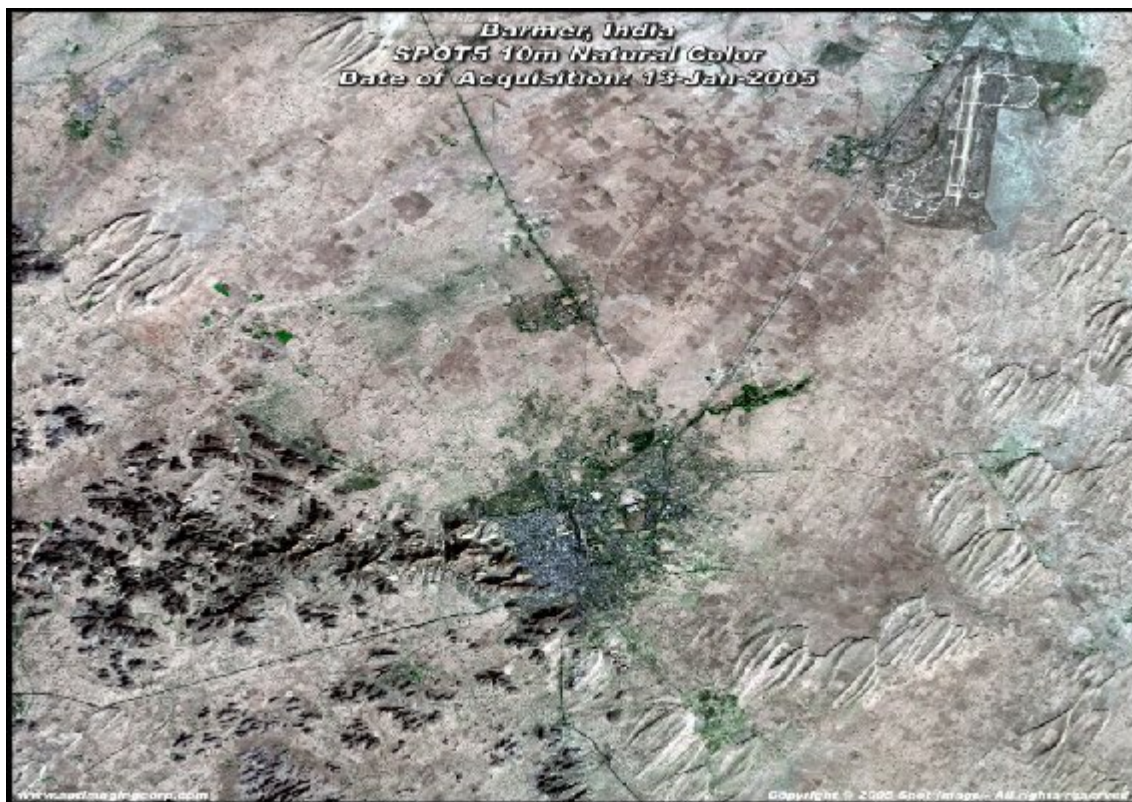
Εικόνα 1.23 : Εικόνα περιοχής του Τέξας διακριτικής ικανότητας 2.5m



Εικόνα 1.24 : Εικόνα του αεροδρομίου του Ρένο (Νεβάδα), διακριτικής ικανότητας 5m



Εικόνα 1.25 : Παγχρωματική εικόνα του Σαν Φραντσίσκο (Καλιφόρνια) διακριτικής ικανότητας 5m



Εικόνα 1.26 : Εικόνα του Μπάρμερ (Ινδία) διακριτικής ικανότητας 10m



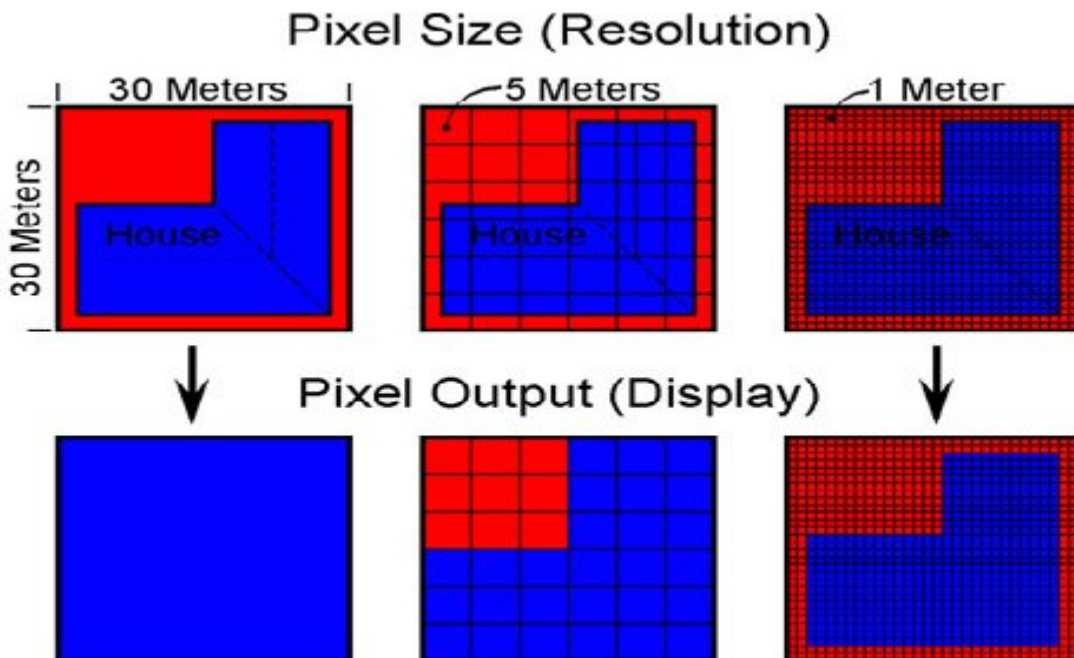
Εικόνα 1.27 Τρισδιάστατη απεικόνιση του αεροδρομίου Νις (Γαλλία) από εικόνα 2.5m και DEM Spot



Εικόνα 1.28 Τρισδιάστατη απεικόνιση του όρους Βαλιέρ (Γαλλία) από εικόνα 2.5m και DEM Spot

1.10.1. Χωρική Διαχωριστική Ικανότητα (Spatial Resolution)

Η χωρική διαχωριστική ικανότητα ενός δέκτη είναι το σημαντικότερο μέγεθος για μια εικόνα γιατί έχει άμεση επίδραση στην γεωμετρική ποιότητά της. Το κυριότερο κριτήριο για τον ορισμό της είναι το στιγμιαίο οπτικό πεδίο (IFOV) το οποίο ορίζεται ως το κομμάτι της επιφάνειας του αντικειμένου που απεικονίζεται από τον δέκτη σε μια δεδομένη χρονική στιγμή και από ένα δεδομένο ύψος πτήσης. Μετράται είτε ως γωνιακό μέγεθος είτε ως επιφανειακό και είναι άμεσα συνδεδεμένο με το μέγεθος του ανιχνευτή και το ύψος πτήσης του δορυφόρου.



Εικόνα 1.29 Απεικόνιση αντικειμένου με διαφορετική χωρική διαχωριστική ικανότητα

1.11. ΦΟΡΜΑΤ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ SPOT

Φορμάτ SISA : Από το 1986 ως το 1995, τα πρώτα προϊόντα SPOT 123 χρησιμοποιούσαν ένα φορμάτ CEOS ειδικά προσαρμοσμένο για τα προϊόντα SPOT, αποκαλούμενο SISA. Σήμερα, αυτό το φορμάτ έχει οριστικά αντικατασταθεί από το φορμάτ CAP. Κατά τη διάρκεια της μεταβατικής περιόδου, το SISA πήρε την ονομασία «παλαιό φορμάτ» για να διαχωριστεί από το CAP, αποκαλούμενο ως «νέο φορμάτ».

Φορμάτ CAP : Το φορμάτ CAP δημιουργήθηκε τον Σεπτέμβριο του 1995 και ενσωματώθηκε στον SPOT 4 κατά την εκτόξευσή του, το 1998. Τα νέα όργανα του δορυφόρου και οι νέες τεχνικές επεξεργασίας επέβαλλαν την ανάγκη αναπροσαρμογής του παλαιού φορμάτ SISA, ώστε να καταγραφεί και το υπέρυθρο κανάλι. Μια δεύτερη βελτιωμένη έκδοση του CAP δημιουργήθηκε τον Νοέμβριο του 1997 (R-3) και αποτελεί μέχρι και σήμερα το χρησιμοποιούμενο φορμάτ.

1.12. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ SPOT

Λόγω του ειδικού σχεδιασμού του, ο δορυφόρος SPOT 5 μπορεί να πραγματοποιεί ταυτόχρονη λήψη δύο παγχρωματικών εικόνων διακριτικής ικανότητας 5m, ο συνδυασμός των οποίων μπορεί να παράγει μία παγχρωματική εικόνα διακριτικής ικανότητας 2,5m (supermode).

Ειδικά τα δεδομένα SPOT5 2,5m είναι τα μοναδικά εμπορικά διαθέσιμα δεδομένα που συνδυάζουν την υψηλή διακριτική ικανότητα των 2,5m με μεγάλη έκταση κάλυψης (60km x 60km), με αποτέλεσμα να καλύπτουν με το βέλτιστο και πιο αποδοτικό τρόπο πολλές εφαρμογές.

Επίσης έχει υπολογιστεί ότι η απόλυτη ακρίβεια θέσης χωρίς την χρήση φωτοσταθερών είναι έως ± 50 m.

Τέλος, τα διαθέσιμα επίπεδα επεξεργασίας των δεδομένων είναι:

- 1A - διορθώσεις μόνο για ραδιομετρικές διαφοροποιήσεις λόγω της ευαισθησίας του δέκτη, με κανονικοποίηση της CCD απάντησης.
- 1B - ραδιομετρικές και γεωμετρικές διορθώσεις μόνο για ρυθμίσεις οπτικών επιδράσεων όπως πανοραμική παραμόρφωση, καμπυλότητα της Γης και διαφορές στο υψόμετρο της τροχιάς.
- 2A - γεωμετρική αναγωγή σε καθορισμένη προβολή (UTM WGS 84) χωρίς την χρήση φωτοσταθερών.
- 2B - γεωμετρική αναγωγή με χρήση φωτοσταθερών από χάρτες που προμηθεύει ο χρήστης.

1.13. ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΑΛΛΟΥΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ

Οι κατηγορίες των παθητικών δορυφόρων που συναντώνται σήμερα με τη χωρική ανάλυση που προσφέρουν, φαίνονται παρακάτω. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε δορυφόρου παρατίθενται στο παράρτημα Α.

Πολύ Υψηλής Ανάλυσης - VHR (Very High Resolution)	Υψηλής Ανάλυσης - HR (High Resolution)	Μεσαίας Ανάλυσης - MR (Medium Resolution)	Χαμηλής Ανάλυσης - LR (Low Resolution)	Πολύ Συχνής Επανεπίσκεψης - VHTR (Very High Temporal Resolution)	Radar
Kompsat (1m)	SPOT5 (2.5m)	SPOT1-4 (10m)	Landsat MSS	FORMOSAT-2 (2m)	TerraSar-X
Quickbird (0.6m)	IRS (5m)	LANDSAT 5,7 (30m)	IRS WiFS		Envisat
IKONOS (1m)			SPOT Vegetation		ERS-1
Orbview (1m)			NOAA / AVHRR		

Πίνακας 1.7 : Συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών άλλων δορυφόρων

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΠΟ ΔΟΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ SPOT

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

2.1.1. Ορισμός Ορθοφωτογραφίας

Ορθοφωτογραφία είναι μία φωτογραφία που έχει αναχθεί διαφορετικά, από κεντρική προβολή σε ορθή, ώστε να εξαλειφθούν οι παραμορφώσεις της αρχικής εικόνας που οφείλονται στην επίδραση των κλίσεων, στις εκτροπές λόγω αναγλύψου κτλ. Πρόκειται δηλαδή, για μία φωτογραφία η οποία είναι απαλλαγμένη από τις παραμορφώσεις που δημιουργεί η οπτική γωνία λήψης και η μορφολογία του αντικειμένου, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα άντλησης αξιόπιστης μετρητικής πληροφορίας και την άμεση πραγματοποίηση μετρήσεων, αφού όλα τα τμήματά της έχουν την ίδια κλίμακα και άρα η ορθοφωτογραφία ταυτίζεται με την ορθή προβολή. (Ιωαννίδης Χ. 2007)



Εικόνα 2.1 : Αεροφωτογραφία (Κεντρική προβολή)

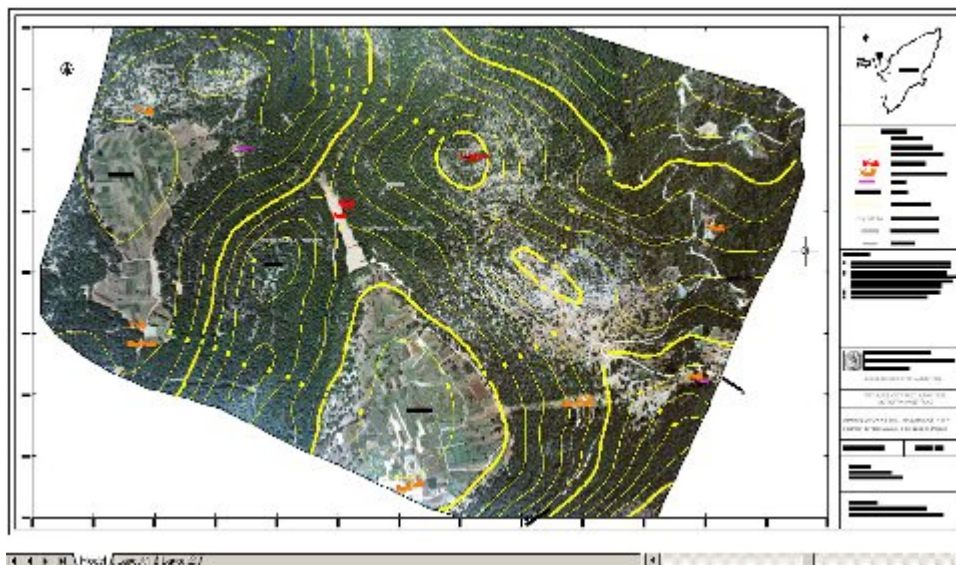


Εικόνα 2.2 : Ορθοφωτογραφία (Ορθή προβολή)

Η παραγωγή μια ορθοφωτογραφίας αποτελεί σήμερα μια αυτοματοποιημένη ψηφιακή μονοεικονική φωτογραμμετρική διαδικασία που έχει ως αποτέλεσμα την απεικόνιση του χώρου σε ορθή προβολή. Ακτινική μετατόπιση στην παραγόμενη εικόνα εμφανίζεται μόνο στις οριζοντιογραφικές θέσεις των σημείων των υπερκείμενων της επιφάνειας του εδάφους, όπως κτηρίων ή άλλων τεχνικών έργων και για τα οποία η διαθέσιμη πληροφορία δεν είναι επαρκής.

2.1.2. Ορισμός Ορθοφωτοχάρτη

Ο εμπλουτισμός της ορθοφωτογραφίας με πρόσθετες πληροφορίες όπως σύμβολα, υψομετρική πληροφορία (υψομετρικές καμπύλες και μεμονωμένα υψόμετρα), αλφαριθμητικούς χαρακτήρες (ονόματα περιοχών, δρόμων, κτλ), κানাβο και άλλα, οδηγεί στην παραγωγή του ορθοφωτοχάρτη. (Ιωαννίδης Χ. Ψηφιακή Ορθοφωτογραφία, 2007)



Εικόνα 2.3 : Ορθοφωτοχάρτης περιοχής Ρόδου

2.1.3. Δεδομένα για τη Σύνταξη μιας Ορθοφωτογραφίας

Τα δεδομένα για τη σύνταξη μιας ορθοφωτογραφίας είναι :

- Η ψηφιακή εικόνα.
- Ο εσωτερικός προσανατολισμός της εικόνας.
- Ο εξωτερικός προσανατολισμός της εικόνας ή οι απαραίτητες πληροφορίες ώστε να υπολογιστεί ο εξωτερικός προσανατολισμός.
- Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM).

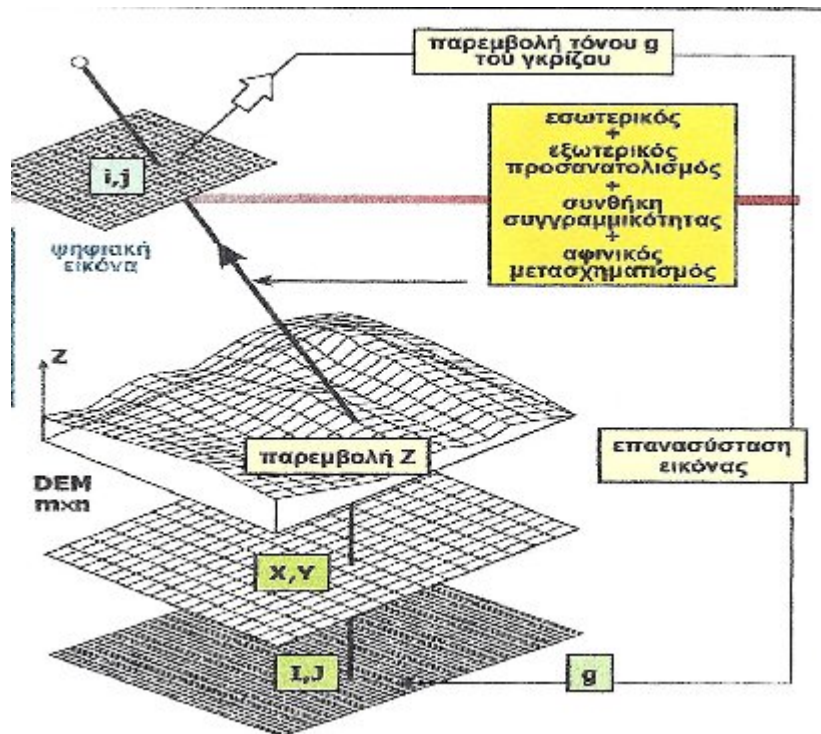
2.1.4. Ψηφιακή Διαφορική Αναγωγή

Η διαδικασία της ψηφιακής διαφορικής αναγωγής είναι στην ουσία μια διαδικασία που ακολουθεί την διαδρομή της εκάστοτε προβολικής ακτίνας από την γεωδαιτική θέση της εδαφοψηφίδας XY και το παρεμβεβλημένο υψόμετρό της Z, προς τον φακό (κέντρο προβολής). Χρησιμοποιεί τις γνωστές παραμέτρους δέσμης ($X_0, Y_0, Z_0, \omega, \varphi, \kappa$) που έχουν προκύψει από τον εξωτερικό προσανατολισμό ή τον αεροτριγωνισμό, για να μεταφέρει τις ακτίνες στον χώρο της εικόνας, εντοπίζοντας έτσι τις εικονοσυντεταγμένες x,y , στο σύστημα της αρχικής εικόνας, με την βοήθεια των στοιχείων του εσωτερικού προσανατολισμού που αντιστοιχούν στην (απεικονίζουν την) συγκεκριμένη εδαφοψηφίδα.

Δεδομένου ότι η σχέση της αρχικής εικόνας με το σύστημα του δέκτη είναι ήδη γνωστή μέσω του εσωτερικού προσανατολισμού, η τιμή του γκριζου τόνου της εικονοψηφίδας, από το ψηφιακό αρχείο, αποδίδεται στην ορθοφωτογραφία στην θέση της συγκεκριμένης εδαφοψηφίδας. Ο υπολογισμός αυτός επαναλαμβάνεται για κάθε ψηφίδα της ορθοφωτογραφίας μέχρι να συντεθεί ολόκληρη η τελική εικόνα. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι :

- Επίλυση οπισθοτομίας για υπολογισμό του εξωτερικού προσανατολισμού από τα φωτοσταθερά.
- Έναρξη της διαδικασίας διαφορικής αναγωγής από το πάνω αριστερά pixel της ορθοφωτογραφίας (R_{op}, C_{op}).
- Εντοπισμός των οριζοντιογραφικών συντεταγμένων εδάφους (X,Y) του κέντρου του συγκεκριμένου pixel.
- Διενέργεια παρεμβολής στο ψηφιακό μοντέλο ανάγλυφου για τον υπολογισμό του αντίστοιχου υψομέτρου.
- Αντίστροφη εφαρμογή της συνθήκης συγγραμμικότητας για τον υπολογισμό των συντεταγμένων εικόνας (x,y).
- Επιβολή αντίστροφων αναγωγών λόγω διορθώσεων συρρίκνωσης, ακτινικής διαστροφής, ατμοσφαιρικής διάθλασης κ.ο.κ, για τον υπολογισμό των πραγματικών εικονοσυντεταγμένων. $X=x-dx$ και $y=y-dy$
- Αφινικός μετασχηματισμός των εικονοσυντεταγμένων σε συντεταγμένες γραμμής-στήλης (i, j) της raster εικόνας, δηλαδή στο σύστημα των εικονοσημάτων.
- Διενέργεια ραδιομετρικής παρεμβολής για τον καθορισμό της τιμής του τόνου του γκρι στη θέση (R_{di}, C_{di}).
- Καταγραφή για το pixel (R_{op}, C_{op}) στο αρχείο αποθήκευσης της αναγμένης εικόνας, της υπολογισθείσας τιμής του γκρι στη θέση (R_{di}, C_{di}).

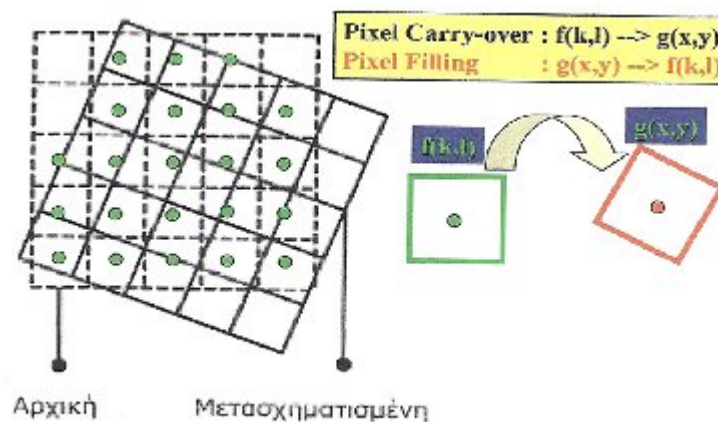
- Επανάληψη των παραπάνω βημάτων για το επόμενο pixel της αναγμένης εικόνας, μέχρι το κάτω δεξιό pixel της αρχικής εικόνας.



Εικόνα 2.4 : Σχηματική παράσταση της ψηφιακής διαφορικής αναγωγής (Παττιάς Π.)

2.1.5. Επανασύσταση Εικόνας

Καθώς η τιμές των εικονοσυντεταγμένων στη θέση (R_{di} , C_{di}) δεν είναι ακέραιες, η τιμή του γκρι του pixel πρέπει να προκύψει με επανασύσταση από τις τιμές του γκρι των διπλανών pixel, εφαρμόζοντας κάποιες από τις τεχνικές παρεμβολής που περιγράφονται παρακάτω.



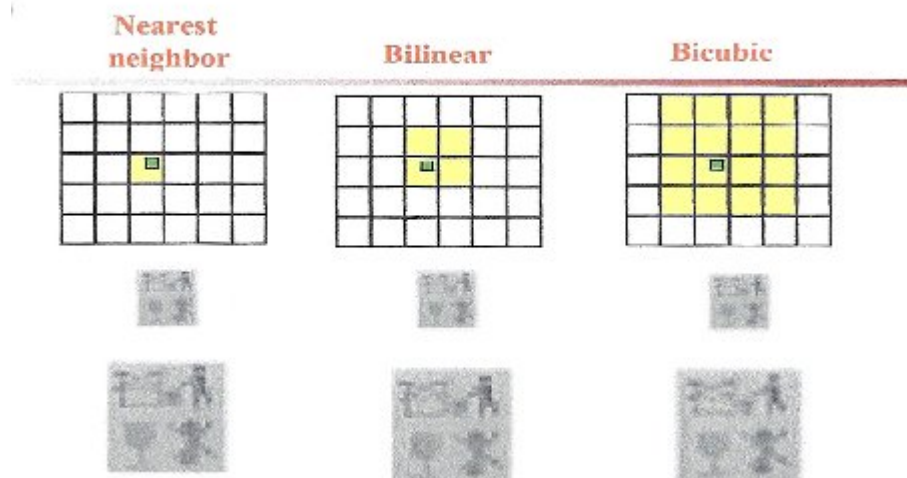
Εικόνα 2.5 : Σχηματική παράσταση της επανασύστασης εικόνας (Παττιάς Π.)

2.1.6. Τεχνικές Παρεμβολής

Για την διενέργεια της ραδιομετρικής παρεμβολής και τον καθορισμό της τιμής του τόνου του γκρι, τα λογισμικά ψηφιακής ορθοαναγωγής εφαρμόζουν αλγορίθμους επανασύστασης της ορθοφωτογραφίας. Η εφαρμογή αυτών των τεχνικών παρεμβολής έχει ως επίπτωση μια κάποια ραδιομετρική παραμόρφωση, προς χάριν των καθορισμένων γεωμετρικών θέσεων των ψηφίδων, με συνέπεια η απεικόνιση μιας σαφούς λεπτομέρειας της εικόνας να μπορεί να υποβαθμιστεί, π.χ τα αντικείμενα της εικόνας πιθανώς να φαίνονται πριονωτά.

Το φαινόμενο αυτό εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος της εικονοψηφίδας της ορθοφωτογραφίας, αλλά και από το μέγεθος του εικονοστοιχείου (pixel) της αρχικής ψηφιακής εικόνας. Οι βασικές τεχνικές παρεμβολής είναι:

- πλησιέστερης γειτνίασης (nearest neighbor), με την συμμετοχή ενός εικονοστοιχείου (pixel) της αρχικής εικόνας. Η τιμή του γκρι στο pixel (R_{op}, C_{op}) ισούται με την τιμή του γκρι στο pixel της αρχικής εικόνα όπου περιλαμβάνεται η θέση (R_{di}, C_{di}). Το σφάλμα της μεθόδου υπολογίζεται σε 15,7%.
- διγραμμικής παρεμβολής (bilinear interpolation), με συμμετοχή παραθύρου $2 \times 2 = 4$ εικονοστοιχείων (pixel) της αρχικής εικόνας. Η συμβολή κάθε pixel στον υπολογισμό της τιμής του γκρι στη θέση (R_{di}, C_{di}) είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης του κέντρου από τη θέση αυτή. Το σφάλμα εδώ είναι μικρότερο και υπολογίζεται σε 3,7%.
- δικυβικής παρεμβολής (bicubic interpolation), με συμμετοχή παραθύρου $4 \times 4 = 16$ εικονοστοιχείων (pixel) της αρχικής εικόνας. Το σφάλμα εδώ είναι το μικρότερο και υπολογίζεται σε 0,3%. (Γεωργόπουλος Α. Ψηφιακή Φωτογραμμετρία, 1998)



Εικόνα 2.6 : Σχηματική παράσταση της λειτουργίας των τεχνικών παρεμβολής

Κρίνοντας τις παραπάνω τεχνικές θα έλεγε κανείς ότι η επανασύσταση πλησιέστερης γειτνίασης γενικά δεν μπορεί να αποφύγει την εμφάνιση «οδοντωτών» ορίων σε ακμές που τέμνουν διαγώνια τις εικονοψηφίδες ενώ η διγραμμική εξομαλύνει επαρκώς τα όρια, ώστε να μην φαίνονται σε εκτυπώσεις συγκεκριμένης κλίμακας. Τέλος, η δικυβική επανασύσταση αμβλύνει το φαινόμενο αυτό σε σημείο που δεν είναι ορατό ούτε στην οθόνη, ακόμα και υπό μεγάλη μεγέθυνση. Επίσης, αν η επανασύσταση πλησιέστερης γειτνίασης απαιτεί 1 χρονική μονάδα, τότε η διγραμμική και η δικυβική απαιτούν 1.2 και 2.5 μονάδες, αντίστοιχα.

2.1.7. Ακρίβεια Ψηφιακής Ορθοφωτογραφίας

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια της παραγόμενης ορθοφωτογραφίας είναι:

- η αρχική εικόνα.
- η ακρίβεια με την οποία είναι γνωστά τα στοιχεία για την αποκατάσταση της γεωμετρίας του δέκτη – προσανατολισμό των εικόνων.
- ο αριθμός, η κατανομή και η ακρίβεια με την οποία έχουν προσδιοριστεί οι συντεταγμένες των φωτοσταθερών.
- η πυκνότητα – το βήμα κανάβου του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου (D. E. M), το οποίο κυμαίνεται από 0.2–2.0cm στην κλίμακα της τελικής ορθοφωτογραφίας.
- η ακρίβεια προσδιορισμού του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου (D. E. M).
- η τεχνική παρεμβολής υψομέτρων στο D. E. M.
- ο αλγόριθμος παραγωγής της ορθοφωτογραφίας.

το μέγεθος του pixel της ορθοφωτογραφίας (P_0). Συνήθως, το P_0 υπολογίζεται από τον εμπειρικό τύπο: $P_0 = P_a (1,5 k_a / k_0)$, όπου k_a , P_a η κλίμακα και το μέγεθος pixel της αεροφωτογραφίας και k_0 , P_0 η κλίμακα και το μέγεθος pixel της ορθοφωτογραφίας. (Ιωαννίδης Χ.

Ψηφιακή Ορθοφωτογραφία, 2007)

Μια ενδεικτική σχέση της ακρίβειας της παραγόμενης ορθοφωτογραφίας δίνεται παρακάτω :

$$\sigma_{x,y}^2 = 0.75 \left(\frac{\text{photo}}{15.000} \right)^2 + 0.20 \left(\frac{\text{DTM}}{15.000} \right)^2 + 0.25 \left(\frac{\text{ortho}}{5.000} \right)^2$$

Εικόνα 2.7 : Σχέση υπολογισμού της ακρίβειας της ορθοφωτογραφίας σε m

Όπου **photo**: ο παρονομαστής κλίμακας των Α/Φ, **DTM**: ο παρονομαστής κλίμακας των Α/Φ από τις οποίες έχει εξαχθεί το DTM και **Ortho**: ο παρονομαστής κλίμακας των Ο/Φ. (Παττιάς Π.)

Ένας ενδεικτικός πίνακας ακριβειών, σε συνάρτηση με την κλίμακα της αρχικής αεροφωτογραφίας και το μέγεθος του pixel σάρωσης, φαίνεται παρακάτω :

Πίνακας 11: Ακρίβεια ορθοφωτοχαρτών και DTM (Μίχελ, 1992)						
Κλίμακα αρχικής ΔιΦ	Μέγεθος ρίχελ σάρωσης	Τυπικό σφάλμα ορθοφωτοχάρτη	Μέγεθος ρίχελ ορθοφωτοχάρτη στο έδαφος	Μέγεθος κανόβου DTM	Τυπικό σφάλμα DTM χωρίς διορθώσεις	Τυπικό σφάλμα DTM μετά από διορθώσεις
1: 6.000	15 μη	$\sigma_x = 8 \text{ cm}$ $\sigma_y = 8 \text{ cm}$ $\sigma_z = 16 \text{ cm}$	15 cm	3 m	30 - 50 cm	40 cm (0.33 % h)
1: 6.000	30 μη	$\sigma_x = 19 \text{ cm}$ $\sigma_y = 26 \text{ cm}$ $\sigma_z = 19 \text{ cm}$	30 cm	3 m	40 - 60 cm	45 cm (0.25 % h)
1: 16.000	25 μη	$\sigma_x = 42 \text{ cm}$ $\sigma_y = 62 \text{ cm}$ $\sigma_z = 82 \text{ cm}$	50 cm	12 m	50 - 90 cm	70 cm
1: 16.000	50 μη	$\sigma_x = 77 \text{ cm}$ $\sigma_y = 70 \text{ cm}$ $\sigma_z = 82 \text{ cm}$	80 cm	12 m	50-100 cm	90 cm

Εικόνα 2.8 : Ενδεικτικός πίνακας ακρίβειας παραγόμενης ορθοφωτογραφίας (Παττιάς Π.)

2.1.8. Πλεονεκτήματα Ορθοφωτογραφίας

Η ορθοφωτογραφία συγκεντρώνει τα θετικά στοιχεία της δορυφορικής εικόνας και στερείται παραμορφώσεων. Όμοια, ο παραγόμενος ορθοφωτοχάρτης περιέχει αξιόπιστη μετρητικά οριζοντιογραφική πληροφορία και ταυτόχρονα διατηρεί και τον πλούτο πληροφοριών της εικόνας. Ειδικότερα, θα λέγαμε ότι τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής ορθοφωτογραφίας είναι:

- Ο μεγάλος βαθμός αυτοματοποίησης της διαδικασίας, από την παραγωγή του ψηφιακού μοντέλου αναγλύψου, μέχρι τη σύνταξη της ορθοφωτογραφίας.
- Η οικονομικότητα της μεθόδου τόσο στη σύνταξη του ορθοφωτοχάρτη όσο και στην αγορά του αναγκαίου εξοπλισμού.
- Η πληρότητα του τελικού προϊόντος που ως φωτογραφική αναπαράσταση του χώρου δεν εξαρτάται από την αφαιρετική και γενικευμένη απεικόνισή του στον χάρτη.
- Η αναγνωρισιμότητα της περιεχόμενης πληροφορίας από μη ειδικούς ή εξοικειωμένους χρήστες στην ανάγνωση χαρτών ή διαγραμμάτων.
- Η γεωμετρική σταθερότητα και η κάλυψη των απαιτήσεων ακρίβειας, με κατάλληλη επιλογή των δεδομένων και των παραμέτρων σύνταξης της ορθοφωτογραφίας.
- Η δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης του ορθοφωτοχάρτη, η οποία απορρέει από τα παραπάνω χαρακτηριστικά.
- Η εύκολη, γρήγορη και οικονομική αναπαραγωγή του προϊόντος σε ψηφιακή μορφή, για περαιτέρω αξιοποίηση ή λειτουργία του ως επιπέδου πληροφορίας σε Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

2.2. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΠΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ SPOT

Για την παραγωγή μιας ορθοφωτογραφίας από δορυφορικές εικόνες Spot ακολουθούνται, τα παρακάτω στάδια.

- Εξέταση των παραμέτρων που επηρεάζουν το τελικό προϊόν.
- Προγραμματισμός λήψης δορυφόρου.
- Μέτρηση των φωτοσταθερών.
- Αποκατάσταση της γεωμετρίας - προσανατολισμός των δορυφορικών εικόνων.
- Επίλυση αεροτριγωνισμού.
- Παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους.
- Παραγωγή ορθοφωτογραφίας.
- Ποιοτικός έλεγχος του ορθοφωτοχάρτη.

2.2.1. Εξέταση των Παραμέτρων που Επηρεάζουν το Τελικό Προϊόν

Στο αρχικό αυτό στάδιο γίνεται ο σχεδιασμός όλης της εργασίας, με βάση τις προδιαγραφές ακρίβειας και εξετάζονται όλες εκείνες οι παράμετροι που επιδρούν στο τελικό προϊόν. Η κλίμακα σύνταξης και η διάσταση στο έδαφος της στοιχειώδους ψηφίδας της ορθοφωτογραφίας, αποτελούν καθοριστικές παραμέτρους για την επιλογή των δορυφορικών εικόνων. Η κλίμακα του παραγόμενου προϊόντος εκφράζεται με την διαχωριστική του ικανότητα, δηλαδή το μέγεθος του pixel. Επιπλέον, ο παραπάνω σχεδιασμός καθορίζει και τα ανεκτά όρια σφαλμάτων των τελικών προϊόντων.

2.2.2. Προγραμματισμός Λήψης

Ο προγραμματισμός λήψης των εικόνων μιας περιοχής από τον δορυφόρο, αφορά αποκλειστικά την κατασκευάστρια εταιρία αφού αυτή αναλαμβάνει την διαχείριση των εικόνων και άρα αποφασίζει σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε χρήστη για την θέση και τον χρόνο λήψης των εικόνων. Επιπλέον, αν οι υφιστάμενες λήψεις δεν ικανοποιούν τις ανάγκες του χρήστη, υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του δορυφόρου για λήψη πάνω από την συγκεκριμένη περιοχή και με προδιαγραφές που θέτει ο χρήστης (μέγιστη γωνία λήψης, αποδεκτό ποσοστό νεφοκάλυψης κλπ.).

Λόγω του ειδικού σχεδιασμού του, ο δορυφόρος SPOT 5 μπορεί να πραγματοποιεί ταυτόχρονη λήψη δύο παγχρωματικών εικόνων διακριτικής ικανότητας 5m, ο συνδυασμός των οποίων μπορεί να παραγάγει μία παγχρωματική εικόνα διακριτικής ικανότητας 2,5m (supermode).

2.2.3. Μέτρηση των Φωτοσταθερών

Για την μέτρηση φωτοσταθερών με δέκτες GPS, δύναται να εφαρμοστούν διάφορες τεχνικές-μέθοδοι όπως :

- Η τεχνική του ταχέως στατικού εντοπισμού (Fast Static).
- Η τεχνική του κινηματικού εντοπισμού (Kinematic) με τις παρακάτω μορφές του :
 - Ημι-κινηματικού εντοπισμού θέσης (Stop and Go Kinematic).
 - Συνεχούς κινηματικού εντοπισμού (Continuous Kinematic).
 - Κινηματικού εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο (RTK).

Η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη τεχνική, εξαιτίας των περιορισμών που παρουσιάζουν οι άλλες, είναι η τεχνική του ταχέως στατικού εντοπισμού (Fast Static), η οποία χρησιμοποιείται για να δώσει αποτελέσματα μεγάλης ακρίβειας σε μικρό χρονικό διάστημα παρατηρήσεων. Απαιτεί δυο ή περισσότερους δέκτες δύο συχνοτήτων, εφοδιασμένους με την συγκεκριμένη τεχνική (fast static capable).

Η μεθοδολογία είναι παρόμοια με την τεχνική του στατικού εντοπισμού, όπου καθένας από τους δέκτες μένει σταθερός σε ένα σημείο για κάποιο χρονικό διάστημα. Το χρονικό αυτό διάστημα στην περίπτωση του ταχέως εντοπισμού είναι σαφώς μικρότερο. Κυμαίνεται από 8 έως 20 min ανάλογα με τον αριθμό των υγιών δορυφόρων στους οποίους έχει ορατότητα ο δεκτής. Έτσι αν παρακολουθεί 6 δορυφόρους ο απαιτούμενος χρόνος παρατηρήσεων είναι 8 min, ενώ αν παρακολουθεί 5 δορυφόρους ο χρόνος είναι 15min.

Στην περίπτωση που ενώ παρακολουθεί 5 δορυφόρους εντοπίσει και έκτο, ο χρόνος μειώνεται αυτόματα στα 8 min και το αντίθετο. Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα των παρατηρήσεων τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για επίλυση βάσεων μέχρι 15-20Km, εκεί όπου απαιτούνται αξιόπιστα αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα. Η ακρίβεια επίλυσης θεωρείται ότι είναι της τάξης του 1ppm. Όποτε η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τριγωνισμούς Ιης και Ιας τάξης και κάτω, επιλύσεις φωτοσταθερών, επίλυση πολυγωνικών οδεύσεων και άλλες εφαρμογές.

Επίσης, έχει υπολογιστεί ότι η απόλυτη ακρίβεια θέσης των δορυφορικών εικόνων SPOT, χωρίς την χρήση φωτοσταθερών είναι έως $\pm 50m$.

2.2.4. Αποκατάσταση Γεωμετρίας – Προσανατολισμός των Δορυφορικών Εικόνων

Στην κλασική φωτογραμμετρία, θεωρείται ότι κατά το στιγμιαίο άνοιγμα του διαφράγματος της φωτογραφικής μηχανής, τα στοιχεία του εξωτερικού προσανατολισμού παραμένουν σταθερά. Έτσι, για όλα τα σημεία μιας φωτογραφίας ισχύει η συνθήκη συγγραμμικότητας, η οποία είναι συνάρτηση των σταθερών αυτών στοιχείων του εξωτερικού προσανατολισμού.

Όλα τα παραπάνω αναιρούνται σε μια δορυφορική λήψη, λόγω της μεταβλητότητας των στοιχείων του εξωτερικού προσανατολισμού σε όλο το εύρος της εικόνας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μεγάλη ταχύτητα του δορυφόρου αλλά και τον αρκετά μεγάλο χρόνο λήψης της εικόνας εξαιτίας του οποίου, η θέση κάθε σημείου είναι συνάρτηση του χρόνου και πρέπει να αντιμετωπιστεί ξεχωριστά. Απαιτείται κατά συνέπεια ένα δυναμικό μοντέλο για την περιγραφή της δορυφορικής λήψης, σε αντίθεση με το στατικό μοντέλο της φωτογραμμετρίας. Το ζητούμενο δηλαδή είναι ένα δυναμικό μοντέλο, που να εκφράζει με τη μεγαλύτερη δυνατή πιστότητα την γεωμετρία του.

Επιπλέον, οι περισσότεροι κατασκευαστές δεν γνωστοποιούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του δέκτη, τα οποία είναι διαφορετικά για κάθε δορυφορικό σύστημα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ανάγκη χρησιμοποίησης κάποιου προσεγγιστικού μοντέλου το οποίο θα προσαρμοστεί στο ακριβές γεωμετρικό μοντέλο (π.χ. IKONOS). Οι παράγοντες που καθορίζουν την γεωμετρία του συστήματος είναι :

- το είδος του αισθητήρα (γραμμικοί, επιφανειακοί).
- ο τρόπος δημιουργίας της εικόνας.
- το γεωμετρικό μοντέλο του δέκτη.

Η γεωμετρική διόρθωση των δορυφορικών εικόνων, με σκοπό την σύνδεση των εικονοσυντεταγμένων με τις γεωδαιτικές συντεταγμένες ή αλλιώς τη γεωαναφορά των δορυφορικών εικόνων ή αλλιώς τον προσανατολισμό των εικόνων, μπορεί να γίνει με εφαρμογή:

- Του ακριβούς γεωμετρικού μοντέλου.
- Ενός προσεγγιστικού μοντέλου.

2.2.4.1. Ακριβές Γεωμετρικό Μοντέλο

Ένα ακριβές μοντέλο δέκτη που συνδέει τις δορυφορικές εικόνες με ένα επίγειο σύστημα αναφοράς είναι αναγκαίο να συνδυάζει τις φωτογραμμετρικές αρχές του τριγωνισμού κατά δέσμες και να δέχεται επιπλέον δεσμεύσεις από γνωστές εξισώσεις ή στοιχεία της τροχιάς. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα στοιχεία μιας σκηνης είναι χρονικά εξαρτώμενα μεταξύ τους. Επιπλέον, τα διαφορετικά χαρακτηριστικά κάθε δέκτη είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται σε αυτό το μαθηματικό μοντέλο. Ο σκοπός του ακριβούς μοντέλου είναι να περιλαμβάνει όλες τις

τυχόν διαφοροποιήσεις των στοιχείων του εξωτερικού προσανατολισμού για όλο το εύρος της εικόνας.

Χαρακτηριστικά του δορυφόρου όπως η προσεγγιστική του θέση και οι στροφές του δέκτη στον χώρο, μπορούν να προσδιοριστούν κατά την διάρκεια ρύθμισης του ή να μετρηθούν προσεγγιστικά κατά τη στιγμή της λήψης ή ακόμα και να υπολογιστούν κατά την διάρκεια της συνόρθωσης. Το ακριβές γεωμετρικό μοντέλο, όπως διαπιστώνεται από τα παραπάνω δίνει στον χρήστη την προσχεδιασμένη ακρίβεια του συστήματος. Όμως, παρ' όλα αυτά η χρήση του παρουσιάζει και σοβαρά μειονεκτήματα τα οποία αναφέρονται παρακάτω :

- Η δυσκολία διαχείρισης του μοντέλου λόγω πολυπλοκότητας, γεγονός που εντείνεται από την απαίτηση ύπαρξης ξεχωριστών αλγορίθμων για κάθε δέκτη λόγω της διαφορετικής γεωμετρίας τους.
- Η απαίτηση τροποποίησης του φωτογραμμετρικού μοντέλου που εφαρμόζεται στα υπάρχοντα ψηφιακά όργανα , για κάθε επιπλέον δέκτη.
- Η πολυπλοκότητα δημιουργίας λογισμικού συνόρθωσης τριγωνισμού πολλαπλών δορυφορικών δεκτών.
- Η δυσκολία εξαγωγής συντεταγμένων θέσεως.
- Η ύπαρξη δεκτών με άγνωστη γεωμετρία π.χ IKONOS
- Ουσιαστικά η δυνατότητα ύπαρξης ενός μοντέλου που να περιλαμβάνει όλες τις φυσικές παραμέτρους του δέκτη είναι αδύνατη, αφού αυτές δεν μπορούν να εκφραστούν με ένα μοντέλο και έτσι γίνονται παραδοχές.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει εύκολα το συμπέρασμα ότι απαιτείται η εύρεση ενός προσεγγιστικού μοντέλου το οποίο να περιγράφει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την γεωμετρία του δέκτη.

Τα στερεομοντέλα SPOT προσανατολίζονται με το ακριβές γεωμετρικό μοντέλο, χρησιμοποιώντας κατά την σύνδεση των εικονοσυντεταγμένων με τις γεωδαιτικές συντεταγμένες στοιχεία των «εφημερίδων» του δορυφόρου, στα οποία παρεμβάλλονται τα εξής συστήματα :

- Γεωδαιτικό σύστημα συντεταγμένων - Σύστημα αντικειμένου
- Τροχιακό σύστημα συντεταγμένων
- Σύστημα δορυφόρου
- Σύστημα φωτομηχανής
- Σύστημα λωρίδας σάρωσης (framelet)
- Σύστημα εικονοσυντεταγμένων

2.2.4.2. Προσεγγιστικό Μοντέλο

Η αποκατάσταση του εξωτερικού προσανατολισμού εικόνων των οποίων η γεωμετρία είναι άγνωστη, ήταν αντικείμενο συζητήσεων για πολλά χρόνια. Η γεωμετρική διόρθωση μπορεί σχετικά εύκολα να πραγματοποιηθεί εάν η θέση του δέκτη και η συμπεριφορά του μετρηθεί με υψηλής ακρίβειας συστήματα αδρανειακής πλοήγησης (INS) σε συνδυασμό με δέκτες GPS. Ωστόσο η πραγματικότητα απέχει πολύ από αυτή την ιδανική κατάσταση αφού ακόμα και αν είναι γνωστή με υψηλή ακρίβεια η θέση του δέκτη και η συμπεριφορά του, υπάρχουν πάντα στοιχεία θορύβου που εμποδίζουν την ποιότητα της μέτρησης. Επίσης, σε περιπτώσεις όπου τα στοιχεία της γεωμετρίας δεν δίνονται (όπως λ.χ. για τον IKONOS), είναι απαραίτητη η εύρεση ενός προσεγγιστικού μοντέλου που αποκαθιστά ουσιαστικά τον εξωτερικό προσανατολισμό των εικόνων. Οι παράμετροι και οι συντελεστές των προσεγγιστικών μοντέλων υπολογίζονται κατά την επεξεργασία των εικόνων από την εταιρία διαχείρισής τους και παραδίδονται στον χρήστη.

Τα προσεγγιστικά μοντέλα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον δυναμικό προσδιορισμό θέσεως εξαρτώνται από την ζητούμενη ακρίβεια και την εφαρμογή και είναι :

- Τα πολυώνυμα προσαρμογής.
- Ο πίνακας αναφοράς διορθώσεων.
- Τα κλάσματα πολυωνυμικής μορφής.

2.2.5. Επίλυση Αεροτριγωνισμού

Αεροτριγωνισμός είναι η διαδικασία πύκνωσης του οριζοντιογραφικού και υψομετρικού δικτύου ελέγχου, κατά την οποία οι μετρήσεις σε επικαλυπτόμενες φωτογραφίες συσχετίζονται σε ενιαία λύση στο χώρο με τη βοήθεια των προοπτικών ιδιοτήτων των εικόνων. Το κύριο προϊόν της διαδικασίας του αεροτριγωνισμού είναι ο προσδιορισμός των τρισδιάστατων συντεταγμένων (X, Y, Z) των φωτοσταθερών, σε προκαθορισμένο σύστημα αναφοράς. Τα φωτοσταθερά είναι απαραίτητα για την εφαρμογή οποιασδήποτε φωτογραμμετρικής μεθόδου και τεχνικής, όπως π.χ. της στερεοαπόδοσης, της ορθοφωτογραφίας και άλλα.

Με την εφαρμογή αεροτριγωνισμού επιτυγχάνουμε σημαντικό περιορισμό των χρονοβόρων και υψηλού κόστους τοπογραφικών εργασιών υπαίθρου, που διαφορετικά χρειάζονται για τον προσδιορισμό των φωτοσταθερών. Βεβαίως, δεν είναι δυνατή η πλήρης εξάλειψη της ανάγκης διενέργειας κάποιων τοπογραφικών μετρήσεων, με κλασικές διαδικασίες ή με τριγωνισμό ή με GPS. Η επίλυση του ίδιου του αεροτριγωνισμού προϋποθέτει τη γνώση των γεωδαιτικών συντεταγμένων ορισμένων σημείων, που ονομάζονται συνήθως «σημεία γνωστών συντεταγμένων». Τρεις είναι οι βασικές μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν για την επίλυση των αεροτριγωνισμών : (Ιωαννίδης Χ. Φωτογραμμετρία II, 2007)

- Η μέθοδος των διαδοχικών προσανατολισμών.
- Η μέθοδος των ανεξάρτητων μοντέλων.
- Η μέθοδος της συνόρθωσης με δέσμες.

2.2.6. Παραγωγή Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM)

Η παραγωγή ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DTM) μπορεί να γίνει χειροκίνητα ή αυτοματοποιημένα και απαιτεί γνώση οριζοντιογραφικής και υψομετρικής πληροφορίας, η οποία μπορεί να συλλεχθεί από πηγές όπως :

- Ψηφιοποίηση υπαρχόντων χαρτών ή διαγραμμάτων κατάλληλων κλιμάκων.
- Τοπογραφικές μετρήσεις ή μετρήσεις με GPS.
- Συλλογή υψομετρικής πληροφορίας με φωτογραμμετρικές διαδικασίες στέρεο-απόδοσης.
- Εναέρια συστήματα Laser (LIDAR).
- Απεικονίσεις SAR (Radar).

Ο αυτόματος προσδιορισμός του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους, βασίζεται στην διαδικασία της ψηφιακής συνταύτισης. Ψηφιακή συσχέτιση ή συνταύτιση ψηφιακών εικόνων, καλείται η τεχνική εφαρμογής κατάλληλων αλγορίθμων για τον εντοπισμό ομόλογων σημείων ή χαρακτηριστικών σε επικαλυπτόμενες ψηφιακές εικόνες και τον προσδιορισμό των εικονοσυντεταγμένων ή των γεωδαιτικών συντεταγμένων τους. *(Γεωργόπουλος, 1998)*

Ουσιαστικά, η ψηφιακή συνταύτιση απαιτεί δύο επικαλυπτόμενες ψηφιακές εικόνες και έναν αλγόριθμο ο οποίος επιλύει το πρόβλημα της αντιστοίχισης και εκτίμησης των δισδιάστατων ή τρισδιάστατων συντεταγμένων των διαφόρων χαρακτηριστικών σε κάποιο σύστημα αναφοράς.

2.2.6.1. Αυτόματη Παραγωγή Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Η διαδικασία της αυτόματης παραγωγής ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- ***Αποκατάσταση της Επιπολικής Γεωμετρίας***

Κατά τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται η διευκόλυνση του αλγορίθμου ανίχνευσης ομόλογων σημείων σε ένα ζεύγος ψηφιακών εικόνων, αφού οι γραμμές σάρωσης ταυτίζονται πλέον με τις επιπολικές γραμμές και έτσι το πρόβλημα ανίχνευσης ανάγεται σε μονοδιάστατο. Με την αποκατάσταση της επιπολικής γεωμετρίας παράγονται δύο εικόνες αυστηρά κατακόρυφες οι οποίες έχουν ληφθεί από τα ίδια σημεία λήψης και από την ίδια μηχανή όπως οι αρχικές εικόνες.

- ***Δημιουργία Πυραμίδων Εικόνας***

Η τεχνική των πυραμίδων εικόνας είναι ένας απλός τρόπος για τον προσδιορισμό προσεγγιστικών τιμών αλλά και τον ταχύτερο υπολογισμό ομόλογων σημείων σε ψηφιακές εικόνες. Με τη δημιουργία πυραμίδων η αρχική εικόνα σπάει σε μικρότερα επίπεδα, σε καθένα από τα οποία τοποθετείται μια ψηφιακή εικόνα που έχει προέλθει από την αρχική με μείωση της χωρικής ανάλυσης.

Σε αντίθεση με τις επιπολικές γραμμές, η χρήση πυραμίδων δεν επιβάλλει καμία γνώση για τις εικόνες ή για την σχετική τους θέση. Η ιδέα των πυραμίδων είναι μία ιεραρχική προσέγγιση που δεν διαφέρει από την ιδέα της ανίχνευσης λύσης από το αδρό στο λεπτομερές. Αν δηλαδή ζητείται ένα ομόλογο σημείο σε μία εικόνα μικρής χωρικής ανάλυσης, τότε είναι πιο εύκολο να βρεθεί η λύση σε μία εικόνα μεγάλης ανάλυσης και να θεωρηθεί η λύση αυτή ως αρχική τιμή για την ανίχνευση λύσης στην εικόνα μικρής ανάλυσης.

- ***Ταύτιση Περιοχής***

Η μέθοδος της ταύτισης περιοχής βασίζεται σε αλγορίθμους οι οποίοι συγκρίνουν τις τιμές των εικονοστοιχείων μιας περιοχής της ψηφιακής εικόνας με τις τιμές των εικονοστοιχείων της αντίστοιχης περιοχής μια δεύτερης εικόνας. Η κεντρική ιδέα της ταύτισης περιοχής είναι να υποστεί η μία εικόνα κατάλληλη μετατόπιση ώστε οι τιμές των εικονοστοιχείων να ταυτιστούν καλύτερα με αυτές τις άλλης εικόνας.

- ***Ταύτιση Χαρακτηριστικών***

Η μέθοδος της ταύτισης χαρακτηριστικών για την εξαγωγή ακριβών τιμών για συγκεκριμένα σημεία των εικόνων, θεωρείται πιο κατανοητή από τον χρήστη, καθώς προσπαθεί να κάνει περιγραφή των εικόνων μέσω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που υπάρχουν σε αυτές και έτσι γίνεται εξαγωγή ακριβών τιμών για συγκεκριμένα σημεία της εικόνας.

Προϋπόθεση είναι, η συμβολική αυτή περιγραφή των εικόνων να είναι σε θέση να αντικαταστήσει ακριβώς την αρχική εικόνα αλλά και τις σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών. Αρχικά λοιπόν πρέπει να γίνει εντοπισμός των χαρακτηριστικών εκείνων που θα χρησιμεύσουν για την περιγραφή της εικόνας. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να είναι σημειακά, γραμμικά ή επιφανειακά.

Η εξαγωγή σημειακών χαρακτηριστικών γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων τελεστών που καλούνται τελεστές ενδιαφέροντος ενώ στην εξαγωγή γραμμικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιούνται αλγόριθμοί ανίχνευσης ακμών. Τέλος για τα επιφανειακά χαρακτηριστικά, τα οποία σπανίως χρησιμοποιούνται, η επεξεργασία γίνεται με αλγορίθμους οι οποίοι εκμεταλλεύονται κυρίως τις στατιστικές τους ιδιότητες, ή τις τοπικές ιδιότητες της συνάρτησης του γκριζου τόνου.

- **Παρεμβολή για τον Υπολογισμό της Επιφάνειας του Μοντέλου**

Εφόσον έχουν εντοπιστεί τα απαραίτητα σημεία σε όλη την επιφάνεια του στερεομοντέλου, γίνεται παρεμβολή σε αυτές τις τιμές για τον υπολογισμό του DTM. Πρέπει εδώ να τονιστεί ότι η διαδικασία παραγωγής αυτόματου DTM υποβοηθείται σημαντικά από τον χρήστη, εάν οριστούν γραμμές απότομης αλλαγής κλίσης ή ακόμα και ανθρωπογενή χαρακτηριστικά, όπως κτήρια δρόμοι κλπ.

2.2.6.2. Μέθοδοι Αναπαράστασης Επιφανειών

Οι πιο συνήθεις μέθοδοι αναπαράστασης επιφανειών με ολοκληρωμένα επιφανειακά μοντέλα, είναι :

- οι πολυγωνικές ζώνες, όπου ο χώρος διαχωρίζεται σε ζώνες με ακανόνιστο σχήμα ή με κανονική διάταξη, όπως ο τετραγωνικός κανάβος, και λαμβάνονται τα υψόμετρα των σημείων στις κορυφές του κανάβου. Εξαιτίας των ενδεχόμενων απότομων μεταβολών στα όρια των πολυγώνων, είναι πιθανόν η μέθοδος αυτή να μην μας αναπαριστά ικανοποιητικά την επιφάνεια.
- το δίκτυο τριγώνων, όπου εφαρμόζεται ο τριγωνισμός σε σημειακά δείγματα δημιουργώντας ένα δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (Triangulated Irregular Network – TIN), οι επιφάνειες του οποίου θεωρούνται επίπεδες και για αυτό αποτελούν ένα πλήρως ορισμένο και συνεχές μοντέλο της επιφάνειας. Η μέθοδος του δικτύου αποτελεί μια καλή προσέγγιση της προς αναπαράσταση επιφάνειας. (Τσούλος Α. Ψηφιακή Χαρτογραφία 2004)

Μελετώντας τις παραπάνω μεθόδους προκύπτει ότι η μέθοδος αναπαράστασης επιφανειών μέσω του τριγωνισμού στα σημειακά δείγματα (TIN) υπερτερεί των άλλων επειδή :

- Είναι περισσότερο ακριβής η απόδοση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους.
- Απαιτεί μικρότερο χώρο μνήμης.
- Υλοποιείται σε συντομότερο χρονικό διάστημα.
- Μπορεί να περιγράψει πιστά πολύπλοκες επιφάνειες.
- Λαμβάνει υπόψη πρόσθετα στοιχεία για την δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους.
- Χαρακτηρίζεται από προσαρμοστικότητα δηλαδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα σημεία σε περιοχές εντονότερης μεταβολής.
- Δημιουργεί ιδιαίτερη δομή η οποία μπορεί να υποστηρίξει σύνθετη χωρική ανάλυση.

2.2.6.3. Ακρίβεια Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Η ακρίβεια του παραγόμενου DTM εξαρτάται από :

- Την ακρίβεια των μετρημένων υψομέτρων.
- Την πυκνότητα και την κατανομή των μετρημένων σημείων.
- Τα σφάλματα παρεμβολής.

2.2.7. Παραγωγή Ορθοφωτογραφίας

Το τελευταίο στάδιο όλων των διαδικασιών που έχουν προαναφερθεί, είναι η παραγωγή της ορθοφωτογραφίας δηλαδή μιας εικόνας στην οποία έχουν εξαλειφθεί σφάλματα λόγω κλίσεων του εδάφους. Απαραίτητο δεδομένο που απαιτείται να έχουμε στην διάθεση μας, έκτος από τις γεωμετρικά διορθωμένες λήψεις, ή την γεωμετρικά διορθωμένη λήψη, είναι το μοντέλο εδάφους της περιοχής που χρειάζεται να γίνει η ορθοαναγωγή.

Η φυσική γήινη επιφάνεια περιγράφεται με τις Z-συντεταγμένες ενός τετραγωνικού καννάβου στο επίπεδο XY. Μια μη παραμορφωμένη απεικόνιση της γήινης επιφάνειας (πχ χάρτης) αντιπροσωπεύεται από ένα τετραγωνικό κάρναβο. Επομένως για τη παραγωγή μιας εικόνας σε ορθή προβολή, απαιτείται μετασχηματισμός των εικονοστοιχείων της.

Εδώ κρίνεται απαραίτητο να τονιστεί ότι σημεία που δεν ανήκουν στο επίπεδο του αντικειμένου, όπως ανθρωπογενείς κατασκευές, κτίρια, δρόμοι κτλ δεν έχουν υποστεί διόρθωση και απεικονίζονται παραμορφωμένα.

Το τελευταίο στάδιο για την παραγωγή του ορθοαναηγμένου προϊόντος είναι η ραδιομετρική διόρθωση για τον προσδιορισμό του τόνου του pixel. Λόγω του μετασχηματισμού που είχε υποστεί η εικόνα, κάθε εικονοστοιχείο στον κάρναβο εξόδου δεν θα υπέρκειται ακριβώς ενός εικονοστοιχείου της αρχικής εικόνας εισόδου, δεν υπάρχει δηλαδή αντιστοιχία 1:1 σε pixel μεταξύ της αρχικής εικόνας και αυτής που προκύπτει από τον γεωμετρικό μετασχηματισμό. Κατά συνέπεια η ψηφιακή τιμή (τιμή γκριζου τόνου) που θα αποδοθεί σε κάθε pixel προσδιορίζεται μέσω παρεμβολής, αφού κάθε pixel της νέας εικόνας θα βρίσκεται μεταξύ τεσσάρων της αρχικής.

Η παρεμβολή αυτή μπορεί να γίνει με τους ακόλουθους 3 τρόπους :

- Μέθοδος κοντινότερου γείτονα
- Μέθοδος διγγραμικής παρεμβολής
- Κυβική παρεμβολή

Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εξαρτάται από το σκοπό που θα εξυπηρετήσει το τελικό προϊόν. Έτσι αν η τελική χρήση του προϊόντος είναι π.χ. για φωτοερμηνευτικούς σκοπούς απαιτείται μια εικόνα αρκετά καλής ποιότητας άρα θα προτιμηθεί η κυβική παρεμβολή ή η διγγραμική παρεμβολή.

2.2.8. Ποιοτικός Έλεγχος Ορθοφωτοχάρτη

Ο ποιοτικός έλεγχος του παραγόμενου ορθοφωτοχάρτη αφορά :

- στην ποιότητα σύνθεσης του φωτομωσαικού, όπου ο έλεγχος γίνεται με απλή παρατήρηση της απεικόνισής του σε γραφική οθόνη.
- την υψομετρική ακρίβεια, για τον εντοπισμό προβλημάτων που οφείλονται σε χονδροειδή σφάλματα του ψηφιακού μοντέλου εδάφους π.χ λόγω ανθρωπίνων επεμβάσεων στο τοπίο μεταγενέστερων της δημιουργίας του. Ο έλεγχος τότε, γίνεται με διάφορους τρόπους όπως επίθεση των υψομετρικών καμπυλών στην ορθοφωτογραφία.
- την οριζοντιογραφική ακρίβεια, όπου ο έλεγχος απαιτεί την ύπαρξη δικτύου σημείων γνωστών συντεταγμένων.

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφαλαίο αυτό περιγράφονται αναλυτικά όλες εκείνες οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο γραφείο και στο πεδίο, προκειμένου να εφαρμοσθούν οι παραπάνω διαδικασίες και να παραχθεί το επιθυμητό προϊόν.

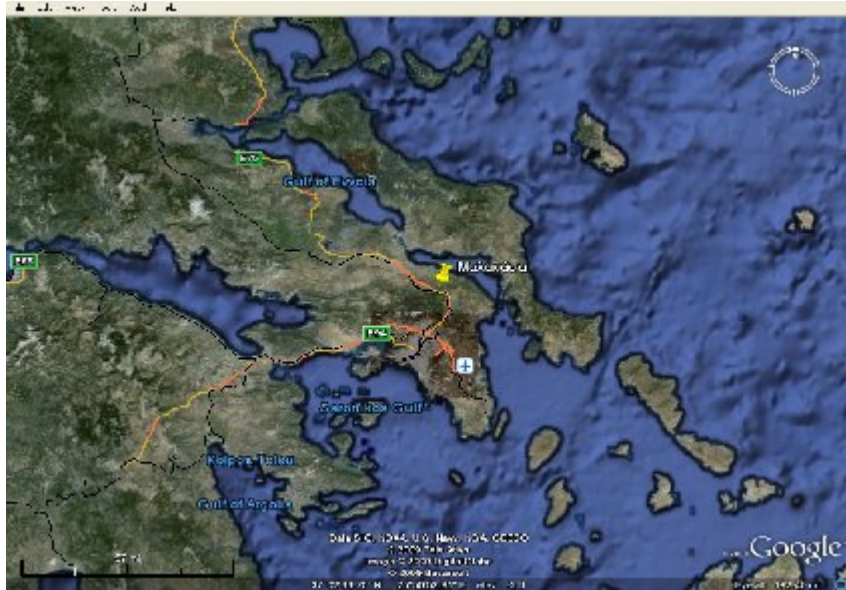
3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή που απεικονίζεται στην δορυφορική εικόνα συνίσταται από την ευρύτερη περιοχή της Μαλακάσας και των παραλίων της Αν. Αττικής. Καταλαμβάνει έκταση ίση με $22\text{km} \times 22\text{km} = 484 \text{ km}^2$ και οριοθετείται μεταξύ των περιοχών: Όρμος Χαλκουτσίου (ΒΔ), Παραλία Λιμνιώνα (ΒΑ), Λίμνη Μαραθώνα (ΝΑ), Περιοχή Αυλώνα (ΝΔ). Γεωγραφικά, στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ 87, ορίζεται από τα παρακάτω ζεύγη συντεταγμένων.

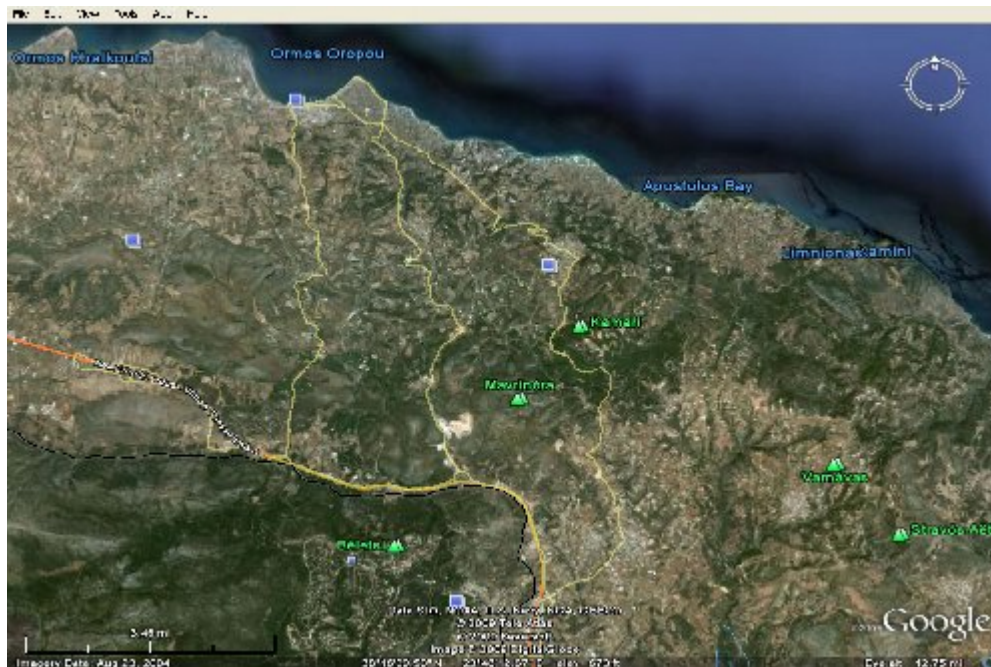
A/A		X (ΕΓΣΑ 87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	φ (Latitude)	λ (Longitude)
1	ΒΔ	479714,8182	4250286,4295	N38°23'25"	E023°45'26"
2	ΒΑ	502422,0288	4242761,9082	N38°20'12"	E024°00'09"
3	ΝΑ	493482,1498	4221856,0054	N38°09'07"	E023°56'15"
4	ΝΔ	473172,9544	4229392,2528	N38°12'19"	E023°41'34"

Πίνακας 3.1 : Πίνακας συντεταγμένων των ορίων της περιοχής

Η μορφολογία της περιοχής είναι μεικτή περιλαμβάνοντας τόσο ορεινούς όγκους όσο και πεδινά εδάφη. Η ευρύτερη περιοχή μελέτης παρουσιάζεται μέσα από αποσπάσματα χαρτών του Google Earth, στις εικόνες 3.1 και 3.2 αντίστοιχα.



Εικόνα 3.1 : Απόσπασμα ευρύτερης περιοχής μελέτης από το Google Earth



Εικόνα 3.2 : Απόσπασμα περιοχής μελέτης από το Google Earth

3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΖΕΥΓΟΥΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Η αναζήτηση του κατάλληλου ζεύγους δορυφορικών εικόνων πραγματοποιήθηκε με γνώμονα :

- την επιθυμητή κλίμακα απόδοσης η οποία καθορίστηκε σε 1:50.000 και την απαιτούμενη ακρίβεια του παραγόμενου προϊόντος.
- την κατά το δυνατόν πιο πρόσφατη χρονολογία λήψης.
- την κατά το δυνατόν καθαρότερη λήψη απαλλαγμένη από σύννεφα.

Οι παραπάνω προϋποθέσεις επιτεύχθηκαν με τη χρησιμοποίηση ζεύγους δορυφορικών εικόνων SPOT 5, διακριτικής ικανότητας 2.5 m και χρονολογίας Σεπτεμβρίου και Οκτωβρίου 2007. Οι εικόνες παραχωρήθηκαν από τη Σ.Α.Τ.Μ, Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας και είναι :

- Εικόνα 1 : Scene ID 5 092-273/4 07/09/12 09:23:33 1 T+X
- Εικόνα 2 : Scene ID 5 092-273/4 07/10/03 09:19:18 2 T+X

3.3.1. Συνοδευτικά Αρχεία των Δορυφορικών Εικόνων

Τα συνοδευτικά των δορυφορικών εικόνων αρχεία, περιγράφονται παρακάτω :

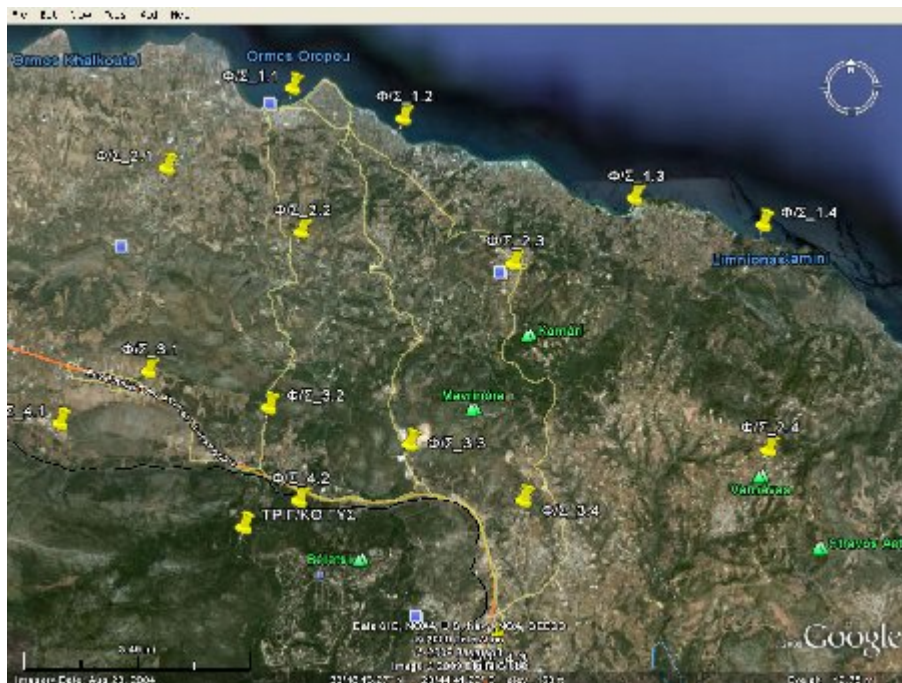
- Read me. Htm: Αρχείο με γενικές πληροφορίες.
- Vol_List. Pdf: Αρχείο pdf με πληροφορίες για τα δεδομένα.
- Vol_List.Dim: Αρχείο xml που περιγράφει το περιεχόμενο του κάθε αρχείου.
- Vol_Styl.Xsl: Αρχείο xls.
- LOGO.JPG: Το λογότυπο Spot Image, παρελκόμενο του αρχείου xls .

- Αρχείο με την ονομασία SCENE01 το οποίο περιλάμβανε :
 - METADATA.DIM: Αρχείο xml των μετά-δεδομένων.
 - IMAGERY.TIF: Αρχείο της εικόνας σε geotiff φορμάτ.
 - ICON.JPG: Αρχείο της εικόνας σε jpg φορμάτ.
 - PREVIEW.JPG: Αρχείο με προεπισκόπηση της εικόνας, σε jpg φορμάτ.
 - STYLE.XSL: Αρχείο xls.

3.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΩΝ

Η επιλογή του απαιτούμενου αριθμού φωτοσταθερών (control points) έγινε με γνώμονα την ύπαρξη επιπλέον φωτοσταθερών, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μετέπειτα ως σημεία ελέγχου (check points). Έτσι, ενώ για την αποκατάσταση των προσανατολισμών των εικόνων απαιτούνταν 3 φωτοσταθερά, εντούτοις αποφασίστηκε να ληφθούν 16 φωτοσταθερά σημεία.

Η περιοχή χωρίστηκε σε τέσσερις ζώνες και επιλεχτήκαν τέσσερα φωτοσταθερά σε κάθε ζώνη, με κατανομή τέτοια ώστε να καλύπτεται πλήρως η περιοχή απεικόνισης. Η επιλογή των φωτοσταθερών έγινε ώστε αυτά να είναι κατά το δυνατόν ευδιάκριτα στις εικόνες, να είναι σαφή και να έχουν εύκολη πρόσβαση. Η κατανομή των φωτοσταθερών απεικονίζεται παρακάτω.



Εικόνα 3.3 : Κατανομή φωτοσταθερών

3.5. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΩΝ

Μια πρώτη εικόνα της περιοχής αποκομίσθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος Google Earth, από όπου έγιναν αντιληπτά βασικά στοιχεία της περιοχής όπως τοποθεσία, θέση, προσανατολισμός, ευρύτερη περιοχή κτλ. Κατόπιν, οι δορυφορικές εικόνες εισήχθησαν σε περιβάλλον λογισμικού ERDAS IMAGINE - LPS όπου πραγματοποιήθηκε αναγνώριση της περιοχής και εντοπισμός των σημείων που ήταν ευδιάκριτα στην εικόνα και θα χρησιμοποιούνταν ως φωτοσταθερά.

Η μικρή διακριτική ικανότητα των δορυφορικών εικόνων SPOT δυσκόλεψε τον εντοπισμό του συνόλου των φωτοσταθερών. Την εργασία διευκόλυνε τόσο η χρήση του προγράμματος Google Earth με το οποίο έγινε επαλήθευση των φωτοσταθερών όσο και η ύπαρξη χαρακτηριστικών σημείων στην περιοχή που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για αυτό το σκοπό, όπως λιμενοβραχίονες, γήπεδα, κράσπεδα, κτλ. Επιπλέον εντοπισμός πραγματοποιήθηκε με την άφιξη στην περιοχή και με επιτόπια αυτογία των προεπιλεγμένων σημείων, για έλεγχο της καταλληλότητάς τους.

Για κάθε σημείο συντάχθηκε σύντομη περιγραφή, απεικονίστηκε σε σκαρίφημα και λήφθηκε φωτογραφία. Τελικά, επιλέχθηκαν δεκαπέντε (15) σημεία, εξαιτίας της κάλυψης της εικόνας με νέφη, αναλυτική περιγραφή και φωτογραφίες των οποίων παρατίθενται στο παράρτημα Β. Για τον εντοπισμό των φωτοσταθερών στο πεδίο χρησιμοποιήθηκαν :

- Επιτόπια αναγνώριση της περιοχής σε προηγούμενο χρόνο.
- Φωτογραφίες των φωτοσταθερών από το Google Earth.
- Πρότερη εμπειρία της περιοχής.

3.6. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΩΝ

Την αναγνώριση των φωτοσταθερών διαδέχθηκε η διαδικασία μέτρησης με δέκτες GPS. Αφού έγινε εντοπισμός σε χάρτη 1:50.000 της ΔΧΥ όλων των τριγωνομετρικών που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν, εξαιτίας του μεγάλου εύρους της περιοχής, επιλέχθηκε ως βασικός σταθμός το τριγωνομετρικό βάθρο Ιης τάξεως, Αγ. Μερκούριος στο Φ.Χ Κηφισιά. Η πραγματοποίηση των μετρήσεων των υπολοίπων σημείων στηρίχθηκε στο ίδιο βάθρο. Για την υλοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω εξοπλισμός, με τα απαραίτητα παρελκόμενα υλικά :

- Δέκτες GPS τύπου javad με τις αντίστοιχες κεραίες τους.
- Τρίποδες και Βάσεις.
- Τρικόχλια.

Η μέτρηση των φωτοσταθερών στηρίχθηκε στην τεχνική του ταχέως στατικού εντοπισμού μιας και η ακρίβεια της μεθόδου καλύπτει τις προδιαγραφές ακρίβειας της εργασίας. Ειδικότερα :

- η ακρίβεια επίλυσης θεωρείται ότι είναι της τάξης του 1ppm δηλαδή περίπου 1.5cm, αρκετά μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για την εργασία.
- το σύνολο των φωτοσταθερών βρισκόταν σε απόσταση μικρότερη από 15km από τον βασικό σταθμό (απόσταση μικρότερη από την απαιτούμενη 15 -20Km), άρα ήταν δυνατή η επίλυση των βάσεων με την παραπάνω ακρίβεια. Για την μέτρηση των αποστάσεων χρησιμοποιήθηκε το Google Earth.
- ο χρόνος παρατηρήσεων για κάθε σημείο ήταν 30min, πολύ μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο, με τον δεκτή να καταγράφει σήμα από τουλάχιστον 6 δορυφόρους.

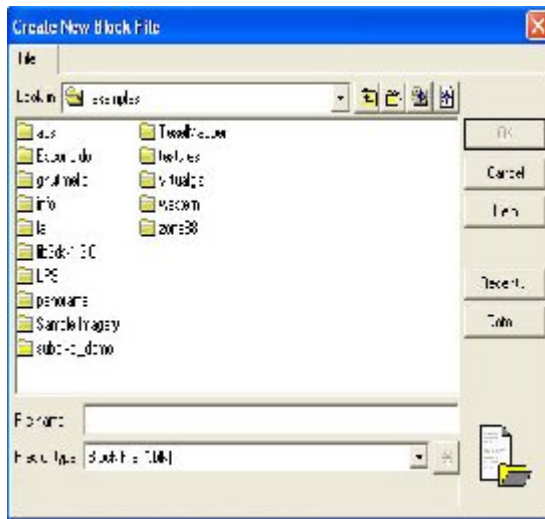
Με την επιστροφή στο γραφείο, πραγματοποιήθηκε επίλυση του δικτύου με την βοήθεια του λογισμικού PINNACLE, όπου ως σύστημα αναφοράς ορίστηκε το ΕΓΣΑ '87. Η επίλυση του δικτύου GPS και οι συντεταγμένες όλων των φωτοσταθερών παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα Γ και ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα.

A/A	ΦΩΤΟΣΤΑΘΕΡΟ	X(m)	Y(m)	Z (m)
1	1.1	482017.95177	4241355.51354	1.2341
2	1.2	484884.03637	4240502.15393	1.9073
3	1.3	490951.07883	4238271.46484	1.3815
4	1.4	494308.93851	4237515.74016	1.1030
5	2.1	478698.12266	4239333.13437	20.7394
6	2.2	482198.26606	4237576.03472	158.6955
7	2.3	487670.63702	4236618.18500	366.6454
8	2.4	494107.10108	4231712.40153	555.8457
9	3.1	478159.99142	4234056.63850	150.2022
10	3.2	481289.81391	4233059.69689	246.8385
11	3.3	484906.11563	4232048.07145	334.0801
12	3.4	487802.35590	4230564.54911	425.3612
13	4.1	475829.41064	4232769.71861	143.2133
14	4.2	482054.53376	4230679.50554	414.7482
15	4.3	487046.68758	4227007.85625	283.2494
16	Base	480670.27425	4230061.45158	594.0300

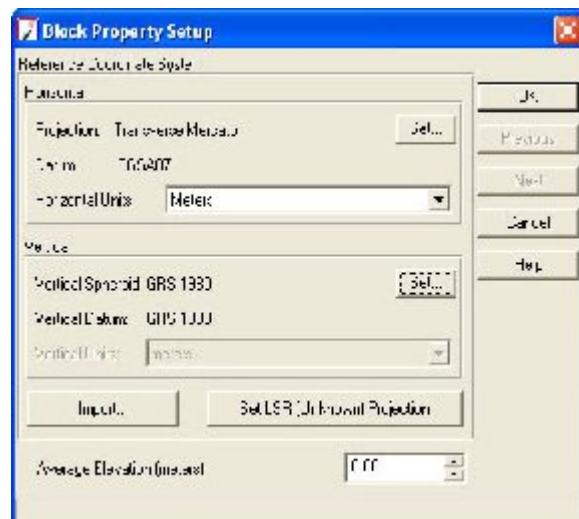
Πίνακας 3.2 : Πίνακας συντεταγμένων φωτοσταθερών στο ΕΓΣΑ 87

3.7. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ – ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Πριν την εισαγωγή των εικόνων σε περιβάλλον λογισμικού ERDAS IMAGINE-LPS κρίνεται απαραίτητο να οριστεί η ονομασία του αρχείου (project) (εικόνα 3.4) και το σύστημα αναφοράς. Στην περίπτωσή μας ως σύστημα αναφοράς ορίστηκε το ΕΓΣΑ 87 (εικόνα 3.5).

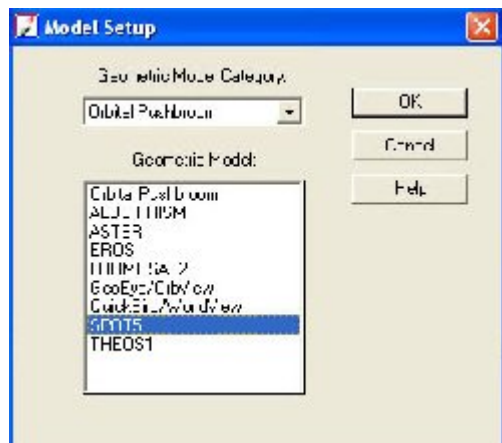


Εικόνα 3.4 Περιβάλλον ονομασίας του project

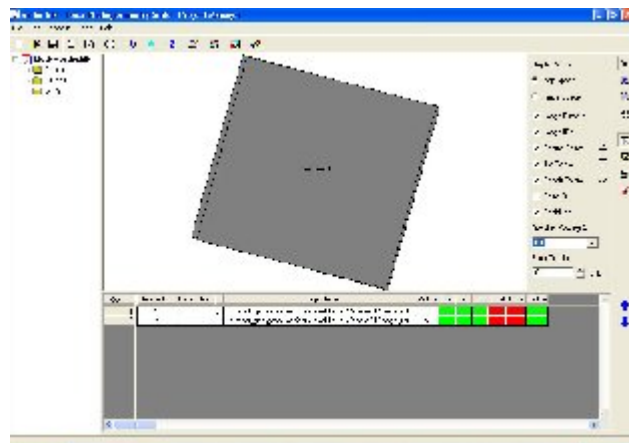


Εικόνα 3.5 Ορισμός του συστήματος αναφοράς

Ο προσανατολισμός των εικόνων υλοποιείται μέσω της αποκατάστασης της γεωμετρίας του δέκτη και συντελείται αρχικά, με την επιλογή του μοντέλου του δέκτη (εικόνα 3.6) και κατόπιν με την εισαγωγή των εικόνων και του αρχείου των μετά-δεδομένων. Η εισαγωγή των μετά-δεδομένων πραγματοποιείται ταυτόχρονα με την εισαγωγή της εικόνας, χωρίς να απαιτείται κάποια επιπλέον ενέργεια από τον χειριστή (εικόνα 3.7).

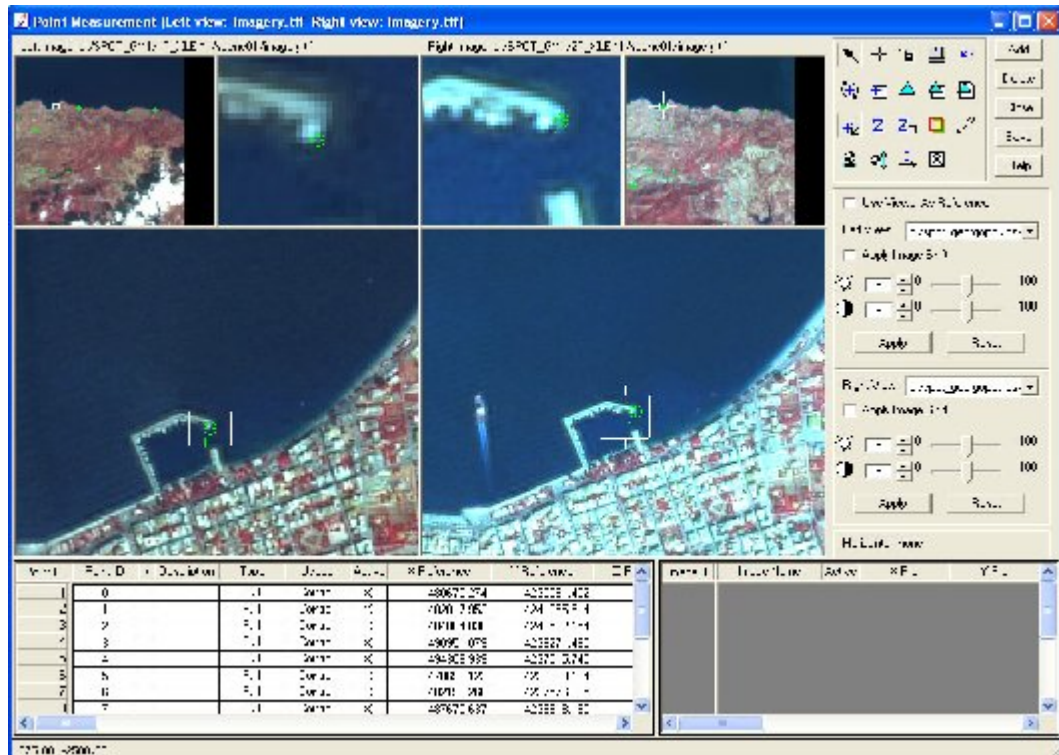


Εικόνα 3.6 Επιλογή του μοντέλου του δέκτη



Εικόνα 3.7 Εισαγωγή των δορυφορικών εικόνων

Αφού ολοκληρωθεί η εισαγωγή των εικόνων και η αποκατάσταση της γεωμετρίας του δέκτη, ακολουθεί η εισαγωγή του αρχείου των φωτοσταθερών και η σκόπευσή τους, όπως αυτή απεικονίζεται στην εικόνα 3.8.



Εικόνα 3.8 Περιβάλλον σκόπευσης φωτοσταθερών

3.8. ΕΠΙΛΥΣΗ ΑΕΡΟΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ

Η επίλυση του αεροτριγωνισμού πραγματοποιήθηκε με το πέρας της σκόπευσης των φωτοσταθερών, με στόχο τον προσδιορισμό των τρισδιάστατων συντεταγμένων (X, Y, Z) των φωτοσταθερών, στο προκαθορισμένο σύστημα αναφοράς. Χρησιμοποιήθηκαν 10 σημεία ως φωτοσταθερά (Control Points) και τα υπόλοιπα 5 (1.4, 2.2, 2.4, 3.1, 3.3) επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθούν ως σημεία ελέγχου (Check Points). Τα αποτελέσματα της επίλυσης είναι :

Total Image Unit-Weight RMS : 0.0068m

Control Point RMSE :

Ground X: 2.66m, Ground Y: 2.64m, Ground Z: 15.56m

Image X: 0.71 pixel, Image Y: 1.06 pixel

Check Point RMSE :

Ground X: 4.93m, Ground Y: 2.73m, Ground Z: 30.01m

Image X: 2.38 pixel, Image Y: 2.03 pixel

Triangulation Summary			
Triangulation Iteration Convergence:		Yes	
Total Image Unit-Weight RMSE:		0.0138008	
Control Point RMSE:		Check Point RMSE:	
Ground X:	1.9835898 (10)	Ground X:	4.4931407 (4)
Ground Y:	2.6777308 (10)	Ground Y:	2.7335913 (4)
Ground Z:	8.0114460 (10)	Ground Z:	30.0104179 (4)
Image X:	0.5866700 (20)	Image X:	2.3781388 (9)
Image Y:	0.9795132 (20)	Image Y:	2.0324788 (9)

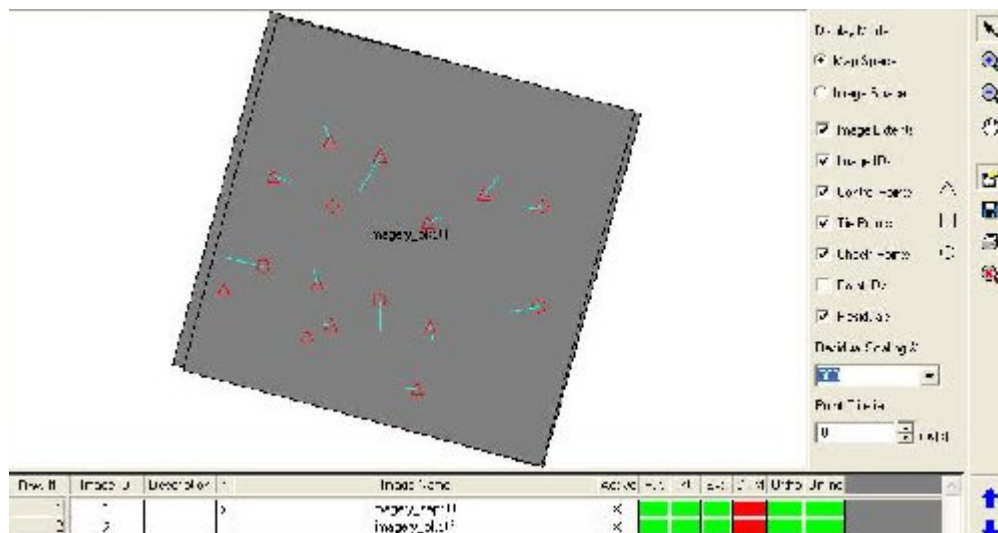
Εικόνα 3.9 Αποτελέσματα επίλυσης αεροτριγωνισμού

Τα παραπάνω αποτελέσματα θεωρούνται αποδεκτά δεδομένου ότι :

Το RMSE (Root Mean Squared Error) δηλαδή η γ-παράλλαξη είναι της τάξης των 0.0138mm, δηλαδή μικρότερο από το 1/3 του μεγέθους του pixel της εικόνας (περίπου 0,833mm) και συνεπώς θεωρείται αποδεκτό.

Η χωρική διαχωριστική ικανότητα (pixel size) της αρχικής εικόνας μας είναι 2.5m. Άρα η χωρική διαχωριστική ικανότητα των 1.98m κατά x και 2.68m κατά y που προκύπτει, είναι μέσα στα όρια της επιθυμητής ακρίβειας.

Η ακρίβεια κατά x και y στην εικόνα, είναι 0.58pixel και 0.98 pixel αντίστοιχα δηλαδή μικρότερη από ένα pixel, που είναι και το επιθυμητό.

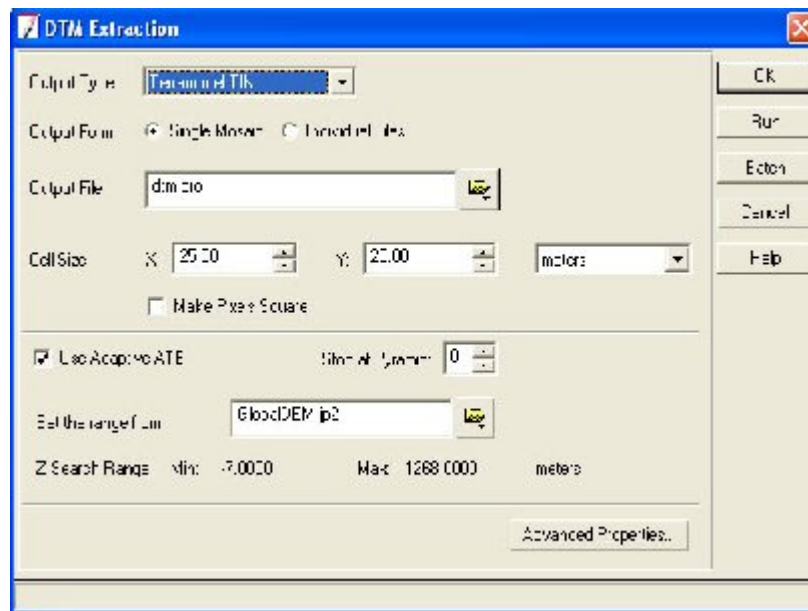


Εικόνα 3.10 Αβεβαιότητες θέσης των φωτοσταθερών υπό κλίμακα 500%

3.9. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ (DTM)

Η παραγωγή του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DTM) ή καλύτερα του ψηφιακού μοντέλου επιφανείας (DSM) πραγματοποιήθηκε αυτόματα σε περιβάλλον λογισμικού ERDAS IMAGINE-LPS.

Ως output type επιλέχτηκε το Terramodel TIN γιατί αυτό ο τύπος ψηφιακού μοντέλου εδάφους παρέχει τη δυνατότητα επέμβασης και διόρθωσης του παραγόμενου προϊόντος, ενώ ως output form επιλέχτηκε single mosaic. Με στόχο την δυνατότητα μελλοντικής εκτύπωσης του ορθοφωτοχάρτη σε μεγαλύτερες κλίμακες από την προκαθορισμένη 1: 50.000, επιλέχτηκε cell size 25m (αντιστοιχεί σε κλίμακα 1:10.000), πολύ μικρότερο από το προβλεπόμενο των 100m, που προκύπτει από τη σχέση 0.2 -2.0 cm x κλίμακα ορθοφωτοχάρτη.

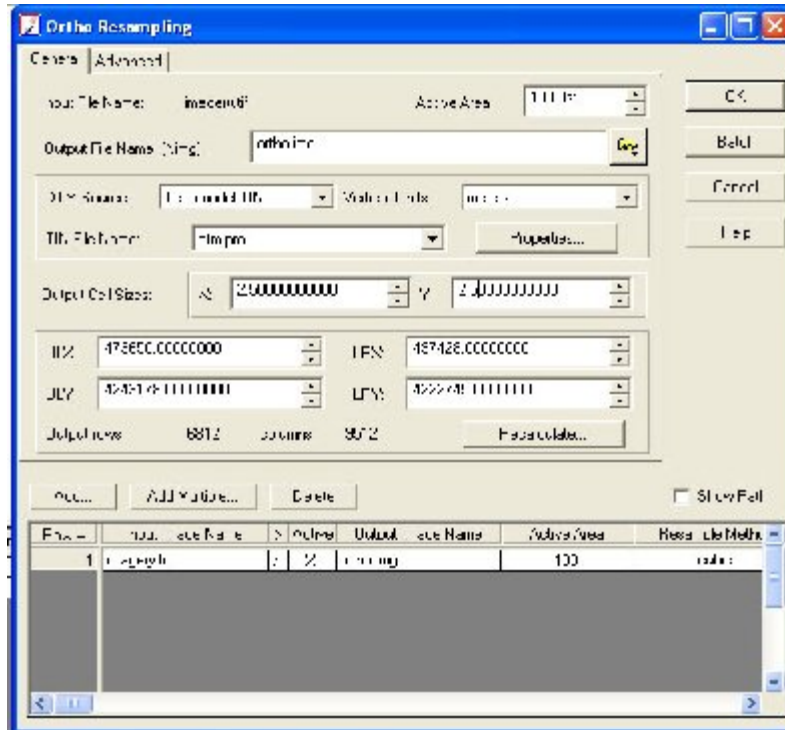


Εικόνα 3.11: Περιβάλλον παραγωγής του ψηφιακού μοντέλου εδάφους

3.10. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το τελευταίο στάδιο όλων των διαδικασιών που έχουν προαναφερθεί, είναι η παραγωγή της ορθοφωτογραφίας. Δεδομένου του ψηφιακού μοντέλου εδάφους μπορούν να προσδιοριστούν τα όρια X,Y της ορθοφωτογραφίας στο σύστημα αναφοράς και με γνωστό το μέγεθος της εικονοψηφίδας (pixel) μπορεί να προσδιοριστεί ο αριθμός των pixel σε αυτή την περιοχή.

Επιλέχτηκε output cell size 2.5m (αντιστοιχεί σε κλίμακα 1:10.000), με την λογική της μελλοντικής εξυπηρέτησης μεγαλύτερων κλιμάκων, ενώ ως μέθοδος ραδιομετρικής παρεμβολής επιλέχτηκε η κυβική (Cubic) παρεμβολή, όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 3.12 Περιβάλλον επανασύστασης της ορθοφωτογραφίας

3.11. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Τα κυριότερα προβλήματα της όλης διαδικασίας έγκεινται στο στάδιο της παραγωγής του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DTM). Συγκεκριμένα η αυτόματη παράγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία ενός ικανοποιητικού μοντέλου εδάφους στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής με εξαίρεση τις περιοχές με ομοιόμορφο τόνο γκρίζου καθώς επίσης και στην ακτογραμμή. Το σύνολο της ακτογραμμής απεικονιζόταν «πριονωτά» ανεξαρτήτου μεθόδου ραδιομετρικής παρεμβολής, και ορισμένα λιμενικά έργα όπως οι λιμενοβραχίονες δεν απεικονιζόταν εξ' ολοκλήρου στο τελικό ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

Παρά το γεγονός ότι το πρόβλημα της ακτογραμμής δυνατόν να λυνόταν με την εφαρμογή break line στην ακτογραμμή προτιμήθηκε να χρησιμοποιηθεί ένα ελεγμένο για την ακρίβειά του, ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Τελικά, στο τελικό στάδιο παραγωγής της ορθοφωτογραφίας, χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας, με cell size ίσο με 5m.

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αξιολόγηση του ορθοφωτοχάρτη έγκειται στην ουσία, στην αξιολόγηση του παραγόμενου ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Η ποιότητα σύνθεσής του μπορεί να ελεγχθεί αρχικά μόνο με απλή παρατήρηση, με τη βοήθεια τοπικών μεγεθύνσεων της απεικόνισής του, σε γραφική οθόνη.

Η σημασία της αξιολόγησης της ποιότητας του DTM είναι μεγάλη μιας και ένα ανακριβές ή ανεπαρκές DTM οδηγεί σε αναξιόπιστες τιμές παρεμβολής Z, οι οποίες δημιουργούν εσφαλμένες γεωαναφορές Z των εικονοψηφίδων της ορθοφωτογραφίας. Αυτό προκαλεί σφάλματα στην προβολική ακτίνα, τις εικονοσυντεταγμένες και τις τιμές γκρίζου των ψηφίδων και είναι δυνατόν να οδηγήσει σε μειωμένης ακρίβειας απεικόνιση, χωρίς υπαιτιότητα του λογισμικού. Συνεπώς, ακόμα και αν τα διαθέσιμα DTM έχουν υψηλότερη ακρίβεια αλλά ανεπαρκή πυκνότητα, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι φτωχά.

4.2. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Ο ποιοτικός έλεγχος της οριζοντιογραφικής ακρίβειας του ορθοφωτοχάρτη έγινε με επίθεση πάνω στον ορθοφωτοχάρτη των φωτοσταθερών που δεν χρησιμοποιήθηκαν στους προσανατολισμούς (σημεία ελέγχου) και εξέταση της απόκλισης – απόστασής τους από τα αντίστοιχα σημεία του ορθοφωτοχάρτη.

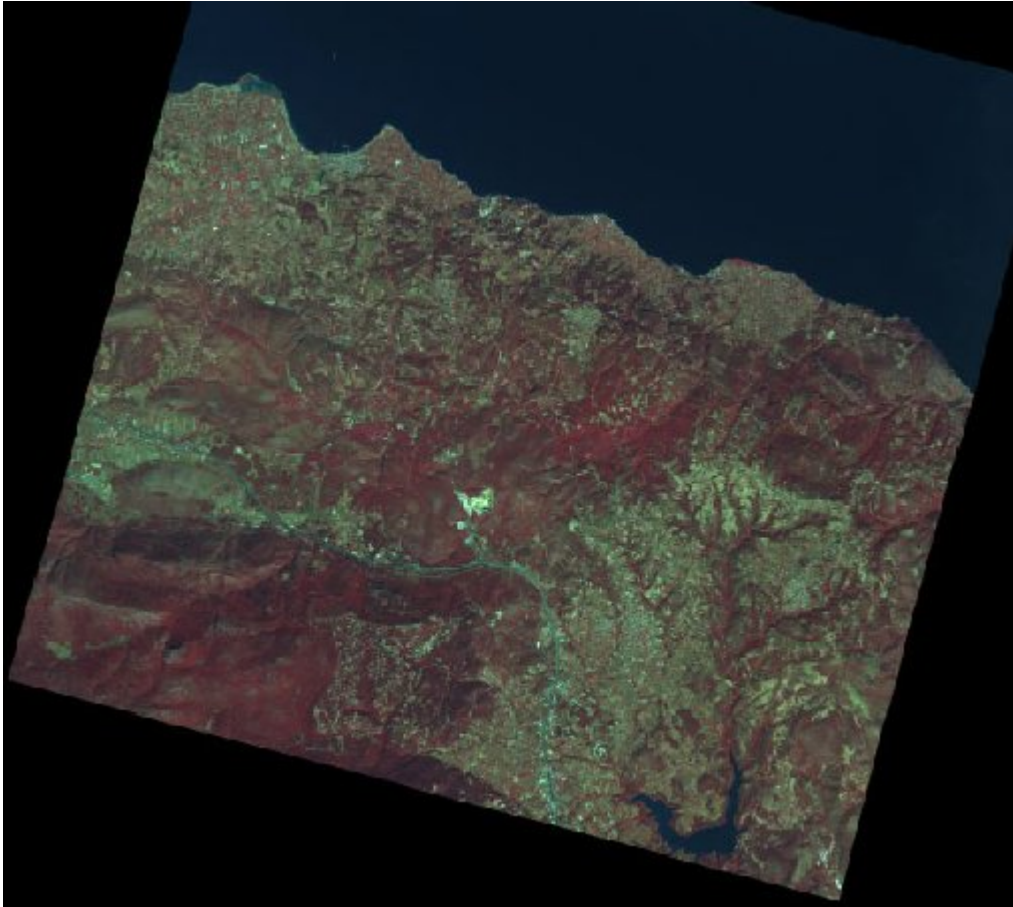
Η μέγιστη απόκλιση που παρατηρήθηκε ήταν της τάξης των 6m, μικρότερη από την ζητούμενη ακρίβεια των 12.5m που παρέχει η κλίμακα 1:50.000.

Παρά το γεγονός ότι τα αποτελέσματα ήταν μικρότερα της τάξης των 12.5m, που είναι η ακρίβεια του ορθοφωτοχάρτη (0.25mm *50.000), η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί απολύτως αξιόπιστη, λόγω της γειννίας των φωτοσταθερών.

Περαιτέρω οριζοντιογραφικός έλεγχος που θα περιλάμβανε και τα γραμμικά στοιχεία της περιοχής, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με γεωαναφορά του αντίστοιχου Φ.Χ της ΔΧΥ και έλεγχο των γραμμικών στοιχείων όπως το οδικό δίκτυο, με το αντίστοιχο του ορθοφωτοχάρτη.

4.3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Ο ποιοτικός έλεγχος της υψομετρικής ακρίβειας του ορθοφωτοχάρτη πραγματοποιήθηκε με σύγκριση των υψομετρικών καμπυλών που πρόεκυψαν από την επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας σε περιβάλλον ARCMAP, με το υψόμετρο των σημείων ελέγχου. Υπήρξε ικανοποιητική ταύτιση των υψομετρικών καμπυλών με τα μεμονωμένα υψομετρικά σημεία.



Εικόνα 3.13 Η παραγόμενη ορθοφωτογραφία της περιοχής

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Οι επιχειρήσεις που προκόβουν είναι εκείνες που μαθαίνουν πιο γρήγορα από τους ανταγωνιστές τους (Καρβούνης Σ,2006).

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η δημιουργία της επιχειρηματικής ιδέας είναι ένα πολύ σημαντικό πρώτο βήμα στη δημιουργία μιας επιχειρηματικής δραστηριότητας. Δεν παύει όμως να είναι μόνο το πρώτο βήμα. Η επιχειρηματική ιδέα μπορεί να υλοποιηθεί μόνο αν διατυπωθεί και οργανωθεί με τον κατάλληλο τρόπο. Το επιχειρηματικό σχέδιο είναι αυτό που δίνει τη δυνατότητα στον εμπνευστή της ιδέας να διατυπώσει και παρουσιάσει τον τρόπο υλοποίησης της σε βιώσιμη και κερδοφόρα επιχειρηματική δραστηριότητα.

Η πλήρης ανάπτυξη του επιχειρηματικού σχεδίου είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο για τους επιχειρηματίες όσο και για τους δυνητικούς επενδυτές. Οι επενδυτές χρειάζονται το επιχειρηματικό σχέδιο προκειμένου να αναγνωρίσουν ενδιαφέρουσες προτάσεις που θα χρηματοδοτήσουν. Οι επιχειρηματίες χρειάζονται το επιχειρηματικό σχέδιο όχι μόνο για να αναζητήσουν χρηματοδότηση, αλλά και για να ξεκαθαρίσουν τη στρατηγική τους από την αρχή και για να δημιουργήσουν ένα οδηγό ανάπτυξης της επιχειρηματικής δραστηριότητάς τους. Ο επιχειρηματίας πρέπει, πριν ξεκινήσει τη διαδικασία σύνταξης του επιχειρηματικού σχεδίου, να είναι ικανός να απαντήσει σε τρία ερωτήματα που θα καθοδηγήσουν τη διαδικασία του σχεδιασμού:

- Πού βρισκόμαστε τώρα;
- Πού θέλουμε να βρεθούμε;
- Πώς θα καταφέρουμε να βρεθούμε εκεί που θέλουμε;

5.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Είναι ένα σχέδιο που περιγράφει μια *δραστηριότητα* για μια συγκεκριμένη *μελλοντική περίοδο*. Ο όρος *δραστηριότητα* μπορεί να αφορά στη λειτουργία μιας νέας ή μιας ήδη υπάρχουσας μικρής ή μεγάλης επιχείρησης. Μπορεί να αναφέρεται σε ολόκληρη την επιχείρηση ή σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητά της. Μπορεί τέλος να αφορά εμπορική επιχείρηση ή μη-κερδοσκοπικό οργανισμό ή φιλανθρωπικό ίδρυμα. Η *μελλοντική περίοδος* ορίζεται συνήθως ως 3-5 έτη. Μπορεί να είναι π.χ. τα 3 πρώτα χρόνια λειτουργίας μιας νέας επιχείρησης ή τα επόμενα 5 πέντε χρόνια λειτουργίας μιας υπάρχουσας παραδοσιακής επιχείρησης. (Βουδούρη Ε. 2004)

Το επιχειρηματικό σχέδιο εκπονείται πριν από την έναρξη της δραστηριότητας και ενημερώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα (ετήσια) ή όταν συμβαίνουν δραστικές αλλαγές στο εξωτερικό ή εσωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης που απαιτούν αναθεώρηση των υποθέσεων που λαμβάνονται υπόψη.

5.3. ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ

Σημείωση : Η Δημόσια Χαρτογραφική Υπηρεσία (ΔΧΥ) δεν υφίσταται ως οργανισμός αλλά για τις ανάγκες ρεαλιστικής εκπονήσεως του επιχειρηματικού σχεδίου θα θεωρηθεί ότι αποτελεί προέκταση μιας ήδη υπάρχουσας Δημοσίας Υπηρεσίας, με υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές, δομή, αποστολή, έργο, προϊόντα και υπόβαθρο γεωγραφικών δεδομένων, που απλά δεν περιλαμβάνει στην παραγωγική της διαδικασία τους ορθοφωτοχάρτες ως προϊόν.

Το παρόν επιχειρηματικό σχέδιο αφορά στην πρόταση παραγωγής ορθοφωτοχαρτών από δορυφορικές εικόνες, από την «υποθετική» Δημόσια Χαρτογραφική Υπηρεσία (ΔΧΥ), με απώτερο σκοπό αφενός την υποστήριξη των Δημόσιων Οργανισμών με νέας τεχνολογίας προϊόντα και αφετέρου την εμπορική εκμετάλλευση αυτών, μέσω της διάθεσής τους στην εγχώρια αγορά. Συγκεκριμένα, η ΔΧΥ θα δραστηριοποιηθεί σε υπηρεσίες επεξεργασίας κατάλληλων δορυφορικών εικόνων, με σκοπό την παραγωγή ως τελικού προϊόντος, ορθοφωτοχαρτών που θα πληρούν πρωτίστως τις προδιαγραφές χρήσης τους από τους Δημόσιους Οργανισμούς και κατά δεύτερον θα καλύπτουν τις ανάγκες της εγχώριας αγοράς.

Η ανάγκη σήμερα λήψεως αποφάσεων από τους εκάστοτε προϊστάμενους της δημόσιας διοίκησης, για ένα ευρύ φάσμα θεμάτων σχετικά με πολεοδομικές παρεμβάσεις, χωροθετήσεις, περιβαλλοντικούς περιορισμούς, κτηματολογικές πληροφορίες και άλλα, καθιστά επιτακτική την ανάγκη χρησιμοποίησης επικαιροποιημένων προϊόντων. Παράλληλα, οι νέες τάσεις χρησιμοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας και οι ανάγκες της εγχώριας αγοράς ενισχύουν την χρησιμοποίηση των ορθοφωτοχαρτών. Η ΔΧΥ οφείλει να διευρύνει το φάσμα των προϊόντων της και να συμμετάσχει ενεργά στην παραγωγική αυτή διαδικασία εάν δεν θέλει να περιορίσει τον ρόλο της στην απλή διάθεση παρωχημένων γεωγραφικών δεδομένων.

Η ΔΧΥ θα αξιοποιήσει την ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία στην εκμετάλλευση δορυφορικών εικόνων και στην παραγωγή χαρτών, καθώς και τις υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές της με σκοπό να παραγάγει, στις ίδιες εγκαταστάσεις και με το ίδιο προσωπικό, ένα νέο προϊόν το οποίο θα είναι πιο ευέλικτο, πιο ανταγωνιστικό και αδιαμφισβήτητα πιο αποδοτικό.

Το νέο αυτό προϊόν θα είναι προσανατολισμένο στις ανάγκες τόσο της Δημόσιας Διοίκησης όσο και της εγχώριας αγοράς. Οι δορυφορικές εικόνες που θα αγοραστούν θα καλύπτουν τις προδιαγραφές ακριβείας της βασικής κλίμακας (1:10.000) και συνάμα θα παρέχουν τη

δυνατότητα άμεσης παραγωγής ορθοφωτοχαρτών μεγαλύτερης κλίμακας (1:5.000) για την εγχώρια αγορά.

Το κύριο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της ΔΧΥ στη νέα αυτή διαδικασία, έγκειται αφενός στη δυνατότητα παραγωγής ορθοφωτοχαρτών με αποτελεσματικό τρόπο, μιας και διαθέτει την απαιτούμενη τεχνογνωσία και αφετέρου στην παραγωγή ορθοφωτοχαρτών χαμηλού κόστους, καθώς οι αμοιβές του εξειδικευμένου προσωπικού είναι σημαντικά μικρότερες από αυτές αντιστοίχων δημοσίων οργανισμών ή ιδιωτικών εταιριών, και το κέρδος από την πώληση των προϊόντων περιορίζεται στο ελάχιστο, εξαιτίας του δημόσιου χαρακτήρα της.

Η προστασία που δύναται να προσφερθεί στο παραγόμενο προϊόν εντοπίζεται στην αναγνώριση και τη νομιμότητα της σφραγίδας της ΔΧΥ, η οποία παρέχει τη δυνατότητα τα παραγόμενα προϊόντα να χρησιμοποιηθούν σε πραγματογνωμοσύνες και σε δικαστικές διαμάχες. Επιπλέον προστασία δύναται να παρασχεθεί στο προϊόν, εξαιτίας της διαβάθμισης ασφαλείας των χαρτογραφικών δεδομένων της Χώρας και της αναγκαστικής διαχείρισής τους, τουλάχιστον στο σύνολο, μόνο από μια εξουσιοδοτημένη υπηρεσία του δημόσιου τομέα.

Η ανανέωση του προϊόντος και η διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος δύναται να πραγματοποιηθούν μέσω της συνεχούς ανανέωσης του υλικού παραγωγής (δορυφορικές εικόνες) και του λογισμικού καθώς και μέσω της δια βίου εκπαίδευσης του προσωπικού της ΔΧΥ σε σεμινάρια και μεταπτυχιακά προγράμματα του ΕΜΠ και του εξωτερικού.

Οι δημόσιοι οργανισμοί που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή ορθοφωτοχαρτών είναι το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και ο Οργανισμός Κτηματογραφήσεων και Χαρτογραφήσεων της Ελλάδας, ενώ οι ιδιωτικές εταιρίες είναι η GEOMATICS A.T.E, η GEOMET E.Π.E και η GET E.Π.E. Η αγορά φανερώνει τάσεις εισόδου νέων εταιριών όπως η Κτηματολόγιο Α.Ε και η Ερατοσθένης Α.Ε. Τα σημεία και οι ιδιαιτερότητες που διαφοροποιούν την ΔΧΥ από τον ανταγωνισμό είναι :

- Η δυνατότητα διαχείρισης και χορήγησης ορθοφωτοχαρτών ολόκληρου του Ελλαδικού χώρου.
- Η χορήγηση ορθοφωτοχαρτών μόνο περιοχών αγροτικού ενδιαφέροντος και μέσω μιας δύσκαμπτης διαδικασίας, από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Η καθυστέρηση εισόδου της Κτηματολόγιο Α.Ε. στην αγορά.
- Η παραγωγή έγχρωμων ορθοφωτοχαρτών από αεροφωτογραφίες, με υψηλό κόστος από την εταιρία GEOMATICS.
- Το μεγάλο ποσοστό κέρδους που επιθυμούν οι εταιρίες GEOMET και GET, οι οποίες ακολουθούν την ίδια μεθοδολογία με την προτεινόμενη για την ΔΧΥ.

Η διαδικασία προώθησης των ορθοφωτοχαρτών στους Δημόσιους Οργανισμούς είναι καθορισμένη και τυποποιημένη. Ομοίως για το ευρύ κοινό η διάθεση θα γίνεται από το τμήμα χορήγησης γεωγραφικών στοιχείων με βάση την υπάρχουσα διαδικασία.

Όσο αφορά τους Δημόσιους Οργανισμούς δεν υφίσταται τιμολόγηση. Για το ευρύτερο κοινό και τις εταιρίες, η παραγωγή του ορθοφωτοχάρτη θα χρεώνεται 5.2 ευρώ ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, ενώ για τους Ο.Τ.Α η τιμή θα είναι 5.0 ευρώ ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Ο κύκλος λειτουργίας που θα ακολουθεί η διαδικασία της παραγωγής είναι :

- Παραλαβή των δορυφορικών εικόνων από την εταιρία.
- Ποιοτικός έλεγχος των προμηθευθέντων προϊόντων.
- Προγραμματισμός συνεργειών για την μέτρηση των φωτοσταθερών.
- Επεξεργασία των εικόνων στο τμήμα των ορθοφωτοχαρτών.
- Ποιοτικός έλεγχος των ορθοφωτοχαρτών.
- Εκτύπωση των τελικών ορθοφωτοχαρτών από την υποδιεύθυνση εκτυπώσεων.
- Διάθεσή τους στους Δημόσιους Οργανισμούς και στο τμήμα χορήγησης.

Για την παραγωγή των ορθοφωτοχαρτών προτείνεται η δημιουργία ανεξάρτητου τμήματος, υπό την υποδιεύθυνση Φωτογραμμετρίας, με επικεφαλής τμηματάρχη απόφοιτο Τοπογράφο Μηχανικό του Ε.Μ.Π, τον οποίο θα πλαισιώνει κατάλληλος βοηθός. Η διοικητική ομάδα θα συμπληρώνεται από άρτια καταρτισμένο τεχνικό και διοικητικό προσωπικό.

Με βάση το αντικείμενο δραστηριότητας εκτιμάται ότι για να καταστεί βιώσιμη και ανταγωνιστική η προτεινόμενη επένδυση, πέρα των πάγιων λειτουργικών εξόδων θα χρειαστούν αρχικά κεφάλαια της τάξης των € 209.000 για την αγορά δορυφορικών εικόνων, που καλύπτουν το 1/5 της Ελληνικής επικράτειας. Αρχικά θα αγοραστούν δορυφορικές εικόνες των περιοχών υψηλού ενδιαφέροντος ενώ το σύνολο της επικρατείας θα καλυφθεί σε βάθος χρόνου πενταετίας.

Για την υλοποίηση του σχεδίου, η ΔΧΥ θα προχωρήσει στην αγορά και εγκατάσταση παγίου εξοπλισμού (Η/Υ, λογισμικό, εκτυπωτές, γραφεία κτλ) το κόστος του οποίου ανέρχεται σε € 60.000 για το σύνολο της υπό εξέταση πενταετίας.

Οι προβλέψεις για τον κύκλο εργασιών ανέρχονται σε 420.000 ευρώ, για κάθε ένα από τα 5 πρώτα έτη λειτουργίας του τμήματος. Τα καθαρά κέρδη εκτιμώνται σε 12.100 ευρώ αντίστοιχα ανά έτος. Η ΔΧΥ προβλέπεται να φτάσει σε νεκρό σημείο ήδη κατά τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της.

Στην συγκεκριμένη επένδυση είναι εμφανής ο κίνδυνος εισόδου στην αγορά κάποιου δημοσίου ή ιδιωτικού οργανισμού που θα προσφέρει το ίδιο ή ανταγωνιστικό προϊόν σε χαμηλότερη τιμή, με αποτέλεσμα να προσελκύσει το σύνολο των εταιριών και του κοινού.

Ο κίνδυνος αυτός όμως ελαχιστοποιείται εξαιτίας των χαμηλών αμοιβών του προσωπικού της ΔΧΥ, των φθηνών εργατικών χεριών, των «ιδιόκτητων» υποδομών (χώροι εγκατάστασης, εργαστήρια), που μειώνουν σημαντικά το κόστος παραγωγής του προϊόντος, και της ύπαρξης ενός τουλάχιστον μόνιμου «πελάτη», τους Δημόσιους Οργανισμούς.

Σύμφωνα με το απαισιόδοξο σενάριο η ΔΧΥ επιβαρύνεται οικονομικά με την δαπάνη κεφαλαίου για την αγορά των δορυφορικών εικόνων και παράλληλα αδυνατεί για κάποιο χρονικό διάστημα να προμηθεύσει τους Δημόσιους Οργανισμούς με τον απαιτούμενο, από τον Πίνακα Οργανώσεως Υλικού (Π.Ο.Υ), αριθμό χαρτών.

Αντίθετα με το πιθανό σενάριο, η ΔΧΥ παραμένει μέσα στους στόχους της, προμηθεύει με σύγχρονο υλικό τους Δημόσιους Οργανισμούς, διατηρεί τη θέση της στην εγχώρια αγορά και παράλληλα αποφέρει κέρδος για το ελληνικό δημόσιο.

Το αισιόδοξο σενάριο προβλέπει δυναμική είσοδο της ΔΧΥ στην αγορά των ορθοφωτοχαρτών, εκμεταλλευόμενη το κενό αγοράς, αποδυναμώνοντας τους άλλους δημόσιους οργανισμούς. Έτσι, η ΔΧΥ αποσβένει πολύ σύντομα το αρχικό κεφάλαιο για την αγορά των πρώτων υλών, παραμένει μέσα στους στόχους της, προμηθεύει με σύγχρονο υλικό τους Δημόσιους Οργανισμούς, διατηρεί τη θέση της στην εγχώρια αγορά και παράλληλα αποφέρει μέγιστο κέρδος για το ελληνικό δημόσιο.

Τέλος, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή ορθοφωτοχαρτών από την ΔΧΥ αποτελεί άμεση και επιτακτική ανάγκη σήμερα περισσότερο από ποτέ. Η ΔΧΥ οφείλει να συνεχίσει να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον τομέα της διάθεσης γεωγραφικών πληροφοριών και να αποτελεί τον πλέον αξιόπιστο δημόσιο οργανισμό παραγωγής γεωγραφικών προϊόντων.

5.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η αποστολή της ΔΧΥ έγκειται στην χαρτογράφηση όλης της Ελληνικής Επικράτειας με σκοπό την κάλυψη των αναπτυξιακών αναγκών της Χώρας. Κατά συνέπεια, πρωταρχικός στόχος είναι ο εφοδιασμός των Δημόσιων Οργανισμών με νέας τεχνολογίας προϊόντα ώστε αυτοί να είναι ικανοί να αντεπεξέλθουν στην αποστολή τους.

Ταυτόχρονα όμως, η απουσία ενός αξιόπιστου οργανισμού παραγωγής και διάθεσης γεωγραφικών στοιχείων στην εγχώρια αγορά, κάνουν επιτακτική την ανάγκη διεύρυνσης της αποστολής της ΔΧΥ πέρα από τα πλαίσια υποστήριξης των Δημόσιων Οργανισμών. Συνεπώς, δευτερεύων αλλά εξίσου σημαντικός στόχος είναι η ΔΧΥ να διαδραματίσει ρυθμιστικό - καθοριστικό ρόλο στη διάθεση γεωγραφικών στοιχείων, στην εγχώρια αγορά.

Λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω διττό στόχο της ΔΧΥ προτείνεται ως νέα «επιχειρηματική» δραστηριότητα η δημιουργία ορθοφωτοχαρτών από δορυφορικές εικόνες. Συγκεκριμένα, η ΔΧΥ θα δραστηριοποιηθεί σε υπηρεσίες επεξεργασίας κατάλληλων δορυφορικών εικόνων, με σκοπό την παραγωγή ως τελικού προϊόντος, ορθοφωτοχαρτών που θα πληρούν πρωτίστως τις προδιαγραφές χρήσης τους από τους Δημόσιους Οργανισμούς και κατά δεύτερον θα καλύπτουν τις ανάγκες της εγχώριας αγοράς.

5.5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ «ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ» ΕΥΚΑΙΡΙΑΣ

Η ανάγκη σήμερα λήψεως αποφάσεων από τους εκάστοτε προϊστάμενους της δημόσιας διοίκησης, για ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που σχετίζονται με πολεοδομικές παρεμβάσεις, χωροθετήσεις, περιβαλλοντικούς περιορισμούς, κτηματολογικές πληροφορίες και άλλα, καθιστά επιτακτική την ανάγκη χρησιμοποίησης επικαιροποιημένων προϊόντων. Η εισαγωγή χαρτών νέας τεχνολογίας που θα απεικονίζουν την πιο πρόσφατη εικόνα της υπό μελέτη περιοχής (ορθοφωτοχάρτες) και η χρησιμοποίησή τους κατά το στάδιο του σχεδιασμού και της εκτέλεσης, δίνει τη δυνατότητα πλήρους γνώσης και αντίληψης της περιοχής μελέτης, τόσο στους εκτελεστές όσο και στην προϊστάμενους, έτσι ώστε να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις.

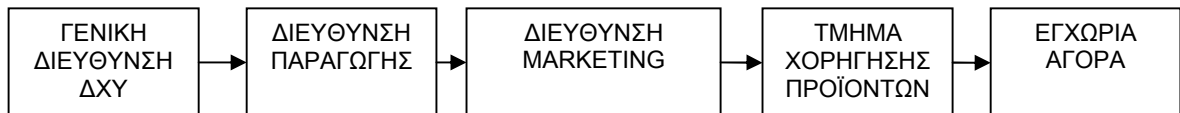
Παράλληλα, οι νέες τάσεις χρησιμοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας ενισχύουν τη χρησιμοποίηση των ορθοφωτοχαρτών και από την εγχώρια αγορά. Η παραγωγή ορθοφωτοχαρτών στην Ελλάδα αυτή τη στιγμή κάνει τα πρώτα βήματά της και πραγματοποιείται από λιγιστές εταιρίες και από ένα δημόσιο οργανισμό. Βέβαια, και άλλες εταιρίες και οργανισμοί έχουν διαπιστώσει το κενό αγοράς και είναι έτοιμοι να εισέλθουν στο παιχνίδι σύντομα.

Η ΔΧΥ, ίσως ο σημαντικότερος δημόσιος φορέας διαχείρισης και διάθεσης γεωγραφικής πληροφορίας, οφείλει να διευρύνει το φάσμα των προϊόντων της και να συμμετάσχει ενεργά στην παραγωγική αυτή διαδικασία εάν δεν θέλει να περιορίσει τον ρόλο της στην απλή διάθεση παρωχημένων γεωγραφικών δεδομένων.

5.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Η ΔΧΥ θα αξιοποιήσει την ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία στην εκμετάλλευση δορυφορικών εικόνων και στην παραγωγή χαρτών, καθώς και τις υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές της με σκοπό να παραγάγει, στις ίδιες εγκαταστάσεις και με το ίδιο προσωπικό, ένα νέο προϊόν το οποίο θα είναι πιο ευέλικτο πιο ανταγωνιστικό και αδιαμφισβήτητα πιο αποδοτικό.

Τα επιπλέον έξοδα για την εφαρμογή της νέας αυτής υπηρεσίας θα επιβαρύνουν υποχρεωτικά τον κρατικό προϋπολογισμό του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε) αλλά σε αρχικό μόνο στάδιο, αφού η διάθεση των ορθοφωτοχαρτών στην εγχώρια αγορά θα αποσβέσει το αρχικό μικρό κεφάλαιο, πολύ σύντομα και με πολλαπλάσιο κέρδος για το δημόσιο.



Σχήμα 5.1 : Το Επιχειρηματικό μοντέλο της νέας δραστηριότητας.

5.7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Το νέο αυτό προϊόν που θα προσφέρει η ΔΧΥ θα είναι προσανατολισμένο στις ανάγκες τόσο του Δημοσίου τομέα όσο και της εγχώριας αγοράς. Δεδομένου ότι οι χάρτες κλίμακας 1:10.000 και πάνω αποτελούν τη βασική κλίμακα των χαρτών των δημοσίων οργανισμών και παρέχουν ακρίβεια 2.5m ενώ τα τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000, ακρίβειας 1.25m εξυπηρετούν τις ανάγκες του κοινού, οι δορυφορικές εικόνες των οποίων θα γίνει η προμήθεια, θα έχουν τις προδιαγραφές της μεγαλύτερης ακριβείας.

Για την επίτευξη της ζητούμενης ακριβείας, πέρα από τις εικόνες SPOT, υπάρχει ένα μεγάλο εύρος δορυφορικών εικόνων που διατίθενται στην αγορά, η μνημόνευση των οποίων δεν κρίνεται σκόπιμη αυτή τη στιγμή.

Οι παραγόμενοι ορθοφωτοχάρτες θα διατηρούν τη βασική κλίμακα για κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες και συνάμα θα υπάρχει δυνατότητα άμεσης παραγωγής ορθοφωτοχαρτών καλύτερης ακριβείας για τους οργανισμούς του Δημοσίου.

5.8. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ

Το κύριο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της ΔΧΥ στη νέα αυτή διαδικασία, έγκειται αφενός στη δυνατότητα παραγωγής ορθοφωτοχαρτών με αποτελεσματικό τρόπο, μιας και διαθέτει την απαιτούμενη τεχνογνωσία και αφετέρου στην παραγωγή ορθοφωτοχαρτών χαμηλού κόστους, καθώς οι αμοιβές του εξειδικευμένου προσωπικού είναι σημαντικά μικρότερες από αυτές αντιστοίχων δημοσίων οργανισμών ή ιδιωτικών εταιριών, και το κέρδος από την πώληση των προϊόντων περιορίζεται στο ελάχιστο, εξαιτίας του δημοσίου χαρακτήρα της ΔΧΥ .

Κύρια σημεία υπεροχής της ΔΧΥ που διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα του ανταγωνιστικού της πλεονεκτήματος είναι:

- Το χαμηλό εκτιμώμενο κόστος παραγωγής, λόγω της υπάρχουσας χαρτογραφικής υποδομής.
- Οι υψηλού επιπέδου υλικό-τεχνικές υποδομές.
- Το οργανωμένο και λειτουργούν σύστημα διάθεσης χαρτογραφικών προϊόντων, το οποίο μάλιστα διαθέτει και την δυνατότητα ηλεκτρονικής αναζήτησης.
- Η ικανότητα σε έρευνα και ανάπτυξη που θα επιτρέψει τη συνεχή βελτίωση της προτεινόμενης υπηρεσίας.
- Η δυνατότητα άμεσης προμήθειας δορυφορικών εικόνων από τον γαλλικό στρατιωτικό δορυφόρο τηλεπισκόπησης Helios εξαιτίας της συμμετοχής του Ελληνικού δημοσίου στο συγκεκριμένο δορυφορικό πρόγραμμα με ποσοστό 2,5% και με δυνατότητα πλήρους χρήσης των προϊόντων.
- Οι πολύτιμες επαφές με τα στελέχη της συγκεκριμένης αγοράς, που θα βοηθήσουν στην επίτευξη των προβλεπόμενων πωλήσεων.

5.9. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η προστασία του παραγόμενου προϊόντος και της εν' γένει παραγωγικής διαδικασίας δεν μπορεί να υλοποιηθεί με την κατοχύρωση δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας ή κάποιου διπλώματος ευρεσιτεχνίας ή κάποιας πατέντας αφού η παραγωγή ορθοφωτοχαρτών από δορυφορικές εικόνες αποτελεί διαδικασία τυποποιημένη που μπορεί να πραγματοποιηθεί από οποιονδήποτε ιδιώτη ή εταιρία κατέχει τη συγκεκριμένη τεχνογνωσία και το ανάλογο λογισμικό.

Η μοναδική προστασία που δύναται να προσφερθεί στο παραγόμενο προϊόν, απορρέει από την αξιοπιστία και την νομιμότητα που παρέχει η σφραγίδα της ΔΧΥ και τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των παραγόμενων προϊόντων σε πραγματογνωμοσύνες και δικαστικές διαμάχες. Το εν' λόγω χαρακτηριστικό ίσως είναι το κυριότερο που θα επιτρέψει την αποκλειστική παραγωγή και διάθεση του προϊόντος στο σύνολο καθώς και τη μεγάλη χρονική διάρκεια της κατοχύρωσης.

Επιπλέον προστασία δύναται να παρασχεθεί στο προϊόν, εξαιτίας της διαβάθμισης ασφαλείας των χαρτογραφικών δεδομένων της χώρας και της αναγκαστικής διαχείρισή τους, τουλάχιστον στο σύνολο, μόνο από μια εξουσιοδοτημένη υπηρεσία του δημόσιου τομέα. Αυτό θα επιτρέψει στη ΔΧΥ να προμηθεύεται και να παράγει ορθοφωτοχάρτες ολόκληρης της χώρας συμπεριλαμβανομένων των παραμεθόριων περιοχών, χωρίς να απαιτείται η έγκριση κάποιου στρατιωτικού φορέα όπως το ΓΕΣ, ΓΕΑ ή ΓΕΝ.

Τέλος, προστασία του προϊόντος δύναται να παρέχει η τεράστια εμπειρία της ΔΧΥ εξαιτίας του όγκου και της σπουδαιότητας των έργων που έχει αναλάβει, στοιχεία που την ανέδειξαν στο πέρασμα των χρόνων ως αξιόπιστο οργανισμό παραγωγής και διάθεσης γεωγραφικών στοιχείων στην εγχώρια αγορά.

5.10. ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η παραγωγή ορθοφωτοχαρτών από δορυφορικές εικόνες δεν αποτελεί νέο προϊόν για τη ΔΧΥ αλλά αναβάθμιση της υπάρχουσας διαδικασίας παραγωγής χαρτών. Η ανανέωση του προϊόντος και η διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος κρίνονται ιδιαίτερος σημαντικά, ειδικά για τα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, δεδομένου του ταχέως ρυθμού απαξίωσης κάθε καινοτομικού προϊόντος. Δύνανται να πραγματοποιηθούν μέσω της συνεχούς ανανέωσης του υλικού παραγωγής των ορθοφωτοχαρτών, όπως οι δορυφορικές εικόνες και το λογισμικό, και μέσω της δια βίου εκπαίδευσης του προσωπικού της ΔΧΥ σε σεμινάρια και μεταπτυχιακά προγράμματα του ΕΜΠ και του εξωτερικού.

5.11. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΓΟΡΑΣ

Ο υπό-κλάδος παραγωγής, διάθεσης και διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων στην Ελλάδα αποτελείται από 4 δημόσιους οργανισμούς και διάφορες ιδιωτικές εταιρίες, οι περισσότερες εκ των οποίων παρουσιάζουν ένα πιο περιορισμένο εύρος παραγωγής και διάθεσης προϊόντων, κυρίως με τη μορφή της διάθεσης χαρτογραφικών προϊόντων. Το τμήμα του υπό-κλάδου που ασχολείται αποκλειστικά με την παραγωγή ορθοφωτοχαρτών αποτελείται από 2 δημόσιους οργανισμούς και 3 μεγάλες ιδιωτικές εταιρίες, το σύνολο των οποίων έχουν ως έδρα την περιοχή της Αττικής.

Οι δημόσιοι οργανισμοί είναι το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠ.Α.Α.Τ) και ο Οργανισμός Κτηματογραφήσεων και Χαρτογραφήσεων της Ελλάδας (Ο.Κ.Χ.Ε), ενώ οι ιδιωτικές εταιρίες είναι η Geomatics A.T.E, η Geomet E.Π.Ε και η GET E.Π.Ε. Οι παραπάνω δημόσιοι οργανισμοί και εταιρίες δραστηριοποιούνται ταυτοχρόνως σε μια πληθώρα αντικειμένων πέρα από την παραγωγή ορθοφωτοχαρτών.

Όπως φαίνεται στο σχήμα, οι εταιρίες με κύρια δραστηριοποίηση στην παραγωγή ορθοφωτοχαρτών παρουσίασαν κύκλο εργασιών για το 2008, ίσο με 2.017.439.64 €, με καθαρά κέρδη που ανέρχονται στα 202.818 €.



Εικόνα 5.1 : Κύκλος εργασιών εταιριών παραγωγής ορθοφωτοχαρτών, έτος 2008

Πηγή : <http://www.express.gr>

Μελετώντας διαχρονικά τους ισολογισμούς των παραπάνω εταιριών, οι οποίοι παρατίθενται στην παράγραφο του ανταγωνισμού, παρατηρείται ότι υπάρχει μια αύξηση του μεγέθους της συγκεκριμένης αγοράς. Βέβαια, το μέγεθος του ισολογισμού καθεμιάς εταιρίας μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό της πορείας πώλησης των ορθοφωτοχαρτών αφού οι συγκεκριμένες εταιρίες ασχολούνται με μια πληθώρα αντικειμένων. Η τάση όμως εισόδου νέων εταιριών όπως π.χ. η Κτηματολόγιο Α.Ε και η Ερατοσθένης Α.Ε, στην διάθεση ορθοφωτοχαρτών στην εγχώρια αγορά, καθώς και τα αδιαμφισβήτητα συγκριτικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας - προϊόντος, φανερώνουν ότι το μέγεθος της αγοράς αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται με γρήγορο ρυθμό στο μέλλον.

Η αγορά στόχος της ΔΧΥ πηγάει μέσα από την αποστολή της, η οποία εστιάζει πρωτίστως στην υποστήριξη των Δημόσιων Οργανισμών με προϊόντα τελευταίας τεχνολογίας, με αποτέλεσμα οι βασικοί της «πελάτες» να είναι ο Δημόσιος τομέας. Πέρα όμως από την προμήθεια Δημόσιων Οργανισμών με νέας τεχνολογίας προϊόντα, η ΔΧΥ στοχεύει να συνεχίσει να διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην εγχώρια αγορά, κατέχοντας το μεγαλύτερο μερίδιο στην χορήγηση γεωγραφικών στοιχείων.

Δυνητικοί πελάτες της ΔΧΥ είναι επίσης οι ΟΤΑ καθώς και Ιδιωτικές Εταιρίες που ασχολούνται με συναφή αντικείμενα. Άλλωστε η νέα τεχνολογία των ορθοφωτοχαρτών αναμένεται να προσελκύσει απ' ευθείας το ενδιαφέρον του συνόλου των μηχανικών οι οποίοι θα διευκολυνθούν από τις δυνατότητες του νέου προϊόντος. Ομοίως, ένας μεγάλος αριθμός του ευρύτερου κοινού αναμένεται να γίνουν χρήστες των προτεινόμενων ορθοφωτοχαρτών δεδομένου ότι το νέο τεχνολογικά προϊόν θα συμβάλει αποφασιστικά στην διεκπεραίωση των υποθέσεών τους.

5.12. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

5.12.1. Δημόσιοι Οργανισμοί

Όπως προαναφέρθηκε, οι δημόσιοι οργανισμοί που παράγουν και διαθέτουν ορθοφωτοχάρτες είναι το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠ.Α.Α.Τ) και ο Οργανισμός Κτηματογραφήσεων και Χαρτογραφήσεων της Ελλάδας (Ο.Κ.Χ.Ε). Και οι δυο παραπάνω οργανισμοί παράγουν ορθοφωτοχάρτες από αεροφωτογραφίες και συγκεκριμένα το ΥΠ.Α.Α.Τ. χορηγεί ορθοφωτοχάρτες περιοχών όπου υπάρχει αγροτικό ενδιαφέρον ενώ ο Ο.Κ.Χ.Ε., σε συνεργασία με την Κτηματολόγιο Α.Ε, χορηγεί ορθοφωτοχάρτες περιοχών όπου έχει ολοκληρωθεί το κτηματολόγιο. Η Κτηματολόγιο Α.Ε αναμένεται να εισέλθει στην αγορά από τα τέλη του έτους και μετά. Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι εναλλακτική υπηρεσία χορήγησης ορθοφωτοχαρτών αποτελεί η ΔΧΥ αλλά τη δεδομένη στιγμή παραγάγει ορθοφωτοχάρτες μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και κατόπιν παραγγελίας, πχ. περιοχών κατεστραμμένων από θεομηνίες ή πυρκαγιές.

5.12.2. Ιδιωτικές Εταιρίες

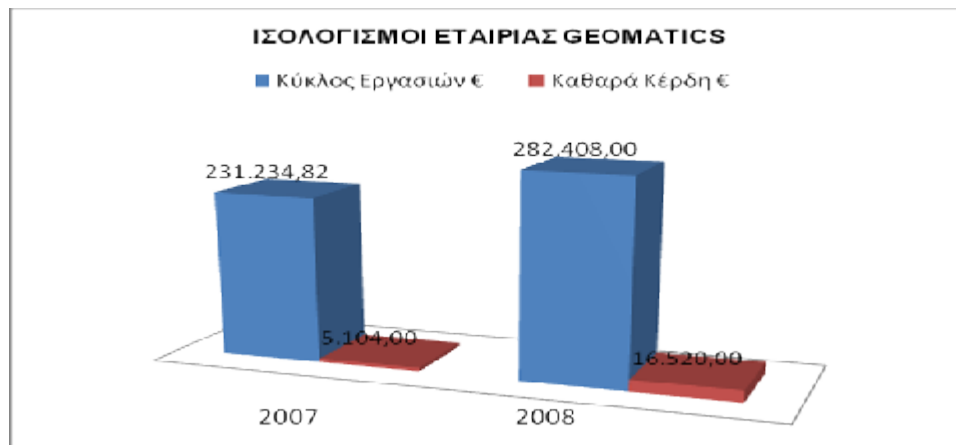
Τη δεδομένη στιγμή υπάρχουν 3 εταιρίες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή ορθοφωτοχαρτών και προφανώς μπορούν να παράξουν ορθοφωτοχάρτες κατά παραγγελία σε πολύ υψηλότερη τιμή βέβαια από την τιμή χορήγησης της ΔΧΥ. Οι επιχειρήσεις αυτές, παρόλο που αποτελούν συνεργάτες - πελάτες της ΔΧΥ, είναι ταυτόχρονα και εν δυνάμει ανταγωνιστές της. Η μεγαλύτερη και γνωστότερη στο ευρύτερο κοινό εταιρία που δραστηριοποιείται στον χώρο είναι η GEOMATICS Α.Τ.Ε και ακολουθεί η GET Ε.Π.Ε και η GEOMET Ε.Π.Ε. Παρακάτω επιχειρείται μια σύντομη επισκόπηση των εν' λόγω εταιριών.

5.12.2.1. GEOMATICS Τεχνολογίες Γεωπληροφορικής - ΑΤΕ Μελετών

Η GEOMATICS είναι μια δυναμικά ανερχόμενη εταιρεία μελετών, ερευνών και εφαρμογών, η οποία προσφέρει ευρύ φάσμα υπηρεσιών, όπως αεροφωτογραφίες, παραγωγή ορθοφωτοχαρτών, εφαρμογές Γ.Σ.Π, επεξεργασία δορυφορικών δεδομένων και άλλα.

Διαθέτει σύγχρονο εξοπλισμό και υψηλής στάθμης επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, στοιχεία που της δίνουν τη δυνατότητα να αναλαμβάνει μεγάλα προγράμματα χαρτογραφήσεων και εφαρμογών γεω-πληροφορικής. Η εταιρία πραγματοποιεί ευρείας έκτασης επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες, δίνοντας έμφαση στη συνεχή βελτίωση του επιπέδου τεχνογνωσίας των στελεχών της, επιτυγχάνοντας μ' αυτό τον τρόπο να έχει μια κυρίαρχη θέση σε όλους τους τομείς συλλογής, επεξεργασίας και διαχείρισης χωρικών πληροφοριών.

Η εταιρία έχει αναπτύξει, εφαρμόσει και πιστοποιήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001:2000, η εφαρμογή του οποίου διασφαλίζει τη διενέργεια των απαραίτητων ποιοτικών ελέγχων, ώστε να εξασφαλίζεται η υψηλή ποιότητα του τελικού προϊόντος - υπηρεσίας προς τον πελάτη. Η εταιρία παρουσίασε κύκλο εργασιών 231.234.82 € , με καθαρά κέρδη 5.104 € το 2007, ενώ το 2008 παρουσίασε κύκλο εργασιών 282.408.00 € , με καθαρά κέρδη 16.520 €.



Εικόνα 5.2: Ισολογισμοί εταιρίας Geomatics ετών 2007 και 2008

Πηγή : <http://www.express.gr>

5.12.2.2. Geospatial Enabling Technologies (GET) ΕΠΕ

Η GET είναι μια νέα εταιρία που ιδρύθηκε το 2006, με έδρα την Αθήνα και δραστηριοποιείται στην εμπορία και παροχή υπηρεσιών συστημάτων γεω-πληροφορικής στην Ελλάδα και την Κύπρο. Η GET έχει ως συμπληρωματική την εταιρία MAP, επιτυγχάνοντας έτσι πολυδιάστατη παρουσία σε όλο το φάσμα δράσης τους. Ο κύκλος εργασιών των δύο εταιρειών το 2008 ήταν περίπου 1.396.297 € , με καθαρά κέρδη 127.239 €, ενώ η εταιρία GET το 2008 παρουσίασε κύκλο εργασιών 975.919.91 €, με καθαρά κέρδη 53.672 €.



Εικόνα 5.3: Ισολογισμός εταιρίας Get έτους 2008.

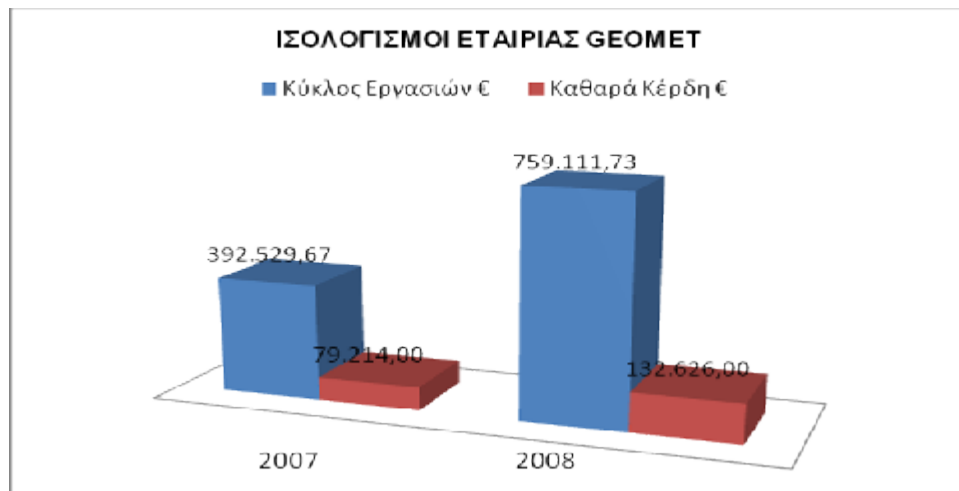
Πηγή : <http://www.express.gr>

5.12.2.3. Γεομέτ ΕΠΕ – Εκπονήσεως Μελετών (GEOMET)

Η GEOMET ιδρύθηκε το 1989 με έδρα την Αθήνα και εκτελεί Ελληνικές και Ευρωπαϊκές μελέτες και έργα στους τομείς της Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας, Τηλεπισκόπησης και Ψηφιακής Ανάλυσης Εικόνας, Γεωδαισίας, GPS και Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Ειδικά στον τομέα Ψηφιακών Χωρικών Δεδομένων, η εταιρία είναι ο μοναδικός διανομέας προϊόντων και υπηρεσιών του Γαλλικού οίκου SPOT Image στην Ελλάδα (από το 1989) καθώς και επίσημος διανομέας προϊόντων και υπηρεσιών του Ιταλικού οίκου EURIMAGE (από το 1990), του Γερμανικού οίκου EUROMAP (από το 1995), της GEOEYE (από το 2005), της INTA (από το 2005) κ.α. Επιπρόσθετα, είναι ο μοναδικός διανομέας προϊόντων και υπηρεσιών του Γαλλικού οίκου παραγωγής και επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων INFOTERRA France SAS (παλαιότερα ISTAR SA) στην Ελλάδα, από το 1994.

Η εταιρία το 2007, παρουσίασε κύκλο εργασιών 392.529.67 € , με καθαρά κέρδη 79.214 € ενώ το 2008 παρουσίασε κύκλο εργασιών 759.111.73 €, με καθαρά κέρδη που ανέρχονται στα 132.626 €.



Εικόνα 5.4: Ισολογισμοί εταιρίας Geomet, ετών 2007 και 2008

Πηγή : <http://www.express.gr>

5.12.3. Χαρακτηριστικά Εν' Δυνάμει Ανταγωνιστών

Οι δημόσιοι οργανισμοί που προαναφέρθηκαν, παρουσιάζουν περιορισμούς ο κάθε ένας ως προς τις περιοχές διάθεσης ορθοφωτοχαρτών και ακολουθούν διαφορετική μεθοδολογία από την προτεινόμενη για την ΔΧΥ, δεδομένου ότι παράγουν ορθοφωτοχάρτες από αεροφωτογραφίες.

Η εταιρία GEOMATICS μπορεί μεν να παρουσιάζει το μικρότερο κύκλο εργασιών και τα λιγότερα καθαρά κέρδη, αλλά είναι η εταιρία με τη μεγαλύτερη δυναμικότητα σε υλικοτεχνικές υποδομές και προσωπικό. Χρησιμοποιεί τις πιο εξελιγμένες μεθόδους παραγωγής ορθοφωτοχαρτών έχοντας τη δυνατότητα πραγματοποίησης αεροφωτογράφισης στην περιοχή ενδιαφέροντος, με δικό της αεροσκάφος. Βέβαια, το πλεονέκτημα της παραγωγής ορθοφωτοχαρτών μέσω αεροφωτογράφισης γίνεται συγχρόνως μειονέκτημα εξαιτίας του υψηλού κόστους παραγωγής. Τυγχάνει υψηλής αναγνωρισιμότητας από το σύνολο του επιστημονικού κόσμου και του ευρύτερου κοινού και έχει εκτελέσει πληθώρα συνεργασιών και έργων. Δίκαια κατέχει την πρωταγωνιστικό ρόλο στην διαχείριση και διάθεση της γεωγραφικής πληροφορίας στην εγχώρια αγορά.

Όσο αφορά τις άλλες δυο εταιρίες, ανεξαρτήτως του ισολογισμού που φανερώνουν, είναι μικρότερης δυναμικότητας, έχοντας όμως στοιχεία που τις προσδίδουν συγκριτικό πλεονέκτημα σε συγκεκριμένους τομείς για κάθε μια. Ειδικότερα η εταιρία GEOMET παραγάγει ορθοφωτοχάρτες από δορυφορικές εικόνες και συνάμα είναι ο μοναδικός αντιπρόσωπος των δορυφορικών εικόνων SPOT στην Ελλάδα, δυναμώνοντας έτσι τη θέση της στην κούρσα του ανταγωνισμού. Από την άλλη η εταιρία GET χρησιμοποιεί την ίδια μεθοδολογία παραγωγής και αποτελεί συμπληρωματική εταιρία της MAP, γεγονός που την ισχυροποιεί σε τεχνογνωσία και οικονομικά.

Ωστόσο, δεν θα πρέπει να παραγνωρίζεται το γεγονός ότι ήδη αυτή τη στιγμή μεγάλες εταιρίες όπως η Κτηματολόγιο Α.Ε και η Ερατοσθένης Α.Ε ετοιμάζονται να εισέλθουν στην αγορά, με εξίσου ανταγωνιστικές προτάσεις ορθοφωτοχαρτών.

5.12.4. Κρίσιμα Σημεία – Ιδιαιτερότητες Ανταγωνισμού

Κλείνοντας την παράγραφο του ανταγωνισμού θα γίνει προσπάθεια εστίασης σε όλα εκείνα τα σημεία και τις ιδιαιτερότητες που διαφοροποιούν την ΔΧΥ από τον ανταγωνισμό και πάνω στα οποία προτείνεται να στηριχτεί, ώστε να αποτελέσουν την «καρδιά» της στρατηγικής της. Σε σχέση με τους έτερους ανταγωνιστές της, η ΔΧΥ διαφοροποιείται στα εξής σημεία.

- Στη δυνατότητα διαχείρισης και χορήγησης ορθοφωτοχαρτών ολόκληρου του Ελλαδικού χώρου. Η ΔΧΥ είναι η μοναδική υπηρεσία που έχει την εξουσιοδότηση να διαχειρίζεται διαβαθμισμένα γεωγραφικά δεδομένα και να τα διαθέτει κατόπιν εγκρίσεως του ΓΕΣ.
- Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων χορηγεί ορθοφωτοχάρτες περιοχών αγροτικού ενδιαφέροντος μέσω μιας δύσκαμπτης διαδικασίας, που απαιτεί πολλαπλές

επισκέψεις για εντοπισμό και παραλαβή καθώς και επίσκεψη στην εφορία ή σε δημόσιο ταμείο για πληρωμή του αντιτίμου.

- Η Κτηματολόγιο Α.Ε., ο βασικότερος ανταγωνιστής της ΔΧΥ εξαιτίας της ίδιας μεθοδολογίας παραγωγής ορθοφωτοχάρτων, δεν έχει ακόμα εισέλθει στην αγορά χορήγησης, γεγονός που δίνει πίστωση χρόνου στη ΔΧΥ.
- Η εταιρία GEOMATICS παράγει σύγχρονους έγχρωμους ορθοφωτοχάρτες, σε όλες τις επιθυμητές κλίμακες χρησιμοποιώντας έγχρωμες αεροφωτογραφίες. Αυτό της προσδίδει σημαντικό πλεονέκτημα ως προς τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος αλλά ταυτόχρονα ανεβάζει κατακόρυφα το κόστος εξαιτίας της ενδεχόμενης ανάγκης πραγματοποίησης αεροφωτογράφισης με το αεροπλάνο της εταιρίας.
- Οι εταιρίες GEOMET και GET ακολουθούν την ίδια μεθοδολογία με την προτεινόμενη για την ΔΧΥ, αλλά υστερούν στο μεγάλο ποσοστό κέρδους που θέλουν να επιτύχουν ως ιδιωτικές εταιρίες γεγονός που τις οδηγεί στο να μην έχουν σταθερή τιμολογιακή πολιτική του προϊόντος αλλά να κοστολογούν κατά περίπτωση (case to case).

5.13. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΑΕΑ (SWOT)

5.13.1. Γενικά για την Ανάλυση SWOT

Η αξιολόγηση που ακολουθεί έγινε με τη μέθοδο της S.W.O.T. ανάλυσης. Η ανάλυση SWOT ως μεθολογικό εργαλείο, αποτελεί ένα υπόδειγμα καταγραφής των σημαντικότερων συμπερασμάτων που προκύπτουν από την ανάλυση και την καταγραφή του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης. Απώτερος στόχος είναι καταρχάς ο εντοπισμός των ισχυρών σημείων, στη βάση των οποίων μπορεί να στηριχθεί η αναπτυξιακή πορεία της επιχείρησης και να καθοριστούν οι στρατηγικές κατευθύνσεις μιας συνεκτικής και συνολικής στρατηγικής ανάπτυξης. Επίσης, ο εντοπισμός και η καταγραφή των αδύνατων σημείων αποτελεί την αναγκαία βάση για εκείνες τις πολιτικές και δράσεις που θα συνέβαλαν στη αντιμετώπισή τους.

Σε ένα δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον παρουσιάζονται ευκαιρίες και κίνδυνοι, που πρέπει να αξιολογούνται και να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των παρεμβάσεων πολιτικής υπέρ της επιχείρησης. Οι δύο πρώτες κατευθύνσεις συνδέονται με την ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος, δηλαδή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της επιχείρησης και αφορούν αποκλειστικά στον προσδιορισμό των πλεονεκτημάτων ή μειονεκτημάτων που πηγάζουν από την υφιστάμενη υποδομή, τις χωρικές διαρθρώσεις και τα στοιχεία που διαμορφώνουν το κοινωνικοοικονομικό προφίλ της επιχείρησης. Η συλλογή, ανάλυση και

επεξεργασία των φυσιολογικών, οικονομικών, κοινωνικών και λοιπών στοιχείων που έχει προηγηθεί επιτρέπει την αξιολόγηση και τη σύνοψη των συμπερασμάτων σχετικά με τα δυνατά και αδύνατα σημεία που σκιαγραφούν το χαρακτήρα της υπό μελέτη επιχείρησης. Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που συγκροτούν το *εσωτερικό περιβάλλον* της επιχείρησης, εντοπίζονται και εξειδικεύονται οι παράμετροι που *συνιστούν τα δυνατά σημεία*, τα οποία πρέπει να αναπτύξει η παραγωγική δραστηριότητα, καθώς *και τα αδύνατα σημεία*, τα οποία καλείται να περιορίσει, ώστε να μην αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα στην ανάπτυξή της.

Αντίστοιχα, λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα από την ανάλυση του *εξωτερικού περιβάλλοντος*, προσδιορίζονται τα σημεία εκείνα που διαφαίνεται να αποτελούν *ευκαιρίες* για ανάπτυξη και τα οποία θα πρέπει να εκμεταλλευθεί ο στρατηγικός αναπτυξιακός σχεδιασμός της επιχείρησης, καθώς *και οι κίνδυνοι* που ενδέχεται να αντιμετωπίσει στο μέλλον η επιχείρησης αναφοράς. Συνοψίζοντας, η μεθοδολογία της ανάλυσης SWOT αποσκοπεί στη διαμόρφωση αναπτυξιακής στρατηγικής με βάση δύο καίριες κατευθύνσεις:

- την εξωτερική αξιολόγηση, όπως αποτυπώνεται από τους κινδύνους και τις ευκαιρίες του υπό εξέταση συστήματος (επιχείρησης) στο περιβάλλον που λειτουργεί και
- την εσωτερική αξιολόγηση, όπως αποτυπώνεται από τις δυνάμεις και τις αδυναμίες μέσα στο υπό εξέταση σύστημα (επιχείρησης).

5.13.2. Ανάλυση SWOT

Στην περίπτωση ανάλυσης των αναπτυξιακών χαρακτηριστικών της ΔΧΥ και της διαμόρφωσης στρατηγικών και πολιτικών για την εφαρμογή του προγράμματος παραγωγής ορθοφωτοχαρτών από δορυφορικές εικόνες, τα στάδια εφαρμογής της ανάλυσης έχουν όπως παρακάτω.

Δυνατά Σημεία (Strengths): πόροι, ικανότητες της επιχείρησης, που μπορεί να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά προκειμένου να επιτύχει τους στόχους της.

Αδυναμίες (Weaknesses): περιορισμοί, ελαττώματα ή ατέλειες που εμποδίζουν την επιχείρηση στην επίτευξη των στόχων της.

Ευκαιρίες (Opportunities): ευνοϊκή κατάσταση, αλλαγή, ή συγκυρία στο εξωτερικό περιβάλλον που μπορεί να ωφελήσει την επιχείρηση.

Κίνδυνοι (Threats): δυσμενείς καταστάσεις, απειλές στο περιβάλλον της επιχείρησης που μπορεί να αποβούν καταστροφικές στην επίτευξη αναπτυξιακής στρατηγικής ή και στην επιβίωσή της.

Οι ενέργειες που αναλαμβάνονται και μπορούν να συναχθούν από τους τέσσερις αυτούς τομείς είναι οι ακόλουθες:

- Στήριξη στις δυνάμεις της επιχείρησης.
- Περιορισμός των αδυναμιών.
- Αξιοποίηση των ευκαιριών.
- Αντιμετώπιση των απειλών.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης SWOT, στα πλαίσια της παραγωγής ορθοφωτοχαρτών από την ΔΧΥ, παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 5.1):

ΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ (S)	ΑΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ (W)
Διαχείριση ορθοφωτοχαρτών ολόκληρου του Ελλαδικού χώρου.	Απουσία τμήματος διασφάλισης και προώθησης ποιότητας.
Κατοχή της απαιτούμενης τεχνογνωσίας.	Απουσία τμήματος ελέγχου ποιότητας.
Χαμηλό κόστος παραγωγής.	Έλλειψη πιστοποίησης ISO των παραγόμενων προϊόντων.
Υψηλού επιπέδου υλικό-τεχνικές υποδομές.	Ανεπάρκεια προσωπικού.
Μεγάλη εμπειρία στον χώρο – Υψηλή αξιοπιστία.	Πολλαπλά καθήκοντα προσωπικού.
Ικανότητα σε έρευνα και ανάπτυξη.	Συχνές εναλλαγές καθηκόντων των τμηματάρχων.
Δυνατότητα προμήθειας Δ.Ε Helios.	Πιο αργές διαδικασίες.
Φιλική προς το κοινό τιμολόγηση.	Κάθετη μορφή οργάνωσης που δεν επιτρέπει την ανάπτυξη πρωτοβουλίας.
Ευέλικτη διαδικασία διάθεσης.	Χαμηλές αμοιβές προσωπικού.
Υψηλές δυνατότητες δαπανών.	
Φθηνά εργατικά χέρια.	
Αξιοποίηση ισχυρών γνωριμιών-συνεργασιών.	
Δυνατότητες αυξημένης παραγωγής.	
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ (O)	ΚΙΝΔΥΝΟΙ (T)
Δυνατότητα υποστήριξης των Δημόσιων Οργανισμών με προϊόντα τελευταίας τεχνολογίας.	Κίνδυνος απομάκρυνσης από τον πρωταρχικό στόχο.
Διατήρηση της θέσης στην εγχώρια αγορά.	Υπόνοια αθέμιτου ανταγωνισμού.
Αξιοποίηση των συγκριτικών δυνατοτήτων της ΔΧΥ.	
Κάλυψη του κενού αγοράς.	
Αύξηση του κέρδους υπέρ του δημόσιου.	

5.14. ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

Όπως προαναφέρθηκε, πρωταρχικός στόχος της ΔΧΥ είναι να προμηθεύσει τους Δημόσιους Οργανισμούς με νέας τεχνολογίας χάρτες και δευτερευόντως να συνεχίσει να διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην εγχώρια αγορά κατέχοντας το μεγαλύτερο μερίδιο στην χορήγηση γεωγραφικών στοιχείων. Επιμέρους στόχοι που απορρέουν είναι οι εξής :

- Επίτευξη χορήγησης του προκαθορισμένου από τον Πίνακα Οργανώσεως Υλικού (Π.Ο.Υ) αριθμού χαρτών στους Δημόσιους Οργανισμούς.
- Η διαρκής απόκτηση γνώσεων του προσωπικού της ΔΧΥ μέσω της συμμετοχής σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα - σεμινάρια.
- Η συνεχής βελτίωση του συνόλου των προϊόντων και ειδικότερα των ορθοφωτοχαρτών ώστε η ΔΧΥ να επιτύχει τον διττό της στόχο και να βρίσκεται πάντα στην αιχμή των εξελίξεων.
- Η επένδυση σε ερευνητική προσπάθεια με σκοπό την βελτίωση της τεχνολογίας, τόσο σε όρους απόδοσης όσο και σε όρους κόστους, ώστε η ΔΧΥ να γνωρίζει ανά πασα στιγμή τη βέλτιστη τεχνογνωσία (know how) της παραγωγικής διαδικασίας και να διατηρεί το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα.
- Η ενημέρωση του επιστημονικού κόσμου (μηχανικών) και του ευρύτερου κοινού γύρω από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας, μέσω συμμετοχής του προσωπικού σε εγχώρια και διεθνή συνέδρια.

Η στρατηγική μάρκετινγκ της ΔΧΥ θα έχει ως πρωταρχικό της άξονα την ήπια πολιτική τιμολόγησης και την ενημέρωση όλων των ενδιαφερομένων ώστε να γίνουν αντιληπτά τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η προτεινόμενη τεχνολογία.

5.14.1. Υποστήριξη Προϊόντος

Βασικό πλεονέκτημα των ορθοφωτοχαρτών είναι ότι πρόκειται για μια καινοτόμο και αποτελεσματική τεχνολογία, έχοντας ταυτόχρονα ανταγωνιστικό κόστος σε σχέση με τις έως τώρα χρησιμοποιούμενες μεθόδους. Ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στην συνεχή υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής με την συνεχή παρουσίαση νέων τεχνολογικών λύσεων - προϊόντων που θα καθιστούν την τεχνολογία αποτελεσματικότερη και φθηνότερη. Γίνεται σαφές ότι για να είναι εφικτά τα παραπάνω απαιτείται εξειδικευμένο και άρτια καταρτισμένο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό και σύγχρονος, τελευταίας τεχνολογίας εξοπλισμός. Με τον τρόπο αυτό η ΔΧΥ θα επιτύχει να έχει μια αμφίδρομη σχέση εμπιστοσύνης με τους πελάτες της και να καταστεί σημαντικός συνεργάτης.

5.14.2. Διάθεση – Προώθηση Προϊόντος

Όπως προαναφέρθηκε, η ΔΧΥ θα απευθυνθεί πρωτίστως στους Δημόσιους Οργανισμούς και δευτερευόντως σε εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο και στο ευρύτερο κοινό. Η διαδικασία προώθησης στους Οργανισμούς είναι καθορισμένη και τυποποιημένη. Ομοίως για το ευρύ κοινό η διάθεση θα γίνεται από το τμήμα χορήγησης γεωγραφικών στοιχείων με βάση την υπάρχουσα διαδικασία. Όσο αφορά τις εταιρίες, η στρατηγική προώθησης που θα ακολουθηθεί θα είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες των εταιριών, λόγω της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζει η αγορά. Οι τακτικές προώθησης που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής:

5.14.2.1. Άμεση Προώθηση

- Εμπλουτισμός και επέκταση της ιστοσελίδας της ΔΧΥ με αναλυτική περιγραφή των νέων υπηρεσιών της και των πλεονεκτημάτων τους.
- Καταχωρίσεις σε περιοδικά τεχνικού και επιχειρηματικού ενδιαφέροντος και σε δελτία επαγγελματικών ενώσεων (Τεχνικών, δικηγόρων, συμβολαιογράφων κ.τ.λ.).
- Ανοιχτοί διάλογοι επικοινωνίας και προσέγγιση με προσωπική επαφή των διοικούντων, με τις επιχειρήσεις που εντάσσονται στην αγορά – στόχο της ΔΧΥ.
- Συνεχής προσπάθεια για διεύρυνση του πελατολογίου της υπηρεσίας. Το ρόλο αυτό θα αναλάβει το τμήμα Marketing το οποίο λαμβάνει μέρος σε διεθνή συνέδρια και έρχεται καθημερινά σε επαφή με οργανισμούς και εταιρίες, τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού.
- Ελκυστική είσοδο του προϊόντος στην αγορά με κατάρτιση τιμών γνωριμίας και πραγματοποίηση προσφορών, τουλάχιστον για το πρώτο διάστημα κυκλοφορίας του.

5.14.2.2. Έμμεση Προώθηση

- Ενημέρωση των άμεσα ή έμμεσα ενδιαφερόμενων οργανισμών, των εταιριών και του κοινού για τα οφέλη που προκύπτουν από την υιοθέτηση της προτεινόμενης τεχνολογίας.
- Συνεχής παρουσία σε επιστημονικά συνέδρια, ενημέρωση του επιστημονικού κόσμου για τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας και για τη συνεχή έρευνα στην κατεύθυνση βελτίωσής της.
- Οι ενέργειες προώθησης θα χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη ένταση κατά τα δύο πρώτα χρόνια, προκειμένου να γίνει γνωστό στην αγορά το προϊόν και να κατακτήσει τα επιθυμητά μερίδιά της.

5.14.3. Στρατηγική Τιμολόγησης

Όσο αφορά τους Δημόσιους Οργανισμούς δεν υφίσταται τιμολόγηση. Για το ευρύτερο κοινό και τις εταιρίες η τιμολόγηση του προϊόντος προβλέπεται να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται το ελάχιστο κέρδος υπέρ του δημοσίου και να επιτυγχάνεται η ανταγωνιστικότητα της ΔΧΥ. Για το λόγο αυτό η τιμολόγηση θα στηριχθεί στο κόστος προμήθειας των δορυφορικών εικόνων και παραγωγής των ορθοφωτοχαρτών, λαμβάνοντας υπόψη τα λειτουργικά κόστη και τα πάγια έξοδα.

Η ΔΧΥ θα τιμολογεί διαφορετικά το προϊόν για τους Ο.Τ.Α και διαφορετικά για τις εταιρίες και το ευρύτερο κοινό. Στόχος είναι η τελική τιμή να είναι ελκυστική και για τις δύο κατηγορίες πελατών και ταυτόχρονα να περιοριστούν κατά το δυνατό φαινόμενα σύγκρουσης μεταξύ των ανταγωνιστικών υπηρεσιών - οργανισμών χορήγησης παρόμοιων προϊόντων. Βέβαια σε περιπτώσεις εξειδικευμένων παραγγελιών, πέρα από τα συνήθη πλαίσια, η ΔΧΥ θα χρεώνει κατά περίπτωση (case to case), όπως άλλωστε συμβαίνει και με τις ιδιωτικές εταιρίες.

Συγκεκριμένα, η ΔΧΥ θα χρεώνει την παραγωγή ορθοφωτοχάρτη κλίμακας 1:5.000, έκτασης περίπου 3Km x 4.5Km, ίση με 70 ευρώ δηλαδή $70 \text{ €} / 13.5\text{km}^2 = 5.2 \text{ €} / \text{km}^2$. Η τιμή για τους Ο.Τ.Α δύναται να είναι 5.0 €/ km², ένεκα του δημοσίου χαρακτήρα της και χωρίς κέρδος. Οι τιμές αυτές θα παραμείνουν σταθερές κατά τη διάρκεια μιας πενταετίας.

Για τον υπολογισμό των παραπάνω τιμών λήφθηκαν υπόψη συν τοις άλλοις και οι τιμές πώλησης του αντίστοιχου προϊόντος από τους ανταγωνιστές οργανισμούς και τις εταιρίες όπως παρακάτω :

- Η τιμή πώλησης ενός αναλογικού ορθοφωτοχάρτη από το ΥΠ.Α.Α.Τ είναι 73.37 € και 103.00€ του ψηφιακού.
- Η αντίστοιχη τιμή πώλησης του Ο.Κ.Χ.Ε είναι 79 € ανά πινακίδα ΕΓΣΑ, για τον αναλογικό και 0.027 € / στρέμμα για τον ψηφιακό.
- Οι παραπάνω τιμές προσαυξάνονται κατά πολύ στην εταιρία GEOMATICS αφού κοστολογεί περίπου στα 200€ ένα ασπρόμαυρο ορθοφωτοχάρτη και ξεκίνα από 500-1500 € για τον αντίστοιχο έγχρωμο, χωρικής διαχωριστικής ικανότητας(pixel size) 3m.
- Όμοια, η εταιρία GEOMET κοστολογεί τους παραγόμενους ορθοφωτοχάρτες από δορυφορικές εικόνες SPOT5, από 2-25 €/Km², αναλόγως την περίπτωση και την χρήση.
- Η αγορά μιας δορυφορικής εικόνας SPOT 5 (60Km x 60Km) κοστίζει 8.100 €.
- Μέσο κόστος εργασιών για μέτρηση των απαιτούμενων φωτοσταθερών ίσο με 440 €.
- Εναλλακτικά κόστος γεωαναφοράς από την εταιρία SPOT IMAGE ίσο με 600 €.
- Τα λειτουργικά κόστη και η μισθοδοσία όπως αυτά αναλύονται στις παρακάτω ενότητες.

Το μέσο κόστος γεωαναφοράς της εικόνας πρόεκυψε με την λογική ότι ένα συνεργείο 2 ατόμων της ΔΧΥ θα εργαστεί το ελάχιστο 2 ημέρες για κοντινές αποστάσεις και το μέγιστο 5 ημέρες για απομακρυσμένες περιοχές, για την μέτρηση των απαιτούμενων φωτοσταθερών.

Υπολογισμός Μέσου Κόστους Γεωαναφοράς				
	Ημέρες Εργασίας	Αντίτιμο ανά Ημέρα (€)	Αριθμός Ατόμων	Συνολικό Ποσό (€)
Έξοδα διανυκτέρευσης	1 έως 4	42 έως 168	2	84 έως 336
Αποζημίωση εκτός έδρας	1 έως 4	26 έως 104	2	52 έως 208
Έξοδα μετακίνησης				έως 200
		Γενικό Σύνολο		136 έως 744

Πινάκας 5.2 : Υπολογισμός μέσου κόστους γεωαναφοράς μιας Δ.Ε

5.15. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Οι εγκαταστάσεις όπου θα υλοποιείται η παραγωγική διαδικασία είναι οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις της ΔΧΥ και ειδικότερα οι εγκαταστάσεις τις υποδιεύθυνσης φωτογραμμετρίας. Για την παραγωγή των ορθοφωτοχαρτών προτείνεται η δημιουργία ανεξάρτητου τμήματος, το οποίο θα υπάγεται στην υποδιεύθυνση Φωτογραμμετρίας και θα εργάζεται ανεξάρτητα από τα τμήματα Φωτογραμμετρίας και Χαρτογραφίας. Η διάθεση του προϊόντος θα πραγματοποιείται από το τμήμα χορήγησης γεωγραφικών υλικών, το οποίο στεγάζεται στις ίδιες εγκαταστάσεις και για το οποίο υπάρχει άμεση δυνατότητα πρόσβασης για το κοινό.

Οι αναγκαίες πρώτες ύλες, δηλαδή οι δορυφορικές εικόνες που απαιτούνται για την παραγωγή των ορθοφωτοχαρτών, μπορούν να αγοράζονται κατόπιν παραγγελίας είτε από την αντιπρόσωπο εταιρία την GEOMET ή απ' ευθείας από την SPOT IMAGE είτε από οποιαδήποτε εταιρία, κατόπιν δημόσιου μειοδοτικού διαγωνισμού.

Ο απαραίτητος ηλεκτρονικός εξοπλισμός και το λογισμικό για την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων υπάρχει ήδη στα αντίστοιχα τμήματα Χαρτογραφίας και Φωτογραμμετρίας. Πιθανές ανάγκες σε αρτιότερο εξοπλισμό δύναται να καλυφθούν μέσω αγοράς νέου ηλεκτρονικού εξοπλισμού και λογισμικού από τον προϋπολογισμό του κάθε τμήματος.

Ο κύκλος λειτουργίας που θα ακολουθεί η διαδικασία της παραγωγής περιλαμβάνει τα παρακάτω διαδοχικά στάδια :

- Παραλαβή των δορυφορικών εικόνων από την εταιρία.
- Ποιοτικός έλεγχος προμηθευθέντων προϊόντων.
- Προγραμματισμός συνεργειών για την μέτρηση των φωτοσταθερών.
- Επεξεργασία των εικόνων στο τμήμα των ορθοφωτοχαρτών.
- Ποιοτικός έλεγχος των ορθοφωτοχαρτών.
- Εκτύπωση των τελικών ορθοφωτοχαρτών από την υποδιεύθυνση εκτυπώσεων.
- Διάθεσή τους στους Δημόσιους Οργανισμούς και στο τμήμα χορήγησης.

Τα βασικά ετήσια λειτουργικά κόστη του τμήματος θα είναι:

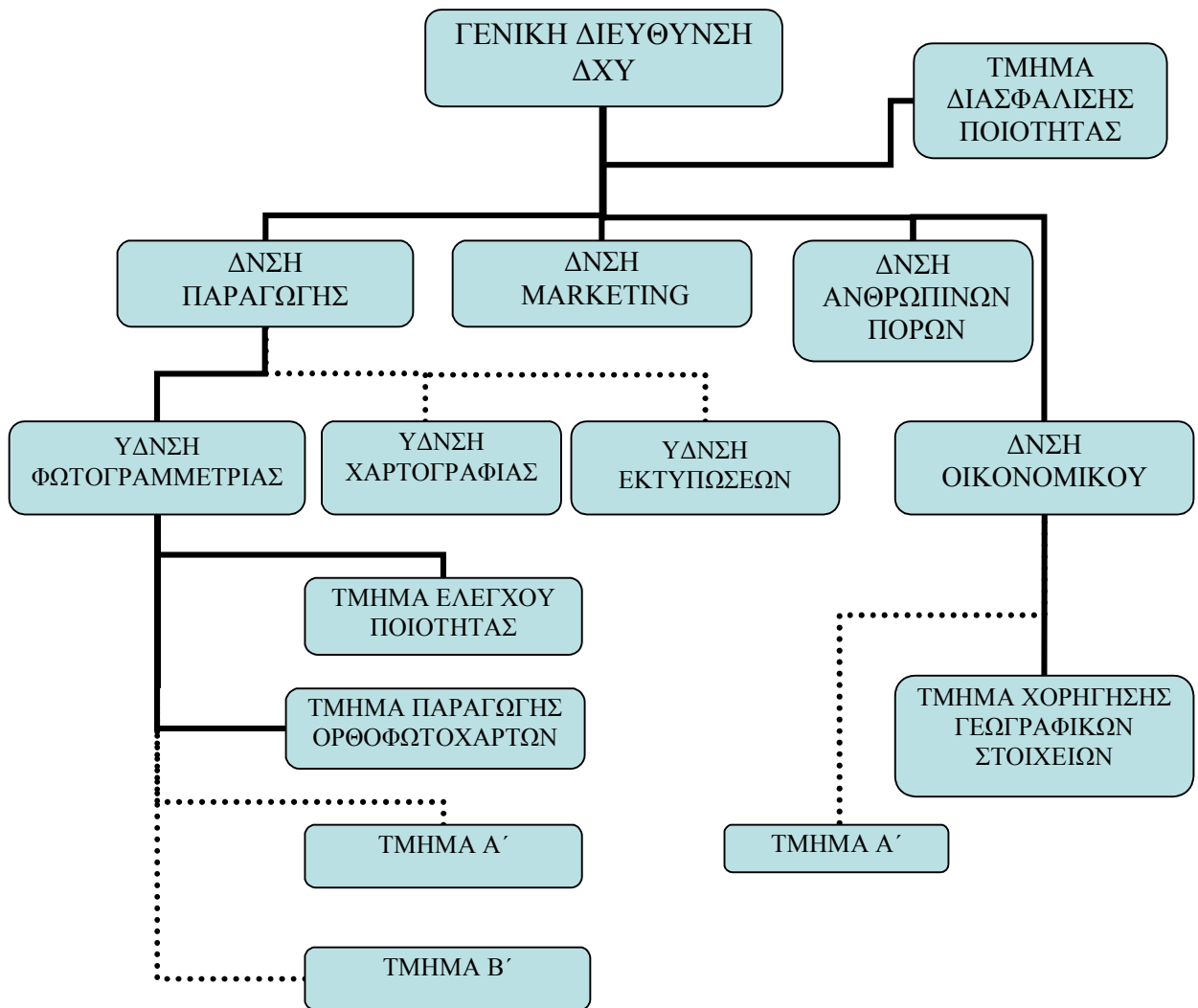
- Οι αποσβέσεις του εξοπλισμού. (€ 12.000 τον πρώτο χρόνο).
- Αμοιβές για την τεχνική υποστήριξη του μηχανολογικού εξοπλισμού. (€ 5.000 μέση τιμή).
- Το κόστος για τα αναλώσιμα όπως μελάνια, γραφική υλη, περιφερειακά υπολογιστών. (€ 7.500 ανά έτος, μέση τιμή).
- Οι αμοιβές προσωπικού (€ 119.000 ανά έτος, αναλύεται παρακάτω).
- Κόστος ενέργειας, νερού, θέρμανσης, τηλεφώνου κτλ. (€ 4.000 ανά έτος, μέση τιμή).

5.16. ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

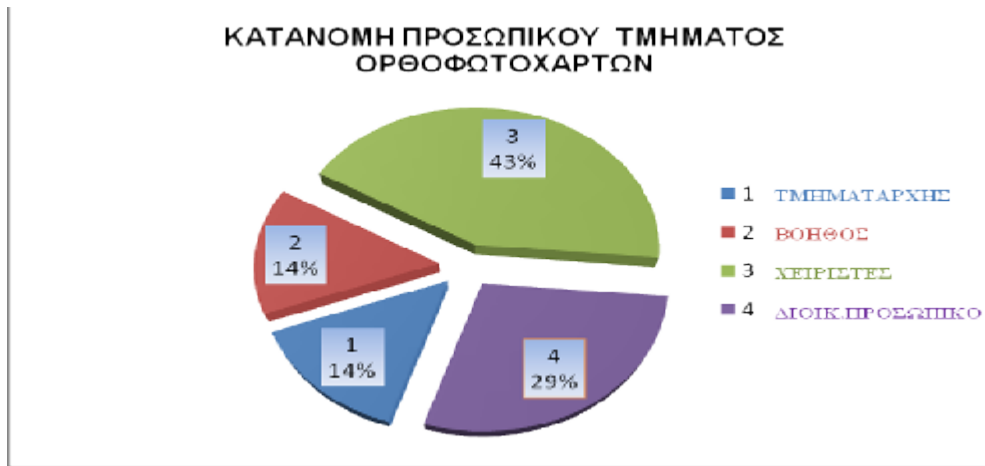
Όπως προαναφέρθηκε, για την παραγωγή των ορθοφωτοχαρτών προτείνεται η δημιουργία ανεξάρτητου τμήματος, το οποίο θα υπάγεται στην υποδιεύθυνση Φωτογραμμετρίας. Ο επικεφαλής του τμήματος προτείνεται να είναι απόφοιτος της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π, με την ανάλογη εμπειρία στο αντικείμενο της επεξεργασίας και εκμετάλλευσης δορυφορικών εικόνων.

Τον επικεφαλής του τμήματος θα πλαισιώνει κατάλληλος βοηθός, όχι απαραίτητα απόφοιτος Πολυτεχνείου, επιφορτισμένος με τον ποιοτικό έλεγχο του παραγόμενου προϊόντος. Η διοικητική ομάδα θα συμπληρώνεται από άρτια καταρτισμένο τεχνικό προσωπικό, τεχνολογικής ή πανεπιστημιακής εκπαίδευσης και με γνώσεις στο αντικείμενο καθώς και με το απαραίτητο διοικητικό προσωπικό για την γραμματειακή υποστήριξη του τμήματος.

Η προτεινόμενη μορφή οργάνωσης του τμήματος ορθοφωτοχαρτών φαίνεται παρακάτω, όπου με διακεκομμένες γραμμές απεικονίζονται τα υπόλοιπα τμήματα των διευθύνσεων και για τα οποία δεν τυγχάνει λόγος αναφοράς.



Σχήμα 5.2 : Προτεινόμενη μορφή οργάνωσης του τμήματος παραγωγής ορθοφωτοχαρτών



Εικόνα 5.5: Κατανομή προσωπικού τμήματος ορθοφωτοχαρτών

Τα βασικά ετήσια κόστη του τμήματος εντοπίζονται στις δαπάνες μισθοδοσίας του προσωπικού και για μια τυπική σύνθεση επταμελούς τμήματος, συνυπολογίζοντας τις ασφαλιστικές εισφορές, απεικονίζονται παρακάτω :

- Τμηματάρχης (Π.Ε) : $1500 \cdot 14 = 21.000 \text{ €}$
- Βοηθός τμηματάρχη (Π.Ε ή Τ.Ε) : $1300 \cdot 14 = 18.200 \text{ €}$
- Τεχνικό Προσωπικό - Χειριστές (Π.Ε ή Τ.Ε) : $1100 \cdot 14 = 15.400 \text{ €} \cdot 3 = 46.200 \text{ €}$
- Διοικητικό Προσωπικό (Τ.Ε ή Δ.Ε) : $1000 \cdot 14 = 14.000 \text{ €} \cdot 2 = 28.000 \text{ €}$

5.17. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Για την εκπόνηση της χρηματοοικονομικής ανάλυσης της παρούσας επένδυσης χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες οικονομικές παραδοχές :

- Ο εκτιμώμενος αριθμός των πωλήσεων των ορθοφωτοχαρτών υπολογίστηκε συναρτήσει του αντίστοιχου αριθμού πωλήσεων των διαγραμμάτων 1:5.000, δεδομένου ότι αυτή είναι η ανταγωνιστική κλίμακα για τις ανάγκες του κοινού και είναι περίπου ίσος με 6.000 διαγράμματα / έτος.
- Η τιμή ενός ορθοφωτοχάρτη κλίμακας 1:5.000 (1:10.000 στην πραγματικότητα) καθορίζεται με βάση την περιοχή που καταλαμβάνει και είναι $(3\text{Km} \times 4,5\text{Km}) \times 5,2 \text{ €/Km}^2 = 70 \text{ €}$
- Οι πωλησείς των ορθοφωτοχαρτών θα παραμείνουν σταθερές στη διάρκεια της πενταετίας δεδομένης της εισόδου ανταγωνιστών στην αγορά.
- Η αγορά των δορυφορικών εικόνων SPOT 5 θα πραγματοποιηθεί σε βάθος χρόνου πενταετίας και με προτεραιότητα στις περιοχές υψηλού ενδιαφέροντος. Δεδομένου ότι η αγορά θα πραγματοποιηθεί μέσω μειοδοτικού διαγωνισμού και για μεγάλη ποσότητα, αναμένεται να επιτευχθεί τιμή καλύτερη από 8.100€ για κάθε εικόνα 60Km x 60Km.

Θεωρώντας ότι κάθε εικόνα καλύπτει περίπου 3 Φ.Χ κλίμακας 1:50.000 θα χρειαστούν $387/3=129$ δορυφορικές εικόνες για να καλύψουν όλη την επικράτεια. Οπότε αν υποθέσουμε ότι αυτές θα αγοραστούν σε βάθος χρόνου πενταετίας τότε προκύπτει κόστος ίσο με $(129/5)*8.100=208.980$ € / έτος

- Το κόστος γωαναφοράς των 129 εικόνων ανέρχεται περίπου σε 440 € x $129 = 57.000$ €.
- Το κόστος αγοράς νέου εξοπλισμού και λογισμικού ανέρχεται περίπου σε 60.000 €.
- Δεν θα πραγματοποιηθεί αντικατάσταση ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή αγορά νέου μέσα στην πενταετία.
- Τα πάγια λειτουργικά έξοδα του τμήματος όπως κόστος νερού, ηλεκτρικού ρεύματος, θέρμανσης, τηλεφώνου κτλ δεν είναι δυνατό να υπολογιστούν με ακρίβεια μιας και το τμήμα δεν θα λειτουργεί αυτόνομα αλλά στο ίδιο κτίριο με τα άλλα τμήματα της Υποδιεύθυνσης Φωτογραμμετρίας, τα οποία παράγουν εξίσου προϊόντα για το κοινό. Θεωρούμε μέση τιμή για το τμήμα 4.000 €

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται ενδεικτικά οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης, όπως αυτά αναμένεται να διαμορφωθούν στην προσεχή πενταετία.

Πίνακας Εσόδων					
Πωλήσεις	1 ^ο Έτος	2 ^ο Έτος	3 ^ο Έτος	4 ^ο Έτος	5 ^ο Έτος
Ορθοφωτοχάρτες	6000	6000	6000	6000	6000
Τιμή	70	70	70	70	70
Έσοδα	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000

Πίνακας 5.3 : Πίνακας εσόδων

Πίνακας Εξόδων					
	1 ^ο Έτος	2 ^ο Έτος	3 ^ο Έτος	4 ^ο Έτος	5 ^ο Έτος
Πρώτες Ύλες	209.000	209.000	209.000	209.000	209.000
Γεωαναφορά	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000
Μισθοδοσία	113.400	113.400	113.400	113.400	113.400
Αποσβέσεις Εξοπλισμού	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Τεχνική Υποστήριξη	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Αναλώσιμα	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Κόστος Ενέργειας	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Έξοδα	407.900	407.900	407.900	407.900	407.900

Πίνακας 5.4 : Πίνακας εξόδων

Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης					
	1 ^ο Έτος	2 ^ο Έτος	3 ^ο Έτος	4 ^ο Έτος	5 ^ο Έτος
Κύκλος Εργασιών	420.000	420.000	420.000	420.000	420.000
Έξοδα	407.900	407.900	407.900	407.900	407.900
Καθαρά Κέρδη	12.100	12.100	12.100	12.100	12.100

Πινάκας 5.5 : Πινάκας αποτελεσμάτων χρήσης

Η ΔΧΥ, παρά την χαμηλή τιμολογιακή πολιτική της και τον μετριοπαθή αναμενόμενο αριθμό πωλήσεων, αναμένεται να φτάσει σε νεκρό σημείο ήδη από το πρώτο έτος λειτουργίας της.

5.18. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Ο βασικός κίνδυνος αφορά στην αλλοίωση της αποστολής της ΔΧΥ, στην προσπάθεια να ικανοποιήσει τον διττό της στόχο. Η έλλειψη προσωπικού που παρατηρείται διαδραματίζει αποφασιστικό ρόλο στον περιορισμό των δυνατοτήτων επένδυσης σε νέα προϊόντα, από τη ΔΧΥ.

Επίσης, στην συγκεκριμένη επένδυση είναι εμφανής ο κίνδυνος εισόδου στην αγορά κάποιου δημοσίου ή ιδιωτικού οργανισμού που θα προσφέρει το ίδιο ή ανταγωνιστικό προϊόν σε χαμηλότερη τιμή, με αποτέλεσμα να προσελκύσει το σύνολο των εταιριών και του κοινού. Ένα τέτοιο σενάριο θα περιλάμβανε την αρνητική αντιμετώπιση της ΔΧΥ από τις εταιρίες και το κοινό εξαιτίας τις χαμηλότερης τιμολόγησης του ίδιου προϊόντος από τους ανταγωνιστές και θα ανάγκαζε την ΔΧΥ να ξοδέψει ένα σημαντικό κεφαλαίο για την προμήθεια δορυφορικών εικόνων που δεν θα τύγχαναν της μεγίστης εκμετάλλευσης. Ο κίνδυνος αυτός όμως ελαχιστοποιείται εξαιτίας των χαμηλών αμοιβών του προσωπικού της ΔΧΥ, των φθηνών εργατικών χεριών και των «ιδιοκτητών» υποδομών (χώροι εγκατάστασης, εργαστήρια), που μειώνουν σημαντικά το κόστος παράγωγης του προϊόντος. Άλλωστε, η αποστολής της ΔΧΥ καθορίζει τουλάχιστον ένα μόνιμο «πελάτη», τους Δημόσιους Οργανισμούς.

Επίσης, η μεγάλη εμπειρία του προσωπικού και η υπεροχή σε τεχνογνωσία της ΔΧΥ, δρουν αποτρεπτικά στην ανταγωνιστική ανάπτυξη οποιαδήποτε μικρής κλίμακας επιχείρησης και περιορίζουν σημαντικά τον αριθμό των ανταγωνιστών.

Ο επιχειρηματικός κίνδυνος που σχετίζεται με το να μη γίνει αποδεκτό το προτεινόμενο προϊόν από την αγορά και ειδικότερα από τις εταιρίες, είναι μικρός γιατί η τεχνολογική υπεροχή, η ευκολία παραγωγής και τα γενικότερα πλεονεκτήματα του νέου προϊόντος το καθιστούν αναμφισβήτητα αντικαταστάτη των χαρτών με την κλασσική τους μορφή.

Όμοια, ο κίνδυνος έλλειψης πρώτων υλών δηλαδή δορυφορικών εικόνων για την παραγωγή ορθοφωτοχαρτών ελαχιστοποιείται εξαιτίας της μεγάλης ποικιλίας δορυφορικών εικόνων στην αγορά, που καλύπτουν τις απαιτήσεις της ΔΧΥ

5.18.1. Ανάπτυξη Σεναρίων.

Στη συνέχεια αναπτύσσονται σενάρια για τη διερεύνηση των επιπτώσεων στη λειτουργία της επιχείρησης από την μεταβολή κάποιων παραγόντων του περιβάλλοντος και την δημιουργία μιας νέας κατάστασης. Θα εξεταστούν τρία σενάρια: το αισιόδοξο, τα απαισιόδοξο και το πιθανό, με βάση τα οποία θα επισημανθούν οι κυριότεροι κίνδυνοι του επιχειρηματικού περιβάλλοντος.

5.18.1.1. Απαισιόδοξο Σενάριο.

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό το παραγόμενο προϊόν (ορθοφωτοχάρτες) της ΔΧΥ, δεν επιτυγχάνει τον αναμενόμενο αριθμό πωλήσεων για τους παρακάτω λόγους :

- Είτε διατίθεται από κάποιο άλλο δημόσιο οργανισμό όπως π.χ. η Κτηματολόγιο Α.Ε ή εταιρία το ίδιο προϊόν σε ανταγωνιστικότερη τιμή και με καλύτερες προδιαγραφές.
- Είτε λόγω του μειωμένου προσωπικού της, η ΔΧΥ δεν αντεπεξέρχεται στο διττό της στόχο με αποτέλεσμα να μην παραγάγει τον απαιτούμενο αριθμό ορθοφωτοχαρτών για να καλύψει τις ανάγκες τόσο των Δημοσίων Οργανισμών και της εγχώριας αγοράς.
- Είτε δεν τυγχάνει της αναμενόμενης αποδοχής από το κοινό, ως νέο προϊόν.

Τότε η ΔΧΥ επιβαρύνεται οικονομικά με την δαπάνη κεφαλαίου για την αγορά των δορυφορικών εικόνων και παράλληλα αδυνατεί για κάποιο χρονικό διάστημα να προμηθεύσει τους Δημόσιους Οργανισμούς με τον απαιτούμενο αριθμό χαρτών.

5.18.1.2. Πιθανό Σενάριο.

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό αναγνωρίζονται τα πλεονεκτήματα του παραγόμενου προϊόντος από το ευρύτερο κοινό, ο ρυθμός παραγωγής είναι ικανοποιητικός εξαιτίας της τυποποιημένης διαδικασίας, η τιμή διάθεσης είναι προσιτή και τελικά επιτυγχάνεται ο αναμενόμενος ρυθμός τροφοδοσίας των Δημοσίων Οργανισμών και των πωλήσεων στο κοινό.

Έτσι, η ΔΧΥ παραμένει μέσα στους στόχους της μιας και προμηθεύει με σύγχρονο υλικό τους Δημόσιους Οργανισμούς, διατηρεί τη θέση της στην εγχώρια αγορά και παράλληλα αποφέρει κέρδος για το Ελληνικό δημόσιο.

5.18.1.3. Αισιόδοξο Σενάριο.

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό η ΔΧΥ εισέρχεται δυναμικά στην αγορά των ορθοφωτοχαρτών, εκμεταλλευόμενη το κενό αγοράς που υπάρχει και ταυτόχρονα αποδυναμώνοντας τους άλλους δημόσιους οργανισμούς. Η ένταξη του βασικότερου αντίπαλου που είναι η Κτηματολόγιο Α.Ε καθυστερεί, με αποτέλεσμα η ΔΧΥ να μονοπωλεί την αγορά εξαιτίας των προσιτών τιμών και της προσφερόμενης ποιότητας.

Έτσι, η ΔΧΥ αποσβήνει πολύ σύντομα το αρχικό κεφάλαιο για την αγορά των πρώτων υλών, παραμένει μέσα στους στόχους της σε στρατιωτικό επίπεδο, προμηθεύει με σύγχρονο υλικό τους Δημόσιους Οργανισμούς,, διατηρεί τη θέση της στην εγχώρια αγορά και παράλληλα αποφέρει μέγιστο κέρδος για το ελληνικό δημόσιο.

5.19. ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Μελετώντας τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή ορθοφωτοχαρτών από την ΔΧΥ αποτελεί άμεση και επιτακτική ανάγκη σήμερα περισσότερο από ποτέ, τόσο για την ικανοποίηση των Δημόσιων Οργανισμών, όσο και για την προμήθεια της εγχώριας αγοράς. Οι συνθήκες έχουν ωριμάσει πλέον και η τεχνογνωσία των στελεχών της ΔΧΥ πρέπει να αξιοποιηθεί προς δημόσιο όφελος. Τέλος, η ΔΧΥ οφείλει να συνεχίσει να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον τομέα της διάθεσης γεωγραφικών πληροφοριών και να αποτελεί τον πλέον αξιόπιστο δημόσιο οργανισμό παραγωγής γεωγραφικών προϊόντων.

6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Γεωργόπουλος Α.(1998), *Σημειώσεις Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας*, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π.
- 2) Ιωαννίδης Χ. (2007), *Σημειώσεις Φωτογραμμετρίας ΙΙ*, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π.
- 3) Καρράς Γ. (2000), *Στοιχεία Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας*, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π.
- 4) Πατιάς Π., *Σημειώσεις Ορθοφωτογραφίας*, Τ.Α.Τ.Μ., Α.Π.Θ.
- 5) Παραδείσης Δ. (2000), *Σημειώσεις Δορυφορικής Γεωδαισίας*, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π.
- 6) Τσούλος Λ. (2004), *Ψηφιακή Χαρτογραφία*, Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π.
- 7) Μερτίκας Στέλιος (1999), *Τηλεπισκόπηση και Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας*, Εκδόσεις Ίων.
- 8) Μπισδάρη Μ. (2003), *Σύγκριση Ορθοφωτογραφιών από Εικόνες IKONOS και Αεροφωτογραφίες*, Διπλωματική Εργασία Σ.Α.Τ.Μ, Ε.Μ.Π.
- 9) Εγχειρίδιο Χρήσης Δορυφόρου SPOT (2002), *SPOT SATELLITE GEOMETRY HANDBOOK S-NT-73-12-SI Edition 1 – Revision 0*, Εταιρία Geomet.
- 10) Βουδούρη Ειρήνη, (2004), *Επιχειρηματικό Σχέδιο, Από τις διαλέξεις του Εκπαιδευτικού Προγράμματος Τεχνολογία και Επιχειρηματικότητα*.
- 11) Καρβούνης Σωτήρης, (2006), *Μεθοδολογία, Τεχνικές και Θεωρία για Οικονομοτεχνικές Μελέτες*, Εκδόσεις Σταμούλη.
- 12) Μπελεργή - Ρομπολη Αθηνά, (2002), *Εισαγωγή στη Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων*, Σ.Α.Τ.Μ, Ε.Μ.Π
- 13) Παγάνης Κωνσταντίνος, (2004), *Σημειώσεις Τοπογραφικού Σχεδίου*, Σ.Α.Τ.Μ, Ε.Μ.Π
- 14) Βιβλιοθήκη Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, (2002-2003), *Οδηγίες Συγγραφής Διπλωματικών Εργασιών και Διατριβών*.

Ιστοσελίδες

- www.cnes.fr, η ιστοσελίδα της εταιρίας παραγωγής του δορυφόρου Spot (French Space Agency).
- www.spotimage.com, η ιστοσελίδα της εταιρίας Spot.
- www.satimagingcorp.com, η ιστοσελίδα της εταιρίας Satellite Imaging Corporation στο Houston, Texas, USA.
- www.arianespace.com, η ιστοσελίδα της εταιρίας εκτόξευσης του δορυφόρου Spot 5.
- www.geomatics.gr, η ιστοσελίδα της εταιρίας Geomatics. Α.Τ.Ε.
- www.geomet.gr, η ιστοσελίδα της εταιρίας Γεομέτ Ε.Π.Ε, αντιπροσώπου των δορυφορικών εικόνων Spot, στην Ελλάδα.
- www.getmap.gr, η ιστοσελίδα της εταιρίας GET Ε.Π.Ε.

- www.gys.gr, η ιστοσελίδα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.
- www.gistech.gr, ιστοσελίδα για θέματα gis.
- www.diplomatia.gr, ιστοσελίδα για θέματα διπλωματίας.
- www.express.gr, ιστοσελίδα εύρεσης ισολογισμών.

7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ