

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

Πτυχιακή εργασία

«Αυτοματισμοί για την εκμηχάνιση της γεωργίας»



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΜΟΓΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Βελώνη Αναστασία

ΑΘΗΝΑ 2014

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Εκμηχάνιση της γεωργίας	5
Επιδιωκόμενοι σκοποί της εκμηχάνισης.....	5
Βαθμός εκμηχάνισης της γεωργίας.....	6
Κεφάλαιο 1 – Τεχνολογίες γεωργικού ελκυστήρα	
Εισαγωγή.....	9
Ιστορική Αναδρομή.....	9
Ηλεκτρονικά συστήματα.....	18
Δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσης.....	24
Ασύρματες επικοινωνίες.....	26
Κεφάλαιο 2 – Τηλεμετρία και συστήματα πληροφοριών	
Αγρομετεωρολογία.....	29
Όργανα μετρήσεων.....	33
Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών.....	46
Κεφάλαιο 3 – Πλήρης έλεγχος στην καλλιέργεια φυτών	
Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις.....	50
Η χρησιμότητα του θερμοκηπίου.....	51
Συστήματα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο.....	52
Κεφάλαιο 4 – Πλήρης έλεγχος στην κτηνοτροφία	
Ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνότητων.....	58
Σύγχρονα βουστάσια ελεύθερου σταυλισμού.....	60
Κεφάλαιο 5 – Παραγωγή και διαχείριση βιομάζας	
Βιομάζα.....	65

Ενεργειακές καλλιέργειες.....	67
Κτηνοτροφικά Απόβλητα.....	69
Παραγωγή ενέργειας.....	70
Παραγωγή πελλέτας.....	72
Κεφάλαιο 6 – Ήλιος και ενέργεια	
Ηλιακή ενέργεια.....	75
Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.....	79
Βιβλιογραφία.....	83
Παράρτημα – Ηλεκτρονικοί σύνδεσμοι	84

Πρόλογος

Με το πέρασμα των δεκαετιών μέχρι και σήμερα, οι γεωργικοί ελκυστήρες αλλά και γενικά όλα τα εργαλεία της γεωργίας εξελίχθηκαν και αναπτύχθηκαν σε τέτοιο βαθμό ώστε ο γεωργός να εκπληρώνει όλες τις διαδικασίες παραγωγής χωρίς «να έχει πατήσει με το πόδι του το έδαφος το οποίο καλλιεργεί». Συστήματα συγκομιδής και επεξεργασίας των αγροτικών προϊόντων δημιουργήθηκαν με την εκμηχάνιση της γεωργίας, έτσι ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα παραγωγής αλλά και να αυξηθεί και η ποσότητα των προϊόντων.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι να μελετήσει τις σύγχρονες τεχνολογικές τάσεις στον αγροτικό τομέα.

Εκμηχάνιση της γεωργίας

Ο όρος εκμηχάνιση της γεωργίας έχει σηματοδοτήσει τις τελευταίες δεκαετίες τον κλάδο αυτό. Ο όρος αυτός εισάγει την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στον «κόσμο» της γεωργίας και εκπληρώνει τις εργασίες αυτές πιο γρήγορα αλλά και πολύ πιο αποδοτικά.

Η εκμηχάνιση της γεωργίας εισήχθη σαν όρος πριν από πολλούς αιώνες όταν ακόμα οι άνθρωποι με απλά εργαλεία προσπαθούσαν να εκτελέσουν τις αγροτικές τους εργασίες. Τότε χρησιμοποιήθηκαν αρκετά εργαλεία (π.χ. αξίνες), καθώς και ζώα σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία που ξεπερνούσαν την ισχύ αυτών. Η πραγματική όμως εκμηχάνιση της γεωργίας άρχισε περίπου στις αρχές της δεκαετίας του 1930 όπου παρουσιάστηκε ο πρώτος γεωργικός ελκυστήρας.

Η εκμηχάνιση λοιπόν της γεωργίας έπαιρνε διαστάσεις επαναστατικής μορφής, αφού η τεχνολογία των αυτοκινούμενων εργαλείων εισήχθη και στη γεωργία. Οι γεωργικοί ελκυστήρες χρόνο με το χρόνο βελτιώνονταν και γινόντουσαν πολύ πιο αποτελεσματικοί αλλά και πολύ πιο παραγωγικοί, χρησιμοποιώντας διάφορα παρελκόμενα μέσα, που κάλυπταν όλο το φάσμα των γεωργικών εργασιών.

Επιδιωκόμενοι σκοποί της εκμηχάνισης

Οι σκοποί της εκμηχάνισης είναι:

1) Μείωση του κόστους παραγωγής των προϊόντων

Η μείωση του κόστους παραγωγής είναι ένας από τους κυριότερους σκοπούς της εκμηχάνισης, διότι μειώνοντας το κόστος παραγωγής έχουμε αύξηση του καθαρού εισοδήματος. Η μείωση του κόστους παραγωγής επιτυγχάνεται κυρίως με τη μείωση των εργατών όπου το μηχάνημα αντικαθιστά τα εργατικά χέρια. Υπάρχουν εργασίες δηλαδή όπου μόνο ένα μηχάνημα μαζί με το χειριστή, μπορεί να αντικαταστήσει μέχρι και 30 εργάτες. Με αυτό τον τρόπο, η παραγωγή είναι μεγαλύτερη, με μικρότερα πάγια έξοδα, που σημαίνει αύξηση του καθαρού εισοδήματος.

2) Αύξηση του γεωργικού και οικογενειακού εισοδήματος

Η αύξηση του γεωργικού εισοδήματος δεν προσφέρεται μόνο από τη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και από άλλους σημαντικούς παράγοντες. α) με τη χρησιμοποίηση γεωργικών μηχανημάτων όπου αυξάνεται η παραγωγή β) από τη δυνατότητα σποράς των χωραφιών δύο και τρεις φορές το χρόνο, πράγμα αδύνατο να εκπληρωθεί χωρίς μηχανήματα γ) από την εξοικονόμηση εργατικών χεριών

στρέφοντας έτσι άλλα μέλη της οικογένειας σε άλλες εργασίες αυξάνοντας έτσι το οικογενειακό εισόδημα δ) από τη δυνατότητα συνεταιριστικών και ομαδικών εργασιών όπου το βεληνεκές των καλλιεργειών είναι σαφώς μεγαλύτερο με αποτέλεσμα την αύξηση του εισοδήματος αλλά και την ομαδική εργασία που διέπει ένα πνεύμα συνεργασίας.

3) Διαφύλαξη του γεωργικού εισοδήματος με επίσπευση των εργασιών

Όπως γνωρίζουμε το επάγγελμα του γεωργού εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και είναι συνηφασμένο με αυτές. Τη σημερινή εποχή οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα μπροστά σε μια καταστροφή από επικείμενα άσχημα φυσικά φαινόμενα, να επισπεύσουν τις εργασίες με τα μηχανήματα έτσι ώστε να προστατεύσουν την παραγωγή τους αλλά να εξασφαλίσουν το κέρδος τους.

4) Απαλλαγή του γεωργού και της οικογένειας του από επίμοχθες εργασίες

Εκτός από τα αυξημένα οικονομικά οφέλη που πρόσφερε η εκμηχάνιση της γεωργίας στους παραγωγούς, προσέφερε απλόχερα την απαλλαγή του γεωργού αλλά και της οικογένειάς του από τις επίμοχθες εργασίες στο χωράφι, στις αποθήκες και στους στάβλους. Ο γεωργός τις περισσότερες φορές χρησιμοποιεί μηχανήματα για τις πιο πολλές εργασίες του, εξασφαλίζοντας έτσι ελεύθερο χρόνο για τις κοινωνικές, πολιτιστικές και μορφωτικές του ανάγκες.

Βαθμός εκμηχάνισης της γεωργίας

Ο όρος «βαθμός της εκμηχάνισης» είναι ο δείκτης που δείχνει το βαθμό της εκμηχάνισης μιας εκμετάλλευσης και κατ' επέκταση, της γεωργίας μιας χώρας.

Δηλαδή ο δείκτης αυτός προσδιορίζει την εκμηχάνιση μιας χώρας από τον αριθμό των διαξονικών ελκυστήρων μέσης ισχύος που αντιστοιχούν σε 1000 στρέμματα καλλιεργημένης έκτασης.

Άλλοι δείκτες είναι: ο αριθμός των καλλιεργήσιμων στρεμμάτων που αντιστοιχεί σε ένα διαξονικό ελκυστήρα μέσης ισχύος ή ακόμη η ισχύς των ελκυστήρων ανά μονάδα επιφανείας ή τέλος η ισχύς των ελκυστήρων ανά κάτοικο.

Υπάρχουν όμως σε αυτούς τους δείκτες, ορισμένα προβλήματα όπου η σύγκριση μεταξύ διαφόρων χωρών είναι άνιση. Δεν μπορεί δηλαδή στην Ελλάδα π.χ. να έχουμε μέσο όρο ισχύος 45 kw, ενώ σε χώρες του τρίτου κόσμου να είναι πολύ μικρότερη. Επίσης δεν μπορούμε να συγκρίνουμε μόνο την ισχύ διότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες πολύ σημαντικοί όπως οι ελκυστήρες με διπλά διαφορικά που έχουν περισσότερη έλξη έναντι αντιστοίχων με την ίδια ισχύ. Ακόμη,

εξ' ορισμού αποκλείεται η συμμετοχή των μονοαξονικών ελκυστήρων στον δείκτη εκμηχάνισης μιας χώρας.

Γνωρίζουμε όμως παραδείγματα, όπως η Ελλάδα, όπου ο αριθμός αυτών των ελκυστήρων φτάνει περίπου τα 125.000 τεμάχια διότι υπάγονται στις ανάγκες των καλλιεργειών. Επίσης σε αυτόν τον δείκτη δεν εμπεριέχονται όλα τα αυτοκινούμενα γεωργικά εργαλεία όπως οι μηχανές συγκομιδής και επεξεργασίας των γεωργικών προϊόντων που παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκμηχάνιση της γεωργίας. Ακόμη δεν λαμβάνονται υπόψη τα παρελκόμενα μέσα τα οποία στην ουσία είναι αυτά που εκμηχανίζουν τη γεωργία σε συνδυασμό με την ισχύ του ελκυστήρα. Υποτίθεται ότι με τον ελκυστήρα υπάρχουν και τα κατάλληλα παρελκόμενα αλλά αυτή είναι μια ευτελώς θεωρητική υπόθεση διότι στις υπό ανάπτυξη χώρες υπάρχει διαθέσιμη ισχύς αλλά όχι τα κατάλληλα παρελκόμενα μέσα.

Στατιστικά στοιχεία του 1990 δείχνουν ότι οι παγκόσμιες πωλήσεις ανήλθαν σε 1.000.000 περίπου ελκυστήρες όλων των τύπων. Από αυτούς πωλήθηκαν 370.000 στην Α. Ευρώπη, 200.000 στη Δ. Ευρώπη, 120.000 στις ΗΠΑ και Καναδά, 100.000 στην Ινδία, 90.000 στην Ιαπωνία, 45.000 στην Κ. Αμερική και Αυστραλία και 175.000 στις υπόλοιπες χώρες.

Το ίδιο έτος στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης πωλήθηκαν 192.596 ελκυστήρες ως ακολούθως: Γαλλία 37.232, Ιταλία 31.700, Γερμανία (εκτός Α. Γερμανίας) 30.020, Ισπανία 20.500, Αγγλία 18.148, Φινλανδία 10.500, Πορτογαλία 10.000, Αυστρία 8.805, Ελλάδα 5.942, Ολλανδία 5.700, Σουηδία 5.300, Δανία 3.836, Βέλγιο 3.113, Ιρλανδία 1.800.

Η ισχύς των γεωργικών ελκυστήρων ανά κάτοικο υπολογίζεται ότι είναι: ΗΠΑ 0,74 ίππους, Ευρώπη 0,37, Ιαπωνία 0,1, αναπτυσσόμενες χώρες 0,02. Στην Ελλάδα ήταν 0,55 ενώ σήμερα φθάνει περίπου το 1,0 ίππο.

Από τα στατιστικά αυτά στοιχεία φαίνεται εκ πρώτης όψεως ότι η χώρα μας βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα, όσον αφορά τους ελκυστήρες και τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ τους, σε σύγκριση τόσο με τις χώρες της Ε.Ε. όσο και παγκόσμια. Υποστηρίζεται μάλιστα ότι υπάρχει μάλλον περίσσεια ισχύος ιδιαίτερα σε ορισμένες περιοχές της χώρας μας δεδομένου ότι ο αριθμός των στρεμμάτων ανά ελκυστήρα κυμαίνεται από 63 έως 300. Υπάρχει όμως μία συγκλίνουσα εκτίμηση των αρμοδίων υπηρεσιών ότι αυτή η ισχύς δεν είναι πλήρως εκμεταλλεύσιμη γιατί λείπουν τα κατάλληλα παρελκόμενα. Οι γεωργοί δηλαδή αγοράζουν μεν ελκυστήρες αλλά δεν έχουν τον υπόλοιπο μηχανικό τους εξοπλισμό.

Παρά το γεγονός πάντως αυτό φαίνεται ότι υπάρχει ακόμη ανάγκη και άλλων ακόμη ελκυστήρων. Στη χώρα μας οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις

προσεγγίζουν το ένα εκατομμύριο, εκ των οποίων, 450.000 περίπου μικρές με έκταση 1-20 στρεμμάτων, 530.000 με έκταση 20-200 στρεμμάτων και οι υπόλοιπες με έκταση πάνω από 200 στρέμματα. Πολλές από τις εκμεταλλεύσεις αυτές έχουν ανάγκη ενός ελκυστήρα κατάλληλου τύπου και μεγέθους. Εξάλλου και πολλοί ελκυστήρες που ήδη λειτουργούν πρέπει να ανανεωθούν λόγω της φυσικής ή τεχνολογικής παλαιώσης που έχουν υποστεί. Υπάρχει επίσης ανάγκη πολλών ειδικών ελκυστήρων για αμπελώνες, οπωρώνες και λοιπές καλλιέργειες με ειδικές απαιτήσεις, όπου οι γενικής χρήσης ελκυστήρες δεν μπορούν να εργασθούν ή δεν εργάζονται ικανοποιητικά.

Κεφάλαιο 1 - Τεχνολογίες γεωργικού ελκυστήρα

Εισαγωγή

Ξεκινώντας με την ανάπτυξη του αγροτικού τομέα, ο άνθρωπος έμαθε να δαμάζει την ζωική δύναμη. Ο άνθρωπος σαν πηγή ενέργειας μπορεί να αποδώσει έως 0.1 Hp (0.075 kW) για ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά με την βοήθεια των βοδιών και στη συνέχεια των αλόγων ανακάλυψε πως γινόταν πιο παραγωγικός πολλαπλασιάζοντας την απόδοση του 6 με 7 φορές περισσότερο. Στην συνέχεια με την ανάπτυξη των μηχανών εξωτερικής καύσης παρατήρησε πως η παραγωγική του δύναμη αυξήθηκε περισσότερο από δέκα φορές. Με την δυνατότητα να δαμάζει την ζωική δύναμη και την χρήση θερμικών μηχανών ως πηγή ενέργειας γρήγορα από πηγή ενέργειας εξελίχθηκε σε παράγοντα, ο οποίος ελέγχει το πώς η παραγόμενη ενέργεια θα χρησιμοποιηθεί για να ολοκληρωθούν οι αγροτικές εργασίες. Σήμερα με τα σύγχρονα αγροτικά μηχανήματα ελέγχει 600 Hp (450kW) και περισσότερο.

Ο γεωργικός ελκυστήρας είναι ένα αυτοκινούμενο όχημα που χρησιμοποιείται για την έλξη, ώθηση και ανάρτηση γεωργικών εργαλείων και μηχανημάτων καθώς και για τη λειτουργία των μηχανισμών τους είτε εν κινήσει είτε εν στάση.

Οι γεωργικοί ελκυστήρες είναι κατασκευασμένοι ώστε να παρέχουν ισχυρή έλξη σε σχέση με το βάρος τους και μάλιστα σε επιφάνειες εδάφους που η πρόσφυση δεν είναι ιδανική.

Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία του γεωργικού ελκυστήρα συνδέεται με την ιστορία της εκμηχάνισης της γεωργίας τόσο πολύ ώστε οι δείκτες της εκμηχάνισης, όπως αναφέρθηκε, να στηρίζονται στους ελκυστήρες που χρησιμοποιούνται σε μια περιοχή ή χώρα. Η εκμηχάνιση δε της γεωργίας είναι μεταξύ εκείνων των συντελεστών που επηρέασαν σημαντικά την ανάπτυξη και χωρίς υπερβολή τον πολιτισμό του σύγχρονου κόσμου.

Δύο ήταν τα πιο σημαντικά γεγονότα που συντέλεσαν αποφασιστικά στην εμφάνιση και εξέλιξη των γεωργικών ελκυστήρων: η ανακάλυψη της ατμομηχανής και η ανακάλυψη του κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Η ανακάλυψη της ατμομηχανής προηγήθηκε κατά 100 περίπου χρόνια της ανακάλυψης των κινητήρων εσωτερικής καύσης και ως εκ τούτου οι πρώτοι ελκυστήρες ήταν ατμοκίνητοι.

Το 1712 ο Άγγλος Newcomen κατασκεύασε την πρώτη ατμομηχανή στον κόσμο που χρησιμοποιήθηκε για άντληση νερών από τα βρετανικά ορυχεία κάρβουνου.

Ο τύπος αυτός της ατμομηχανής βελτιώθηκε από τον Γάλλο J.Gougnot το 1770 και τοποθετήθηκε στο πρώτο αυτοκινούμενο ατμοκίνητο όχημα. Από την εποχή εκείνη μέχρι το 1830 περίπου, η ατμομηχανή βελτιωνόταν συνέχεια και έκαναν την εμφάνισή τους στην Αγγλία, Γαλλία, Γερμανία και ΗΠΑ αρκετές πρωτότυπες αυτοκινούμενες μηχανές.



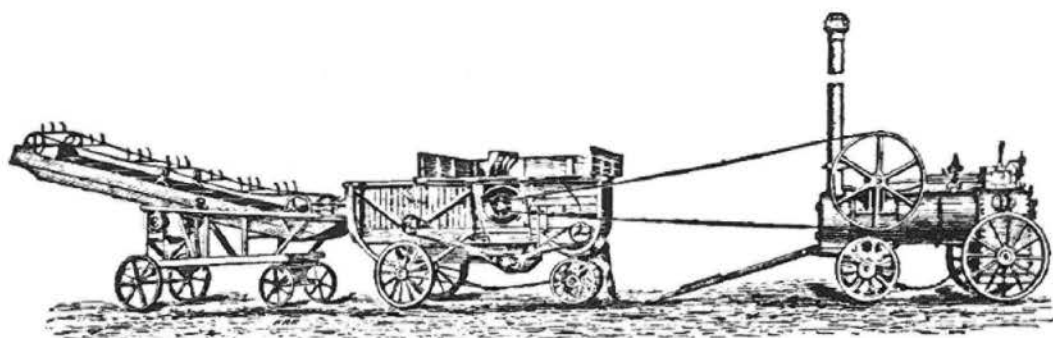
Εικόνα 1.1 Ατμοκίνητο όχημα του Gougnot

Το 1834 κατασκευάζεται στην Αγγλία ένα άροτρο ενώ το 1849 ο Άγγλος Pratt εφαρμόζει με ατμοκίνητο κινητήρα όργανο με βαρούλκο.

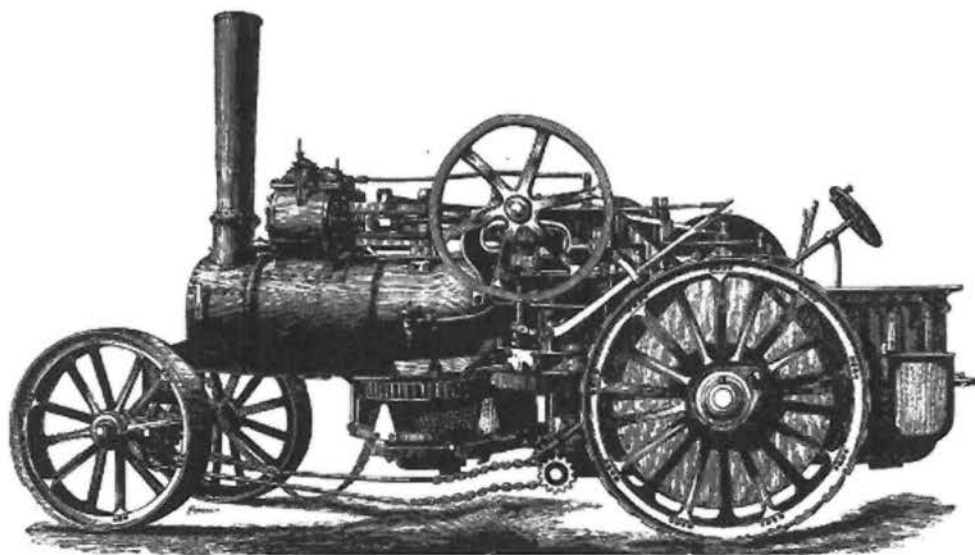
Γενικώς οι πρώτες ατμομηχανές χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση της κίνησης σε αλωνιστικές και άλλες μηχανές και μεταφέρονταν όπως και οι λιτές μηχανές με τη βοήθεια βοών ή ίππων. Οι ατμομηχανές της εποχής αυτής ήταν μικρής ισχύος βαριές και δυσκίνητες.

Το επόμενο βήμα ήταν η μετατροπή των ατμομηχανών αυτών σε αυτοκινούμενες. Κατά κύριο λόγο οι μηχανές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την έλξη αρότρων.

Το 1858 ο Falkes κατασκεύασε ένα επιτυχημένο αυτοκινούμενο ατμάροτρο που όργωνε με 8 ηνία και ταχύτητα 4,8 km/h.



Εικόνα 1.2 Ατμοκίνητο όχημα που μεταδίδει κίνηση σε αλωνιστική μηχανή σιτηρών.



Εικόνα 1.3 Αυτοκινούμενος ατμοκίνητος ελκυστήρας

Κατά το διάστημα 1870-1880 βελτιώθηκαν σημαντικά οι ατμοκίνητοι ελκυστήρες και χρησιμοποιήθηκαν πολυάριθμοι, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ, για άροση και για μετάδοση ισχύος σε άλλες γεωργικές μηχανές. Η ισχύς τους έφθανε μέχρι και 120 HP με βάρος όμως πολύ μεγάλο (15-20 τόνους).

Οι ελκυστήρες αυτοί λόγω του μεγάλου βάρους και του όγκου τους ήταν σχεδόν ακατάλληλοι για κατευθείαν έλξη αρότρων. Λόγω όμως των πληθυσμιακών αλλαγών που αποτελούνταν την εποχή εκείνη στις ΗΠΑ και την αύξηση των γεωργών αλλά και την ανάγκη για γεωργικά προϊόντα, οι ελκυστήρες αυτοί, παρά τα μειονεκτήματά τους, συνέβαλαν σημαντικά στην αύξηση των γεωργικών προϊόντων. Η ανάπτυξη των ελκυστήρων συνεχίστηκε μέχρι και το 1915 αν και οι προσπάθειες για τη βελτίωσή τους συνεχίστηκαν μέχρι και το 1930. Παρά τις προσπάθειες όμως αυτές οι ελκυστήρες αυτοί δεν μπόρεσαν να δώσουν λύση στο πρόβλημα της γεωργίας λόγω των πολλών μειονεκτημάτων που παρουσίαζαν όπως:

α) Το μεγάλο βάρος ανά μονάδα ισχύος.

β) Η έλλειψη ευελιξίας.

γ) Η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγάλων ποσοτήτων καύσιμης ύλης (ξύλα, άνθρακες) και μεγάλων ποσοτήτων νερού για παραγωγή.

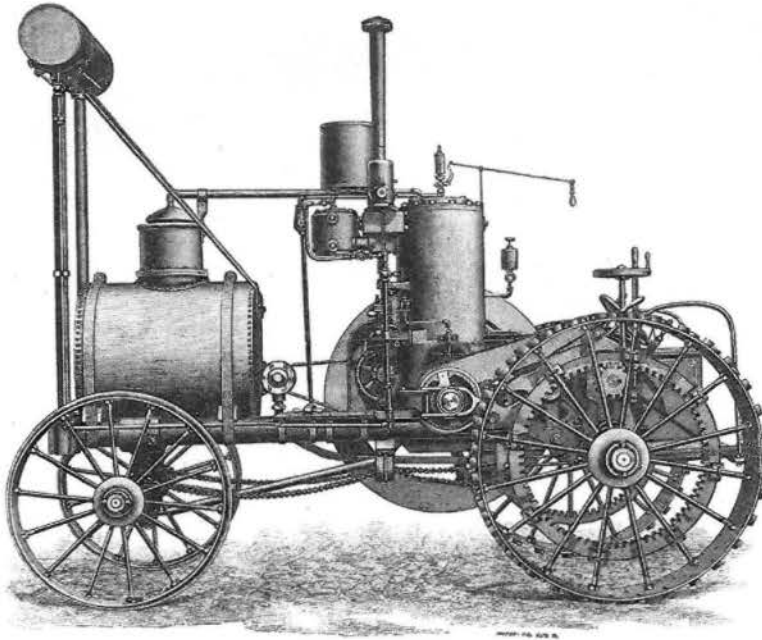
δ) Η ανάγκη απασχόλησης ατόμων και μεταφορικών μέσων για τον εφοδιασμό των ελκυστήρων και

ε) Η απώλεια χρόνου για την προετοιμασία της εκκίνησης.

Οι πρώτες προσπάθειες για την κατασκευή κινητήρων εσωτερικής καύσης χρονολογούνται από την εποχή της κατασκευής της πρώτης ατμομηχανής.

Εντούτοις κινητήρας εσωτερικής καύσης δημιουργήθηκε περί το 1830.

Η πρώτη προσπάθεια για τη δημιουργία ενός κινητήρα αναφέρεται ότι έγινε το 1678 από τον Γάλλο A.Hautefeuille ο οποίος προσπάθησε και εν μέρει το πέτυχε να καύσει πυρίτιδα σε κλειστό χώρο και να παράγει ωφέλιμο έργο. Το 1680 ένας Ολλανδός κατασκεύασε κινητήρα με κύλινδρο και έμβολο.



Εικόνα 1.4 Βενζινοκίνητος ελκυστήρας

Το 1830 ο Άγγλος Samuel κατασκεύασε ένα κινητήρα ατμοσφαιρικού τύπου. Ως καύσιμα χρησιμοποίησε πυρίτιδα. Το 1860 ο Γάλλος P. Lenoir κατασκεύασε έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης με καύσιμο το φωταέριο, που βρήκε κάποια εμπορική επιτυχία.

Το 1862 ο Γάλλος B. Rochas διατύπωσε τη θεωρία των κινητήρων τεσσάρων χρόνων. Μολονότι η Θεωρία του Rochas αποδείχθηκε μεγάλης αξίας για την κατασκευή τετράχρονων βενζινομηχανών ο ίδιος δεν κατόρθωσε να κατασκευάσει μία μηχανή που να βασίζεται στις ιδέες του.

Το 1876 ο Γερμανός Nic. Otto με βάση τις θεωρίες του Rochas κατασκεύασε μία μηχανή που τελειοποιήθηκε το 1878. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποίησε φωταέριο. Μολονότι ο κύκλος λειτουργίας της μηχανής διατυπώθηκε από τον Rochas σήμερα είναι γνωστός ως κύκλος Otto.

Δύο χρόνια μετά την επινοήση του Otto ο Άγγλος Clerk έλαβε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα δίχρονο κινητήρα.

Το 1892 ο Γερμανός Rudolf Diesel συνέλαβε την ιδέα να προκαλέσει ανάφλεξη του μίγματος καυσίμου-αέρα λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται από τη μεγάλη πίεση.

Οι πρώτες δοκιμές δεν υπήρξαν επιτυχείς λόγω ακαταλληλότητας του καυσίμου. Στις δοκιμές αυτές χρησιμοποιούσε σκόνη άνθρακα. Το 1897

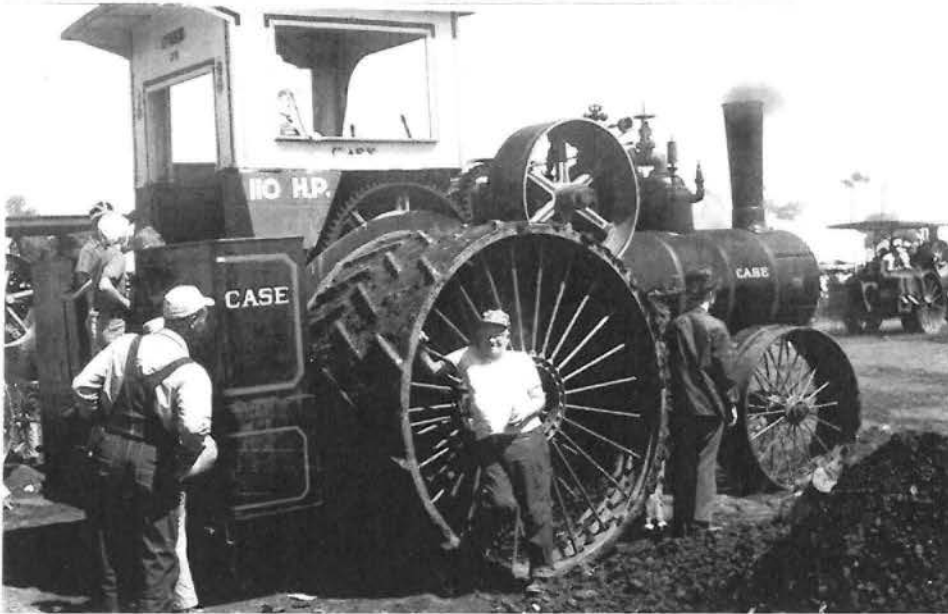
κατασκεύασε τον πρώτο κινητήρα με αυτανάφλεξη, χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη το πετρέλαιο. Ο κινητήρας αυτός και ο κύκλος λειτουργίας που φέρει σήμερα το όνομά του καθιερώθηκε γρήγορα και συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη των μηχανών εσωτερικής καύσης.

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή ενός ελκυστήρα με κινητήρα εσωτερικής καύσης ήταν η αντικατάσταση της ατμομηχανής ενός ατμοκίνητου ελκυστήρα στο κινητήρα εσωτερικής καύσης. Πράγματι το 1889 κατασκευάσθηκε στις ΗΠΑ ο πρώτος βενζινοκίνητος ελκυστήρας από την εταιρία Charter Engine Company. Το 1892 κατασκευάσθηκε στις ΗΠΑ ένας επιτυχημένος βενζινοκίνητος ελκυστήρας. Ο κατασκευαστής ίδρυσε την εταιρία Waterloo Gasoline Engine Co που μετεξελίχθηκε στην εταιρία John Deere.

Τα έτη 1892 και 1898 πολλές εταιρίες όπως η Case κατασκεύασαν διάφορους τύπους βενζινοκίνητων ελκυστήρων. Το 1902 η Mac Cormic Harvester ενώνεται με την Deering Harvester και ιδρύουν την International Harvester, ενώ το 1902 ο Hart Parr ιδρύει επιχείρηση που ασχολείται αποκλειστικά με την κατασκευή γεωργικών ελκυστήρων. Η Hart Parr μετεξελίχθηκε αργότερα στην Εταιρία Olliver.

Οι πρώτοι αυτοί βενζινοκίνητοι ελκυστήρες δεν διέφεραν πολύ στην εμφάνιση από τους ατμοκίνητους. Ήταν βαριάς κατασκευής και με αργόστροφες, μονοκύλινδρες συνήθως, μηχανές. Σε σύγκριση με τους ατμοκίνητους ήταν πιο εύκολοι στην εκκίνηση και δεν είχαν ανάγκη από μεγάλες ποσότητες νερού και καύσιμου υλικού.

Μεταξύ του 1900 και 1915 θα μπορούσε να ειπωθεί ότι άρχισαν ουσιαστικά οι προσπάθειες για την κατασκευή ελκυστήρων με βάση αρχές που χρησιμοποιούνται και σήμερα.



Εικόνα 1.5 Ατμοκίνητος ελκυστήρας 110hp Case

Μεταξύ αυτών που συνέβαλαν στην εξέλιξη αυτή ήταν ο ιδρυτής της βιομηχανίας κατασκευής αυτοκινήτων Henry Ford. Ο Ford από το 1907 πειραματίστηκε στην κατασκευή ελκυστήρων από εξαρτήματα αυτοκινήτων και θεριστικών μηχανών. Το 1917 κατασκευάζει τον ελκυστήρα Fordson ο οποίος αποτέλεσε σταθμό στην εξέλιξη των ελκυστήρων. Ο ελκυστήρας αυτός παρήχθη μαζικώς σε πολύ μεγάλο αριθμό (750000 τεμάχια) σε διάστημα ένδεκα ετών. Ήταν ελαφρύς, φθηνός, ευέλικτος και ανθεκτικός.

Η εποχή της δημιουργίας του ήταν η εποχή του πρώτου παγκοσμίου πολέμου και η ανάγκη σε γεωργικούς ελκυστήρες ήταν πολύ μεγάλη στις ΗΠΑ λόγω της έλλειψης ζώων εργασίας που αποστέλλονταν στην Ευρώπη. Μετά τον πόλεμο έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανόρθωση. Στη χώρα μας είχε εισαχθεί μικρός αριθμός ελκυστήρων του τύπου αυτού.

Το 1908 οργανώθηκε στον Καναδά διαγωνισμός μεταξύ ελκυστήρων διαφόρων τύπων, ενώπιον πλήθους ενδιαφερομένων.

Επακολούθησαν δε και άλλοι τέτοιοι διαγωνισμοί. Σ' αυτούς διαφάνηκε τότε η υπεροχή των βενζινοκινήτρων σε σχέση με τους ατμοκίνητους ελκυστήρες.

Παράλληλα και στην Ευρώπη αναπτύσσονται νέες εταιρίες που κατασκευάζουν γεωργικούς ελκυστήρες, πολλές από τις οποίες κατασκευάζουν ελκυστήρες με μονοκύλινδρους κινητήρες.

Το 1919 εγκρίθηκε ο κώδικας δοκίμων ελκυστήρων που οδήγησε στην ταχύτερη βελτίωση των ελκυστήρων. Το ίδιο έτος η International Harvester εφοδιάζει τον ελκυστήρα της Junior 8-16 με PTO 540 στρ/min. Η εμφάνιση του PTO συνέβαλε αποφασιστικά στην εξέλιξη της εκμηχάνισης γιατί μπορούσε να δώσει κίνηση σε παρελκόμενα μηχανήματα.

Το 1924 εμφανίζεται ο πρώτος τρίτροχος ελκυστήρας κατάλληλος για εργασία σε γραμμικές καλλιέργειες. Μικρός αριθμός του ελκυστήρα αυτού εισήχθη και στη χώρα μας.



Εικόνα 1.6 Ελκυστήρας John Deere του 1930

Από το 1930 και μετά η πρόοδος είναι ραγδαία. Το 1931 η Firestone εφοδιάζει έναν ελκυστήρα με ελαστικά πνευστού τύπου. Η βελτίωση αυτή υπήρξε πολύ σημαντική στην εξελικτική πορεία του ελκυστήρα.

Το 1935 εμφανίσθηκαν τα πρώτα συστήματα υδραυλικής ανάρτησης των εργαλείων ενώ το 1938 το πρώτο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης τριών σημείων με αυτόματη ρύθμιση του βάθους, αναλόγως της προβαλλόμενης αντίστασης .

Το 1947 βρίσκεται σε εξέλιξη το σχέδιο για την ανοικοδόμηση της Ευρώπης. Το σχέδιο αυτό βοήθησε σημαντικά την εκμηχάνιση των κρατών της Ευρώπης.

Το 1950 εμφανίζονται ΡΤΟ ημιανεξάρτητα και ανεξάρτητα, με περιστροφή του ΡΤΟ ανεξάρτητη της μετακίνησης του ελκυστήρα. Η διάδοση του ΡΤΟ γενικεύεται.

Μέχρι το 1960 παρατηρείται σημαντική αύξηση της ισχύος των ελκυστήρων καθώς και σημαντική αύξηση των ελκυστήρων με κινητήρες Diesel.

Στη δεκαετία 1950-60 εμφανίζονται τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης, ο μεγαλύτερος αριθμός βαθμίδων ταχυτήτων και οι αυτόματες μεταδόσεις.

Το 1957 υπογράφεται η Συνθήκη της Ρώμης για την ίδρυση της ΕΟΚ που έδωσε σημαντική ώθηση στη γεωργία των χωρών μελών.

Δεκαετία 1960-70: Χρησιμοποιούνται ελαστικά και στους ελκυστήρες. Η ισχύς των ελκυστήρων αυξάνεται συνεχώς. Δίνεται μεγάλη έμφαση στην άνεση και την ασφάλεια των χειριστών.

Δεκαετία 1970-80: Εμφανίζονται οι υπερτροφοδοτούμενοι κινητήρες Diesel στους ελκυστήρες. Δίνεται έμφαση στην ασφάλεια και άνεση των χειριστών. Η ισχύς εξακολουθεί να αυξάνεται. Οι μεγάλοι ελκυστήρες εφοδιάζονται με θάλαμο ασφαλείας. Οι ελκυστήρες με τέσσερες κινητήριους τροχούς καταλαμβάνουν ένα μεγάλο ποσοστό στις προτιμήσεις των χρηστών.



Εικόνα 1.7 Σύγχρονος ελκυστήρας

Κατά τη δεκαετία 80 και 90 η ισχύς των ελκυστήρων συνεχίζει να αυξάνεται. Οι ελκυστήρες με 4 κινητήριους τροχούς καταλαμβάνουν ολοένα και μεγαλύτερο ποσοστό στις προτιμήσεις των χρηστών, ιδιαίτερα οι μεγάλης ισχύος. Γενικεύεται ο θάλαμος ασφαλείας για τους μεγάλους ελκυστήρες. Η ασφάλεια και η άνεση συνεχίζουν να θεωρούνται προτεραιότητες. Βελτιώνονται τα συστήματα μετάδοσης. Εμφανίζονται βοηθητικά ηλεκτρονικά συστήματα για έλεγχο της λειτουργίας των ελκυστήρων και έλεγχο της ποιότητας της εργασίας. Οι χειρισμοί ευκολύνονται με κατάλληλα χειριστήρια. Για την καλύτερη εκμετάλλευση της ισχύος αναρτώνται μηχανήματα και στο πρόσθιο μέρος του ελκυστήρα. βελτιώνονται τα υδραυλικά συστήματα. Εμφανίζονται εξειδικευμένοι τύποι ελκυστήρων, κατάλληλοι για ειδικές χρήσεις.

Ηλεκτρονικά συστήματα

Στα μέσα της δεκαετίας του '80 και μετά την χρησιμοποίηση των θαλάμων προστασίας, των αναπνευστικών καθισμάτων και των σπαστών και ρυθμιζόμενων πεδαλίων οδήγησης οι κατασκευάστριες εταιρίες προχώρησαν στην ενσωμάτωση στους ελκυστήρες διατάξεων ηλεκτρονικών και αυτοματισμών. Η τεχνολογία αυτή ήταν ήδη γνωστή και εφαρμοζόταν στα αυτοκίνητα. Πράγματι το 1985 πρώτη η Massey Ferguson εφάρμοσε ηλεκτρονικά συστήματα στα όργανα ελέγχου στα κορυφαία μοντέλα της με σημαντικά βελτιωμένες δυνατότητες έναντι των συμβατικών. Έκτοτε όλες οι μεγάλες εταιρίες εφοδιάζουν, προς το παρόν τα κορυφαία μοντέλα τους, με ηλεκτρονικά συστήματα ενδείξεων αλλά και αυτοματισμούς και ελπίζετε ότι γρήγορα θα εφοδιάζονται με τέτοιες διατάξεις και οι μικρότεροι ελκυστήρες.

Η μέχρι τώρα συμπεριφορά έχει δείξει ότι τα όργανα αυτά είναι αξιόπιστα, χωρίς βλάβες και προσφέρουν σημαντική βοήθεια στον χειριστή. Η αποδοχή από τους γεωργούς υπήρξε συγκρατημένη στην αρχή, όπως κάθε καινοτομία. Μετά τις πρώτες εφαρμογές φαίνεται ότι οι γεωργοί αποδέχθηκαν τελικά την καινοτομία. Είναι ευνόητο βέβαια ότι απαιτείται εκπαίδευση των χειριστών στη νέα αυτή κατάσταση έτσι ώστε να αντιλαμβάνονται σωστά τι σημαίνουν οι ενδείξεις και σε τι ενέργειες πρέπει να προβαίνουν, ώστε ο ελκυστήρας να εργάζεται αποδοτικότερα.

Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός των ελκυστήρων μπορεί να περιλαμβάνει μόνο ηλεκτρονικά όργανα ενδείξεων της λειτουργίας του ελκυστήρα. Σε πιο προχωρημένες διατάξεις περιλαμβάνει και αυτοματισμούς για ρύθμιση λειτουργιών του ελκυστήρα αυτομάτως, μέσα σε προκαθορισμένα εκ των προτέρων όρια. Ανάλογοι εξοπλισμοί πάντως έχουν ενσωματωθεί και σε άλλα γεωργικά μηχανήματα και κυρίως στις αυτοκινούμενες μηχανές συγκομιδής γεωργικών

προϊόντων, όπως θεριζοαλωνιστικές, μηχανές συλλογής βάμβακος, ζαχαρότευτλων, ντομάτας, πατάτας κλπ., αυτοκινούμενους ψεκαστές κ.ά.

Ο ηλεκτρονικός πίνακας των ελκυστήρων περιλαμβάνει συνήθως τις ενδείξεις: ταχύτητα κινητήρα (rpm), ταχύτητα ΡΤΟ (rpm), ταχύτητα προώθησης του ελκυστήρα (Km/h), ολίσθηση των κινητήριων τροχών (%). Επίσης την ποσότητα του πετρελαίου που καταναλώθηκε καθώς και την υπάρχουσα στο δοχείο, τη θερμοκρασία του νερού, την πίεση του λαδιού, ένδειξη φόρτισης της μπαταρίας, πίεση και θερμοκρασία των λαδιών του υδραυλικού συστήματος, γενική κατάσταση του κινητήρα.



Εικόνα 1.8 Καμπίνα οδηγού σύγχρονου ελκυστήρα

Περιλαμβάνει επίσης την ωριαία κατανάλωση καυσίμου που κατεργάστηκε ο ελκυστήρας με τα παρελκόμενα, την ωριαία επιφάνεια (ha/h), την κατανάλωση ανά μονάδα επιφανείας (l/ha). Επίσης ενδείξεις για το αν είναι σε εμπλοκή το πρόσθιο διαφορικό ή το χειρόφρενο, ενδείξεις για το φωτισμό και τον κλιματισμό. Συνήθως τα όργανα αυτά ελέγχου είναι τοποθετημένα στην θέση που έχουν κλασικά όργανα ελέγχου. Πολλοί κατασκευαστές πάντως τα τοποθετούν και στις πλαϊνές κατακόρυφες κολόνες των θαλάμων προστασίας. Οι περισσότερες ενδείξεις είναι ψηφιακές και συνήθως ο πίνακας είναι χωρισμένος σε 2 ή 3 τμήματα κάθε ένα

από τα οποία έχει ορισμένο αριθμό ενδείξεων. Διακόπτες επιτρέπουν στο χειριστή να επιλέγει την ένδειξη της λειτουργίας που επιθυμεί.

Εκτός από τα ανωτέρω, στα περισσότερα κορυφαία μοντέλα των εταιριών, υπάρχει δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης της ολίσθησης. Ο χειριστής προεπιλέγει συνήθως τη μέγιστη επιτρεπτή ολίσθηση των κινητήριων τροχών και δίνει εντολή στο σύστημα να μην επιτρέπει να ξεπεραστεί το όριο αυτό (συνήθη όρια 16-18%). Μόλις η ολίσθηση ξεπεράσει το επιτρεπτό όριο το σύστημα επεμβαίνει και αίρει μέρος του φορτίου, ανασηκώνοντας λίγο τα εργαλεία μέσω του υδραυλικού συστήματος. Έτσι επιτυγχάνεται η μείωση σε επίπεδα κάτω του ορίου που θέτει ο χειριστής. Ταυτόχρονα με την επέμβαση προβάλλεται και ένδειξη στον ανάλογο πίνακα. Η βοήθεια που παρέχει το σύστημα στον χειριστή όπως γίνεται κατανοητό είναι πολύ σημαντική. Ο χειριστής δεν ασχολείται συνεχώς με τις ρυθμίσεις αλλά με την οδήγηση και την καλή ποιότητα της εργασίας. Επιτυγχάνεται δε οικονομία στα καύσιμα και καλύτερη αξιοποίηση της ισχύος του ελκυστήρα.

Προηγμένα συστήματα, εκτός από τα ανωτέρω, αναλαμβάνουν το ξεκλείδωμα του διαφορικού όταν ανασηκώνονται τα υδραυλικά και αυτόματο κλείδωμα όταν κατεβαίνουν, εφόσον επιλέξει ο χειριστής τις ρυθμίσεις αυτές. Επιτυγχάνουν επίσης αυτόματη εμπλοκή του πρόσθιου διαφορικού με την ενεργοποίηση των φρένων, έτσι ώστε να λειτουργεί ως πέδη και το πρόσθιο διαφορικό, όπως αναφέρθηκε στο ανάλογο κεφάλαιο. Το ίδιο επιτυγχάνεται και με το χειρόφρενο, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη σταθεροποίηση του ελκυστήρα.

Σ' ορισμένους ελκυστήρες όταν η ταχύτητα ξεπεράσει κάποιο όριο, συνήθως τα 15 Km/h, το ηλεκτρονικό σύστημα επεμβαίνει και δίνει εντολή σε κατάλληλους σερβομηχανισμούς ώστε να αποσυμπλέκεται το πρόσθιο διαφορικό και να επιτυγχάνεται έτσι, μεγαλύτερη ταχύτητα και μικρότερη κατανάλωση καυσίμου.

Όσον αφορά τα υδραυλικά συστήματα ανύψωσης των εργαλείων σ' ορισμένους ελκυστήρες υπάρχει η δυνατότητα μέσω ηλεκτρονικών διατάξεων και ελέγχου να επιλέγονται ρυθμίσεις θέσης ή αντίστασης ή ακόμη και συνδυασμός των δύο όταν οι συνθήκες το απαιτούν. Η βοήθεια που μπορούν να προσφέρουν οι ηλεκτρονικές διατάξεις του υδραυλικού συστήματος είναι πολύ σημαντική. Η ποιότητα της εργασίας είναι πολύ καλή και ο χειριστής δεν απασχολείται συνεχώς με τον έλεγχο των εργαλείων.

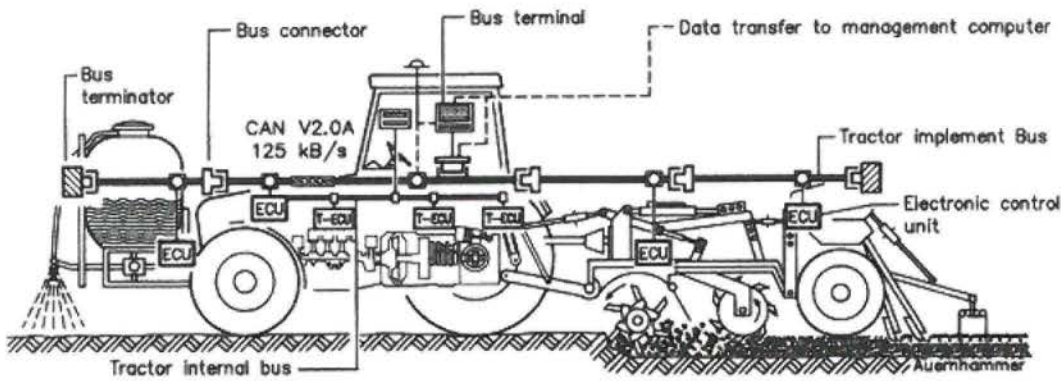
Σε εξέλιξη βρίσκονται αυτή τη στιγμή συστήματα παρακολούθησης της εργασίας των αναρτώμενων εργαλείων στο υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα. Η παρακολούθηση αυτή θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικής κάμερας τοποθετημένης στην οροφή της καμπίνας. Η κάμερα θα μπορεί να στρέφεται σε οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο και να εστιάζει σε θέσεις που επιλέγει ο χειριστής. Ο χειριστής

θα παρακολουθεί μέσω οθόνης ότι συμβαίνει, χωρίς να είναι αναγκασμένος να στρέφει συνεχώς το σώμα και την κεφαλή προς τα πίσω.

Σε κάποια κορυφαία μοντέλα ορισμένων εταιριών δίνεται η δυνατότητα καταγραφής σε δισκέτα των δεδομένων που αφορούν την απόδοση του ελκυστήρα και του μηχανήματος στο χωράφι (έκταση, έκταση/ώρα, καύσιμο/έκταση κ.ο.κ.). Η δισκέτα μεταφέρεται στον υπολογιστή στο γραφείο και γίνεται η ανάλυση των δεδομένων. Η καταγραφή και η ανάλυση βοηθά πολύ τον γεωργό-επιχειρηματία στην καλύτερη διαχείριση των γεωργικών μηχανημάτων. Η ύπαρξη πολλών και αξιόπιστων δεδομένων διαχείρισης θα βοηθήσει επίσης στην κατασκευή καλύτερων ελκυστήρων και μηχανημάτων.

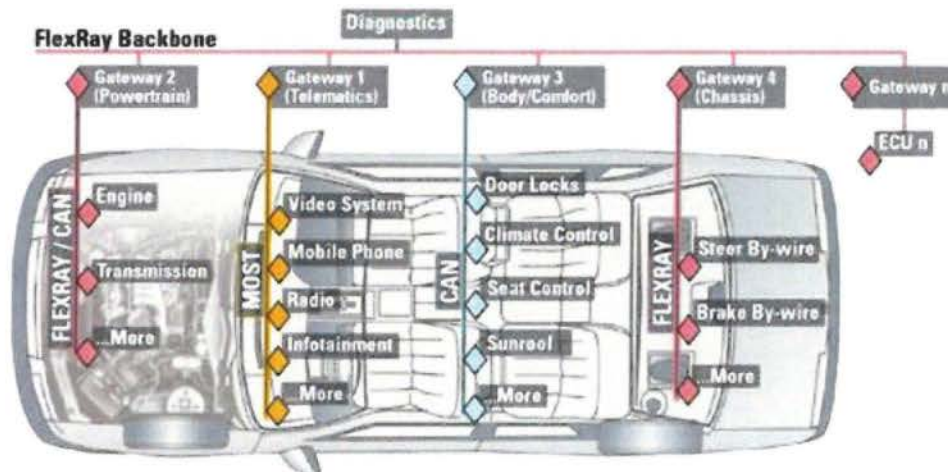
Τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα των οχημάτων δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους αλλά συνδέονται το ένα με το άλλο, επηρεάζουν το ένα το άλλο και αλληλοσυμπληρώνονται. Για παράδειγμα, τα συστήματα ανάφλεξης και έγχυσης καυσίμου συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλα σήματα ώστε να απλοποιηθεί η επικοινωνία των δύο συστημάτων. Ωστόσο, ο γρήγορα αυξανόμενος αριθμός ηλεκτρονικών συστημάτων αυξάνει και την απαίτηση για μεταφορά πληροφοριών. Αντίστοιχα, αυξάνεται και ο αριθμός των καλωδίων και των προσαρμογέων (φίσεις) που απαιτούνται για αυτό το σκοπό. Προφανώς, λοιπόν, η τεχνολογία που χρησιμοποιούνταν μέχρι πρότινος (ένα καλώδιο για κάθε σήμα) φθάνει στα όρια των δυνατοτήτων της.

Η λύση στο πρόβλημα που άρχισε να παρουσιάζεται δόθηκε από την ανάπτυξη συστημάτων σειριακής μετάδοσης πληροφορίας μέσω δίαυλων. Έτσι, έγινε δυνατή η μετάδοση μεγάλου όγκου πληροφοριών από διάφορες πηγές. Πάνω σε ένα τέτοιο σύστημα, συγκεκριμένα στο CAN έκδοση 1, βασίστηκε το Landwirtschaftliches BUS-System (LBS), ο προκάτοχος του ISOBus (Εικόνα 1.9). Η ανάπτυξη αυτού του πρωτοκόλλου ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80 στην Γερμανία και ο σκοπός αυτού, να υλοποιηθούν καταναμημένα συστήματα ελέγχου διεργασιών, όπως διανομή λιπάσματος, ράντισμα με φυτοφάρμακο και άρδευση. Έπειτα έχοντας ως βάση το άνωθεν πρωτόκολλο ξεκίνησαν οι διαδικασίες πιστοποίησης με ISO ώστε να υπάρξει ένα κοινό πρωτόκολλο που θα ακολουθούσαν από εκείνη τη στιγμή και μετά οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές αγροτικών μηχανημάτων.



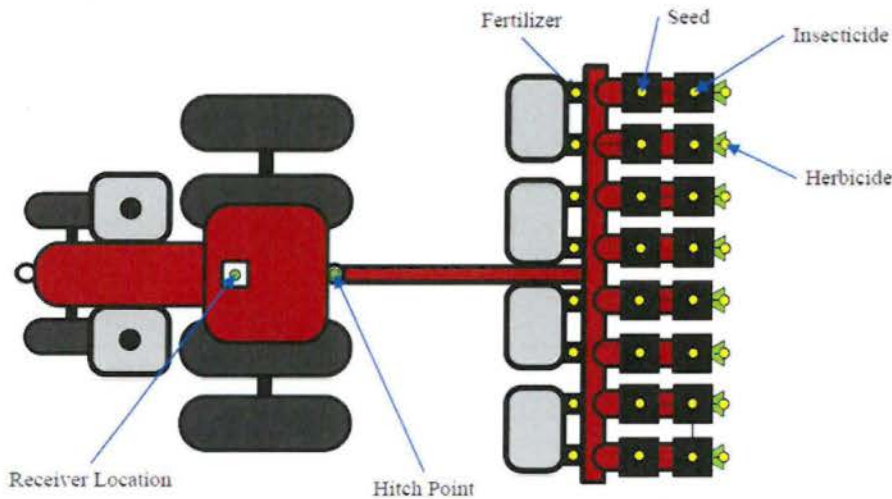
Εικόνα 1.9 Landwirtschaftliches BUS-System (LBS), ο προκάτοχος του ISOBus

Το ISOBus είναι η περιγραφή ενός πρωτοκόλλου καταμεμημένων δικτύων (πιστοποιημένο με ISO 11783) που κάνει χρήση CAN τεχνολογιών για την ηλεκτρονική επικοινωνία των μηχανών στον αγροτικό τομέα. Η ανάπτυξη αυτού του πρωτοκόλλου ξεκίνησε στις αρχές του '90. Σύντομα όμως οι κατασκευαστές των μηχανημάτων παρατήρησαν πως η χωρητικότητα του διαύλου δεν ικανοποιούσε τις ανάγκες τους. Γι αυτό το λόγο ανέπτυξαν το FlexRay, ένα πρωτόκολλο καταμεμημένων δικτύων, που στόχο έχει τη βελτιστοποίηση των υπαρχόντων CAN τεχνολογιών. Το FlexRay δίνει τη δυνατότητα να μεταφερθούν πακέτα δεδομένων σε συχνότητες (10Mbps) μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές που υπάρχουν σε σημερινά CAN πρωτόκολλα (250kbps).



Εικόνα 1.10 Παράδειγμα αρχιτεκτονικής FlexRay

Ενώ στις επικοινωνίες των ηλεκτρονικών συστημάτων που είναι τοποθετημένα πάνω στα μηχανήματα, έχουμε πολύ καλή τεκμηρίωση, μεγάλες προσπάθειες γίνονται για τον καθορισμό της επικοινωνίας και της δομής των πληροφοριών που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των μηχανημάτων και του κέντρου ελέγχου των αγροτικών επιχειρήσεων. Το Field Operations Data Model (FODM) δημιουργήθηκε ως πλαίσιο για την τεκμηρίωση και την περιγραφή των αγροτικών επιχειρήσεων. Το FODM αποτελείται από τρία κύρια μέρη : την περιγραφή της επιχείρησης στον αγρό, το πλαίσιο και το γενικό μοντέλο του μηχανήματος (General Machine Model GMM). Η περιγραφή της επιχείρησης στον αγρό περιγράφεται με τέσσερα μοντέλα : ολόκληρο το αγροτεμάχιο, προϊόντοκεντρικά, επιχειρησιοκεντρικά και με μετρήσεις ακριβείας. Το πλαίσιο είναι αντικειμενοστραφές και αποτελείται από πηγές (άνθρωποι, μηχανήματα, προϊόντα, τομείς) και περιοχές επιχειρήσεων (χρόνος και τόπος). Όλα τα δεδομένα που καταγράφονται χωρίζονται σε συχνώς μεταβαλλόμενα (Frequently Changing Data FCD) και σπανίως (Infrequently Changing Data ICD). Το GMM είναι η περιγραφή των φυσικών χαρακτηριστικών ενός αγροτικού μηχανήματος όπως οι αποθηκευτικοί χώροι, οι αισθητήρες και τα διάφορα εξαρτήματα που βρίσκονται πάνω σε αυτό (Εικόνα 1.11).



Εικόνα 1.11 Παρουσίαση ενός μηχανήματος ελκυστήρα για αυτόματη σπορά χρησιμοποιώντας το GMM.

Δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσης

Το GPS είναι το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης. Είναι ένα δίκτυο δορυφόρων σε τροχιά που μεταδίδουν στη Γη ακριβείς αναλυτικές πληροφορίες σχετικές με τη θέση τους στο διάστημα. Τα σήματα λαμβάνονται από συσκευές GPS, όπως είναι οι συσκευές δορυφορικής πλοήγησης και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ακριβούς θέσης, της ταχύτητας με την οποία κινείται ένα όχημα και της ακριβούς ώρας της ημέρας στη συγκεκριμένη θέση.

Το GPS είναι γνωστό για τις στρατιωτικές του εφαρμογές και αναπτύχθηκε αρχικά από τις ΗΠΑ προκειμένου να συμβάλλει στις παγκόσμιες κατασκοπευτικές τους δραστηριότητες κατά την περίοδο της κορύφωσης του Ψυχρού Πολέμου.

Ωστόσο, από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και μετά, το GPS είναι διαθέσιμο προς χρήση σε όλους όσους διαθέτουν ένα δέκτη GPS. Αεροπορικές εταιρείες, ναυτιλιακές εταιρείες, εταιρείες οδικών μεταφορών και οδηγοί σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη χρησιμοποιούν το σύστημα GPS για να παρακολουθούν οχήματα, να ακολουθούν την καλύτερη διαδρομή που θα τους οδηγήσει το συντομότερο δυνατό από το σημείο Α στο σημείο Β.

Το πρώτο σύστημα GPS αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1960 προκειμένου να παρέχει στα σκάφη του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ τη δυνατότητα να διαπλέουν τους ωκεανούς με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το πρώτο σύστημα διέθετε πέντε δορυφόρους και παρείχε στα σκάφη τη δυνατότητα να ελέγχουν τη θέση τους ανά μία ώρα. Σήμερα, οι φορητές συσκευές δορυφορικής πλοήγησης μπορούν να παρέχουν στους οδηγούς την ακριβή θέση τους με απόκλιση λίγων μέτρων, μία επαρκώς ακριβή ένδειξη για την οδική κυκλοφορία. Οι στρατιωτικές εφαρμογές έχουν σαφώς μεγαλύτερη ακρίβεια με αποτέλεσμα μία θέση να μπορεί να εντοπισθεί με απόκλιση λίγων εκατοστών.

Το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS) NAVSTAR των ΗΠΑ είναι το μόνο πλήρως επιχειρησιακό παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (GNSS) που επί του παρόντος παρέχει δεδομένα προσδιορισμού θέσης με παγκόσμια κάλυψη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσει επί του παρόντος το δικό της σύστημα GPS, γνωστό ως το σύστημα προσδιορισμού θέσης Galileo που θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2013. Η Κίνα διαθέτει ένα τοπικό σύστημα που μπορεί να το επεκτείνει σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ η Ρωσία αποκαθιστά επί του παρόντος το δικό της σύστημα GLONASS.



Εικόνα 1.12 Σύστημα GPS αγροτικού ελκυστήρα

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσει ένα παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (GNSS), το οποίο εμπεριέχει το GALILEO και το Egnos και θα παρέχει υπηρεσίες εντοπισμού θέσης, πλοήγησης και χρονισμού ακριβείας. Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής έχουν ήδη αποδειχθεί από τη χρήση του παγκόσμιου συστήματος προσδιορισμού θέσης (GPS) των ΗΠΑ. Αναπτύσσονται συνεχώς εφαρμογές, οι οποίες καλύπτουν παγκοσμίως όλες τις δραστηριότητες του ανθρώπου και όλους τους οικονομικούς κλάδους.

Με την ενσωμάτωση των δεκτών δορυφορικής πλοήγησης στα κινητά τηλέφωνα και άλλα μέσα επικοινωνίας, οι υπηρεσίες που βασίζονται στον εντοπισμό θέσης και η κινητικότητα των προσώπων αποτελεί τη μεγαλύτερη μαζική αγορά για τη δορυφορική πλοήγηση.

Κάθε χρόνο, μεταφέρονται εκατομμύρια ζώα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ιχνηλασιμότητα του ζωικού κεφαλαίου είναι εξαιρετικής σημασίας για την πρόληψη υγειονομικής απάτης, την ασφάλεια της διατροφής και την εξασφάλιση καλής μεταχείρισης των ζώων. Ο κανονισμός (ΕΚ) 1/2005 του Συμβουλίου θεσπίζει απαιτήσεις για τη μεταφορά ζώων. Μεταξύ των διαφόρων μέτρων, επιβάλλει τη χρήση του GNSS σε όλα τα φορτηγά που εκτελούν μεγάλες διαδρομές. Αυτό αποτελεί σημαντική καινοτομία, η οποία διευκολύνει την εφαρμογή άλλων σχετικών πολιτικών στο πεδίο της δημόσιας υγείας και της υγείας των ζώων, όπως η

εφαρμογή της αναγνώρισης των ζώων. Θα ληφθούν υπόψη υπάρχοντα συστήματα για την ιχνηλάτηση ζώων, όπως το "TRACES" που υπάρχει στον ιστό και έχει ως αντικείμενο τις αποστολές και τις εισαγωγές ζώων.

Στην ΕΕ, 11 εκατομμύρια γεωργοί καλλιεργούν 110 εκατομμύρια εκτάρια γης. Ο χώρος και το μέγεθος των αγροτεμαχίων αποτελούν καίρια στοιχεία προς χρήση για την ανταλλαγή εμπορικών πληροφοριών και για τις δημόσιες αρχές στην περίπτωση χορήγησης επιδοτήσεων¹⁴. Η μέτρηση των αγροτεμαχίων από το GNSS πραγματοποιείται κάθε χρόνο προκειμένου να επαληθεύεται η επιλεξιμότητα των αιτήσεων επιδότησης. Πληροφορίες για περίπου 50 εκατομμύρια αγρούς έχουν ήδη αποθηκευθεί στο ψηφιακό σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών του ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης και ελέγχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2005.

Ο έλεγχος των πληρωμών με βάση την κοινή γεωργική πολιτική απαιτεί συνεχώς λεπτομερή και έγκαιρη πληροφόρηση. Επίσης, οι γεωργοί χρησιμοποιούν τις γεωγραφικές πληροφορίες και το GNSS για τη βελτίωση της συγκομιδής τους, τη μείωση θρεπτικών ουσιών και φυτοφαρμάκων και για την καλύτερη χρήση εδάφους και νερού.

Ασύρματες επικοινωνίες

Για την επικοινωνία μεταξύ των μηχανημάτων στον αγρό και των μηχανημάτων με το κέντρο ελέγχου, χρησιμοποιούνται τεχνολογίες ασύρματων δικτύων όπως Wi-fi modems, Cell GSM, WLANs.

Ως ασύρματο δίκτυο χαρακτηρίζεται το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, συνήθως τηλεφωνικό ή δίκτυο υπολογιστών, το οποίο χρησιμοποιεί, ραδιοκύματα ως φορείς πληροφορίας. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με συχνότητα φέροντος η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίξει το δίκτυο. Η ασύρματη επικοινωνία, σε αντίθεση με την ενσύρματη, δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου. Σε παλαιότερες εποχές τα τηλεφωνικά δίκτυα ήταν αναλογικά, αλλά σήμερα όλα τα ασύρματα δίκτυα βασίζονται σε ψηφιακή τεχνολογία και, επομένως, κατά μία έννοια, είναι ουσιαστικώς δίκτυα υπολογιστών.



Εικόνα 1.13 Παράδειγμα ασύρματου δικτύου αγροτικής επιχείρησης

Στα ασύρματα δίκτυα εντάσσονται τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, οι δορυφορικές επικοινωνίες, τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WWAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN). Τα τέσσερα τελευταία εξετάζονται σε αυτό το άρθρο. Η τηλεόραση και το ραδιόφωνο, αν και ως τηλεπικοινωνιακά μέσα είναι εκ φύσεως ασύρματα στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν συμπεριλαμβάνονται στα ασύρματα δίκτυα, καθώς η μετάδοση γίνεται προς πάσα κατεύθυνση χωρίς να υπάρχει κάποιο δομημένο «δίκτυο» τηλεπικοινωνιακών κόμβων (συσκευών) με τη συνήθη έννοια. Επιπλέον, τα μεταφερόμενα δεδομένα συνήθως είναι αναλογικά και, επομένως, δεν μπορούν να θεωρηθούν δίκτυα υπολογιστών.

Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) που είχαν ως σκοπό να επεκτείνουν το 802.3 (Ethernet, το συνηθέστερο πρωτόκολλο ενσύρματης δικτύωσης υπολογιστών) στην ασύρματη περιοχή. Τα πρότυπα 802.11 είναι ευρύτερα γνωστά ως «WiFi» επειδή η WiFi Alliance, ένας οργανισμός ανεξάρτητος της IEEE, παρέχει την πιστοποίηση για τα προϊόντα που υπακούουν στις προδιαγραφές του 802.11. Αυτή η οικογένεια πρωτοκόλλων αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο της βιομηχανίας στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων.

Ο όρος WiFi (Wireless Fidelity, κατά την ορολογία High Fidelity η οποία αφορά την εγγραφή ήχου) χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις συσκευές που βασίζονται στην προδιαγραφή IEEE 802.11 b/g/n και εκπέμπουν σε συχνότητες 2.4GHz. Ωστόσο το WiFi («ασύρματη πιστότητα» στα ελληνικά) έχει επικρατήσει και ως όρος αναφερόμενος συνολικά στα ασύρματα τοπικά δίκτυα. Συνήθεις

εφαρμογές του είναι η παροχή ασύρματων δυνατοτήτων πρόσβασης στο Internet, τηλεφωνίας μέσω διαδικτύου (VoIP) και διασύνδεσης μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, ψηφιακές κάμερες, DVD Player και ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές το 802.11 βρίσκει εφαρμογές ασύρματης μετάδοσης, όπως π.χ. στη μεταφορά φωτογραφιών από ψηφιακές κάμερες σε υπολογιστές για περαιτέρω επεξεργασία και εκτύπωση, αν και σε αυτόν τον τομέα έχει υποσκελιστεί από το πρωτόκολλο Bluetooth για τα πολύ μικρότερης εμβέλειας ασύρματα προσωπικά δίκτυα.

To Global System for Mobile communications (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών), συντμ. GSM είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM).

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

Το 1989 η ευθύνη του GSM ανατέθηκε στο Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Ινστιτούτο Προτύπων (ETSI) και το 1990 ανακοινώθηκαν επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του GSM. Το 1991 άρχισε η εμπορική του διάθεση στην Ευρώπη, ενώ στην Ελλάδα το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1993 από την WIND Hellas (πρώην TIM ή πρώην TELESTET).

Το πρότυπο GSM δεν είναι μόνο Ευρωπαϊκό πρότυπο, αφού υιοθετήθηκε από πολλές άλλες χώρες των άλλων Ηπείρων, εκμεταλλευόμενο διάφορες ζώνες συχνοτήτων.

Κεφάλαιο 2 – Τηλεμετρία και συστήματα πληροφοριών

Αγρομετεωρολογία

Ο πλανήτης Γη περιβάλλεται από ένα αεριώδες περίβλημα που συμμετέχει σε όλες τις κινήσεις του και ονομάζεται Ατμόσφαιρα. Ως αποτέλεσμα πολύπλοκων διεργασιών, μέσα στην ατμόσφαιρα παρατηρούνται μετατροπές τόσο της ηλιακής όσο και της γήινης ακτινοβολίας σε άλλες μορφές ενέργειας (π.χ. θερμότητα, κινητική ενέργεια κ.λ.π.). Με άλλα λόγια η ατμόσφαιρα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα κέντρο θερμοδυναμικών και μηχανικών λειτουργιών που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία διαφόρων φαινομένων. Τα φαινόμενα αυτά που συμβαίνουν μέσα στην ατμόσφαιρα και γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο, είτε άμεσα είτε έμμεσα (με τη χρήση οργάνων) λέγονται μετεωρολογικά.

Η ακριβολογική έκφραση ενός μετεωρολογικού φαινομένου ονομάζεται μετεωρολογικό στοιχείο. Για παράδειγμα η βροχή είναι ένα μετεωρολογικό φαινόμενο, ενώ η έκφραση 20 χιλιοστά ύψους βροχής αποτελεί ένα μετεωρολογικό στοιχείο. Τα μετεωρολογικά στοιχεία διακρίνονται σε μόνιμα (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, κ.λ.π.) που παρουσιάζονται πάντοτε με μια τιμή και σε έκτακτα που η εμφάνιση τους χαρακτηρίζεται συμπτωματική.

Η επιστήμη, που εξετάζει την ατμόσφαιρα και τα φαινόμενα (μετεωρολογικά) που συμβαίνουν μέσα σε αυτή, ονομάζεται Μετεωρολογία.

Η κατάσταση της ατμόσφαιρας πάνω από μια περιοχή για μια ορισμένη χρονική στιγμή, συμπεριλαμβανομένης και της εξέλιξης αυτής της κατάστασης από τη γένεση έως το τέλος της, ονομάζεται καιρός. Στην πράξη, ο καιρός αντιπροσωπεύει, συνήθως, την από μέρα σε μέρα κατάσταση της ατμόσφαιρας και αναφέρεται σε μεταβολές μικρής διάρκειας στις συνθήκες της θερμότητας, της υγρασίας και της κίνησης του αέρα. Ο καιρός οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στις διεργασίες που συντελούν στην εξισορρόπηση των διαφορών που εμφανίζονται από ανισοκατανομή της ηλιακής ενέργειας πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη. Η μέση καιρική κατάσταση, δηλαδή η σύνθεση του καιρού για μια μεγάλη χρονική περίοδο που είναι απαραίτητη για την απαλοιφή των σφαλμάτων και την εδραίωση στατιστικών παραμέτρων, λέγεται κλίμα. Είναι φανερό ότι το κλίμα εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τον καιρό. Γι' αυτό πολλές φορές οι άνθρωποι ταυτίζουν τις δυο αυτές έννοιες. Μπορεί, όμως, να παραλληλιστεί το μεν κλίμα με το χαρακτήρα ενός ανθρώπου, ο δε καιρός με τη στιγμιαία συμπεριφορά του. Ο καιρός αποτελεί αντικείμενο μελέτης της Μετεωρολογίας και το κλίμα της αδελφής επιστήμης προς αυτή, της Κλιματολογίας. Η Κλιματολογία χρησιμοποιεί τα ίδια βασικά δεδομένα,

που χρησιμοποιεί η Μετεωρολογία. Το αντίστοιχο του μετεωρολογικού στοιχείου για την Κλιματολογία είναι το κλιματικό στοιχείο (Χρονοπούλου και Φλόκας 2010).

Πιο απλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το κλίμα είναι ο μέσος καιρός που καθορίζεται από τις μέσες τιμές των κλιματολογικών στοιχείων και παραμέτρων για τέτοια χρονική περίοδο ώστε να απαλείφονται τα σφάλματα. Μια τέτοια περίοδος έχει γίνει αποδεκτό να αναφέρεται σε διάρκεια 30 ετών, χωρίς όμως να αποκλείεται το γεγονός ότι πολλές φορές τα συμπεράσματα είναι ορθά για μικρότερες χρονικές περιόδους (10-15 χρόνια).

Θα πρέπει να διευκρινιστεί η διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στις διάφορες παραμέτρους καιρού και στις αντίστοιχες κλιματικές. Π.χ. η μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας του Απριλίου του έτους 1984 μαζί με τα στατιστικά της χαρακτηριστικά αποτελεί μια παράμετρο καιρού. Η μελέτη, όμως, που προκύπτει από τη σύγκριση αυτής της μέσης τιμής με την αντίστοιχη μέση τιμή του Απριλίου που είναι αποτέλεσμα των μέσων τιμών της θερμοκρασίας για μια περίοδο 30 ετών (κλιματική παράμετρος), αποτελεί αντικείμενο της Κλιματολογίας.



Εικόνα 2.1 Μετεωρολογικός σταθμός

Η Γεωργική Μετεωρολογία (ή Αγρομετεωρολογία), ως εφαρμοσμένος κλάδος της Μετεωρολογίας, μελετά τις επιδράσεις των μετεωρολογικών παραμέτρων ως και του συνδυασμού τους στην επιβίωση και ανάπτυξη των φυτικών και ζωικών οργανισμών.

Οι επιμέρους μετεωρολογικές παράμετροι επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στους έμβιους οργανισμούς, με αποτέλεσμα να έχουν διαφορετική σημασία και βαρύτητα στη διατήρηση των βιολογικών διεργασιών φυτών και ζώων και, κατ' επέκταση, στη διαβίωση και ανάπτυξη τους. Επίσης, οι παράμετροι αυτές επηρεάζουν καθοριστικά την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, η αντιμετώπιση των οποίων προϋποθέτει τη γνώση των ατμοσφαιρικών αυτών συνθηκών τόσο στο χώρο και χρόνο ανάπτυξης τους, όσο και σε μελλοντικό χρόνο (πρόβλεψη), έτσι ώστε να είναι δυνατή η αποτελεσματική καταπολέμηση τους. Ακόμη η πρόβλεψη των αντίξωων καιρικών φαινομένων (παγετός, χαλάζι, πλημμύρα, ξηρασία), οι επιπτώσεις τους στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς ως και οι τρόποι αντιμετώπισης τους αποτελούν σημαντικούς τομείς ενδιαφέροντος της Γεωργικής Μετεωρολογίας. Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι τόσο η ποσότητα όσο και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ως και η διαμόρφωση του κόστους παραγωγής και μεταφοράς τους επηρεάζονται σημαντικά από τις μετεωρολογικές παραμέτρους, όπως αυτές διαμορφώνονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.

Η Γεωργική Κλιματολογία (ή Αγροκλιματολογία) ως κλάδος της Κλιματολογίας αναφέρεται, κυρίως στη μελέτη των κλιματικών συνθηκών που διαμορφώνονται σε εκτάσεις γεωργικού και δασικού ενδιαφέροντος, στη σχέση των συνθηκών αυτών με τα διάφορα στάδια εξέλιξης των φυτών και ζώων (φαινολογικές παρατηρήσεις).

Σχεδόν όλα τα κράτη εκτιμώντας την αναμφισβήτητη προσφορά της Γεωργικής Μετεωρολογίας στην ανάπτυξη της γεωργίας, έχουν δημιουργήσει στις Μετεωρολογικές Υπηρεσίες τους ειδικά τμήματα που ασχολούνται αποκλειστικά με αυτή και με την έκδοση δελτίων προγνώσεως και καιρικών καταστάσεων για την προστασία της γεωργικής παραγωγής.

Τόσο τα στοιχεία που συνθέτουν τον καιρό όσο και εκείνα του κλίματος υπόκεινται σε χρονικές και τοπικές μεταβολές εξ' αιτίας της επίδρασης ορισμένων αιτίων που τα ονομάζουμε παράγοντες και οι κυριότεροι από αυτούς είναι:

- α. Η περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονα της
- β. Η περιστροφή της Γης γύρω από τον Ήλιο

- γ. Η φύση της γήινης επιφάνειας (ξηρά, θάλασσα, φυτοκάλυψη)
- δ. Η διανομή ξηράς και θάλασσας
- ε. Ο άνεμος και οι αέριες μάζες
- στ. Ο κύκλος του νερού μέσα στην ατμόσφαιρα και τέλος
- ζ. Η τοπογραφία και η μορφολογία του εδάφους

Οι παράγοντες (α) και (β) είναι οι βασικότεροι και συνέπεια του πρώτου είναι ότι η προσλαμβανόμενη από το έδαφος ηλιακή ενέργεια με αίτιο την χρονική διαφορά ημέρας – νύχτας διαμορφώνει τις εποχικές διαφορές του κλίματος, συνέπεια του δεύτερου, λόγω της αυξομείωσης της απόστασης Γης – Ηλίου (ελλειπτική τροχιά) να προκαλείται συνεχής μεταβολή του κλίματος ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος (Θεοχαράτος 2008). Έτσι, οι παράγοντες που επηρεάζουν τον καιρό και το κλίμα σε μια περιοχή είναι το γεωγραφικό πλάτος, η απόσταση από υδάτινες μάζες (θάλασσες, ωκεανοί, ποτάμια, λίμνες), το υψόμετρο, τα θαλάσσια ρεύματα, οι αέριες μάζες, οι επικρατούντες άνεμοι. Οι βασικές παράμετροι μελέτης του καιρού και του κλίματος είναι:

- α. Θερμοκρασία (αέρα, εδάφους)
- β. Υγρασία
- γ. Άνεμος (ταχύτητα και διεύθυνση)
- δ. Υετός (βροχή, χιόνι, χιονόνερο, χαλάζι)
- ε. Νέφωση
- ζ. Ατμοσφαιρική Πίεση
- η. Ηλιοφάνεια
- θ. Ηλιακή ακτινοβολία
- ι. Εξάτμιση

Αναγκαία συνθήκη για τη διαμονή και επιβίωση του ανθρώπου σε έναν τόπο είναι η προσαρμογή του στο κλίμα που επικρατεί στην περιοχή. Η επιλογή των καλλιεργειών που θα αναπτύξει για τη συντήρηση και την οικονομική του αυτοτέλεια εξαρτάται έντονα από το κλίμα του τόπου. Η απόδοση των καλλιεργειών και η ποιότητα των προϊόντων δέχονται από το κλίμα άμεσες και έμμεσες επιδράσεις. Άμεσες επιδράσεις είναι εκείνες που καθορίζουν τη ζωή και την ανάπτυξη των καλλιεργήσιμων φυτών και της φυσικής βλάστησης. Έμμεσες είναι

εκείνες που έχουν σχέση με τον καιρό που επικρατεί (θεομηνίες, κατανομή ασθενειών).

Ο προσδιορισμός των επιδράσεων που ασκούν ο καιρός και το κλίμα παρουσιάζει μεγάλη δυσκολία για μια καλλιέργεια, γιατί οι διάφοροι μετεωρολογικοί και κλιματικοί παράγοντες δρουν είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό και επηρεάζουν ποικιλοτρόπως. Έτσι είναι απαραίτητη η συστηματική μελέτη αρχικά στο εργαστήριο και στη συνέχεια η εφαρμογή της αποκτηθείσας εμπειρίας σε πειραματικές καλλιέργειες θερμοκηπίου ή υπαίθριες. Έτσι, επί παραδείγματι, για τη διερεύνηση των αναγκών της καλλιέργειας του σιταριού στην Κάτω Ιταλία έγιναν συστηματικές μετρήσεις οι οποίες έδειξαν ότι αν το ύψος βροχής τον προηγούμενο μήνα της σταχυοφορίας είναι μεγαλύτερο των 25 mm, η παραγωγή είναι μέτρια, ενώ αν ξεπεράσει τα 60 mm η παραγωγή είναι ικανοποιητική.

Όταν το ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 25 και 60 mm η απόδοση της καλλιέργειας παρουσιάζει αστάθεια από χρονιά σε χρονιά, γεγονός που αποδεικνύει την επίδραση άλλων παραγόντων, πέρα από τις βροχοπτώσεις, οι οποίες παίζουν περισσότερο ενεργό ρόλο όταν έχουμε μέτριες βροχές. Με βάση τα πειράματα αυτά προσδιορίστηκε η τιμή 40 mm ύψους βροχής για τη συγκεκριμένη περιοχή ως το ισοδύναμο της ξηρασίας για το σιτάρι κατά τη διάρκεια του προηγούμενου της σταχυοφορίας μήνα. Η τιμή αυτή ουσιαστικά είναι και η ονομαζόμενη τιμή βάσης της βροχόπτωσης για τις καλλιέργειες σιταριού στην Κάτω Ιταλία. Με ανάλογο τρόπο καταλήγουμε σε παρεμφερείς προσδιορισμούς τιμών και για άλλες μετεωρολογικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η ακτινοβολία, η ηλιοφάνεια κ.λ.π.

Δυστυχώς, τα πειραματικά δεδομένα και εξαγόμενα δεν μπορούν να γενικευτούν και να διαμορφωθούν ενιαίοι πίνακες λόγω της εξειδίκευσης που παρουσιάζουν – συγκεκριμένη ποικιλία σε συγκεκριμένη περιοχή.

Τα κύρια μετεωρολογικά στοιχεία που επηρεάζουν καθοριστικά την ανάπτυξη των φυτών και την παράγωγή είναι η θερμοκρασία, η βροχόπτωση και η διάρκεια φωτισμού. Για τους τρεις αυτούς παράγοντες υπάρχουν κρίσιμες τιμές για τη διάρκεια και την ένταση τους κάτω από τις οποίες το φυτό αναπτύσσεται και ευδοκμεί.

Όργανα Μετρήσεων

Τα όργανα σε έναν μετεωρολογικό σταθμό διακρίνονται σε 3 γενικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μέτρησης των μετεωρολογικών φαινομένων.

- 1) Όργανα απλής ένδειξης (π.χ. θερμομέτρα),

2) Όργανα ένδειξης ακραίων τιμών τα οποία παρέχουν τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή ενός μετεωρολογικού στοιχείου (μεγιστοβάθμια και ελαχιστοβάθμια θερμομέτρα) και

3) Όργανα αυτογραφικά τα οποία καταγράφουν συνεχώς την τιμή ενός μετεωρολογικού στοιχείου (θερμογράφος, ανεμογράφος, βροχογράφος κ.α.)

Μέτρηση θερμοκρασίας αέρα

Για την εκτίμηση της θερμοκρασίας γίνεται χρήση των φυσικών φαινομένων που συνδέονται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας, όπως η θερμική διαστολή του σώματος, η μεταβολή της πίεσης του αερίου, η μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης, η εξάρτηση της ταχύτητας διάδοσης του ήχου από τη θερμοκρασία του αέρα. Από τη σκοπιά αυτή τα θερμομέτρα διακρίνονται :

- 1) Γυάλινα θερμομέτρα με υγρό.
- 2) Μεταλλικά θερμομέτρα που πρόσκαιρα μετασχηματίζουν το σχήμα ή τις διαστάσεις τους (διμεταλλικά θερμομέτρα).
- 3) Μεταλλικά θερμομέτρα με υγρό.
- 4) Ηλεκτρικά θερμομέτρα (ηλεκτρικής αντίστασης, ηχητικά, κ.α.).

Η ακρίβεια και η ευαισθησία των θερμομέτρων (δηλαδή η ταχύτητα αντίδρασης του θερμομέτρου στις μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας) εξαρτώνται, κυρίως, από το θερμομετρικό σώμα (υδράργυρος, οινόπνευμα, κ.α.) και το σχετικό μέγεθος του δοχείου και του σωλήνα του.

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα χρησιμοποιούνται συνήθως γυάλινα θερμομέτρα όπου το υλικό το οποίο περιέχεται στο εσωτερικό τους είναι υγρό (υδράργυρος, οινόπνευμα κ.α.) χωρίς να αποκλείονται τα μεταλλικά και ηλεκτρικά θερμομέτρα. Το πλέον διαδεδομένο υλικό που χρησιμοποιείται για τη θερμομέτρηση είναι ο υδράργυρος λόγω πολλών πλεονεκτημάτων που διαθέτει όπως είναι η κανονική διαστολή σε όλες τις θερμοκρασίες, η μη συνοχή του με το γυαλί του δοχείου και του τριχοδιαμετρικού σωλήνα μέσα στον οποίον κινείται, η μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και η μικρή θερμοχωρητικότητα που παρουσιάζει με αποτέλεσμα την σύντομη θερμική ισορροπία με το θερμομετρούμενο περιβάλλον, και η εύρεση εύκολα χημικά καθαρού υδραργύρου. Βασικό μειονέκτημα του υδραργύρου είναι ότι πήζει στους $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ και γι' αυτό για χαμηλότερα θερμοκρασιακά επίπεδα χρησιμοποιούμε διαφορετικό υλικό όπως π.χ. το οινόπνευμα ($-120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Ένα κοινό γυάλινο θερμοόμετρο αποτελείται, γενικώς, από δυο μέρη. Το ένα ο «δέκτης» είναι σώμα ευπαθές στις μεταβολές της θερμοκρασίας ενώ το άλλο

αποτελεί το σύστημα ένδειξης της θερμοκρασίας και για το γυάλινο θερμόμετρο είναι η διαστελλόμενη υγρή στήλη κατά μήκος μιας θερμομετρικής κλίμακας. Η αρχή λειτουργίας στηρίζεται στη διαστολή του υγρού σε συνάρτηση με την θερμοκρασία.

Επίσης υπάρχουν γυάλινα θερμόμετρα τα οποία δείχνουν την μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία αέρα που σημειώθηκε κατά τη διάρκεια ορισμένου χρονικού διαστήματος που είναι το 24-ωρο και ονομάζονται ακροβάθμια θερμόμετρα. Διακρίνονται στα ελαχιστοβάθμια θερμόμετρα τα οποία μετρούν την ελάχιστη θερμοκρασία αέρα και στα μεγιστοβάθμια τα οποία μετρούν την μέγιστη θερμοκρασία αέρα.

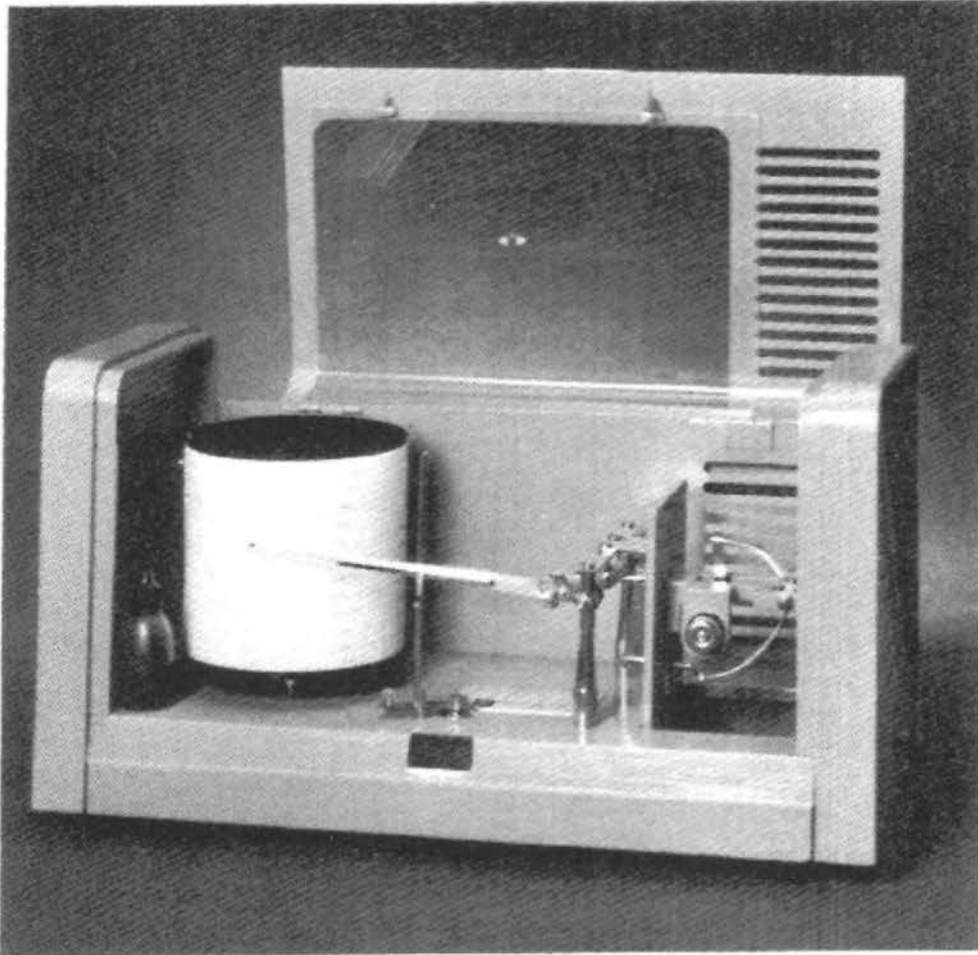
Το ελαχιστοβάθμιο θερμόμετρο περιέχει οινόπνευμα μέσα στο οποίο κινείται ένας κυλινδρικός δείκτης ο οποίος κατά την πτώση της θερμοκρασίας παρασύρεται από το οινόπνευμα μέχρι το σημείο που σημειώνεται η ελάχιστη θερμοκρασία και ακινητοποιείται. Όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει το διαστελλόμενο οινόπνευμα κυκλοφορεί ελεύθερα μέσα στον σωλήνα χωρίς να παρασύρει το δείκτη. Η τοποθέτηση του ελαχιστοβάθμιου θερμομέτρου γίνεται σχεδόν οριζόντια για αποφυγή ολίσθησης του δείκτη λόγω της βαρύτητας. Η καταγραφή της θερμοκρασίας στα ελαχιστοβάθμια θερμόμετρα γίνεται στις 08:00 τοπική.

Το μεγιστοβάθμιο θερμόμετρο περιέχει υδράργυρο και κατασκευαστικά παρουσιάζει μια μικρή στένωση μεταξύ του θερμομετρικού σωλήνα και του δοχείου υδραργύρου. Στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα ο υδράργυρος διαστέλλεται και υπερβαίνει τη στένωση ώστε να καταγράψει τη μέγιστη θερμοκρασία. Μετά την καταγραφή του μεγίστου η στένωση ουσιαστικά εμποδίζει τον υδράργυρο να κατέβει όσο η θερμοκρασία μειώνεται.

Η τοποθέτηση του μεγιστοβάθμιου θερμομέτρου θα πρέπει να είναι σχεδόν οριζόντια και για την ακρίβεια με μια μικρή κλίση 2 μοιρών από την οριζόντια θέση. Η θέση αυτή εξασφαλίζει ότι δεν θα επιστρέψει ποσότητα υδραργύρου από τον θερμομετρικό σωλήνα στο δοχείο υδραργύρου λόγω της βαρύτητας. Η καταγραφή της θερμοκρασίας στα μεγιστοβάθμια θερμόμετρα γίνεται στις 20:00 τοπική ώρα.

Για τη συνεχή μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα χρησιμοποιούνται αυτογραφικά όργανα τα οποία ονομάζονται θερμογράφοι. Ο θερμογράφος αποτελείται από τρία κύρια μέρη: 1) το «δέκτη» που είναι το τμήμα εκείνο που ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας μεταβάλλει πρόσκαιρα το σχήμα του ή τις διαστάσεις του (διμεταλλικό έλασμα), 2) το σύστημα των μοχλών, για τη μετάδοση του ερεθίσματος και 3) τον καταγραφικό μηχανισμό που αποτελείται συνήθως από έναν κύλινδρο που περιστρέφεται ισοταχώς με τη βοήθεια ωρολογιακού μηχανισμού (διάρκειας 24ωρη, εβδομαδιαία, μηνιαία). Ο κύλινδρος

καλύπτεται από ταινία κατάλληλα βαθμολογημένη και μια γραφίδα που εφάπτεται στον κύλινδρο.



Εικόνα 2.2 Θερμογράφος

Συγκεκριμένα το διμεταλλικό έλασμα αποτελείται από δυο ελάσματα από διαφορετικά υλικά, με μεγάλη διαφορά συντελεστών διαστολής, στερεωμένα ακλόνητα μεταξύ τους. Το ένα άκρο του συστήματος στερεώνεται ακλόνητα στο όργανο (θερμογράφο) ενώ το άλλο παραμένει ελεύθερο συνδεόμενο με το προαναφερθέν σύστημα μοχλών που καταλήγει στη γραφίδα. Με αυτόν τον τρόπο κάθε μεταβολή της θερμοκρασίας προκαλεί αλλαγή στην καμπυλότητα του διμεταλλικού ελάσματος και μέσω των μοχλών μεταδίδεται στο στέλεχος και την

γραφίδα που καταγράφει συνεχώς πάνω στην βαθμολογημένη ταινία που περιβάλλει τον κύλινδρο.

Η χρονική σταθερά του θερμογράφου είναι περίπου 20-30 δευτερόλεπτα ενώ η μέγιστη ακρίβεια είναι περίπου 0.2 -0.3 °C για θερμοκρασίες άνω των 0 °C και 0.3-0.5 °C για θερμοκρασίες κάτω των 0 °C . Από τα μειονεκτήματα του θερμογράφου είναι η γήρανση που παρουσιάζει το διμεταλλικό έλασμα (δέκτης), οπότε χάνεται η ακρίβεια με το πέρασμα του χρόνου. Ταυτόχρονα αποκρίνεται αργά στις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Η απαιτούμενη ακρίβεια των μετρήσεων της θερμοκρασίας του αέρα είναι 0.1 οC για τα κοινά θερμόμετρα και 0.5 οC για τα ακροβάθμια. Επίσης υπάρχουν και θερμόμετρα τα οποία στηρίζονται στο γεγονός ότι η ηλεκτρική αντίσταση ενός υλικού μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Τα θερμόμετρα αυτά ονομάζονται θερμόμετρα ηλεκτρικής αντίστασης και κατασκευάζονται από μέταλλα υψηλής καθαρότητας (χαλκός, νικέλιο, λευκόχρυσος) ή από μίγμα διαφόρων οξειδίων μετάλλων .

Μέτρηση θερμοκρασίας εδάφους

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας εδάφους χρησιμοποιούνται θερμόμετρα. Τα όργανα αυτά διακρίνονται σε θερμόμετρα επιφάνειας εδάφους και σε θερμόμετρα βάθους.

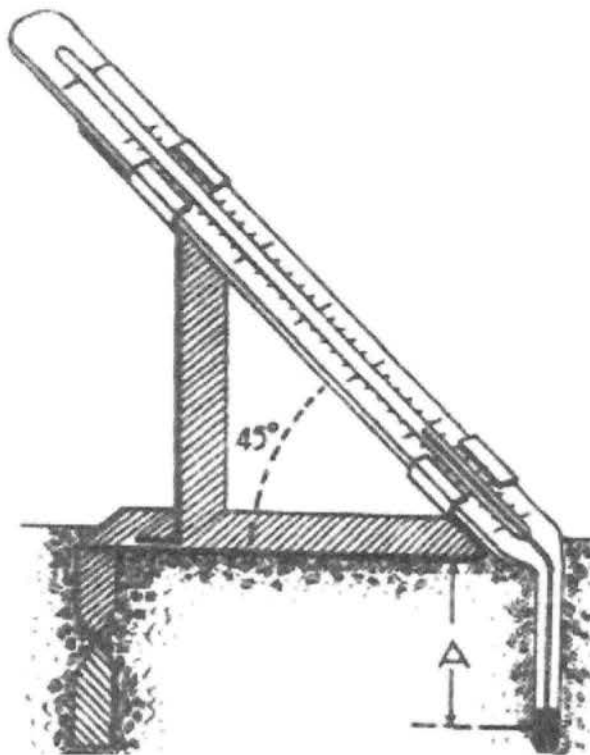
Όλα τα θερμόμετρα εδάφους τοποθετούνται στον περίβολο του μετεωρολογικού σταθμού και προς νότο, συνήθως, του κλωβού και σε έδαφος οριζόντιο, μη σκιαζόμενο.



Εικόνα 2.3 Θερμόμετρο εδάφους

Για την θερμομέτρηση της επιφάνειας του εδάφους χρησιμοποιούνται μεγαστοβάθμια και ελαχιστοβάθμια θερμοόμετρα όμοια με τα ακροβάθμια θερμοόμετρα για την μέτρηση του αέρα. Η μέτρηση γίνεται σε δυο επιφάνειες, γυμνού εδάφους και χλοερού εδάφους.

Τα θερμοόμετρα βάθους είναι υδραργυρικά. Το κάθε ένα από αυτά αποτελείται από δυο τμήματα. Το ένα τμήμα βρίσκεται έξω από το έδαφος και μοιάζει με ένα θερμοόμετρο αέρα, ενώ το άλλο τμήμα του βυθίζεται μέσα στο έδαφος και σε βάθη που κυμαίνονται από μερικά εκατοστά μέχρι ένα μέτρο.



Εικόνα 2.4 Θερμόμετρο βάθους

Προδιορισμός της διεύθυνσης και της ταχύτητας του ανέμου

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της διεύθυνσης του ανέμου ονομάζονται ανεμοδείκτες. Ο πιο συνηθισμένος ανεμοδείκτης αποτελείται από μια κατακόρυφη σιδερένια ράβδο που στο άκρο της φέρει κάθετα ένα μεταλλικό στέλεχος. Στο ένα άκρο αυτού του στελέχους υπάρχουν ένα ή δυο

μεταλλικά ελάσματα που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 20 μοίρες περίπου. Στο άλλο άκρο καταλήγει ένας δείκτης. Κατά την πνοή του ανέμου ασκείται πίεση πάνω στα ελάσματα, με αποτέλεσμα το βέλος να στρέφεται προς τη διεύθυνση του ανέμου. Η διεύθυνση του ανέμου είναι δυνατόν να καταγράφεται σε ταινία. Στην περίπτωση αυτή ο ανεμοδείκτης λέγεται αυτογραφικός.

Όσον αφορά την ταχύτητα (ένταση) του ανέμου, αυτή προσδιορίζεται με όργανα που λέγονται ανεμόμετρα. Τα πιο συνηθισμένα ανεμόμετρα είναι τα ανεμόμετρα ταχύτητας και τα ανεμόμετρα πίεσης. Η λειτουργία των ανεμομέτρων ταχύτητας στηρίζεται στην αρχή της διαφοράς πίεσης που προκαλεί ο άνεμος στις κοίλες και τις κυρτές επιφάνειες μεταλλικών ελαφρών κυπέλλων. Ένα τέτοιο ανεμόμετρο αποτελείται από έναν κατακόρυφο άξονα στην άκρη του οποίου περιστρέφεται ένας μύλος με 3 ή 4 ακτίνες που η κάθε μια καταλήγει σε ένα μεταλλικό ελαφρύ κύπελλο. Έτσι το ανεμόμετρο περιστρέφεται ανεξάρτητα από την διεύθυνση του ανέμου. Το σύστημα αυτό συνδέεται με έναν μετρητή που χρησιμεύει για τον υπολογισμό της ταχύτητας του ανέμου. Είναι δυνατόν η ταχύτητα του ανέμου να καταγράφεται συνεχώς σε χάρτινη ταινία και τότε τα ανεμόμετρα γίνονται αυτογραφικά και ονομάζονται ανεμογράφοι.

Η τοποθέτηση των ανεμομετρικών οργάνων (ανεμοδείκτες, ανεμόμετρα) γίνεται σε έδαφος με ανοικτό ορίζοντα και σε ύψος 8-10 μέτρων πάνω σε ιστό, έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η κίνηση του ανέμου. Η ταχύτητα του ανέμου μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο ή σε χιλιόμετρα ανά ώρα.

Μέτρηση ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της βροχής λέγονται βροχόμετρα. Το πιο εύχρηστο και απλό βροχόμετρο είναι το ογκομετρικό. Αυτό αποτελείται από ένα κυλινδρικό μεταλλικό δοχείο, ύψους περίπου 40 εκατοστών και διαμέτρου 20-30 εκατοστών, κλειστό από το κάτω μέρος. Το άλλο μέρος του δοχείου είναι ανοιχτό και αποτελεί την επιφάνεια συλλογής της βροχής. Τα υδροαπόβλητα που συγκεντρώνονται μετρώνται με ογκομετρικό σωλήνα κατάλληλα βαθμολογημένου σε χιλιοστά ύψους βροχής. Το αποτέλεσμα της μέτρησης αυτής δίνει το ύψος της βροχόπτωσης.

Επίσης ένας άλλος τύπος βροχόμετρου είναι το δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο. Αυτό αποτελείται από ένα δοχείο με γνωστή οριζόντια επιφάνεια που συλλέγει τη βροχή. Στη συνέχεια το νερό της βροχής εισέρχεται σε ογκομετρικό σωλήνα. Από το γνωστό λόγο της επιφάνειας του ογκομετρικού σωλήνα και της επιφάνειας συλλογής του δοχείου, που είναι συνήθως δεκαπλάσιο, υπολογίζεται το ύψος της βροχής σε χιλιοστά (mm). Αν υπάρχει και διάταξη που να αποταμιεύει το βρόχινο νερό, τότε το βροχόμετρο μεταβάλλεται σε αθροιστικό.

Τα όργανα με τα οποία επιτυγχάνεται η συνεχής εγγραφή της ποσότητας της βροχής λέγονται βροχογράφοι. Η συλλεκτήρια λεκάνη ενός βροχογράφου είναι παρόμοια με εκείνη του ογκομετρικού βροχομέτρου. Στο βροχογράφο, το νερό της βροχής που συγκεντρώνεται δεν μετριέται με ογκομετρικό σωλήνα αλλά αποθηκεύεται σε ειδικό κυλινδρικό δοχείο. Στο βρόχινο νερό επιπλέει πλωτήρας με κατακόρυφο άξονα, του οποίου στέλεχος του συνδέεται κατάλληλα με γραφίδα. Αύξηση της ποσότητας της βροχής έχει σαν αποτέλεσμα το ανέβασμα του πλωτήρα και την καταγραφή από τη γραφίδα μεγαλύτερων τιμών βροχής. Ένα σιφώνι, κατάλληλα προσαρμοσμένο στο κυλινδρικό δοχείο αποθήκευσης του βρόχινου νερού, μπορεί να το εκκενώσει, όταν η ποσότητα του νερού στο σωλήνα είναι τέτοια ώστε η γραφίδα να σημειώσει τη μεγαλύτερη τιμή στην ταινία καταγραφής. Στη συνέχεια, ο πλωτήρας μαζί με την γραφίδα κατέρχεται μέχρι το σημείο εκείνο που η γραφίδα να δείχνει το μηδέν της κλίμακας. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εξακολουθήσει η καταγραφή της συνεχιζόμενης βροχόπτωσης ή να καταγραφεί μια νέα βροχόπτωση. Με τους βροχογράφους έχουμε ουσιαστικά στοιχεία για την έναρξη, λήξη και ένταση της βροχής (το ποσό της βροχής στη μονάδα του χρόνου).

Για την αξιοπιστία των μετρήσεων του βρόχινου νερού θα πρέπει: 1) η επιφάνεια συλλογής των οργάνων να μην είναι πολύ μικρή, γιατί οι αναταρακτικές κινήσεις του αέρα μπορεί να εμποδίσουν την είσοδο μερικών σταγόνων στο δοχείο, 2) η τοποθεσία εγκατάστασης των οργάνων να είναι απαλλαγμένη από εμπόδια και να επιτρέπει την κανονική πτώση της βροχής. Τα όργανα με τα οποία εξασφαλίζεται η μέτρηση του νερού που προέρχεται είτε από βροχή, είτε από χιόνι, είτε από χαλάζι κ.λ.π. ονομάζονται χιονόμετρα. Σε ότι αφορά το χιόνι, είναι πολύ δύσκολο να γίνουν ακριβείς μετρήσεις, γιατί οι ελαφρές νιφάδες παρασύρονται εύκολα από τον άνεμο. Επιπλέον, σε αντιπροσωπευτικές τοποθεσίες γίνεται και μέτρηση του βάθους του χιονιού.



Εικόνα 2.5 Βροχογράφος

Μέτρηση ηλιοφάνειας και ακτινοβολίας

Ηλιοφάνεια ή διάρκεια ηλιοφάνειας είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο η άμεση ηλιακή ακτινοβολία φθάνει ελεύθερα στην επιφάνεια του εδάφους ή το χρονικό διάστημα της ημέρας που ο ήλιος είναι ορατός ανεμπόδιστα από την επιφάνεια της γης.

Τα όργανα με τα οποία μετράται η διάρκεια ηλιοφάνειας ονομάζονται ηλιογράφοι. Ο πιο γνωστός τύπος ηλιογράφου είναι ο ηλιογράφος Campell-Stokes. Ο τύπος αυτός, που είναι και ο πιο εύχρηστος, αποτελείται από μια σφαίρα γυάλινη και διαφανή διαμέτρου 10 εκατοστών (cm), τοποθετημένη σταθερά σε μια βάση. Πίσω από την σφαίρα προσαρμόζεται ειδική υποδοχή κατάλληλη για την τοποθέτηση χάρτινων ταινιών στις οποίες καταγράφεται η διάρκεια ηλιοφάνειας. Η θερμική ακτινοβολία του ηλίου, που συγκεντρώνεται από τη γυάλινη σφαίρα, καίει την ταινία, δημιουργώντας έτσι μια συνεχή γραμμή, όταν ο ήλιος είναι συνεχώς ακάλυπτος από νέφη. Η ταινία του ηλιογράφου αντικαθίσταται κάθε μέρα στην παρατήρηση των 20:00 τοπική ώρα.

Τα όργανα τα οποία μετρούν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, 1) στα πυρηλιόμετρα και 2) στα ακτινόμετρα ή πυρανόμετρα. Τα πυρηλιόμετρα μετρούν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία ενώ τα ακτινόμετρα μετρούν την ολική ηλιακή ακτινοβολία, δηλαδή την άμεση και διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία. Άμεση ηλιακή ακτινοβολία λέγεται το μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια της γης απευθείας από τις ηλιακές ακτίνες. Ταυτόχρονα, ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που διαχέεται από την ατμόσφαιρα και φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους από όλα τα σημεία του ουρανού λέγεται διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία. Τέλος, τα αυτογραφικά όργανα τα οποία μας δίνουν ουσιαστικά την πορεία της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας λέγονται ακτινογράφοι.

Μέτρηση της υγρασίας

Τα χρησιμοποιούμενα όργανα για τον προσδιορισμό της υγρασίας του αέρα λέγονται υγρόμετρα. Αυτά διακρίνονται σε υγρόμετρα απλής ένδειξης και σε αυτογραφικά (υγρογράφοι). Τα όργανα μέτρησης της υγρασίας τοποθετούνται μέσα στον μετεωρολογικό κλωβό.

Ένα απλό και εύχρηστο υγρόμετρο είναι το υγρόμετρο τριχός. Αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι η δέσμη ανθρώπινων τριχών διαστέλλεται και επιμηκύνεται όταν αυξάνεται η σχετική υγρασία του αέρα, επειδή μεταξύ των κυττάρων απορροφώνται υδρατμοί. Η επιμήκυνση των τριχών, ανάλογα με την σχετική υγρασία, προκαλεί την κάθετη κίνηση γραφίδας πάνω σε χάρτινη ταινία που έχει προσαρμοσθεί, σε περιστρεφόμενο κύλινδρο (υγρογράφος). Το υγρόμετρο τριχός δεν θεωρείται ως πολύ ακριβές όργανο διότι η ποιότητα των τριχών μεταβάλλεται.

Ένας άλλος τύπος υγρομέτρου είναι το ψυχρόμετρο August. Αυτό αποτελείται από ένα ζευγάρι όμοιων υδραργυρικών θερμομέτρων που στερεώνονται κατακόρυφα και σε απόσταση περίπου 10 εκατοστών το ένα από το άλλο. Το ένα θερμομέτρο διατηρείται γυμνό και ξηρό και παρέχει τη θερμοκρασία του αέρα κατά την παρατήρηση (ξηρό θερμομέτρο). Το δοχείο του άλλου θερμομέτρου καλύπτεται από ύφασμα και το θερμομέτρο αυτό καλείται υγρό (υγρό θερμομέτρο). Το ύφασμα διατηρείται συνεχώς υγρό μέσω ειδικής σύνδεσης του με δοχείο γεμάτο νερό. Σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες λόγω της διαδικασίας της εξάτμισης το υγρό θερμομέτρο δείχνει θερμοκρασία χαμηλότερη του ξηρού και υπό ειδικές συνθήκες, ίση προς αυτή. Η παρατήρηση είναι η ανάγνωση των δυο θερμομέτρων και ο υπολογισμός της διαφοράς των θερμοκρασιών (ξηρό – υγρό). Στη συνέχεια ανατρέχοντας σε ειδικούς πίνακες καθορίζεται η σχετική υγρασία που αντιστοιχεί στην προηγούμενη διαφορά θερμοκρασιών. Όταν η διαφορά θερμοκρασιών είναι μηδέν, δηλαδή η θερμοκρασία του υγρού θερμομέτρου είναι ίση με αυτή του ξηρού θερμομέτρου, θεωρείται ότι η σχετική υγρασία είναι 100%.

Το ψυχρόμετρο August δεν παρουσιάζει ικανοποιητική ακρίβεια για θερμοκρασίες υγρού θερμομέτρου μικρότερες του μηδέν.



Εικόνα 2.6 Ψυχρόμετρο

Γενικά, δεν υπάρχει απλό και εύχρηστο όργανο, που να μετράει με ακρίβεια την υγρασία του αέρα, σε όλες τις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Μέτρηση της εξάτμισης

Εκείνο που μετράται σε μια παρατήρηση είναι η ταχύτητα εξάτμισης, δηλαδή το ποσό του νερού που γίνεται υδρατμός στη μονάδα του χρόνου από μια υγρή επιφάνεια. Η μέτρηση της εξάτμισης γίνεται ογκομετρικά ή σταθμικά. Η μέτρηση της εξάτμισης σταθμικά ουσιαστικά ζυγίζει το νερό που εξατμίστηκε από τη λεκάνη του οργάνου. Το όργανο είναι κατά τέτοιο τρόπο βαθμολογημένο ώστε να παρέχει την εξάτμιση σε χιλιοστά (mm).

Τα όργανα μέτρησης της εξάτμισης ονομάζονται εξατμισίμετρα. Η συνεχής καταγραφή των τιμών της εξάτμισης επιτυγχάνεται με όργανα που λέγονται εξατμισογράφοι. Ένας εξατμισογράφος αποτελείται από δυο συγκοινωνούντα δοχεία. Το ένα δοχείο στο πάνω μέρος του είναι κλειστό με ένα κομμάτι απορροφητικό χαρτί (διατηρείται συνεχώς υγρό) ενώ στο πάνω μέρος του άλλου δοχείου υπάρχει πλωτήρας που η κίνηση του καταγράφεται, με κατάλληλο πολλαπλασιαστικό μοχλό, πάνω σε ταινία προσαρμοσμένη σε κύλινδρο που

περιστρέφεται με ωρολογιακό μηχανισμό. Ουσιαστικά από τη βρεχόμενη χάρτινη επιφάνεια εξατμίζεται ποσότητα νερού με αποτέλεσμα να κατέρχεται η στάθμη του νερού και αντίστοιχα να κινείται ο πλωτήρας ο οποίος μέσω της γραφίδας καταγράφει την εξάτμιση στη χάρτινη ταινία.

Τα όργανα μέτρησης της εξάτμισης (εξατμισίμετρα, εξατμισογράφοι) λειτουργούν μέσα σε μετεωρολογικό κλωβό, δηλαδή μετρούν εξατμιζόμενες ποσότητες νερού υπό σκιά. Για να μην επηρεάζει η εξατμιζόμενη ποσότητα νερού τις μετρήσεις των υπολοίπων οργάνων τα οποία βρίσκονται μέσα στο μετεωρολογικό κλωβό θα πρέπει τα εξατμισίμετρα να τοποθετούνται μέσα σε χωριστό μετεωρολογικό κλωβό, ο οποίος βρίσκεται και αυτός στο χώρο του μετεωρολογικού σταθμού.

Για τα εξατμισίμετρα αξίζει να τονιστούν τα παρακάτω :

1) Κανένα από τα όργανα εξάτμισης δεν δίνει την απόλυτη τιμή της ποσότητας νερού που εξατμίστηκε. Οι τιμές αυτές έχουν μόνο σχετική αξία.

2) Οι τιμές δυο ή περισσότερων εξατμισιμέτρων διαφόρων τύπων αλλά ακόμη και του ίδιου τύπου που βρίσκονται στον ίδιο μετεωρολογικό κλωβό είναι δυνατόν να διαφέρουν μεταξύ τους.

3) Στα εξατμισίμετρα, οι επιδράσεις των διαφόρων μετεωρολογικών παραμέτρων έχουν διαφορετικό αποτέλεσμα, εάν τα όργανα είναι μέσα ή έξω από τον κλωβό.

4) Η πραγματική ποσότητα του ύδατος που εξατμίζεται στη φύση μπορεί να προσεγγιστεί μόνο αν οι μετρήσεις πραγματοποιούνται εκτός μετεωρολογικού κλωβού (ύπαιθρο) και από επιφάνεια πολύ μεγαλύτερη από αυτές των οργάνων που τοποθετούνται στο μετεωρολογικό κλωβό.

Για τη μέτρηση της εξάτμισης σε ακάλυπτο ύπαιθρο χρησιμοποιούνται όργανα τα οποία ονομάζονται εξατμισίμετρα ανοικτής λεκάνης. Είναι μια στρογγυλή λεκάνη με διάμετρο περίπου 120 εκατοστά και βάθος περίπου 25 εκατοστά, η οποία περιέχει νερό. Η παρατήρηση γίνεται μια φορά το 24ωρο κατά την οποία καταγράφεται η στάθμη του νερού. Η διαφορά μεταξύ των δυο παρατηρήσεων ουσιαστικά δίνει την παρατηρηθείσα εξάτμιση για το χρονικό διάστημα μεταξύ των δυο παρατηρήσεων. Επίσης, επειδή κατά τη διάρκεια της βροχής τα εξατμισίμετρα λεκάνης συλλέγουν και το νερό που προέρχεται από τη βροχόπτωση, θα πρέπει δίπλα από αυτά να υπάρχει βροχόμετρο για τον υπολογισμό του ύψους βροχής. Το ύψος αυτό βροχής θα πρέπει να αφαιρείται κατά τους υπολογισμούς για την πραγματική τιμή της εξάτμισης.

Μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης

Η ατμόσφαιρα είναι ένα στρώμα αερίων με ύψος μεγαλύτερο από 1000 χιλιόμετρα που πιέζει, τόσο τα σώματα που βρίσκονται μέσα σε αυτό, όσο και τις ίδιες τις ατμοσφαιρικές στοιβάδες. Με άλλα λόγια, κάθε επιφάνεια, που βρίσκεται στο έδαφος ή σε κάποιο ύψος από αυτό, δέχεται την επίδραση του βάρους της υπερκείμενης αέριας στήλης, με αποτέλεσμα να ασκείται στη μονάδα επιφάνειας μια δύναμη, που ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση ή βαρομετρική πίεση.

Τα όργανα της μέτρησης των μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης λέγονται βαρόμετρα. Αυτά διακρίνονται στα υδραργυρικά και στα μεταλλικά. Αν τα βαρόμετρα συνδεθούν με σύστημα καταγραφής των αυξομειώσεων της ατμοσφαιρικής πίεσης, τότε έχουμε τους βαρογράφους.

Τα υδραργυρικά βαρόμετρα παρουσιάζουν δυσκολίες στη χρήση και τη μεταφορά τους. Για αυτό τα μεταλλικά, αν και λιγότερο ακριβή από τα υδραργυρικά, θεωρούνται τα πιο εύχρηστα. Στα μεταλλικά βαρόμετρα η μέτρηση βασίζεται στην παροδική ελαστική παραμόρφωση μεταλλικών μεμβρανών ή ελασμάτων.

Τα βαρόμετρα και οι βαρογράφοι είναι πολύ δυσκίνητα όργανα. Γενικά τοποθετούνται σε κατάλληλα δωμάτια με όσο το δυνατόν σταθερή θερμοκρασία και μακριά από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται είναι η χιλιοβαρίδα (mb), η ατμόσφαιρα (At), το παस्कάλ (Pa), τα χιλιοστά στήλης υδραργύρου (mmHg).



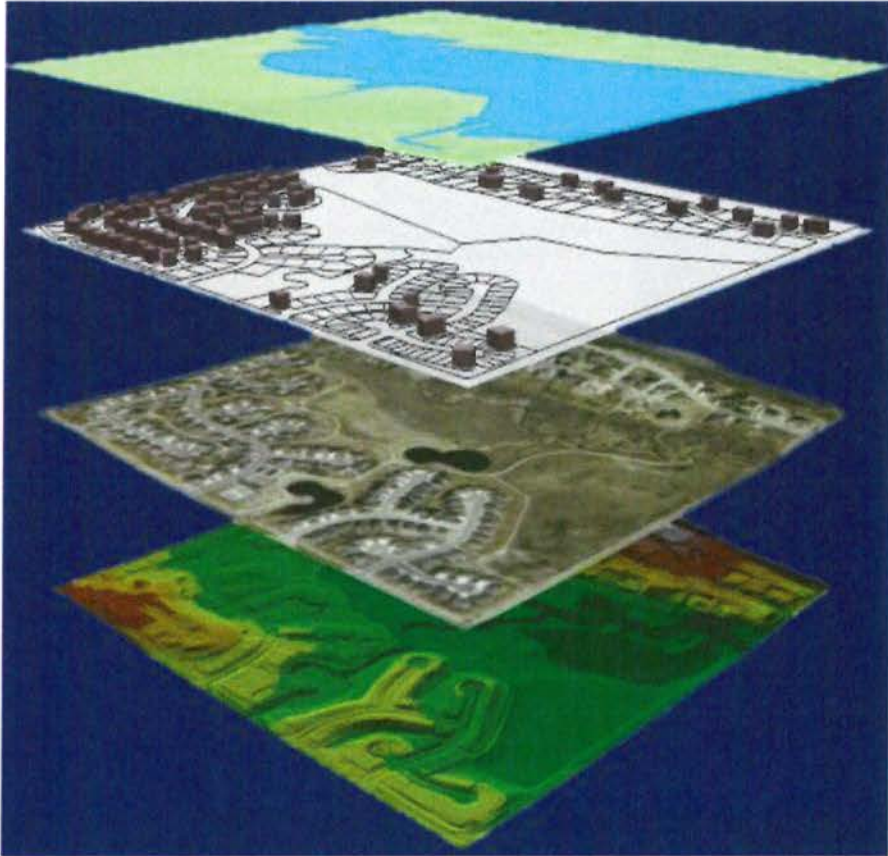
Εικόνα 2.7 Βαρογράφος

Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών Γ.Σ.Π. (Geographical Information Systems G.I.S.), είναι ένα «δυναμικό εργαλείο» συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο.

Η λειτουργία των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Η βάση αυτή, αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά, περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως τοπογραφικά, δορυφορικά κ.λπ., είτε θεματικές πληροφορίες όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση και έκθεση του αναγλύφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κ.λπ. Όλα όμως τα παραπάνω, είναι

αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα.



Εικόνα 2.8 Επίπεδα πληροφοριών μιας γεωγραφικής περιοχής

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από τα εξής υποσυστήματα :

1. Συλλογή και κωδικοποίηση των δεδομένων. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σ' ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών προέρχονται από διάφορες πηγές (π.χ. χάρτες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, πίνακες, κ.λπ.), αναφέρονται σε διαφορετικές θέσεις και χρονικές στιγμές και μπορεί να βρίσκονται σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή.

2. Αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων. Η διοίκηση γενικά των χωροχρονικών δεδομένων ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών γίνεται με τη χρήση ενός Συστήματος Διοίκησης Βάσεων Δεδομένων (Data Base Management System, DBMS), που επιτρέπει γρήγορο εντοπισμό τους από το χρήστη για ανάλυση, ακριβή αναβάθμιση και διόρθωση.

3. Χειρισμός και επεξεργασία των δεδομένων. Μερικές από τις επεξεργασίες είναι: μετατροπές στις δομές των δεδομένων, γεωμετρικές πράξεις στα χωρικά δεδομένα (στροφή υπό κάποια γωνία, αλλαγή της κλίμακας, αλλαγή του συστήματος συντεταγμένων, κ.λπ.), τοπογραφική ανάλυση των δεδομένων (γειτονικά χαρακτηριστικά, σύνδεσμοι, λανθασμένα χαρακτηριστικά, κ.λπ.), στατιστική ανάλυση και γεωστατιστική ανάλυση, μετρήσεις γραμμών και τόξων, ανάκτηση χωρικών και μη δεδομένων, κ.λπ.

4. Παρουσίαση των δεδομένων. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των επεξεργασιών σε χάρτες ή και πίνακες σε μια ποικιλία από μέσα, όπως χαρτί, διαφάνειες, οθόνες, μαγνητικά μέσα, με χρήση συσκευών όπως εκτυπωτές ακίδων, laser, inkjet, plotters.

Οι λειτουργίες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών πρέπει να υποστηρίζουν τις πιο σημαντικές μεθόδους και τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την συλλογή των πρωτευόντων δεδομένων από όλες τις απόψεις (γεωμετρία, τοπολογία, θεματικός χώρος και μεταδεδομένα). Παραδείγματα αποτελούν η διανυσματική ψηφιοποίηση των ήδη υπαρχόντων χαρτών με την χρήση μιας ποικιλίας τρόπων, ή η σάρωση των υπαρχόντων χαρτών σε διάφορες αναλύσεις και με διάφορα βάθη χρώματος, ή η χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων από ιδιότητες και μεταδεδομένων ή η συλλογή δεδομένων GPS για τον υπολογισμό της γεωμετρίας των γεωαντικειμένων, αν το GIS χρησιμοποιείται στο ύπαιθρο.

Τα interface που επιτρέπουν την εισαγωγή των χωρικών δεδομένων από ξένα συστήματα και που είναι εύκολα στη χρήση και καλά τεκμηριωμένα είναι εξίσου σημαντικά, όπως τα γεωμετρικά δεδομένα που προέρχονται από ένα CAD, ή ένα χαρτογραφικό σύστημα, ή ένα άλλο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, τα δεδομένα ιδιοτήτων που προέρχονται από εμπορικές βάσεις δεδομένων και τα δεδομένα από τηλεοπτική που προέρχονται από συστήματα επεξεργασίας εικόνας.

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών πρέπει να μπορεί να εκτελεί τις ίδιες βασικές λειτουργίες διατήρησης των δεδομένων που εκτελεί μία βάση δεδομένων – ωστόσο, όχι μόνο για τα δεδομένα από ιδιότητες, αλλά επίσης για τα γεωμετρικά και τοπολογικά δεδομένα. Έτσι πρέπει να έχει λειτουργίες αρχείου (π.χ. εισαγωγή, αντιγραφή, διαγραφή, μεταβολές σε αντικείμενα και ιδιότητες), γεωμετρικές, τοπολογικές και θεματικές λειτουργίες εύρεσης σε σχέση με

οποιαδήποτε ανάγκη του χρήστη, βασικές λειτουργίες παρουσίασης των δεδομένων (σε πίνακες, χάρτες, ή καθορισμένες από το χρήστη διατάξεις) και ανανέωση των γεωμετρικών δεδομένων και των ιδιοτήτων χρησιμοποιώντας τη συντήρηση του προγράμματος. Τέλος πρέπει να εκτελεί και ελέγχους ασφαλείας για την πρόσβαση στα δεδομένα και για την προστασία της ακεραιότητας των δεδομένων.

Οι μέθοδοι για την ανάλυση και τη μοντελοποίηση των χωρικών δεδομένων αποτελούν την πιο σημαντική τάξη λειτουργιών των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, εκεί βρίσκεται η πραγματική δύναμη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και οι βασικές διαφορές ανάμεσα στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και τα άλλα συστήματα πληροφοριών. Τα εργαλεία ανάλυσης των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι:

1. Γεωμετρική ανάλυση.
2. Τοπολογικές αναλύσεις.
3. Στατιστικές αναλύσεις.
4. Ο συνδυασμός του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με μοντέλα χωρικής αναφοράς.

Ο χρήστης του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών θα πρέπει να μπορεί να παράγει πρωτογενή και δευτερογενή δεδομένα, καθώς και τα αποτελέσματα της ανάλυσης του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών χρησιμοποιώντας μια ή συνδυασμό από τις παρακάτω μεθόδους:

1. Αλφαριθμητική οπτικοποίηση με τη μορφή κειμένων και πινάκων.
2. Γραφική οπτικοποίηση χρησιμοποιώντας διαγράμματα.
3. Χαρτογραφική οπτικοποίηση με τη μορφή στατικών, δυναμικών και animation χαρτών.
4. Προσομοιωμένη οπτικοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων σε μέσο δύο διαστάσεων (π.χ. οθόνη).
5. Παρουσιάσεις multimedia (κείμενο, γραφικά, εικόνες, χάρτες, βίντεο, ήχος).
6. Εικονική πραγματικότητα.

Κεφάλαιο 3 – Πλήρης έλεγχος στην καλλιέργεια των φυτών

Θερμοκηπιακές Εγκαταστάσεις

Η γεωργική παραγωγή εξαρτάται από παράγοντες που σχετίζονται τόσο με το κληρονομικό δυναμικό του φυτού όσο και με το περιβάλλον. Οι παράγοντες του περιβάλλοντος (διοξείδιο του άνθρακα, θερμότητα, υγρασία κ.α.), είναι απαραίτητο να ρυθμιστούν σωστά όταν θέλουμε να επιτύχουμε μεγιστοποίηση και προγραμματισμό της παραγωγής αλλά και βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.

Με το θερμοκήπιο περιορίζεται το μέγεθος του ελεύθερου φυσικού χώρου και παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμένης και προβλέψιμης παραγωγής. Σ' ένα θερμοκήπιο είναι δυνατό να ρυθμιστούν όλοι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επιδρούν στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών όταν αυτό είναι σχεδιασμένο και εξοπλισμένο σύμφωνα με την σύγχρονη τεχνολογία.

Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται κατά κύριο λόγο λαχανικά και φρούτα αλλά και φυτά γλάστρας και κομμένα άνθη. Ειδικής κατασκευής θερμοκήπια χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς και για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού. Σε προεκτάσεις κατοικιών ή ανεξάρτητα, κατασκευάζονται θερμοκήπια ερασιτεχνικά που στόχο έχουν την αξιοποίηση τους από τους ιδιοκτήτες τους.

Αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στους άλλους κλάδους της γεωργίας, στα θερμοκήπια της χώρας μας εφαρμόζονται ταυτόχρονα βελτιωμένες και πατροπαράδοτες τεχνικές. Έτσι σε πρόχειρες κατασκευές θερμοκηπίων μπορεί να συναντήσει κανείς μοντέρνα συστήματα ποτίσματος και βελτιωμένους σπόρους γεγονός που δηλώνει τις ελλείψεις που υπάρχουν στις γνώσεις των παραγωγών ή την καθυστέρηση εφαρμογής των βελτιωμένων μεθόδων. Βέβαια ο κλάδος των θερμοκηπίων στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους δυναμικότερους κλάδους της γεωργίας με ευρύτατα περιθώρια ανάπτυξης παρά το γεγονός ότι ο μεγάλος όγκος των θερμοκηπίων γενικά βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο.



Εικόνα 3.1 Θερμοκήπιο

Η χρησιμότητα του θερμοκηπίου

Όταν αναφερόμαστε στο θερμοκήπιο εννοούμε μια κατασκευή η οποία καλύπτεται με διαφανές υλικό για να είναι δυνατή η είσοδος όσο το δυνατόν περισσότερου φωτισμού που σκοπό έχει την ανάπτυξη των φυτών. Το ύψος τους είναι τέτοιο που επιτρέπει την είσοδο των ανθρώπων μέσα σε αυτά για εργασία αλλά και την προστασία τους όταν οι καιρικές συνθήκες είναι αντίξοες. Γενικότερα με το θερμοκήπιο αποφεύγονται οι ζημιές από τις άσχημες καιρικές συνθήκες, υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης των παραγόντων του περιβάλλοντος των φυτών και περιορίζεται η ανάπτυξη ασθενειών στα φυτά. Επιπλέον είναι εφικτός ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής έτσι ώστε να προμηθεύεται η αγορά με προϊόντα την απαιτούμενη χρονική στιγμή, ενώ είναι δυνατή η αύξηση της παραγωγής και η βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων εφόσον οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι οι καλύτερες δυνατές. Μια σωστή κατασκευή σε συνδυασμό με τον κατάλληλο εξοπλισμό και τις ικανότητες του καλλιεργητή καλύπτει όλες τις προϋποθέσεις για ένα επιτυχημένο θερμοκήπιο.

Συστήματα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο

Ένα σημαντικό ρόλο στην σωστή ανάπτυξη των καλλιεργειών του θερμοκηπίου παίζει το περιβάλλον , δηλαδή οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτό. Για τον έλεγχο τους και τον καθορισμό του σωστού κλίματος χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ελέγχου , τα οποία είναι :

- * Σύστημα ελέγχου του φωτισμού
- * Σύστημα θέρμανσης
- * Σύστημα εξαερισμού και ψύξης
- * Σύστημα παραγωγής CO₂

Τα παραπάνω συστήματα λειτουργούν με διάφορους τρόπους και χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές ανάλογα με τις ανάγκες των παραγωγών , με το κόστος , το είδος των καλλιεργειών κτλ.

Σύστημα ελέγχου του φωτισμού

Το σύστημα ελέγχου φωτός , την ημέρα καθορίζει το ποσοστό του φωτός που θα εισέρχεται σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλη ακτινοβολία φωτός και τη νύχτα δημιουργεί συνθήκες τεχνητού φωτισμού για να συνεχίζεται η φωτοσύνθεση.

Για την μείωση της έντασης του φωτισμού χρησιμοποιούνται κουρτίνες με διάφορους βαθμούς διαπερατότητας του φωτός . Μπορεί να είναι είτε κινούμενες έτσι ώστε να κανονίζεται ο χρόνος που επιδρούν πάνω στην καλλιέργεια είτε σταθερές για να προσφέρουν μόνιμη προστασία σε περιοχές με ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία.Επίσης κάποιος χρωματισμός του καλύμματος του θερμοκηπίου θα μείωνε αρκετά την ακτινοβολία.

Για την υλοποίηση τεχνητού φωτισμού χρησιμοποιούνται ειδικοί λαμπτήρες που υποκαθιστούν τις ιδιότητες του ηλιακού φωτός. Οι λαμπτήρες αυτοί μπορεί να είναι λαμπτήρες πυρακτώσεως, κοινοί λαμπτήρες φθορισμού, λαμπτήρες GroLux, λαμπτήρες υδραργύρου υψηλής πίεσης ή λαμπτήρες υψηλής και χαμηλής πίεσης Νατρίου. Οι λαμπτήρες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν η χρήση τους προορίζεται για αύξηση της διάρκειας της ημέρας ή αποκλειστικά για φωτοσύνθεση.

Σύστημα θέρμανσης

Όπως γνωρίζουμε , η ηλιακή ακτινοβολία είναι η βασικότερη πηγή θερμότητας για το θερμοκήπιο. Το σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιείται για να

διατηρηθεί η θερμοκρασία του θερμοκηπίου σε ανεκτά επίπεδα , όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή , γεγονός που συμβαίνει κατά τους χειμερινούς μήνες , ή όταν το περιβάλλον δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες των φυτών για θερμότητα . Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση του θερμοκηπίου ποικίλουν σύμφωνα με τις ανάγκες του παραγωγού , την τοποθεσία του θερμοκηπίου κτλ . Ωστόσο , κάθε σύστημα θέρμανσης πρέπει να πληρεί κάποια χαρακτηριστικά , όπως :

- * Να παρέχει στις καλλιέργειες την κατάλληλη θερμοκρασία.
- * Να διανέμει ομοιόμορφα την θερμότητα μέσα στο θερμοκήπιο.
- * Να μη μολύνει τον αέρα του θερμοκηπίου με καυσαέρια.
- * Να λειτουργεί αποδοτικά και οικονομικά.
- * Σε περίπτωση βλάβης να ενημερώνεται άμεσα ο παραγωγός .

Παρακάτω παρουσιάζονται τα κυριότερα συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια .

A)Εξωτερικός καυστήρας με νερό

Αυτός είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος θέρμανσης . Χρησιμοποιεί νερό , το οποίο αφού θερμανθεί , κυκλοφορεί σε ένα σύστημα σωλήνων γαλβανιζέ που βρίσκεται κατάλληλα τοποθετημένο μέσα στο θερμοκήπιο .

Αυτή η μέθοδος δεν προκαλεί καυσαέρια και δεν αυξάνει την περιεκτικότητα του CO₂ στο θερμοκήπιο .

B)Εσωτερικός καυστήρας

Οι εσωτερικοί καυστήρες μπορεί να είναι διαφόρων τύπων. Ένας τέτοιος καυστήρας είναι οι ατομικές θερμάστρες. Χρησιμοποιούνται κυρίως στα θερμοκήπια που καλύπτονται με πλαστικά και στα οποία εφαρμόζεται μόνο αντιπαγετική προστασία. Διακρίνονται σε θερμάστρες πετρελαίου, ξύλου, αερίου και ηλεκτρικές, ανάλογα με το είδος των καυσίμων που χρησιμοποιούνται.

Επίσης , χρησιμοποιούνται αερόθερμα τα οποία σαν κύριο στόχο έχουν την παραγωγή και την σωστή διανομή του ζεστού αέρα σε όλο το θερμοκήπιο. Αυτό γίνεται με την βοήθεια διάτρητων αγωγών πολυαιθυλενίου.

Μια άλλη τεχνική είναι , η χρήση ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης με κυκλοφορία ζεστού αέρα .Το σύστημα αυτό είναι αρκετά αξιόπιστο, ρυθμίζεται αυτόματα, δεν αφήνει καυσαέρια στο περιβάλλον του θερμοκηπίου και δίνει μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Το σημαντικότερο μειονέκτημά του είναι το υψηλό

του κόστος. Η εφαρμογή ενδείκνυται ακόμη σε θερμοκήπια που σκεπάζονται με πλαστικό πολυαιθυλένιο επειδή μεγάλο μέρος της θερμότητας παρέχεται με ακτινοβολία που είναι διαπερατή από τα πλαστικά.

Και ένα τελευταίο είδος εσωτερικού καυστήρα , που χρησιμοποιείται λιγότερο είναι ένας καυστήρας που διοχετεύει θερμό αέρα στο θερμοκήπιο με την μορφή καυσαερίων . Στην περίπτωση αυτή , ο καυστήρας χρησιμοποιείται και για τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με CO₂ .

Εκτός από τους εσωτερικούς και εξωτερικούς καυστήρες για την θέρμανση χρησιμοποιούνται και άλλοι τρόποι που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια . Αυτοί οι τρόποι είναι η επιδαπέδια θέρμανση που θερμαίνει περισσότερο το έδαφος και τα φυτά και η θέρμανση με ηλιακή ενέργεια που δεν χρησιμοποιεί καύσιμα και δεν βλάπτει την ατμόσφαιρα.

Σύστημα εξαερισμού και ψύχρανσης

Το σύστημα εξαερισμού και ψύχρανσης έχει ως σκοπό τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα σε ανεκτά επίπεδα για τα φυτά . Όπως τονίσαμε και παραπάνω για να έχουμε μέγιστη απόδοση των καλλιεργειών ενός θερμοκηπίου καθώς και υψηλή ποιότητα προϊόντων , θα πρέπει να ελέγχουμε προσεκτικά την θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο . Έτσι θα πρέπει να περιορίζεται η υπερβολική θερμοκρασία στο εσωτερικό του, να μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα και να μεταφέρονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από το περιβάλλον στο θερμοκήπιο .Όλα αυτά εξασφαλίζονται με έναν κατάλληλο εξαερισμό.

Επίσης μια άλλη λειτουργία του εξαερισμού είναι η αποβολή επιβλαβών αερίων που παράγονται από διάφορες αιτίες , όπως τα λιπάσματα , το σύστημα θέρμανσης , οι διάφορες αντιδράσεις κτλ. Η απαίτηση για εξαερισμό καθώς και ο τρόπος εξαερισμού του θερμοκηπίου εξαρτάται από την εποχή του χρόνου. Το χειμώνα ο βασικός σκοπός του εξαερισμού είναι η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο των φυτών με ανάδευση του αέρα του θερμοκηπίου. Ο ψυχρός αέρας που εισέρχεται στο θερμοκήπιο πρέπει να αναμειχθεί με τον εσωτερικό αέρα που είναι θερμότερος, πριν έρθει σε επαφή με τα φυτά γιατί αλλιώς θα δημιουργηθούν προβλήματα κακής ανάπτυξης. Το καλοκαίρι ο βασικός στόχος είναι η μείωση της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου από την ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία

Τα συστήματα εξαερισμού που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

A) Σύστημα φυσικού εξαερισμού

Ο φυσικός εξαερισμός εφαρμόζεται σε απλά θερμοκήπια όπου δεν χρειάζεται ακριβής έλεγχος της υψηλής θερμοκρασίας . Η χρήση των παραθύρων , που υπάρχουν στο θερμοκήπιο είναι αναγκαία στην υλοποίηση του . Ο αέρας , όταν ζεσταίνεται , ανυψώνεται βγαίνει έξω από τα παράθυρα που υπάρχουν στη στέγη και στις πλευρές των θερμοκηπίων. Έτσι, το κενό που δημιουργείται καταλαμβάνεται από ψυχρότερο αέρα . Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται και ανεμιστήρες έτσι ώστε να κατανέμεται ομοιόμορφα η εισερχόμενη ποσότητα αέρα σε όλο το όγκο του θερμοκηπίου.

Το μειονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η δυσκολία της αυτόματης ρύθμισης των ποσοτήτων του εισερχόμενου αέρα. Ωστόσο , έχουν αναπτυχθεί σύγχρονα συστήματα φυσικού εξαερισμού με τα οποία το ανοιγοκλείσιμο των παραθύρων γίνεται με χειροκίνητους μηχανισμούς ή ακόμα και αυτόματα .

B) Σύστημα τεχνητού εξαερισμού

Ο τεχνητός εξαερισμός είναι πιο αποτελεσματικός από τον φυσικό εξαερισμό και προκαλείται όταν τεχνητά μέσα ευθύνονται για τις διαφορές πιέσεων μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου του θερμοκηπίου.

Το σύστημα αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι ρυθμίζεται με ακρίβεια ο όγκος του εισερχόμενου αέρα. Στα θερμοκήπια έχουν βρει εφαρμογή δύο συστήματα τεχνητού εξαερισμού :

* Σύστημα υποπίεσης

Οι εξαεριστήρες τοποθετούνται συνήθως στη μικρή πλαϊνή πλευρά του θερμοκηπίου. Καθώς ο αέρας εξάγεται από το θερμοκήπιο, δημιουργείται υποπίεση και έτσι ο εξωτερικός αέρας μπαίνει από τα ανοίγματα της απέναντι πλευράς. Το σύστημα αυτό μπορεί εύκολα να συνδυαστεί με εξάτμιση νερού και ψύξη του θερμοκηπίου.

* Σύστημα υπερπίεσης

Ο εξωτερικός αέρας εισάγεται με πίεση στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ενώ ο θερμός αέρας του θερμοκηπίου βγαίνει από ειδικά νύγματα. Το σύστημα αυτό μπορεί να συνδυαστεί με ύγρανση, ψύξη και φιλτράρισμα του αέρα που μπαίνει στο θερμοκήπιο.

Εκτός από το σύστημα εξαερισμού , για την μείωση της θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται και το σύστημα ψύχρανσης . Μία τεχνική είναι η εξάτμιση νερού . Για την εξάτμιση απορροφάται ενέργεια από την ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμοκρασία της και ταυτόχρονα να αυξάνεται η υγρασία της .

Επίσης άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται για την μείωση της θερμοκρασίας και την αύξηση της υγρασίας του περιβάλλοντος είναι το βρέξιμο του εδάφους, των διαδρόμων και των υλικών κάλυψης του θερμοκηπίου με νερό, η σκίαση του θερμοκηπίου, ο ψεκασμός με νερό των καλλιεργειών του θερμοκηπίου, εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO₂, η ύγρανση του αέρα του θερμοκηπίου με ειδικούς υγραντήρες, οι οποίοι παράγουν ομίχλη και τη διανέμουν στον αέρα.

Ένα από τα συνηθέστερα συστήματα ψύξης η υδρονέφωση .Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, το υπόστρωμα ριζοβολίας των μοσχευμάτων θερμαίνεται ενώ το υπέργειο ψεκάζεται περιοδικά με νερό ώστε να διατηρείται υγρό και δροσερό. Με τη θέρμανση του εδάφους ευνοείται ο σχηματισμός πρόωρου κάλου και ριζών. Με τον ψεκασμό του νερού εμποδίζεται η απώλεια υγρασίας από τα φυτά.

Το σύστημα της υδρονέφωσης αποτελείται από τις αντιστάσεις θέρμανσης του υποστρώματος, το πιεστικό δοχείο με τα μπεκ ψεκασμού του νερού, το τεχνητό ή ηλεκτρονικό φύλλο το οποίο ρυθμίζει τη συχνότητα ψεκασμού και τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που διακόπτουν ή ενεργοποιούν τον ψεκασμό.



Εικόνα 3.2 Υδρονέφωση

Σύστημα παραγωγής CO₂

Η παραγωγή CO₂ έχει σαν σκοπό την αύξηση της παραγωγής της καλλιέργειας με τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO₂.

Ο εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO₂ θα πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν πραγματοποιείται η φωτοσύνθεση, και όταν τα παράθυρα είναι κλειστά και δεν λειτουργούν οι εξαεριστήρες. Συγκεκριμένα ο εξαερισμός πρέπει να αρχίζει μια ώρα μετά το ξημέρωμα και να συνεχίζει ως τη δύση του ηλίου.

Μέσα παραγωγής του CO₂ είναι το καθαρό πετρέλαιο, το προπάνιο, το βουτάνιο, το φυσικό αέριο, η αιθυλαλκοόλη και το καθαρό CO₂.

Ωστόσο, η καταλληλότητα μιας πηγής CO₂ εξαρτάται από την περιεκτικότητα της σε θείο. Αυτό γιατί όταν το πετρέλαιο καίγεται, για να παραχθεί CO₂ καίγεται το θείο και παράγει το διοξείδιο του θείου, το οποίο μπορεί να προκαλέσει τοξικά συμπτώματα στα φυτά ή ακόμα και να καταστρέψει τις καλλιέργειες.

Για να αποφευχθούν ζημιές από τοξικότητες από τα υποπροϊόντα του CO₂, στις καλλιέργειες αλλά και στους ανθρώπους που εργάζονται στα θερμοκήπια, θα πρέπει οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται να συντηρούνται καλά και οι πρώτες ύλες να μην περιέχουν μεγάλη αναλογία θείου.

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή CO₂ είναι οι παρακάτω :

A) Καύση προπανίου ή πετρελαίου σε καυστήρες τέλειας καύσης CO₂.

Για την καύση του πετρελαίου ή του προπανίου χρησιμοποιούνται μικροί καυστήρες κατάλληλα ρυθμισμένοι. Το CO₂ που προέρχεται από τη μέθοδο αυτή έχει την τάση να ανυψώνεται στα υψηλότερα μέρη του θερμοκηπίου ως θερμότερο του αέρα.

B) Εξάτμιση υγρού CO₂.

Η μέθοδος αυτή είναι η συνηθέστερη. Χρησιμοποιούνται φιάλες ή δεξαμενές που περιέχουν το καθαρό CO₂. Το CO₂ που ψύχεται με εξάτμιση σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, συγκεντρώνεται κοντά στο έδαφος.

Γ) Εξάχνωση στερεού CO₂ (Ξηρός πάγος).

Μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου τοποθετούνται ανά διαστήματα τεμάχια ξηρού πάγου τα οποία με εξαέρωση δίνουν CO₂ στο χώρο.

Η ποσότητα του CO₂ που παράγεται με τους παραπάνω τρόπους πρέπει να έχει την κατάλληλη συγκέντρωση έτσι ώστε να μη μολύνει το περιβάλλον του θερμοκηπίου και να διανέμεται ομοιόμορφα σε όλο το θερμοκήπιο, στο ύψος που αναπτύσσονται τα φυτά.

Κεφάλαιο 4 – Πλήρης έλεγχος στην κτηνοτροφία

Ταυτοποίηση μέσω Ραδιοσυχνοτήτων

Ο όρος R.F.I.D προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Radio Frequency Identification, όπου η μετάφραση του όρου στα ελληνικά είναι «Ταυτοποίηση μέσω Ραδιοσυχνοτήτων». Η τεχνολογία Ραδιοσυχνικής Ανάγνωσης είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιεί τα ραδιοκύματα (radio waves) με σκοπό αυτόματα να αναγνωρίζει (identify), να εντοπίζει (track), να συλλέγει και να αποθηκεύει πληροφορίες (data capture) έμψυχων και αψύχων αντικειμένων. Δηλαδή είναι η πλέον σύγχρονη τεχνολογία ηλεκτρονικής ταυτοποίησης.

Η χρήση του συστήματος RFID ακόμα και σήμερα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη. Από πολλούς θεωρούνται ο διάδοχος των Bar Codes. Αυτό δεν είναι όμως αλήθεια. Είναι διαφορετικής τεχνολογίας, απευθύνονται σε διαφορετικές εφαρμογές και μερικές φορές το ένα υπερκαλύπτει το άλλο. Μπορούν να λύσουν πολλά από τα προβλήματα των bar codes αλλά θα συνυπάρχουν για πολλά χρόνια. Όπως όλα, και τα συστήματα RFID παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα. Με την πάροδο του χρόνου μπορούν να αντιμετωπιστούν και έτσι η χρήση τους να είναι πιο προσιτή στους ενδιαφερόμενους. Ας δούμε όμως πως ξεκίνησε η χρήση των συστημάτων RFID. Η ανάπτυξη δεν είναι ξεκάθαρη. Ο πρώτος που οραματίστηκε τη χρήση τους ήταν ο Harry Stockman, "Communication by Means of Reflected Power", Proceedings of the IRE, pp1196-1204, October 1948. Για να γίνει όμως πραγματικότητα χρειαζόταν επιπλέον τεχνολογία. Ήταν απαραίτητος ο μετασχηματιστής, το ολοκληρωμένο κύκλωμα, ο microprocessor, η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών καθώς και η αλλαγή στην νοοτροπία των επιχειρηματιών. Έπρεπε λοιπόν να περάσουν 30 χρόνια προκειμένου να αρχίσει να γίνεται πραγματικότητα.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1940 έγινε η πρώτη τους εμφάνιση. Χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου για στρατιωτικούς λόγους. Αφού προηγήθηκε η απαραίτητη τεχνολογική ανάπτυξη, η δεκαετία του 1950 ήταν εποχή έρευνας για το RFID. Νωρίτερα είχαν γίνει έρευνες για το ραντάρ και τα ραδιοκύματα. Παράλληλα ερευνούνταν και πολλές τεχνολογίες που σχετίζονταν με το RFID μέχρι που το 1960 αρχίζει και χρησιμοποιείται για εμπορικούς λόγους με σκοπό τον εντοπισμό των κλεφτών. Τότε ακόμη αποτελούσαν από ένα tag ενός bit, και αυτό που ανιχνευόταν ήταν η ύπαρξη ή όχι του tag. Από τη δεκαετία του 1970 παρατηρείται έκρηξη της ανάπτυξης του RFID. Εντοπίζονται πλέον οι πρώτοι Χρήστες και επιταχύνονται οι έρευνες. Χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις, πανεπιστήμια, το κράτος και από επενδυτές. Το 1980 χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ζώων, ενώ ξεκινούν οι εμπορικές εφαρμογές σε επιχειρήσεις,

εφαρμόζεται σε εργοστάσια, σε αυτοκινητοβιομηχανίες, σε λεωφόρους, σε γέφυρες, για εντοπισμό φορτίων, στην επιστήμη, σε δίοδια δρόμων και σε πολλούς ακόμη τομείς. Εμφανίζεται σε πολλές χώρες όπως για παράδειγμα στην Αμερική, στη Γαλλία, στη Νορβηγία, στην Ιταλία, στην Πορτογαλία και αλλού. Το RFID από το 1990 είναι μέρος της καθημερινής μας ζωής.

Η τεχνολογία R.F.I.D. βρίσκεται στα άκρα ενός πληροφοριακού συστήματος. Είναι στην ουσία ένας διαφορετικός τρόπος διασύνδεσης με αντικείμενα που επιθυμούμε να αναγνωρίζουμε, να εντοπίζουμε και να συλλέγουμε πληροφορίες για αυτά. Η διασύνδεση είναι ασύρματη και βασίζεται στα ραδιοκύματα τα οποία μεταδίδονται στον αέρα. Παράλληλα η αναγνώριση αντικειμένων δεν απαιτεί οπτική επαφή (σε αντίθεση με τον γραμμωτό κώδικα που έχει μέσο διασύνδεσης τις υπέρυθρες και απαιτεί οπτική επαφή.)

Ένα σύστημα R.F.I.D. περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία (Εικόνα 4.1):

1. την Ετικέτα (tag), η οποία αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως πομποδέκτης (transponder)
2. τον Αναγνώστη (reader), ο οποίος αποτελείται από την κεραία (antenna) και την μονάδα ελέγχου (control unit)
3. και το Ενδιάμεσο Λογισμικό (Middleware), το οποίο λειτουργεί ως «γέφυρα» επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του πληροφοριακού συστήματος.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος R.F.I.D. απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα και αφορά τις τρεις οντότητες που αναφέραμε δηλαδή τις ετικέτες, τους αναγνώστες και το ενδιάμεσο λογισμικό.



Εικόνα 4.1 Αρχιτεκτονική συστήματος R.F.I.D.

Σύγχρονα βουστάσια ελεύθερου σταυλισμού

Υιοθετώντας το σύστημα του R.F.I.D για την ταυτοποίηση της κάθε αγελάδας έχουν αναπτυχθεί ρομποτικά συστήματα και συστήματα αυτοματισμού διαδικασιών για την ορθή και βέλτιστη διαχείριση των βουστασιών.



Εικόνα 4.2 R.F.I.D. ετικέτα τοποθετημένη στο αυτί αγελάδας

Κάθε αγελάδα έχει το δικό της ηλεκτρονικό ημερολογιακό φάκελο με στοιχεία για την υγεία της, μετρήσεις ζωικού βάρους, την διαίτα, τις γέννες καθώς και του παραγόμενου, από αυτήν, γάλακτος.

Στα σύγχρονα βουστάσια ελευθέρου σταβλισμού ο χώρος για την αναπαυση των αγελάδων είναι ξεχωριστός για κάθε μία από αυτές.



Εικόνα 4.3 Ατομικός χώρος ανάπαυσης

Αυτόματες ταΐστρες αναλαμβάνουν το τάισμα των αγελάδων ατομικά. Όταν η αγελάδα «πεινάσει» πλησιάζει την ταΐστρα, όπου με την βοήθεια της R.F.I.D ετικέτας ταυτοποιείται και απελευθερώνεται σε αυτή η ποσότητα της τροφής που υπολοίπεται για την ημερησία διαίτα της. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η ορθή διαχείριση των τροφών, χωρίς σπατάλες, καθώς και η σωστή διαίτα για κάθε ζωντανό.



Εικόνα 4.4 Αυτόματη ταϊστρο για ενήλικες αγελάδες



Εικόνα 4.5 Αυτόματη ταϊστρο για μοσχάρια

Για την διαδικασία της άλμεξης έχουν υλοποιηθεί ρομποτικά συστήματα πλήρους αυτοματισμού. Όταν η αγελάδα «νιώσει» την ανάγκη για άλμεξη πλησιάζει το ρομποτικό σύστημα άλμεξης το οποίο την οδηγεί στο κύριο τμήμα αυτού. Το ζωντανό ακινητοποιείται και το σύστημα μέσω της R.F.I.D ετικέτας το ταυτοποιεί. Στο μπροστά μέρος του κυρίου τμήματος υπάρχει αυτόματη ταΐστρα η οποία αποδεσμεύει τροφή σύμφωνα με την ημερησία διαίτα του ζώου, ενώ στο πίσω μέρος ο ρομποτικός βραχύωνας ξεκινάει την διαδικασία της άλμεξης. Αρχικά καθαρίζονται οι ρώγες του από τις διάφορες ακαθαρσίες και στην συνέχεια τοποθετούνται οι βεντούζες της άλμεξης, οι οποίες καταλήγουν στο βυτίο με το παραγόμενο γάλα. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας το ζώο απελευθερώνεται και οδηγείται στον ελεύθερο χώρο του βουστασίου.



Εικόνα 4.6 Θάλαμος ακινητοποίησης ζώου για άλμεξη από τον ρομποτικό βραχύωνα

Με το παραπάνω ρομποτικό σύστημα αυτοματισμού, η παραγωγή γάλακτος στα σύγχρονα βουστάσια έχει αυξηθεί έως και 35%.

Κεφάλαιο 5 – Παραγωγή ενέργειας και διαχείριση βιομάζας

Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και η εξάντληση των συμβατικών, μη ανανεώσιμων καυσίμων αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης μας. Το θέμα αυτό βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος Παγκόσμιων Οργανισμών, Κυβερνήσεων, Ερευνητικών Κέντρων, των ενδιαφερόμενων παραγωγών και χρηστών ενέργειας, αλλά και όλων των ενημερωμένων πολιτών. Η αναζήτηση της απαραίτητης ενέργειας από τον άνθρωπο, η επάρκεια των αποθηκών/πηγών της, η βέβαιη και ταχεία εξάντληση μερικών από αυτές, οι βέλτιστοι τρόποι εκμετάλλευσης και εξοικονόμησης της, τα οικονομικά, κοινωνικά και ηθικά προβλήματα που δημιουργούνται από την ανισοβαρή, άλλοτε αλόγιστη και άλλοτε ανεπαρκή χρήση της, καθώς και η μεγάλη και αυξανόμενη τα τελευταία χρόνια επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τους μηχανισμούς και τα συστήματα μετατροπής και μεταφοράς της ενέργειας συνιστούν το «ενεργειακό/περιβαλλοντικό» πρόβλημα. Ένα από τα κρίσιμότερα προβλήματα του ανθρώπου σήμερα. Για τον λόγο αυτό, έχει ξεκινήσει μια παγκόσμια προσπάθεια για τη μείωση αυτών των επιπτώσεων, με την ορθολογική χρήση της ενέργειας και την εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης της. Επίσης με στόχο την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων αυτών, προωθείται η εκμετάλλευση φιλικών προς το περιβάλλον (και τον άνθρωπο) Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), συμβάλλοντας έτσι χαρακτηριστικά στην αειφόρο ανάπτυξη. Μία από τις ΑΠΕ είναι και η αξιοποίηση της βιομάζας.

Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική προέλευση). Η βιομάζα είναι μια πηγή ενέργειας, που ανανεώνεται συνεχώς λόγω της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φυτικών οργανισμών. Με τη φωτοσύνθεση δεσμεύεται η ηλιακή ενέργεια και μετατρέπεται σε χημική. Η παραγωγή θερμικής ισχύος 10.000MW από βιομάζα αποτέλεσε για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή την κυριότερη ίσως δράση για την Εκστρατεία Απογείωσης των ΑΠΕ στην Ευρώπη και του διπλασιασμού του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών από το 6% στο 12% της ακαθάριστης ενεργειακής ζήτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης έως το έτος 2010.

Τα τελευταία χρόνια τα προβλήματα στην Ελληνική γεωργία έχουν γίνει πολύ έντονα. Προβλήματα διάθεσης της πλειοψηφίας των παραγόμενων προϊόντων αναφέρονται συνεχώς, ενώ το γεωργικό εισόδημα σε μεγάλο βαθμό στηρίζεται στις επιδοτήσεις, οι οποίες όμως, σύμφωνα με την Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ),

πρόκειται να μειωθούν σημαντικά. Η εντατικοποίηση της γεωργίας έχει προκαλέσει αξιοσημείωτη εξάντληση των υδατικών πόρων και υποβάθμιση των εδαφών.

Επιπλέον, η χρήση των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων συντελεί στην ρύπανση του περιβάλλοντος καθώς επίσης και στη μείωση του αγροτικού εισοδήματος. Τα παραπάνω προβλήματα κάνουν επιτακτική την ανάγκη για αναδιάρθρωση της Ελληνικής γεωργίας. Η εισαγωγή νέων καλλιεργειών που θα απευθύνονται στην διαμορφούμενη ενεργειακή αγορά ίσως αποτελέσει σημαντικό παράγοντα επανώθησης της γεωργίας μας. Ήδη στην Ευρώπη έχει διαμορφωθεί σχετική αγορά και το ενδιαφέρον των παραγωγών συνεχώς αυξάνεται. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι νέες αυτές καλλιέργειες είναι οι μεγάλες αποδόσεις, οι μικρές απαιτήσεις σε άρδευση και θρεπτικά στοιχεία, η φιλικότητα προς το περιβάλλον κ.α. Επιπλέον είναι προωθούμενες από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα ενώ έχει γίνει ειδική ρύθμιση ώστε να μπορούν να καλλιεργηθούν σε αγρούς που είναι υπό καθεστώς αγρανάπαυσης.

Η βιομάζα με την ευρύτερη έννοια του όρου περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών και/ ή αέριων καυσίμων.

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας, οι υπολειμματικές μορφές (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα, ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα) και η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή το δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Τέτοιου είδους υπολείμματα είναι το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα, κ.ά.
- Υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών όπως ελαιοπυρήνες, υπολείμματα εκκοκκισμού, πριονίδια, κ.ά.
- Απορρίμματα, βιομηχανικά κι αστικά απόβλητα (το οργανικό τμήμα τους).

Η χρήση της βιομάζας, η οποία αποτέλεσε το πρώτο χρησιμοποιούμενο από τον άνθρωπο καύσιμο, καλύπτει περίπου το 4% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στις ΗΠΑ και το 45% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι αντίστοιχες τιμές της ΕΕ είναι 3% και 68% , ενώ αυτές της Ελλάδας είναι 3,3% και 50%, αντίστοιχα (2000). Σχεδόν οποιαδήποτε οργανική ύλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πηγή τροφοδοσίας βιομάζας. Οι πιο κοινές πρώτες ύλες βιομάζας που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν είναι:

- Οικιακά απόβλητα
- Οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α)

- Κτηνοτροφικά απόβλητα
- Υπολείμματα ξυλείας
- Γεωργικά απόβλητα
- Ενεργειακές καλλιέργειες
- Βιομηχανικά απόβλητα επεξεργασίας τροφίμων

Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είτε αφορούν παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντήζελ, κλπ.) είτε νέες καλλιέργειες που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι, των οποίων το τελικό προϊόν προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας.

Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι η υψηλή παραγωγικότητά τους μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας, μακροπρόθεσμη προμήθεια πρώτης ύλης, με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων κι ενέργειας. Οι υψηλές αποδόσεις βελτιώνουν την οικονομικότητά τους ενώ σε ορισμένες από αυτές οι απαιτήσεις σε έδαφος, αγροχημικά είναι περιορισμένες. Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού αγροτικού τομέα, οι καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας κι υγρών βιοκαυσίμων όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος.

Βιοκαύσιμο	Καλλιέργεια	Απόδοση (κιά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρέμμα)
Βιοντήζελ	Ηλίανθος	120 - 210	40 - 70	43 - 75
	Ελακοκράμβη	120 - 250	40 - 83	43 - 90
	Βαμβάκι	120 - 160	17 - 23	18 - 25
	Σόγια	160 - 240	27 - 41	29 - 44
Βιοαιθανόλη	Σιτάρι	150 - 800	36 - 190	45 - 240
	Αραβόσιτος	900	213	270
	Ζαχαρότευτλα	6 000	475	600
	Γλυκό σόργο	7 000 - 10 000	553 - 790	675 - 900

Εικόνα 5.1 Πίνακας ενεργειακής απόδοσης καλλιεργειών σε βιοκαύσιμο.

Οι νέες αυτές «ενεργειακές» καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη τα οποία παράγουν βιομάζα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς, όπως παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή στερεών, υγρών ή αέριων βιοκαυσίμων κ.α. Ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται και οι ήδη υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας ή βιοκαυσίμων (π.χ. ηλίανθος, σιτάρι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα κ.α.). Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των νέων εναλλακτικών καλλιεργειών είναι οι μεγαλύτερες αποδόσεις, οι μικρότερες απαιτήσεις σε άρδευση, λιπάσματα και φυτοφάρμακα καθώς και η καλύτερη προσαρμογή σε περιθωριακά εδάφη.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες τις γεωργικές και τις δασικές, διακρίνονται περαιτέρω σε ετήσιες ή πολυετείς.

Οι κυριότερες ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες είναι ο ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.), το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.), το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor* L.), η ελαιοκράμβη βρασική ή αιθιοπία (*Brassica napus* L., *Brassica carinata* L.), το σιτάρι (*Triticum aestivum* L.), το κριθάρι (*Hordeum sativum/Vulgare* L.), τα ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L.) και ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.).

Οι κυριότερες πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι το καλάμι (*Arundo donax* L.), ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU), το switchgrass (*Panicum virgatum*) και η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.).

Οι κυριότερες δασικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus globules* Labill και *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) και η ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.).

Καλλιέργεια	Θερμογόνος δύναμη (MJ/Kg)	Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (κ.ά.στρέμμα)	Ενεργειακό άνωμαλο (TIP/στρέμμα)*
Ευκάλυπτος	19,0	1 800 – 3 200	0,8 – 1,3
Ψευδακακία	19,4	240 – 1 340	0,1 – 0,6
Καλάμι	18,6	2 000 – 3 000	0,9 – 1,3
Μίσχανθος	17,3	800 – 3 300	0,3 – 1,2
Αγριαγκινάρα	14,5	1700 – 3 300	0,6 – 1,1
Switchgrass	17,4	2 600	1,1

* TIP = Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου

Εικόνα 5.2 Πίνακας θερμογόνου δύναμης των ενεργειακών καλλιεργειών.

Κτηνοτροφικά απόβλητα

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα είναι:

- Πολτός χοίρων
- Πολτός βοοειδών
- Πολτός πουλερικών
- Περιεχόμενα στομαχιών, εντέρων
- Τυρόγαλο
- Συμπυκνωμένος ορρός γάλακτος

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα με κατάλληλη βιοχημική διεργασία (αναερόβια χώνευση) θα παράγουν βιοαέριο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θέρμανσης/ψύξης).

Η χρήση των ζωικών περιττωμάτων και πολτών ως πρώτη ύλη για την αναερόβια χώνευση έχει μερικά πλεονεκτήματα λόγω των ιδιοτήτων τους:

- Του φυσικού περιεχομένου τους σε αναερόβια βακτηρίδια.
- Του υψηλού περιεχομένου τους σε νερό (4-8% Ξηρή Ουσία στους πολτούς), το οποίο ενεργεί ως διαλύτης για τα άλλα ομο- υποστρώματα και εξασφαλίζει την κατάλληλη ανάμιξη και ροή της βιομάζας.
- Της οικονομικής τιμής.
- Της υψηλής προσβασιμότητας, καθώς συλλέγονται ως υπόλειμμα από τη ζωική καλλιέργεια.

Τα υποστρώματα με περιεκτικότητα Ξηρής Ουσίας χαμηλότερη από 20% χρησιμοποιούνται για την λεγόμενη υγρή χώνευση (υγρή ζύμωση)

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τους ζωικούς πολτούς και κοπριές. Η επιλογή του τύπου και της ποσότητας της πρώτης ύλης για το μίγμα του υποστρώματος της αναερόβιας χώνευσης εξαρτάται από την περιεκτικότητα Ξηρής Ουσίας καθώς επίσης και από την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, λιπίδια και πρωτεΐνες.

Τα υποστρώματα που περιέχουν υψηλές ποσότητες λιγνίνης, κυτταρίνης και ημικυτταρινών μπορούν επίσης να αφομοιωθούν, αλλά σε αυτήν την περίπτωση συνήθως εφαρμόζεται μια προ- επεξεργασία προκειμένου να ενισχυθεί η ικανότητα χώνευσής τους.

Η πιθανή παραγωγή μεθανίου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια αξιολόγησης των διαφορετικών υποστρωμάτων της αναερόβιας χώνευσης. Αξιοσημείωτο είναι ότι, τα ζωικά περιττώματα έχουν μια σχετικά χαμηλή παραγωγή μεθανίου. Γι' αυτό, στην πράξη, τα ζωικά περιττώματα δεν

υφίστανται χώνευση μόνα τους, αλλά αναμιγνύονται και με άλλα ομο-υποστρώματα, με υψηλή παραγωγή μεθανίου, προκειμένου να προωθηθεί η παραγωγή βιοαερίου. Τα πιο κοινά ομο-υποστρώματα που προστίθενται για συγχώνευση μαζί με τα περιττώματα και τους πολτούς είναι ελαιούχα υπολείμματα από τις βιομηχανίες τροφίμων, αλιείας και τροφών, αλκοολούχα απόβλητα από τις βιομηχανίες ζυθοποιίας και ζάχαρης.

Παραγωγή ενέργειας

Σύγχρονες εγκαταστάσεις (Εικόνα 5.3) παράγουν βιοαέριο και οργανικό λίπασμα αξιοποιώντας μεγάλη ποικιλία οργανικών πρώτων υλών (βιομάζα) όπως κτηνοτροφικά απόβλητα αγροτικά και αγροτοβιομηχανικά υπολείμματα και απόβλητα, καθώς και ενεργειακά φυτά. Μέσω της αναερόβιας χώνευσης αυτών των υλών παράγεται το βιοαέριο (βιομεθάνιο), το οποίο μετά από επεξεργασία μπορεί να:

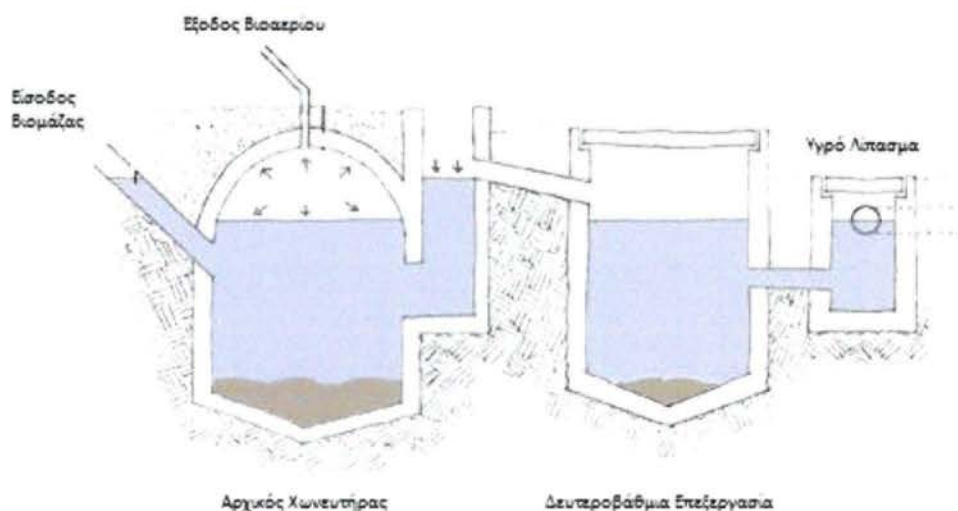
- χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο της μηχανής μονάδας συμπαραγωγής (CHP) ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας
- χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο οχημάτων
- διατεθεί απευθείας σε δίκτυο φυσικού αερίου



Εικόνα 5.3 Εγκατάσταση παραγωγής βιοαερίου στο Terryland.

Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση είναι μια διαδικασία η οποία πραγματοποιείται με την απουσία οξυγόνου. Η διαδικασία μπορεί να είναι είτε θερμοφίλη χώνευση, στην οποία η λάσπη βρίσκεται υπό ζύμωση μέσα σε δεξαμενές σε θερμοκρασία 55° C. Ονομάζεται θερμοφίλη εξαιτίας των μικροοργανισμών που παίρνουν μέρος στην διαδικασία, οι οποίοι περιέχουν ένζυμα τα οποία λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες. Αυτά τα ένζυμα έχουν μεγάλη σημασία σε πολλές εφαρμογές της βιοτεχνολογίας. Επίσης, η διαδικασία μπορεί να είναι είτε μεσόφιλη δηλαδή σε θερμοκρασία 36° C. Κατά την αναερόβια χώνευση παράγεται βιοαέριο με υψηλή περιεκτικότητα σε μεθάνιο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση των δεξαμενών καθώς και για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των εγκαταστάσεων. Σε μεγάλες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων μπορεί να παραχθεί περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζεται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της μονάδας. Τα πλεονεκτήματα της αναερόβιας διαδικασίας είναι η παραγωγή του μεθανίου και τα μειονεκτήματα είναι η μεγάλη χρονική περίοδος που χρειάζεται η διαδικασία (ως 30 ημέρες).



Εικόνα 5.4 Σχηματική αναπαράσταση παραγωγής βιοαερίου

Η μετατροπή του παραγόμενου βιοαερίου σε ενέργεια πραγματοποιείται με την χρήση μιας μηχανής Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού- Θερμότητας(Εικόνα 5.4). Η μηχανή αυτή αποτελείται στην πραγματικότητα από μια μηχανή εσωτερικής καύσης, μια γεννήτρια και ένα εναλλάκτη θερμότητας. Η μηχανή εσωτερικής καύσης, τροφοδοτεί τη γεννήτρια. Μέσω της γεννήτριας μετατρέπεται ένα μέρος

της ενέργειας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα προωθείται σε δίκτυο χρηστών ή κατευθείαν στον κεντρικό δημόσιο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 5.4 Μηχανή συμπαραγωγής ηλεκτρισμού – θερμότητας (80MW).

Παραγωγή πελλέτας

Τα πέλλετ παράγονται από πρώτες ύλες - παραπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου (π.χ. από πριστήρια), από υπολείμματα υλοτομίας και από ειδικές αειφόρες δασικές καλλιέργειες μικρού περίτροπου χρόνου.

Πέραν τούτων, υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής αγροπέλλετς τα οποία προέρχονται από γεωργικά υπολείμματα (π.χ. άχυρο) ή από κλαδέματα καλλιεργειών. Τα αγροπέλλετς μειονεκτούν ως προς τα πέλλετς ξύλου κυρίως λόγω της σημαντικά υψηλότερης περιεκτικότητας τους σε τέφρα.



Εικόνα 5.5 Πελέτα θέρμανσης

Υπάρχουν 7 διαφορετικά στάδια κατά την παραγωγική διαδικασία των πέλλετ με πρώτη ύλη βιομάζα:

1) Αποθήκευση των πρώτων υλών

Ένα καλό σύστημα αποθήκευσης των πρώτων υλών είναι απαραίτητο για την διατήρηση της βιομάζας μακριά από ακαθαρσίες και για την προστασία της από βροχή, η οποία μπορεί να αυξήσει την υγρασία της σε τέτοιο βαθμό, ώστε να είναι ασύμφορη η ξήρανση της (και άρα η χρήση της στην παραγωγική διαδικασία). Η αυτοματοποιημένη τροφοδοσία της πρώτης ύλης από τον χώρο αποθήκευσης στον χώρο παραγωγής (π.χ. μέσω μεταφορικής ταινίας ή κοχλία) προτιμάται συχνά για την συρρίκνωση του εργατικού κόστους.

2) Καθαρισμός των πρώτων υλών από προσμίξεις

Το στάδιο αυτό είναι βασικό κυρίως στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται ανακυκλωμένη ή ακατέργαστη ξυλεία (π.χ. παλέτες) ως πρώτη ύλη. Έτσι πολλές μονάδες χρησιμοποιούν μηχανισμούς διαχωρισμού της ξυλείας από αδρανή υλικά, όπως πέτρες, ή μαγνητικούς διαχωριστήρες για τη δέσμευση μεταλλικών αντικειμένων, όπως καρφιά και πρόκες. Η παρουσία ακόμα και της παραμικρής ποσότητας τέτοιων προσμίξεων στο τελικό προϊόν είναι απαράδεκτη ενώ παράλληλα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρότατες φθορές στον εξοπλισμό της παραγωγικής διαδικασίας, π.χ. στον σφυρόμυλο και την πρέσα.

3) Ξήρανση βιομάζας

Η πλειοψηφία των χρησιμοποιούμενων υλικών για την παραγωγή πέλλετς απαιτεί ξήρανση ώστε να παραχθεί ικανοποιητικής ποιότητας προϊόν. Μόνο ελάχιστα υλικά τα οποία συλλέγονται ξηρά, όπως το άχυρο, μπορούν να παρακάμψουν αυτό το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Η ξήρανση της βιομάζας σε ένα επίπεδο μεταξύ 10 και 15% είναι απαραίτητη. Οι ξηραντήρες

βιομάζας που χρησιμοποιούνται είναι ως επί τω πλείστον τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου (drum dryers), αν και υπάρχουν και αρκετές αναφορές σε ξηραντήρες ζώνης (belt dryers). Το καύσιμο που χρησιμοποιείται για την ξήρανση της βιομάζας είναι είτε φυσικό αέριο είτε μέρος της ίδιας της βιομάζας, με τη δεύτερη επιλογή να προτιμάται για περιβαλλοντικούς, τεχνικούς και οικονομικούς λόγους. Σημειώνεται ότι το συγκεκριμένο στάδιο αποτελεί το πιο ενεργοβόρο της παραγωγικής διαδικασίας ενώ συνεισφέρει στο μέγιστο βαθμό στα λειτουργικά έξοδα της μονάδας. Κατά συνέπεια, η πλειοψηφία των ερευνητικών προσπαθειών και καινοτομιών στην παραγωγή των pellets εντοπίζεται στη διαδικασία επιτυχούς ξήρανσης της πρώτης ύλης.

4) Τεμαχισμός-Άλεση βιομάζας

Πριν την εισαγωγή της στην πρέσα πελλετοποίησης, είναι απαραίτητο η βιομάζα να έχει αποκτήσει την κατάλληλη ομοιογένεια και κοκκομετρία. Τα χαρακτηριστικά αυτά επιτυγχάνονται με τη χρήση διαφόρων ειδών μηχανημάτων τεμαχισμού και άλεσης της πρώτης ύλης, όπως είναι οι σφυρόμυλοι. Το μέγεθος της τεμαχισμένης βιομάζας που πρόκειται να εισαχθεί στην πρέσα δεν είναι τυχαίο: τα σωματίδια πρέπει να μην είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορούν να εισέρχονται μέσα από τις τρύπες του καλουπιού της πρέσας. Από την άλλη, όμως, αν είναι πολύ λεπτόκοκκη η ύλη υπάρχει μικρότερη απόδοση μετατροπής της βιομάζας σε πέλλετες, καθώς είναι πιο δύσκολη η συσσωμάτωση των σωματιδίων.

5) Πελλετοποίηση

Στο στάδιο αυτό η τεμαχισμένη βιομάζα εισέρχεται στην πρέσα πελλετοποίησης, απ' όπου εξέρχονται οι πελλέτες.

6) Ψύξη και κοσκίνιση των πέλλετ

Μετά από την έξοδο από την πρέσα πελλετοποίησης οι πελλέτες είναι πολύ ζεστές λόγω της συμπίεσης. Επίσης πολλές πελλέτες δεν είναι συμπιεσμένες σωστά λόγω μη σωστής τροφοδότησης της πρέσας. Έτσι οι πελλέτες ψύχονται και κοσκινίζονται πρώτου το τελικό στάδιο.

7) Αποθήκευση των πέλλετ

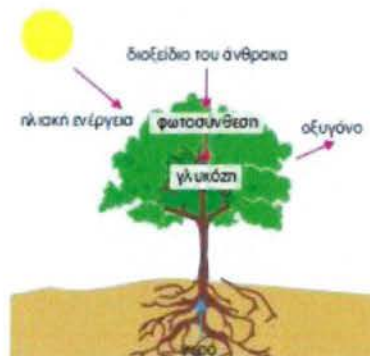
Οι πελλέτες συσκευάζονται και διατηρούνται σε σκιερό μέρος μακριά από την υγρασία και τις βροχές.

Κεφάλαιο 6 - Ήλιος και ενέργεια

Ηλιακή ενέργεια

Ο Ήλιος είναι μία τεράστια σφαίρα από διάφορα αέρια κυρίως των οποίων είναι το υδρογόνο και το ήλιο. Η θερμοκρασία που επικρατεί στον Ήλιο είναι τόσο μεγάλη ώστε να εξαερώνονται ακόμη και τα μέταλλα. Η ποσότητα ενέργειας που παράγεται είναι απίστευτη. Έχει προσδιοριστεί πως σε κάθε δευτερόλεπτο ο Ήλιος εκπέμπει τόση ενέργεια όση θα έδινε μια έκρηξη 4 δισεκατομμυρίων βομβών υδρογόνου των 100 μεγατόνων η κάθε μία. Και όλα αυτά για ένα μόνο δευτερόλεπτο, ενώ ο Ήλιος εκπέμπει εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια και θα συνεχίσει τουλάχιστον για άλλα τόσα.

Στη γεωργία ο Ήλιος, προσφέρεται ως πηγή ενέργειας κάθε μέρα. Η σημαντικότερη προσφορά του ήλιου όμως είναι, στην φωτοσύνθεση και στην ανάπτυξη των φυτών. Σημαντικές ποσότητες ενέργειας από τον ήλιο δεσμεύονται από τα φυτά με την φωτοσύνθεση.



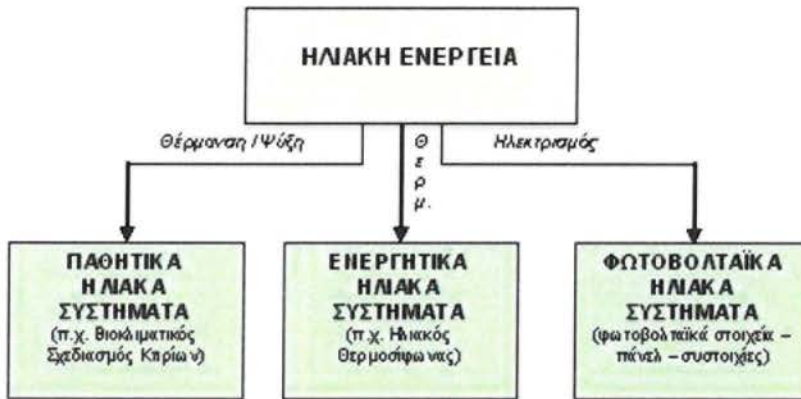
Εικόνα 6.1 Δέσμευση ηλιακής ενέργειας για φωτοσύνθεση

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της.

Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά

συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή Ηλιοθερμικά συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



Εικόνα 6.2 Διάγραμμα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας

Παθητικά ηλιακά συστήματα

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα πρέπει να έχουν προσανατολισμό περίπου νότιο, ώστε να υπάρχει ηλιακή πρόσπτωση στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα.

Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα (σύστημα άμεσου κέρδους) βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμική μάζα (βαριά υλικά, όπως πέτρα, πλάκες, μπετόν στους τοίχους και στα δάπεδα, χωρίς να είναι καλυμμένα, π.χ. από χαλιά), η οποία απορροφά μέρος της θερμότητας και την «προσφέρει» στο χώρο αργότερα και έτσι διατηρείται ο χώρος θερμός για πολλές ώρες. Ένα νότιο οριζόντιο σκίαστρο μπορεί να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο που έρχεται από πιο ψηλά να μπει απ' ευθείας στο χώρο.

Τα υπόλοιπα παθητικά συστήματα είναι συστήματα έμμεσου κέρδους και ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Ηλιακοί τοίχοι :

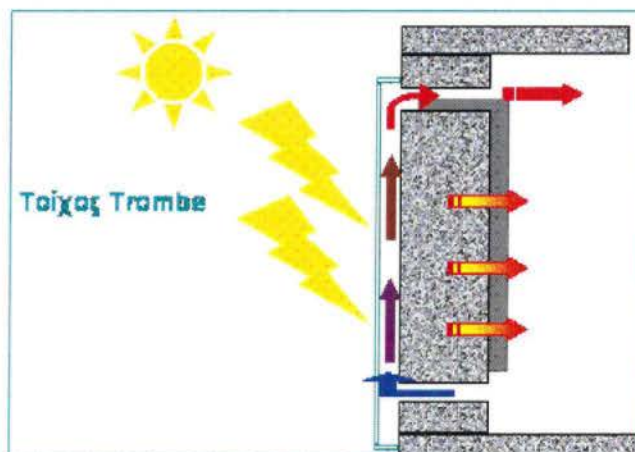
Έχουν στην εξωτερική τους πλευρά, σε μικρή απόσταση από την τοιχοποιία τζάμι (υαλοπίνακα) και λειτουργούν ως ηλιακοί συλλέκτες, μεταφέροντας τη θερμότητα είτε μέσω του υλικού του τοίχου (τοίχος θερμικής αποθήκευσης), είτε μέσω θυρίδων (θερμοσιφωνικό πανέλο) στον εσωτερικό χώρο. Συνδυασμός των δύο λειτουργιών είναι ο τοίχος μάζας με θυρίδες τοίχος Trombe - Michel.

- Θερμοκήπια (ηλιακοί χώροι)

Είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων ή και διαπερνά τον τοίχο.

- Ηλιακά αίθρια

Είναι εσωτερικοί χώροι του κτιρίου οι οποίοι έχουν στην οροφή τους τζάμι και λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια.



Εικόνα 6.3 Τοίχος μάζας με θυρίδες τοίχος Trombe - Michel

Όλα τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα πρέπει να συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία και συχνά με δυνατότητα αερισμού.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι όσα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, σε αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Η επιφάνεια ηλιακών συστημάτων που βρίσκονται σε λειτουργία στη χώρα μας είναι περίπου 2.800.000 m² (στοιχεία 2001). Ήδη, περισσότερες από 1.000.000 ελληνικές οικογένειες καλύπτουν περίπου 80% των ετησίων αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης με ηλιακό θερμοσίφωνα. Η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών και η ποιότητα τους γενικά έχουν βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σε όλη την Ευρώπη και μάλιστα σε χώρες με ιδιαίτερη βιομηχανική παράδοση, όπως η Γερμανία.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30°-60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως.

Πέρα από την οικιακή χρήση, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη σήμερα, ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε απαιτείται θερμότητα χαμηλής θερμοκρασιακής στάθμης. Έτσι, η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης, για τον κλιματισμό χώρων και άλλες εφαρμογές, εμφανίζεται ως μία από τις πολλά υποσχόμενες προοπτικές, λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας ακριβώς την εποχή που απαιτούνται τα ψυκτικά φορτία. Υπάρχουν ήδη μερικές επιτυχημένες εφαρμογές τέτοιων συστημάτων στη χώρα μας και αναμένεται να έχουν ταχεία ανάπτυξη.



Εικόνα 6.4 Ηλιακός θερμοσίφοντας

Μια άλλη εφαρμογή που έχει εξαπλωθεί στην Ευρωπαϊκή αγορά είναι ο συνδυασμός παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων με ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Η χρήση των συστημάτων αυτών στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες για τη θέρμανση χώρων, θεωρείται τεχνικά αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με την κατάλληλη μελέτη/κατασκευή του κτιρίου (καλή μόνωση, εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, κ.λπ.) και τη συνεργασία του χρήστη. Μπορεί να εξοικονομήσει συμβατική ενέργεια σε νέα ή παλιά κτίρια, στα οποία έχουν ληφθεί όλα τα εφικτά μέτρα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και τη μεγιστοποίηση της οικονομικότητας της εγκατάστασης. Είναι πάντως, πολύ σημαντικός ο σωστός σχεδιασμός του ηλιακού συστήματος και η προσεκτική εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης για την αποφυγή λανθασμένων επιλογών και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες.

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο διακρίνεται σε μονοκρυσταλλικό ή πολυκρυσταλλικό. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.) ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.



Εικόνα 6.5 Φωτοβολταϊκό στοιχείο

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία δεν είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Η κατασκευή μιας γεννήτριας κρυσταλλικού πυριτίου μπορεί να γίνει και από ερασιτέχνες, μετά από την προμήθεια των στοιχείων. Το κόστος είναι άπιθανο να είναι χαμηλότερο από την αγορά έτοιμης γεννήτριας, καθώς η προμήθεια ποιοτικών στοιχείων είναι πολύ δύσκολη. Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνίουχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η

μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

Τα φωτοβολταϊκά πάρκα είναι διασυνδεδεμένα συστήματα με τη ΔΕΗ που έχουν σχέση αμφίδρομη και έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτούν με ενέργεια το ένα στο άλλο. Χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες με κριτήριο τα συστήματα στήριξης.

Ένα φωτοβολταϊκό πάρκο αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ τα οποία συνδέονται σε στοιχειοσειρές (strings). Στην συνέχεια παραλληλίζονται κατάλληλα οι στοιχειοσειρές ώστε να οδηγηθούν σε έναν οι περισσότερους αντιστροφείς AC/DC (inverters).

Η σωστή λειτουργία του πάρκου βρίσκεται ακριβώς σε αυτό το σημείο αφού η μελέτη του μηχανικού πρέπει να ορίσει το σωστό μέγεθος της στοιχειοσειράς όπως και τον σωστό παραλληλισμό τους ώστε να πετύχει την βέλτιστη παραγωγή ενέργειας με τον ασφαλέστερο τρόπο που δεν θα οδηγήσει στην καταστροφή του αντιστροφέα στην λειτουργία επίτευξης μέγιστης παραγωγής. Η διαδικασία αυτή λέγεται διαστασιολόγηση του Φ/Β πάρκου.

Για να επιτευχθεί η σωστή διαστασιολόγηση πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής που θα εγκατασταθεί το Φ/Β πάρκο, και τις συνθήκες λειτουργίας μέγιστης παραγωγής (peak) που παρατηρούνται τον χειμώνα. Επίσης, το πάρκο πρέπει να είναι διαστασιολογημένο έτσι ώστε να απορροφά και να μετατρέπει το μέγιστο της ηλιακής ενέργειας που παρατηρείται τον χειμώνα. Δύο πάρκα ίδιας ισχύος πάρκα με τα ίδια υλικά (panels – inverters κλπ) τοποθετημένα δίπλα – δίπλα μπορούν να έχουν και απόκλιση που φτάνει το 20% στην παραγόμενη ενέργεια εάν σε κάποιο έχει γίνει λανθασμένη διαστασιολόγηση.



Εικόνα 6.6 Φωτοβολταϊκό πάρκο

Βιβλιογραφία

- Θεοχαράτος Γ.Α., (2008) Μαθήματα Φυσικής Κλιματολογίας, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος-Μετεωρολογίας, σελ. 176.
- Θεοχαράτος Γ., (2002) Μαθήματα Γεωργικής και Δασικής Μετεωρολογίας, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος-Μετεωρολογίας, σελ. 118.
- Χρονοπούλου-Σερέλη Α., Φλόκας Α.Α., (2010) Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, σελ. 557.
- Τζιβανόπουλος Κ.Α., 1987, Γεωργικοί Ελκυστήρες
- Τσατσαρέλης Κ.Α. 1995. Διαχείριση Γεωργικών Μηχανημάτων
- Εταιρεία Π.Ι.Κοντέλλης ΑΕ (New Holland)
- Περιοδικό «Γεωργία Και Τεχνολογία», Φεβρουάριος 2003, σελίδες 24-34
- Yield Mapping and Precision Farming, Εκδόσεις APAS Boxworth, Silsoe Research Institute (SRI)
- Λιανός Ε., (1993) Τρόπος και χρονική κλίμακα καταχώρησης πρωτογενών δεδομένων μετεωρολογίας.
- Υδροσκόπιο, Αριθμός τεύχους 7/15, σελ 45.
- Μπάης Α., Μελάς Δ., Μπαλής Δ., (2011) Σημειώσεις Ατμοσφαιρικής Τεχνολογίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Φυσικής Ατμόσφαιρας, σελ. 145.
- Φλόκας Α.Α., (1990) Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, σελ 465.
- Πτυχιακή Εργασία Στη Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας – Τμήμα Λογιστικής των ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Παπαδόπουλος Δημήτρης, «Η Εφαρμογή των Τεχνολογιών Αναγνώρισης Προϊόντων στη Διοίκηση Logistics», Θεσσαλονίκη 2008
- WMO, (2008) Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. World Meteorological Organization, No. 8, pp 681.
- Greenhouse Climate Control J.C. Bakker, G.P.A. Bot , H. Challa , N.J. Van de Braak Wageningen Pers 1995 Printed in the Netherlands by Giethoorn/NNd, Meppel

Παράρτημα – Ηλεκτρονικοί σύνδεσμοι

http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications

http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_network

http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

http://www.deere.com/wps/dcom/en_INT/products/equipment/agricultural_management_solutions/guidance_systems/itec_pro/itec_pro.page

http://en.wikipedia.org/wiki/New_Holland_Agriculture

<http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc318y/lab/erg1.html>

http://www.greenmountain.com/images/stories/EnviroKids/biogas_diagram.jpg

<http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/climate/html/rain.htm>

<http://www.waste-management-world.com/articles/2012/04/8-4-mw-upgrade-to-biogas-power-facility-at-chile-s-largest-landfill.html>

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1

<http://www.cres.gr/>

<http://www.biomassenergy.gr/>