



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: Γεωργούλας Σωτήρης
Μπουντουτσίδα Χρυσάνθη Γεωργία

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Καμπράνης
Αναστάσιος

ΜΑΙΟΣ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες και ύστερα από την ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνολογίας, τον προηγούμενο αιώνα, φαίνονται στον ορίζοντα τα πρώτα προβλήματα απ' την ασύστολη χρήση των επιτευγμάτων. Τα προβλήματα αυτά ξεκινούν απ' την εξάντληση των υδάτινων οριζόντων μέχρι την εξάντληση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ενδεικτικά, ύστερα από κάποιους υπολογισμούς που έγιναν, αναμένεται μέχρι το 2100 να υπάρξει σημαντικότερη μείωση των αποθεμάτων των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτές οι προβλέψεις έχουν σημαντική επίπτωση στην παγκόσμια οικονομία και ως εκ τούτου και στην καθημερινότητα του πολίτη. Η τιμή του "μαύρου χρυσού" αυξάνεται ραγδαία με αποτέλεσμα να γίνονται τα έξοδα των πολιτών δυσβάσταχτα. Επίσης, παρουσιάζεται το φαινόμενο της εξάρτησης των περισσότερων κρατών από ορισμένες χώρες, οι οποίες κατέχουν τις πηγές ενέργειας. Αυτό το φαινόμενο έχει ως συνέπεια την κοινωνική αστάθεια, παγκοσμίως. Οι υπερδυνάμεις κηρύσσουν τον πόλεμο στις χώρες που κατέχουν τις πηγές ενέργειας, με απώτερο σκοπό να αναλάβουν τον έλεγχο αυτών. Έτσι, δημιουργούνται κοινωνικές ομάδες δυο ταχυτήτων, με την μια να αυξάνει τα κέρδη της και την άλλη να προσπαθεί να επιβιώσει. Μια άλλη συνέπεια, της υπερβολικής και ανορθόδοξης χρήσης της τεχνολογίας, και του υπέρ - καταναλωτισμού είναι η μόλυνση του περιβάλλοντος που κατά ένα μεγάλο ποσοστό έχει τις ρίζες της στην χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Με βάση τα προαναφερθέντα, η εργασία αυτή είναι μια κατάθεση προς τους πολίτες και το περιβάλλον. Ασχολείται με ένα ενεργειακό φυτό, τον γλυκό σόργο [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], το οποίο είναι φιλικό προς τον περιβάλλον. Γιατί είναι φιλικό; Απ' το φυτό αυτό εξάγονται σάκχαρα, που ύστερα από επεξεργασία, μετατρέπονται σε αιθανόλη. Με την αιθανόλη υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας όλων των μηχανών. Που σημαίνει ότι θα μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος και θα πέσει ο δείκτης ανεργίας, ενώ θα αντιστραφεί η εξάρτηση κάποιων κρατών από τις ηγεμονικές χώρες.

Συγκεκριμένα η εργασία αυτή ασχολείται με τις μεταβολές των σακχάρων κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του γλυκού σόργου. Μάλιστα, δεν δείχνει απλά τις μεταβολές μιας συμβατικής καλλιέργειας, αλλά συγκρίνει την βιολογική με την συμβατική καλλιέργεια. Έτσι, με βάση τα αποτελέσματα, υπάρχει η δυνατότητα

αποδέσμευσης των γεωργών από τα βλαβερά λιπάσματα και την κατεύθυνση τους προς μια φιλικότερη μορφή καλλιέργειας, που έχει θετικές επιπτώσεις από κάθε πλευρά. Δηλαδή, όπως προαναφέρθηκε, παραγωγή βιο – καυσίμων, θέσεις εργασίας και μικρότερη μόλυνση του περιβάλλοντος. Στην κυρίως εργασία θα αναπτυχθούν λεπτομερώς όλες εκείνες οι παράμετροι, που αποδεικνύουν επιστημονικά την δυνατότητα της βιολογικής καλλιέργειας και χρήσης του γλυκού σόργου.

Αρχικά, εκφράζουμε την εκτίμηση και τις ευχαριστίες μας προς τον Επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Αγγελόπουλο Κώστα για την παροχή των γνώσεων του και την συμπαράστασή του σε όλες τις δυσκολίες, ώστε να διεξαχθεί επιτυχώς το έργο αυτό.

Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εισηγητή και καθηγητή μας του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου κ. Καμπράνη Αναστάσιο για την ανάθεση του θέματος και τις γνώσεις του πάνω σ' αυτό καθώς την υποστήριξη και την βοήθειά του σε ότι ζητήθηκε.

Επιπλέον, ευχαριστούμε θερμά τον Προϊστάμενο και Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωργικής Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε εγκρίνοντας το θέμα της πτυχιακής μας εργασίας.

Επίσης, ευχαριστούμε ο ένας τον άλλο για την ψυχολογική υποστήριξη που υπήρξε από τον Νοέμβριο του 2004 έως τον Απρίλιο του 2006, χρονικό διάστημα που διεξαγόταν η έρευνα. Η δύναμη που έδωσε ο ένας στον άλλο ήταν πολύτιμη.

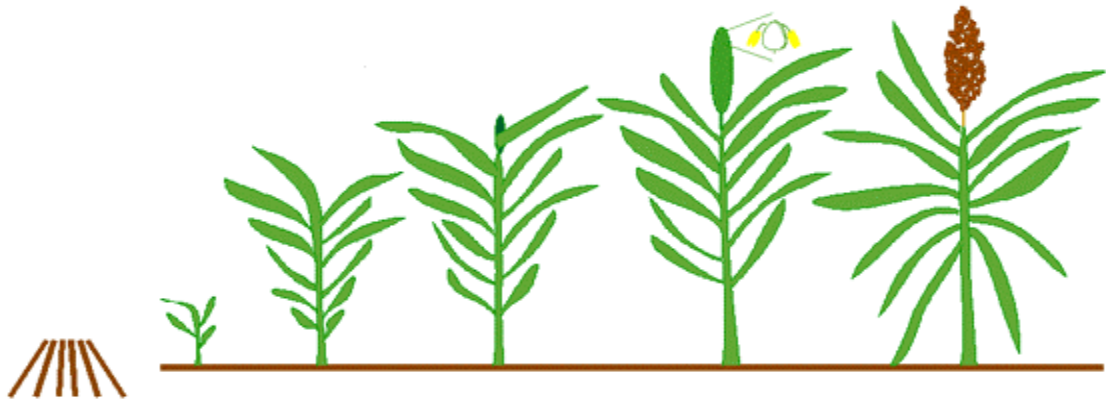
Τέλος, ευχαριστούμε τους γονείς μας, οι οποίοι μας εξασφάλισαν τα εχέγγυα ώστε να δημιουργήσουμε το έργο αυτό και ήταν πάντα δίπλα μας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	I
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ – ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....	1
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ.....	4
1.2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ <i>SORGHUM BICOLOR</i> (L.) MOENCH.....	7
1.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ.....	8
1.3.1 ΤΑ ΦΥΤΑ C ₃	8
1.3.2 ΤΑ ΦΥΤΑ C ₄	11
1.3.3 ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	13
1.4 ΤΑ ΣΑΚΧΑΡΑ ΣΤΟΝ ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ.....	15
1.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΑΚΧΑΡΩΝ.....	18
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	21
2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	21
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	23
3.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	23
3.2 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ.....	23
3.3 ΑΥΤΟΦΥΗ ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ.....	24
3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ.....	25
3.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ.....	27
3.6 ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	30
3.7 ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ...	31
3.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	32
3.9 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΖΥΜΩΣΙΜΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΜΕ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΟ.....	33
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	36
4.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΤΡΩΝ.....	36
4.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ.....	37
4.3 ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	40
4.4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΟΥ ΣΟΡΓΟΥ.....	41
4.5 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΝΩΠΗ ΒΙΟΜΑΖΑ.....	46
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	48
5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	48
5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	50

SUMMARY	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



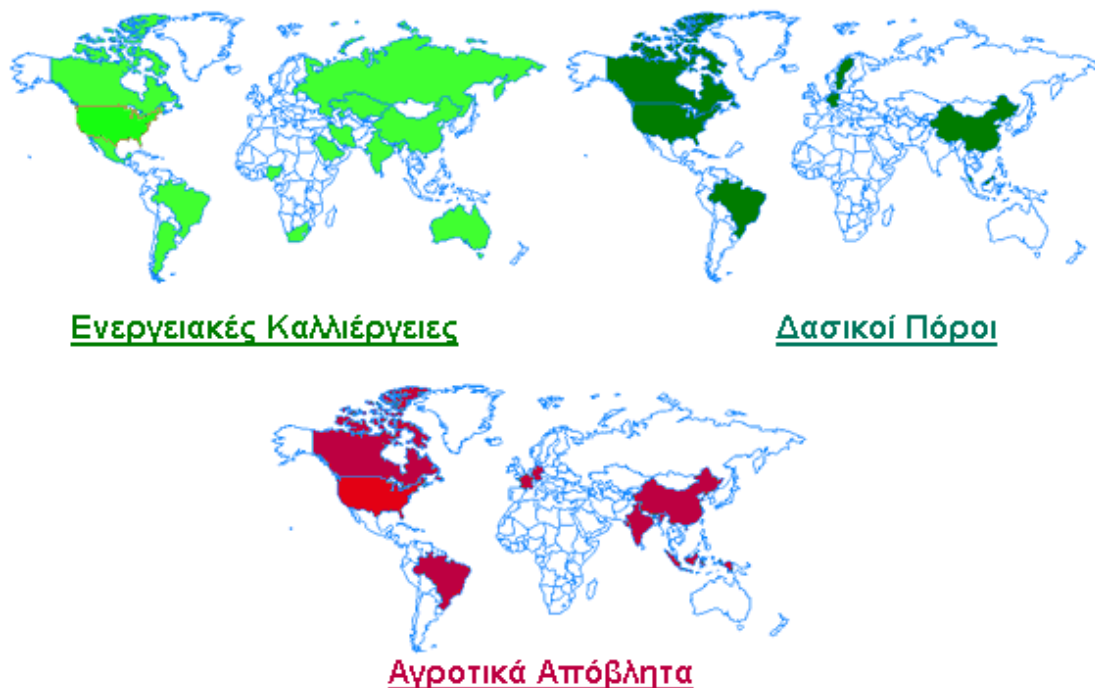
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ - ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Κατά την διάρκεια του 20^{ου} αιώνα παρατηρήθηκε μια πολύ σημαντική όξυνση των περιβαλλοντικών προβλημάτων κι έτσι θεωρείται και είναι κοινώς παραδεκτό ότι τα επόμενα χρόνια είναι επιτακτικό να βρεθούν τρόποι επίλυσης των μεγάλων αυτών προβλημάτων. Μια από τις σημαντικότερες πηγές μόλυνσης του πλανήτη είναι και η χρήση των συμβατικών καυσίμων, τα οποία καλύπτουν περίπου το 95 % των παγκοσμίων ενεργειακών απαιτήσεων. Έτσι τις τελευταίες δεκαετίες έχουν ενταθεί οι έρευνες για την ανάπτυξη διαφόρων εναλλακτικών καυσίμων ώστε να καταπολεμηθεί το μείζον αυτό πρόβλημα. Επίσης, ένας άλλος λόγος που οδήγησε τους επιστήμονες στην εξεύρεση εναλλακτικών τρόπων παραγωγής ενέργειας είναι, η προοπτική εξάντλησης των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) που υπολογίζεται ότι θα μειωθούν τόσο ώστε το 2100 η χρήση τους να θεωρείται πολυτέλεια.

Όπως προαναφέρθηκε, οι έρευνες των τελευταίων δεκαετιών επέτρεψαν την ανάπτυξη εναλλακτικών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και πιο αξιόπιστες, σε σχέση με τα παραδοσιακά καύσιμα. Τέτοιες πηγές είναι η αιολική ενέργεια, η ηλιακή καθώς και η βιομάζα, που είναι η μάζα βιολογικών υλικών που προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς και από βιολογικούς μετασχηματισμούς της ύλης. Η βιομάζα είναι δυνατό να μετατραπεί σε βιοκαύσιμα, που είναι λιγότερο βλαβερά από τα προϊόντα πετρελαίου κατά την διαδικασία της καύσης. Έτσι, αποτελούν μια ευκαιρία ώστε να λυθεί το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Για να παραχθεί βιομάζα χρησιμοποιούνται δασικές καλλιέργειες πολυετών ειδών όπως η ακακία και η λεύκη, καθώς επίσης γεωργικές καλλιέργειες ετήσιων ειδών όπως είναι το γλυκό σόργο, το καλαμπόκι και η ελαιοκράμβη. Επίσης, παραγωγή βιομάζας πετυχαίνεται απ' τα αγροτικά και αστικά απορρίμματα. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα είναι μια διαδικασία 100 % ανανεώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον ενώ οι πηγές προέλευσής της είναι σε αφθονία σε όλο σχεδόν τον πλανήτη (εικόνα 1.1).

Παγκόσμιοι Πόροι Βιοενέργειας



Εικόνα 1.1 Παγκόσμιοι πόροι βιοενέργειας

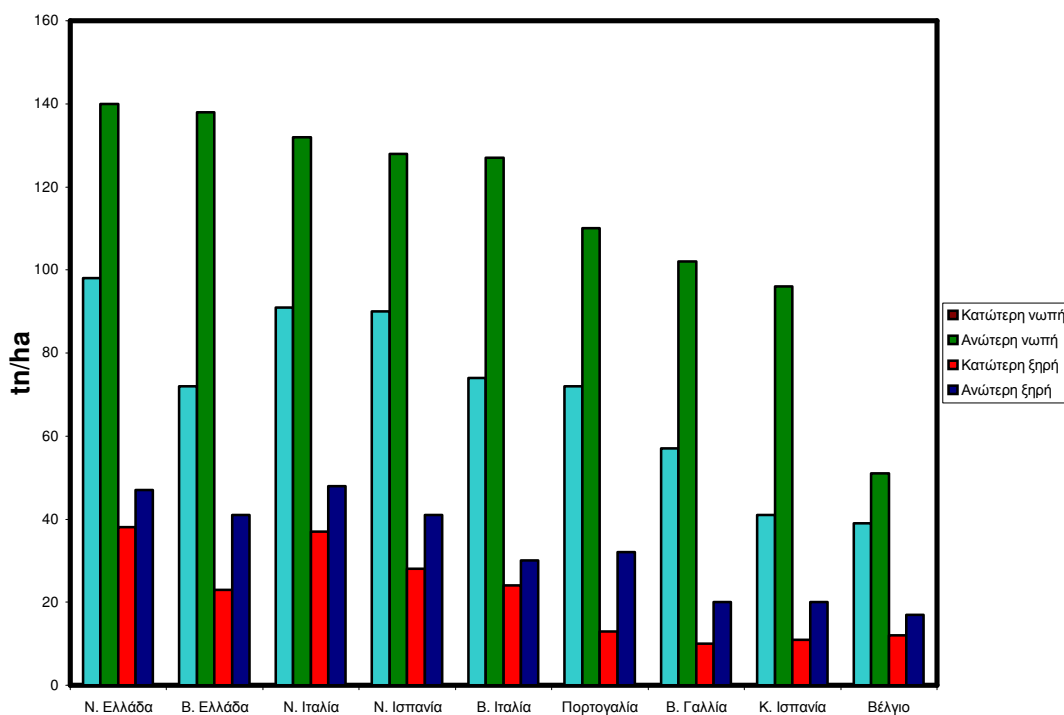
Μέσα στα πλαίσια της Ε.Ε. θεσπίστηκε η οδηγία 2003/30/ΕΚ, οδηγία που απαιτεί από τα κράτη – μέλη να αντικαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα και να κινηθούν προς τα βιοκαύσιμα. Πιο συγκεκριμένα, έως τις 31/12/2005 θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται 2 % βιοκαύσιμα επί του συνόλου των καυσίμων, ενώ έως το 31/12/2010 το ποσοστό αυτό θα πρέπει να έχει ανέλθει στο 5,75 %. Στην Ελλάδα βέβαια η παραγωγή βιοντήζελ ξεκίνησε μόλις το 2005, με δυο εργοστάσια παραγωγής στο Κιλκίς και στον Βόλο, ενώ δεν υπάρχει προς το παρόν βιομηχανική μονάδα που να παράγει βιοαιθανόλη. Στην Ε.Ε. κάποια κράτη – μέλη ήδη παράγουν μεγάλες ποσότητες βιοκαυσίμων όπως φαίνεται και στον πίνακα (πίνακας 1.1) .

Χώρα	Βιοντήζελ	Βιοαιθανόλη
Γερμανία	715.000	
Γαλλία	357.000	77.200
Ιταλία	273.000	
Δανία	41.000	

Αυστρία	32.000	
Αγγλία	9.000	
Ισπανία	6.000	180.000
Σουηδία	1.000	52.300
Σύνολο	1.434.000	309.500

Πίνακας 1.1 Παραγωγή βιολογικών καυσίμων (τόνοι) στην Ε.Ε. (2003)

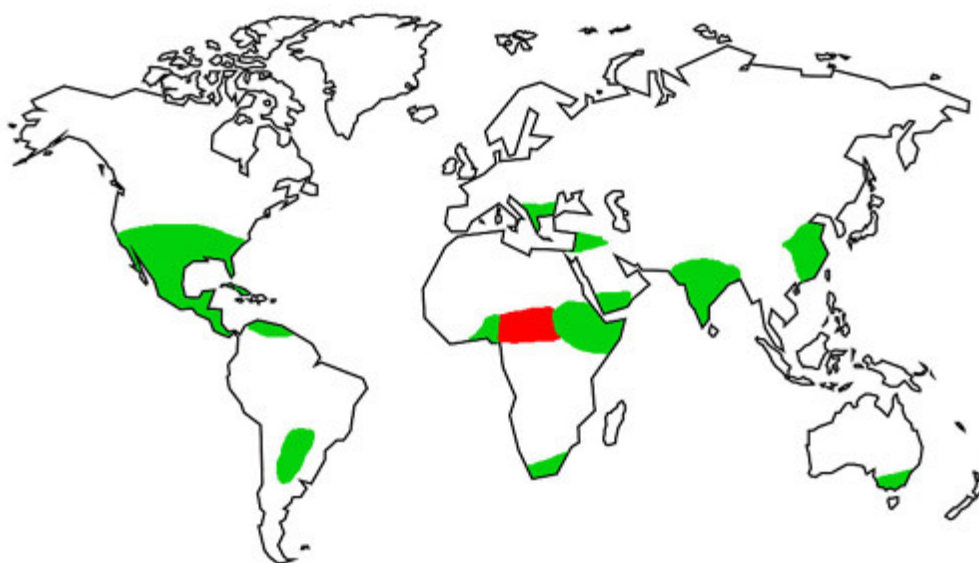
Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι οι αποδόσεις βιομάζας ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή. Έτσι, στο Βέλγιο φτάνει η απόδοση στους 55 tn/ha, τους 120 tn/ha στη Μάλαγα (Ν. Ισπανία), στους 127,3 tn/ha στην Β. Ιταλία και στους 141 tn/ha στην Ν. Ελλάδα (εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.2 Συνολικές αποδόσεις ξηρής και νωπής βιομάζας σε διάφορες Ευρωπαϊκές περιοχές [Bassam, 1998]

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΓΛΥΚΟΥ ΣΟΡΓΟΥ

Το γλυκό σόργο ή όπως αλλιώς ονομάζεται σακχαρούχο σόργο [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] ανήκει στην οικογένεια των αγραστωδών (Gramineae) και είναι ένα φυτό με C₄ μεταβολισμό (θα εξηγηθεί παρακάτω) κι έχει παρόμοια εμφάνιση με το καλαμπόκι καθώς και με το ζαχαροκάλαμο. Το γλυκό σόργο έχει καταγωγή απ' την κεντρική Αφρική, όμως προσαρμόζεται επιτυχώς και σε περιοχές που το κλίμα είναι εύκρατο (εικόνα 1.3).



- Καταγωγή γλυκού σόργου
- Καλλιέργεια γλυκού σόργου

Εικόνα 1.3 Καταγωγή και γεωγραφική εξάπλωση γλυκού σόργου. [[http:// www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/Sorghumbicolor/Sorghum.html](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/Sorghumbicolor/Sorghum.html)].

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του φυτού είναι η ικανότητά του στην αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων σακχάρων στο στέλεχος. Τα ζυμώσιμα σάκχαρα του στελέχους κυμαίνονται από 9-14% και είναι κατάλληλα για την παραγωγή βιοκαυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι περισσότερες ποικιλίες του σόργου απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες (27-30° C) ώστε να έχουν την καλύτερη δυνατή ανάπτυξη. Επίσης, το γλυκό σόργο πολλαπλασιάζεται με σπέρματα. Οι σπόροι φυτεύονται σε βάθος μεταξύ 1-2 cm από την επιφάνεια του εδάφους, ενώ για να έχουμε τέλεια βλάστηση των σπερμάτων, η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να ξεπερνά τους 15° C. Στη νότια Ευρώπη, η σπορά

γίνεται από τα μέσα έως το τέλος της εαρινής περιόδου. Ακόμη, οι αποστάσεις σποράς συνίσταται να είναι 70 cm μεταξύ των γραμμών και 10 έως 20 cm εντός των γραμμών (Dalianis et al., 1996).

Το ύψος των φυτών εξαρτάται από την καλλιεργητική τακτική που εφαρμόζεται, καθώς και απ' την ποικιλία και κυμαίνεται μεταξύ 3,5-4,5 m. Το γλυκό σόργο έχει πλατύ φύλλωμα (Εικόνα 1.4) με κοίλη και λεία φυλλική επιφάνεια, η οποία καλύπτεται από μια κηρώδη ουσία η οποία μειώνει τις απώλειες νερού.



Εικόνα 1.4 Στην εικόνα διακρίνεται καθαρά το φύλλωμα του γλυκού σόργου. [ΠΗΓΗ: Από το αρχείο του εργαστηρίου Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

Επίσης, όταν το φυτό έχει αναπτυχθεί πλήρως, ο αριθμός των φύλλων μπορεί να φτάσει τα 24, ενώ το μήκος και το πλάτος των φύλλων κυμαίνεται από 30-135 cm και 1,5-13 cm αντίστοιχα. Σε ότι αφορά την διάμετρο του στελέχους, αυτή κυμαίνεται από 5-40 mm. Το ριζικό σύστημα του σόργου (εικόνα 1.5) αγγίζει το 1 m πλευρικά και τα 1,8 m σε βάθος.

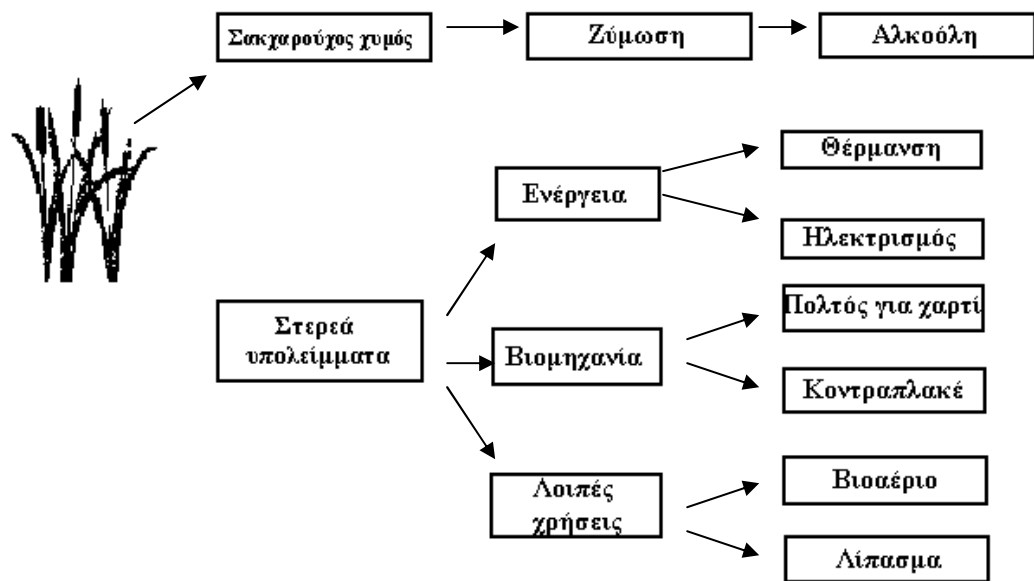


Εικόνα 1.5 Ριζικό σύστημα ενός φυτού γλυκού σόργου. (Από το αρχείο του εργαστηρίου της Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το σόργο έχει σχεδόν την διπλάσια ικανότητα απορρόφησης νερού απ' το καλαμπόκι. [<http://www.mainsection.asp.html>].

Το γλυκό σόργο έχει την δυνατότητα να αντέξει σε pH εδάφους που κυμαίνεται μεταξύ 5,5-8, ενώ μπορεί ν' αναπτυχθεί σε μεγάλη ποικιλία εδαφών όπως είναι τα αργιλώδη, τα πηλώδη, τα ασβεστολιθικά και αυτά που είναι πλούσια σε οργανική ύλη. Σε εδάφη που δεν έχουν καλή αποστράγγιση καθώς και αυτά που παρουσιάζουν υψηλή αλκαλικότητα και αλατότητα το φυτό έχει ανθεκτικότητα. Ανθεκτικότητα εμφανίζει και στην ξηρασία, ακόμη και αν αυτή διαρκεί μεγάλα χρονικά διαστήματα, καθώς για την περίοδο αυτή αναστέλλει την ανάπτυξή του, και την επαναφέρει όταν οι συνθήκες γίνουν φυσιολογικές.

Το γλυκό σόργο έχει πολλές εφαρμογές όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.6.



Εικόνα 1.6 Διάφορες χρήσεις του σόργου [ΠΗΓΗ: Gosse, 1996]

1.2.1 Βοτανική ταξινόμηση *Sorghum bicolor* (L.) Moench

Η ταξινόμηση του συγκεκριμένου φυτού γίνεται σε τέσσερις κατηγορίες:

- Το σποροπαραγωγικό (grain).
Καλλιεργείται για την παραγωγή σπερμάτων.
Χώρες: Η.Π.Α., Ινδία, χώρες της Αφρικής
Αφρική, Ινδία: για ανθρώπινη κατανάλωση
Η.Π.Α.: για ζωτροφή
- Το σόργο για σκούπες (broomcorn).
Καλλιεργείται για την κατασκευή σκουπών από τις ταξιανθίες.
Το ινώδες σόργο (fibre) είναι υβρίδιο μεταξύ σποροπαραγωγικού και σόργου για σκούπες.
Έχει υψηλό ποσοστό κυτταρίνης και μικρή περιεκτικότητα σε διαλυτά σάκχαρα.
- Το Sudan grass.
Καλλιεργείται για ζωτροφή.

- Το γλυκό σόργο (sweet sorghum).
Καλλιεργείται για την παραγωγή σιροπιού.

1.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Το πρώτο στάδιο της παραγωγής σακχάρων στα φυτά είναι η φωτοσύνθεση. Μέσω της φωτοσύνθεσης, τα φυτά δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα απ' την ατμόσφαιρα, ενέργεια απ' την ηλιακή ακτινοβολία, νερό απ' το έδαφος και παράγουν υδατάνθρακες. Η τροφοδότηση των μη φωτοσυνθετικών ιστών του φυτού με ενέργεια γίνεται απ' την σακχαρόζη. Η σακχαρόζη που φτάνει στους μη φωτοσυνθετικούς ιστούς, ύστερα από διάφορες μεταβολικές διεργασίες, παράγουν όλους τους υπόλοιπους υδατάνθρακες που χρειάζεται ένας φυτικός οργανισμός.

Ανάλογα με τον τρόπο που αφομοιώνουν το διοξείδιο του άνθρακα, τα φυτά

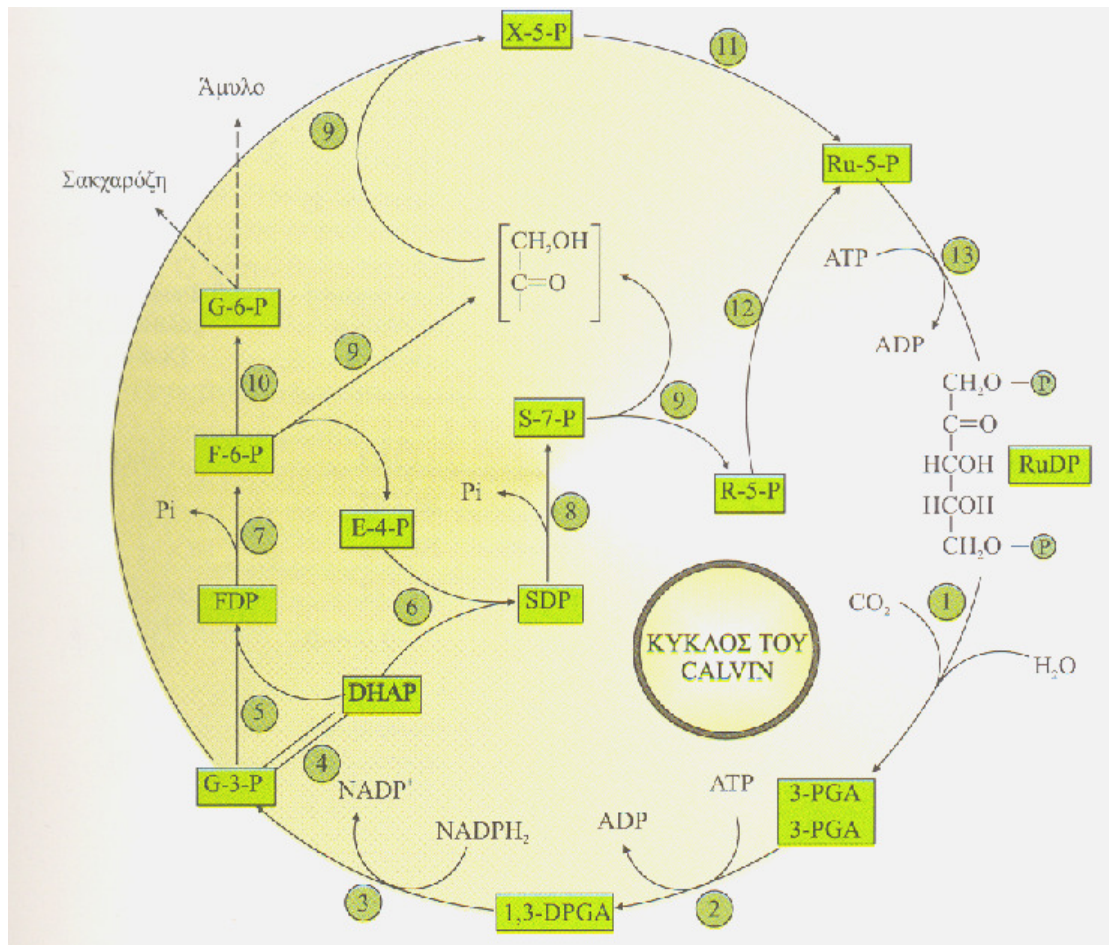
διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Τα φυτά C₃ (η πιο συνηθισμένη)
- Τα φυτά C₄
- Τα φυτά CAM.

Το γλυκό σόργο ανήκει στα C₄ φυτά.

1.3.1 Τα φυτά C₃

Το διοξείδιο του άνθρακα ανάγεται στα φυτά με τον κύκλο του Calvin. Στον κύκλο του Calvin (εικόνα 1.7), η αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα ξεκινάει με την δέσμευση (του διοξειδίου του άνθρακα) από την 1,5 διφωσφορική ριβουλόζη (RuDP) με το ένζυμο καρβοξυλάση της RuDP κι έτσι παράγονται δύο μόρια 3-PGA, δηλαδή τριφωσφογλυκερινικό οξύ. Στη συνέχεια το 3-PGA ανάγεται σε 1,3 διφωσφορική γλυκεριναλδεύδη και αυτή με τη σειρά της σε τριφωσφορική γλυκεριναλδεύδη. Κατόπιν γίνεται η αναπαραγωγή της RuDP και η τριφωσφορική γλυκεριναλδεύδη μετατρέπεται από τριόζη σε εξόζη, ύστερα από μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων. Αυτή μοιάζει με αντιστροφή της γλυκολυτικής πορείας, σχηματίζοντας εξαφωσφορική φρουκτόζη κι εν συνεχεία άμυλο.



Εικόνα 1.7 Κύκλος του Calvin [Γαλάτης et al., 2003]

Στην εικόνα όπου:

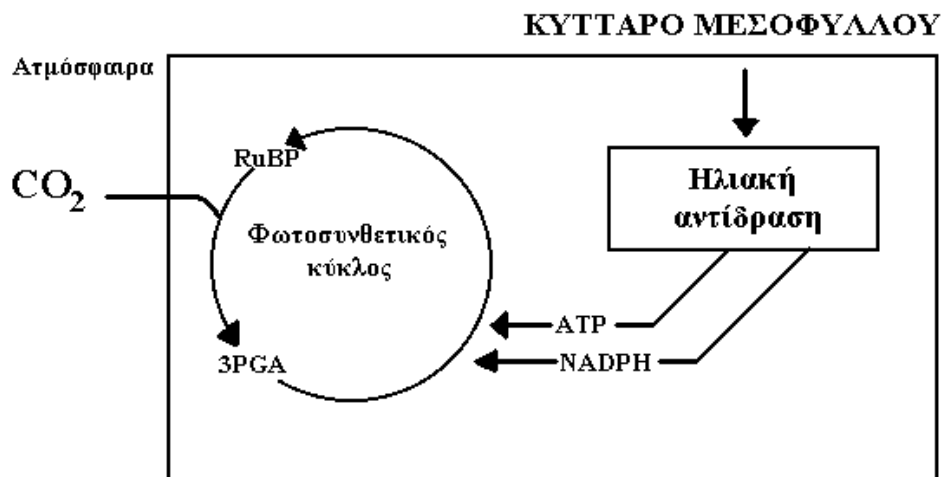
- RuDP : 1,5-διφωσφορική ριβουλόζη
- 3-PGA : 3-φωσφογλυκερινικό οξύ
- 1,3-DPGA : 1,3-διφωσφορικό οξύ
- G-3-P : 3-φωσφορική γλυκεριναλδεύδη
- FDP: 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη
- F-6-P : 6-φωσφορική φρουκτόζη
- G-6-P : 6-φωσφορική γλυκόζη
- X-5-P : 5-φωσφορική ξυλουλόζη
- Ru-5-P : 5-φωσφορική ριβουλόζη
- SDP : 1,7-διφωσφορική ψευδοεπτουλόζη
- E-4-P : 4-φωσφορική ερυθρόζη
- S-7-P : 7-φωσφορική ψευδοεπτουλόζη

- R-5-P : 7-φωσφορική ριβόζη
- DHAP: φωσφορική διυδροξυακετόνη

Στην παραπάνω εικόνα έχουμε τις εξής αντιδράσεις, όπως είναι αριθμημένες:

1. Καρβοξυλάση / οξυγενάση διφωσφορικής ριβουλόζης
2. Κινάση του φωσφογλυκερινικού οξέος
3. Δευδρογονάση των φωσφορικών τριοζών
4. Ισομεράση των φωσφορικών τριοζών
5. Αλδολάση
6. Αλδολάση
7. Φωσφοτάση της διφωσφορικής φρουκτόζης
8. Φωσφοτάση της διφωσφορικής ψευδοεπτουλόζης
9. Τρανσκετολάση
10. Ισομεράση των φωσφοεξοζών
11. Επιμεράση των φωσφορικών πεντοζών
12. Ισομεράση της 5-φωσφορικής ριβουλόζης
13. Κινάση της 5-φωσφορικής ριβουλόζης.

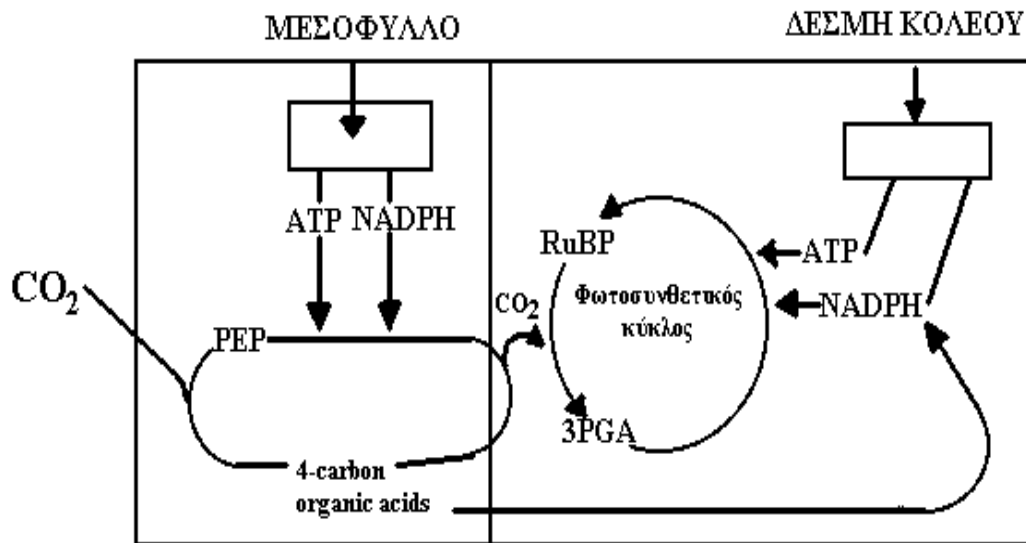
Παρακάτω φαίνεται και ο τρόπος φωτοσύνθεσης στα φυτά C₃:



Εικόνα 1.8 Φωτοσύνθεση φυτών C₃ [Lawlor, 2000].

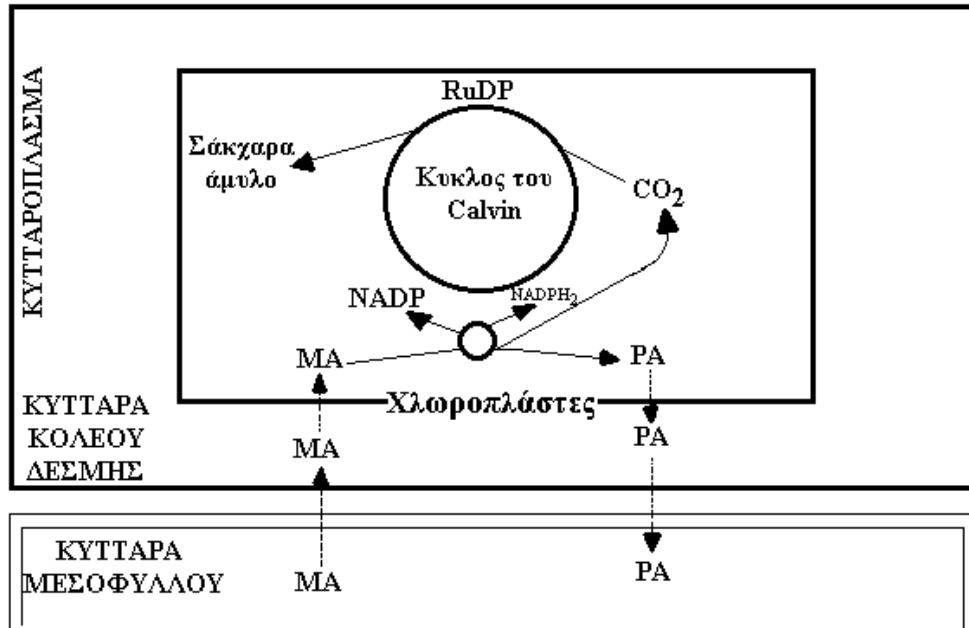
1.3.2 Τα φυτά C₄

Σε φυτά (όπως είναι το σόργο) που είναι ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία, υψηλό φωτισμό και έλλειψη υγρασία, η αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα γίνεται με έναν παρόμοιο τρόπο με αυτόν του κύκλου του Calvin, με την οδό C₄. Η οδός αυτή λειτουργεί ως εξής: Το διοξείδιο του άνθρακα, που βρίσκεται στα κύτταρα του μεσοφύλλου, δεσμεύεται, αντιδρώντας με φωσφοενολοπυροσταφυλικό οξύ κι έτσι παράγεται οξαλοξικό οξύ, ενώ το ένζυμο καρβοξυλάση του φωσφοενολοπυροσταφυλικού οξέος συμμετέχει στην αντίδραση ως καταλύτης. Στη συνέχεια το οξαλοξικό οξύ μετατρέπεται σε ασπαραγινικό ή μηλικό ή και στα δύο. Οι δυο προαναφερθείσες αντιδράσεις πραγματοποιούνται σε διαφορετικά τμήματα του κυττάρου του μεσοφύλλου. Το οξαλικό οξύ μετατρέπεται σε μηλικό στον χλωροπλάστη του μεσοφύλλου, ενώ καταλύεται με την αντίδραση του οξαλοξικού με NADPH₂, το οποίο προέρχεται απ' την φωτοσυνθετική δραστηριότητα των χλωροπλαστών. Ως καταλύτης χρησιμοποιείται το ένζυμο δεϋδρογονάση του μηλικού-NADP. Το οξαλοξικό οξύ μετατρέπεται σε ασπαραγινικό στο κυτταρόπλασμα καθώς αυτό αντιδρά με γλουταμινικό οξύ κι έτσι παράγονται ασπαραγινικό οξύ και ακετογλουταρικό οξύ. Η παραπάνω αντίδραση καταλύεται απ' το ένζυμο αμινοτρανσφεράση του ασπαραγινικού.



Εικόνα 1.9 Φωτοσύνθεση φυτών C_4 [Lawlor, 2000].

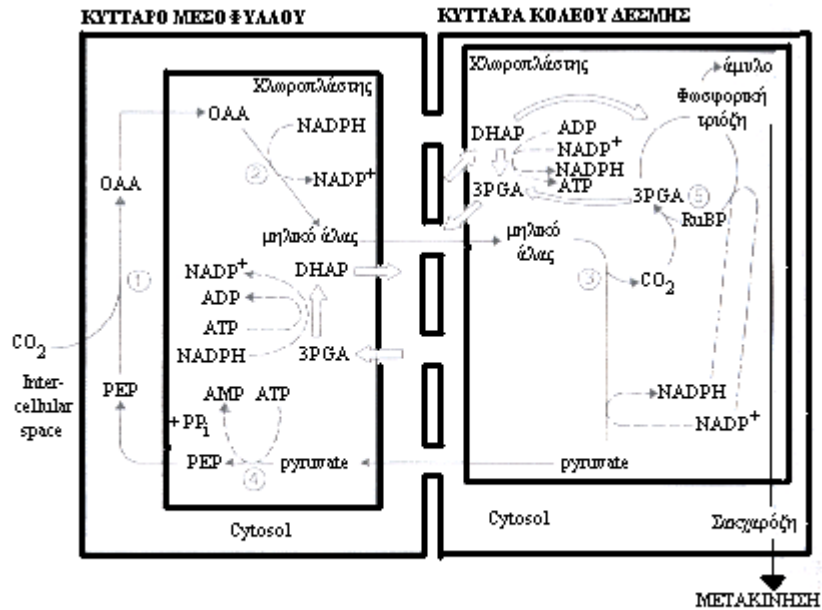
Στο γλυκό σόργο παράγεται κυρίως μηλικό οξύ και ανήκει στην κατηγορία των NADP-ME φυτών, της κατηγορίας C_4 . Εν συνεχεία το μηλικό οξύ μεταβιβάζεται στα κύτταρα του κολεού της δέσμης και στους χλωροπλάστες των κυττάρων αυτών το μηλικό οξύ οξειδώνεται και αποκαρβοξυλιώνεται κι έτσι παράγεται πυροσταφυλικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα. Η αντίδραση αυτή γίνεται χάριν του μηλικού ενζύμου και του συνενζύμου NADP. Με την διαδικασία του κύκλου του Calvin, το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται, επαναδεσμεύεται στα κύτταρα του κολεού της δέσμης. Το πυροσταφυλικό οξύ επιστρέφει στα κύτταρα του μεσοφύλλου και μετατρέπεται σε φωσφοενολοπυροσταφυλικό οξύ.



Εικόνα 1.10 Αντιδράσεις παραγωγής κι επαναδέσμωσης του CO_2 στα κύτταρα του κολεού της δέσμης στην υποομάδα NADP-ME των φυτών C_4 (όπου MA-μηλικό οξύ, PA-πυροσταφυλικό οξύ) [Γαλάτης et al.,2003]

1.3.3 Όργανα του φυτού στα οποία γίνονται οι αντιδράσεις (Mark Stitt, Steve Huber, Phil Kerr)

Τα ένζυμα που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή σακχαρόζης βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα (Bird et al.,1974). Η σακχαρόζη συντίθεται στο κυτταρόπλασμα από την φωσφορική τριόζη. Η φωσφορική τριόζη παράγεται στον χλωροπλάστη και ύστερα μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα μέσω του μεταφορέα φωσφορικών (Εικόνα 1.11).



Εικόνα 1.11 Σχηματική παράσταση του φωτοσυνθετικού μεταβολισμού των φυτών C_4 του τύπου NADP-ME [Lawlor, 2000].

Στα φυτά C_4 το διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται με δύο διαφορετικούς ιστούς. Στην αρχή το διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται στα κύτταρα του μεσοφύλλου για να σχηματίσει δικαρβοξυλικά οξέα με τέσσερα άτομα άνθρακα. Στη συνέχεια τα τέσσερα άτομα άνθρακα μεταφέρονται στα κύτταρα του κολεού της δέσμης όπου και αποκαρβοξυλιώνονται. Ύστερα από έρευνες που έγιναν στο παρελθόν διαπιστώθηκε πως η σύνθεση της σακχαρόζης γίνεται κυρίως στα κύτταρα του κολεού της δέσμης και λιγότερο στα κύτταρα του μεσοφύλλου, με εξαίρεση αν το φυτό βρίσκεται σε περιβάλλον με παρατεταμένο φωτισμό. (Downton and Hawker, 1973). Στα κύτταρα του μεσοφύλλου δημιουργήθηκαν 12 μόρια φωσφορικής τριόζης. Από τα 12 αυτά μόρια, τα οκτώ πρέπει να επιστρέψουν στα κύτταρα του κολεού της δέσμης, για να αναγεννηθεί η RuDP, ενώ τα υπόλοιπα τέσσερα είναι ελεύθερα να σχηματίσουν ένα μόριο σακχαρόζης. Έτσι, ακόμα κι αν ο σχηματισμός της σακχαρόζης βρίσκεται αποκλειστικά στα κύτταρα του μεσοφύλλου, η διακυτταρική μεταφορά φωσφορικών τριοζών είναι εξίσου αναγκαία. Τέλος, οι ομόκεντροι δακτύλιοι του μεσοφύλλου και των κυττάρων των κολεών της δέσμης, που περιβάλλουν τις αγγειακές δεσμίδες, προϋποθέτει πως η παραγόμενη σακχαρόζη του μεσοφύλλου, πριν φτάσει στο φλοιώμα, πρέπει να διασχίσει τα κύτταρα του κολεού της δέσμης.

1.4 ΤΑ ΣΑΚΧΑΡΑ ΣΤΟΝ ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ

Ο μεταβολισμός της σακχαρόζης στα άθικτα στελέχη σόργου ώστε να βρεθεί κατά πόσο είναι αναγκαίο να περάσει από αναστροφή και ισομερισμό των φωσφορικών εξοζών, για ν' αποθηκευτεί στα κύτταρα του βλαστού μελετήθηκε απ' τον Tarpley et al., 1996. Στην μελέτη αυτή εμποτίστηκαν οι βλαστοί του σόργου δύο φορές με [U- ^{14}C] σακχαρόζη και [1-φρουκτόζη $^3\text{H}(\text{N})$] σακχαρόζη, σε διάφορες φάσεις της συσσώρευσης της σακχαρόζης, ενώ οι διαλυμένες ουσίες, στο εκχύλισμα των κυττάρων, απομονώθηκαν με ενζυματική μετατροπή και ανταλλαγή ιόντων απ' τα προϊόντα των αντιδράσεων κι έτσι το τμήμα των εξοζών της σακχαρόζης αναλύθηκε ξεχωριστά. Στην μελέτη βρέθηκε ότι το 95 % του επαναδεσμευμένου άνθρακα, βρέθηκε στη σακχαρόζη, ενώ στη σακχαρόζη το 46 % του ^{14}C και το 77 % του ^3H βρέθηκε στο τμήμα της φρουκτόζης. Έτσι διεξήχθη το συμπέρασμα ότι η σημαντική κατακράτηση της ασυμμετρίας στη σήμανση με τριτίο της σακχαρόζης, υποδηλώνει ότι ένας κύκλος διάσπασης κι επανασύνθεσης δεν κυριαρχούσε στην συσσώρευση της σακχαρόζης στα κύτταρα του βλαστού του σόργου.

Ο ενζυμικός έλεγχος των μη δομικών υδατανθράκων στα στελέχη και στη φόρβη του σόργου, σε πέντε διαφορετικούς τύπους σόργου ερευνήθηκε πάλι απ' τον Tarpley et al., 1994. Στις συγκεκριμένες έρευνες υπολογίστηκαν οι ενεργότητες των υδατοδιαλυτών ενζύμων, που αποικοδομούν την σακχαρόζη και τις συνδύασαν με τη συγκέντρωση της σακχαρόζης, στο βλαστό του φυτού. Διαπιστώθηκε πως οι ενεργότητες ήταν χαμηλότερες στο στέλεχος σε σχέση με τη φόρβη, κατά την διάρκεια ανάπτυξης της ταξιανθίας, ενώ οι ενεργότητες της ιμπερτάσης βρίσκονταν υψηλότερα στην φόρβη, κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των κόκκων, σε σχέση με το στέλεχος κατά την διάρκεια της συσσώρευσης της σακχαρόζης. Έτσι, υπέθεσαν πως η ιμπερτάση της φόρβης υδρολύει την σακχαρόζη πριν την εισαγωγή στο ενδόσπερμα, εν αντιθέσει με τις ενεργότητες της ιμπερτάσης και της συνθετάσης της σακχαρόζης που ήταν χαμηλές κατά την συσσώρευση της σακχαρόζης στο στέλεχος. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι σε μια άλλη έρευνα φάνηκε απ' τα αποτελέσματα ότι η ενεργότητα ελέγχεται από προμεταφραστικό έλεγχο.

Ο μεταβολισμός της σακχαρόζης στον γλυκό σόργο κατά την διάρκεια ανάπτυξης ερευνήθηκε απ' την Sarah Lingle et al.(1987). Στην έρευνα αυτή έγινε ταυτοποίηση των ενζύμων που ήταν υπεύθυνα για την συσσώρευση της σακχαρόζης στο σόργο. Τα

τέσσερα ένζυμα του μεταβολισμού της σακχαρόζης, μαζί με τα σάκχαρα, εκχειλίστηκαν αρχικά από ολόκληρα φυτά κι εν συνεχεία από ξεχωριστά μεσογονάτια των πρωταρχικών φυτών, σε μεσοδιαστήματα της αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Παρατηρήθηκε ότι στα ολόκληρα φυτά, η συγκέντρωση της σακχαρόζης ανέβηκε κατά επτά φορές ανάμεσα στα στάδια της ενάρξεως της μεταφοράς σακχάρων απ' τον καρπό μέχρι το γέμισμα των σπερμάτων. Παράλληλα, η αύξηση αυτή είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της ενεργότητας της υδατοδιαλυτής όξινης ιμβερτάσης και της συνθετάσης της σακχαρόζης. Επίσης, κατά την ανάπτυξη παρατηρήθηκαν πολύ μικρές ενεργότητες της συνθετάσης της φωσφορικής σακχαρόζης ($13 \mu\text{mole/kg} \times \text{WS/s}$). Ακόμη, η ενεργότητα της υδατοδιαλυτής ουδέτερης ιμβερτάσης μειωνόταν μεταξύ των σταδίων της ολοκλήρωσης της μεταφοράς σακχάρων στα σπέρματα και της φυσιολογικής ωριμότητας. Όμως, παρόλο που υπήρχε αυτή η μείωση, η ενεργότητα ήταν εμφανής. Τις μεγαλύτερες ενεργότητες όξινης και ουδέτερης ιμβερτάσης και συνθετάσης της σακχαρόζης τις είχαν τα δύο τελευταία μεσογονάτια διαστήματα, ενώ δεν υπήρχε σχεδόν καθόλου συγκέντρωση σακχαρόζης. Στη συνέχεια της ανάπτυξης, τα επόμενα δυο μεσογονάτια απ' τα προαναφερθέντα, παρουσίασαν πολύ γρήγορα συσσώρευση σακχαρόζης. Στο στάδιο της άνθησης, τα έξι μεσογονάτια που βρίσκονται πιο ψηλά στο φυτό, είχαν σχεδόν ίδιες ενεργότητες, με κριτήριο το νωπό βάρος όλων των ενζύμων που συζητήθηκαν. Τέλος, η αρχή για την συγκέντρωση της σακχαρόζης στο σόργο συνδυάστηκε με την αρχή για την αναπαραγωγική φάση της ανάπτυξης και την μείωση της ενεργότητας της όξινης ιμβερτάσης, όμως η συγκέντρωση της σακχαρόζης δεν συσχετίστηκε με την ενεργότητα κάποιου ενζύμου.

Η Sarah Lingle (1996) ερεύνησε και τον μεταβολισμό της σακχαρόζης στα μεσογονάτια του ζαχαροκάλαμου, κατά την αύξηση και ανάπτυξη αυτών. Έτσι, παρακολούθηθηκαν τα μεσογονάτια διαστήματα από τέσσερις εμπορικές ποικιλίες, πριν το στάδιο της επιμήκυνσης και η δειγματοληψίες έγιναν από τον Ιούλιο έως τον Δεκέμβριο. Η επιμήκυνση των μεσογονατίων ολοκληρώθηκε στα 380C d και η ξηρή μάζα συσσωρευόταν μέχρι τα 800C d. Επίσης, το υδατικό περιεχόμενο μειώθηκε από $920 \frac{\text{gr}}{\text{kg νωπού βάρους}}$ σε $720 \frac{\text{gr}}{\text{kg νωπού βάρους}}$. Ακόμη, η υδατοδιαλυτή όξινη ιμβερτάση και συνθετάση της σακχαρόζης, κατά το στάδιο της επιμήκυνσης, είχαν μέγιστο ενεργότητας και κατόπιν υποχώρησαν σε χαμηλότερα επίπεδα. Οι

ενεργότητες της ουδέτερης ιμβερτάσης και συνθετάσης της φωσφορικής σακχαρόζης είχαν άνοδο κατά το στάδιο της ανάπτυξης. Τα σάκχαρα συσσωρεύτηκαν και ως εκ τούτου ο λόγος της σακχαρόζης προς τα ολικά σάκχαρα έφτασε το 1 καθώς τα μεσογονάτια διαστήματα αύξαιναν. Έτσι, διεξήχθη το συμπέρασμα ότι ο ρυθμός συσσώρευσης της σακχαρόζης δεν συσχετιζόταν με καμία από τις ενεργότητες των προαναφερθέντων ενζύμων. Εν τούτοις, η συσσώρευση της σακχαρόζης σχετιζόταν με την ενεργότητα της φωσφορικής σακχαρόζης και με την διαφορά μεταξύ ενεργότητας της συνθετάσης της φωσφορικής σακχαρόζης και της όξινης ιμβερτάσης. Επιπροσθέτως, η συσσώρευση της σακχαρόζης στα ώριμα μεσογονάτια διαστήματα δεν σχετιζόταν με ουδεμία ενζυμική ενεργότητα. Τελικά, ισχύει ότι η συνθετάση της φωσφορικής σακχαρόζης και η όξινη ιμβερτάση είναι πολύ σημαντικές στη συγκέντρωση των σακχάρων κατά το στάδιο της ωρίμανσης των μεσογονατίων του ζαχαροκάλαμου. Όμως, δεν ισχύει ότι η ενεργότητα της συνθετάσης της σακχαρόζης συσχετίζεται με τον ρυθμό της συσσώρευσης των σακχάρων.

Η αύξηση, η ανάπτυξη και η παραγωγικότητα σε βιομάζα και σε σάκχαρα επίσπορης καλλιέργειας γλυκού σόργου (Keller) κάτω από δύο επίπεδα άρδευσης και τρία επίπεδα λίπανσης ερευνήθηκε απ' τον Καββαδάκη Γ. et al. (2000). Η έρευνα αυτή έδειξε ότι η συνολική βιομάζα ήταν από 2,5-3,7 $\frac{\text{tnξηράζουσας}}{\text{στρέμμα}}$ και το ποσοστό των σακχάρων στα στελέχη άγγιξε το 11 % της χλωρής βιομάζας, ανεξάρτητα της λιπάνσεως που ακολουθήθηκε. Επίσης, οι μέγιστες αποδόσεις σε σάκχαρα και βιομάζα παρατηρήθηκαν στα τέλη του Οκτώβρη, ενώ στη συνέχεια οι αποδόσεις αυτές μειώθηκαν. Ως εκ τούτου, η παραπάνω εποχή φαίνεται ότι είναι η καταλληλότερη για να συγκομισθεί το φυτό. Τέλος, το σόργο δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα φυτά που καλλιεργούνται για την παραγωγή αιθανόλης. Ταυτόχρονα, απαιτεί τις μικρότερες ποσότητες αζώτου που σημαίνει και φιλικότητα προς το περιβάλλον, όταν προορίζεται για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

1.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΑΚΧΑΡΩΝ (Robert T. Giaquinta)

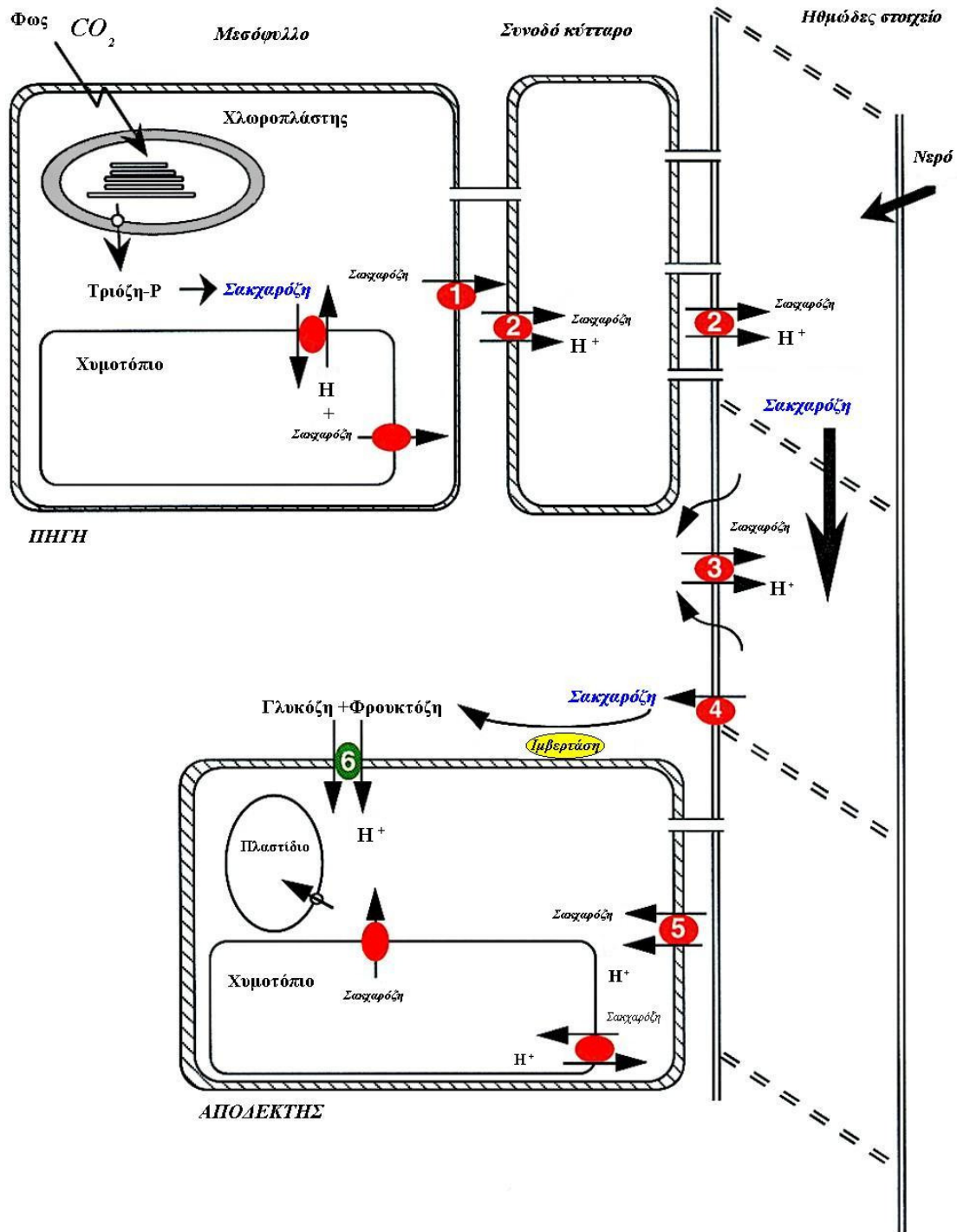
Αρχικά, η μεταφορά των οργανικών υλικών γίνεται μέσω του αγωγού συστήματος, στο φλοιώμα και το ξύλωμα. Στο ξύλωμα, η μετακίνηση των οργανικών υλικών γίνεται μόνο ανοδικά, σε αντίθεση με το φλοιώμα που η μετακίνηση είναι δύο κατευθύνσεων, δηλαδή και ανοδική και καθοδική. Επίσης, οι ουσίες που απορροφώνται απ' τα φύλλα έχουν καθοδική κίνηση, ενώ αυτές που προέρχονται απ' τις ρίζες έχουν ανοδική κίνηση. Ακόμη, υπάρχουν τα πλασμοδέσματα, που βρίσκονται και στο φλοιώμα και στο ξύλωμα. Αυτά επιτρέπουν την μερική πλάγια κίνηση. Όλες οι ουσίες, με εξαίρεση το νερό, μετακινούνται εξαιτίας της φωτοσύνθεσης και της μετακίνησης των αφομοιωμένων ουσιών. Επιπροσθέτως, ο χυμός του φλοιώματος στα αγρωστώδη φυτά μετακινεί κυρίως σακχαρόζη αλλά και μικρές ποσότητες νιτρογενών ουσιών, ειδικά αμινοξέα και αμίνες που η συγκέντρωσή τους κυμαίνεται από 0,03 έως 0,4 %. Τέλος, υπάρχει κυκλοφορία αυξητικών ορμονών, νουκλεοτιδίων, πεπτιδίων και ορισμένων ανόργανων συστατικών, που η συγκέντρωσή τους είναι μηδαμινή. Κάποια άλλα συστατικά που περιέχονται στο φλοιώμα δεν μετακινούνται καθόλου. Αυτά τα συστατικά είναι τα ανάγοντα σάκχαρα, οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες και κάποια ιόντα όπως είναι ο σίδηρος και το ασβέστιο.

Ο μηχανισμός της προαναφερθείσας μετακίνησης ονομάζεται μαζική ροή. Η μετακίνηση αυτή λειτουργεί με τον εξής τρόπο: Στους μη παραγωγικούς ιστούς δημιουργείται διαφορά στην οσμωτική πίεση των ηθμωδών σωλήνων. Η διαφορά πίεσης προέρχεται απ' το ενεργό γέμισμα και άδειασμα των προϊόντων λόγω του μεταβολισμού στην πηγή. Δηλαδή στα φύλλα όπου παράγονται τα σάκχαρα λόγω της φωτοσύνθεσης, αυξάνεται η συγκέντρωση σακχάρων στο φλοιώμα. Έτσι, υπάρχει μείωση του δυναμικού του νερού στους ηθμώδεις σωλήνες και σαν

συνέπεια προκαλείται είσοδος του νερού απ' τις γειτονικές περιοχές. Κατόπιν η υδροστατική πίεση αυξάνεται και προκαλεί τη μαζική ροή του νερού και των συστατικών σε σημεία με μικρότερη πίεση.

Στους μη παραγωγικούς ιστούς, η συγκέντρωση σακχάρων μειώνεται λόγω της χρησιμοποίησής τους. Ως συνέπεια, προκαλείται μετακίνηση σακχάρων από τους ηθμώδεις σωλήνες, που δημιουργεί αύξηση του δυναμικού του νερού. Έτσι, το νερό διαφεύγει απ' τους ηθμώδεις σωλήνες και μειώνεται η υδροστατική πίεση δημιουργώντας κλίση υδροστατικής πίεσης από την πηγή στους καταναλωτικούς ιστούς.

Η μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, από τα κύτταρα του μεσοφύλλου προς τους ηθμώδεις σωλήνες του φλοιώματος, το άδειασμα του φλοιώματος και η μεταφορά των προαναφερθέντων προϊόντων προς τους υπόλοιπους ιστούς, καλείται πλήρωση του φλοιώματος. Η πλήρωση του φλοιώματος χρειάζεται ενέργεια για να μετακινήσει τα σάκχαρα σε σημεία μεγαλύτερης συγκέντρωσης. Η πλήρωση του φλοιώματος αποτελείται από μετακινήσεις σακχάρων, στον συμπλάστη, τα κύτταρα του μεσοφύλλου, στον αποπλάστη, τα κυτταρικά τοιχώματα κι εν συνεχεία στον συμπλάστη των κυττάρων του φλοιώματος. Σε ορισμένα φυτά C₄ παρατηρείται μεγαλύτερη μετακίνηση, η οποία οφείλεται στα αγγειακά συνοδά κύτταρα που περικλείουν τα αγγεία του φύλλου. Το άδειασμα του φλοιού είναι παρόμοιο με το γέμισμα. Τα σάκχαρα κινούνται από τον συμπλάστη του φλοιού προς τον αποπλάστη και κατόπιν στον συμπλάστη των τροφοδοτούμενων ιστών.



Εικόνα 1.12 Μεταφορά της σακχαρόζης στο φλοίωμα σε μεγάλη απόσταση. Από τη θέση παραγωγής της, η σακχαρόζη μπορεί να φορτωθεί στο σύμπλεγμα συνοδών κυττάρων / ηθμωδών στοιχείων, είτε αποπλασματικά είτε συμπλασματικά. Οι αριθμοί υποδηλώνουν τους διαφορετικούς μεταφορείς που υπάρχουν σε διαφορετικά σημεία του φυτού για την μεταφορά της σακχαρόζης. [Πηγή: Τροποποιημένο σχήμα από: <http://www.plantcell.org/content/vol11/issue4/images/large/PC980359.f1.jpeg>].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η καλλιέργεια του γλυκού σόργου προτείνεται διεθνώς τα τελευταία χρόνια ως ενεργειακή καλλιέργεια για την παραγωγή βιομάζας-βιοαιθανόλης ως πρώτη ύλη. Για την παραγωγή της βιοαιθανόλης χρησιμοποιούνται κατά πρώτο λόγο τα ζυμώσιμα σάκχαρα που είναι αποθηκευμένα στα στελέχη του φυτού και κατά δεύτερο λόγο τα μη ζυμώσιμα σάκχαρα, όπως είναι κυτταρίνες και μη κυτταρίνες.

Τα φυτά του γλυκού σόργου αποθηκεύουν κυρίως ζυμώσιμα σάκχαρα, φρουκτόζη και λακτόζη στα στελέχη του φυτού. Τα σάκχαρα αυτά παράγονται στα φύλλα από τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων, μεταφέρονται υπό μορφή σακχαρόζης και αποθηκεύονται στα στελέχη.

Οι διεργασίες αυτές αρχίζουν την περίοδο που τα φυτά του γλυκού σόργου ολοκληρώνουν το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης στα μέσα Αυγούστου και ολοκληρώνονται προς τα τέλη Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου. Η περίοδος αυτή ορίζεται ως περίοδος ωρίμανσης των στελεχών και ποσοτικά εκφράζεται με την μέγιστη περιεκτικότητα των βλαστών σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Οι διεργασίες αυτές αποθήκευσης των σακχάρων εξαρτώνται από την ποικιλία του γλυκού σόργου, τις κλιματικές συνθήκες που αναπτύσσεται η καλλιέργεια και επομένως από τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων και την διαθέσιμη υγρασία στο έδαφος.

Με αυτά τα δεδομένα για κάθε ποικιλία γλυκού σόργου και για περιοχή με δεδομένες τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές παρεμβάσεις εμφανίζεται μια μέγιστη περιεκτικότητα των στελεχών σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Τη χρονική αυτή στιγμή τα στελέχη λέμε ότι αποκτούν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Αυτή τη χρονική στιγμή θεωρείται ότι έχει πρακτική σημασία για το σκοπό που καλλιεργούμε το γλυκό σόργο και θα μπορούσαμε να την χαρακτηρίσουμε ως τεχνολογική ωριμότητα των στελεχών σε αντίθεση, με την βιολογική ωριμότητα των φυτών του γλυκού σόργου που έχει σχέση με την ωρίμανση των καρπών. Έχει μεγάλη πρακτική σημασία ο ακριβής προσδιορισμός της τεχνολογικής ωρίμανσης προκειμένου να αρχίσει η συγκομιδή των στελεχών.

Στόχος των πειραμάτων είναι να προσδιοριστεί:

(α) Η επίδραση των καλλιεργητικών παρεμβάσεων (βιολογική-συμβατική διαχείριση, ποσότητα νερού) στην τεχνολογική ωριμότητα και την κατανομή των σακχάρων.

(β) Η τεχνολογική ωριμότητα των στελεχών.

(γ) Η κατανομή των σακχάρων στα στελέχη την περίοδο αυτή, ώστε να διευκολυνθεί η περαιτέρω επεξεργασία των στελεχών για την παραλαβή της βέλτιστης ποσότητας των σακχάρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

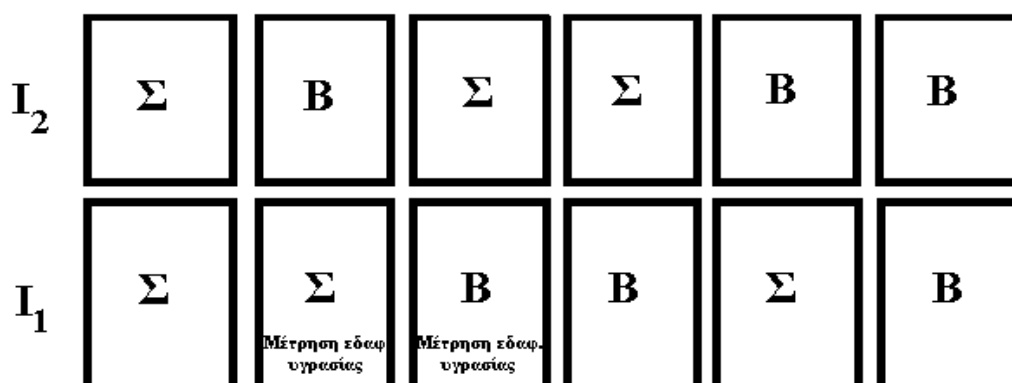
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ



ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 2003-2004 σε αγρό του Πανεπιστημίου Πατρών (γεωγραφικό μήκος: $21^{\circ} 8' \text{ A}$, γεωγραφικό πλάτος: $38^{\circ} 25' \text{ B}$). Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχεδιάγραμμα (Εικόνα 3.1), το πείραμα περιελάμβανε δυο μπλοκ, με δύο χειρισμούς, σε τρεις επαναλήψεις. Το κάθε μπλοκ είχε έξι πειραματικά τεμάχια με τρεις χειρισμούς συμβατικής διαχείρισης και τρεις χειρισμούς βιολογικής. Οι επαναλήψεις στα έξι πειραματικά τεμάχια του κάθε μπλοκ τοποθετήθηκαν τυχαία κατόπιν κλήρωσης. Στο κάθε μπλοκ (σειρά) το επίπεδο άρδευσης που εφαρμόστηκε ήταν διαφορετικό [$145\text{mm} (I_1)$ και $45\text{mm} (I_2)$]. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διάσταση $7 \times 7 \text{ m}^2$. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο απέχε απ' το άλλο κατά 2m. Τέλος, όπου Σ, συμβατική διαχείριση ενώ όπου Β, βιολογική διαχείριση καλλιέργειας.



Εικόνα 3.1 Σχεδιάγραμμα των πειραματικών τεμαχίων.

3.2 ΕΛΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ

Κατά την περίοδο 2002-2003 και ύστερα από κοκκομετρική ανάλυση, σε εδαφικά δείγματα απ' όλα τα πειραματικά τεμάχια βρέθηκε η εξής σύσταση κατά μέσο όρο:

- Άργιλος 23 %
- Άμμος 48 %
- Ιλύς 29 %

Στα ίδια δείγματα πραγματοποιήθηκε και χημική ανάλυση ώστε να προσδιοριστούν ορισμένα θρεπτικά στοιχεία και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Έτσι, το pH των δειγμάτων ήταν μεταξύ 7,7 και 7,8, το ολικό ανθρακικό ασβέστιο 4-5 %, ενώ ο αφομοιώσιμος φώσφορος (κατά Olsen) ήταν 3-5 ppm. Επίσης, οι ανταλλάξιμες βάσεις είχαν ως εξής:

- Ασβέστιο 23-24,41 meq/100 gr εδάφους
- Μαγνήσιο 1,13 meq/100 gr εδάφους
- Κάλιο 0,4-0,5 meq/100 gr εδάφους
- Νάτριο 0,17 meq/100 gr εδάφους

Επιπροσθέτως, ο υδατοκορεσμός (SP) των δειγμάτων από τα πειραματικά τεμάχια μετρήθηκε μεταξύ 37-40 %. Τέλος, κατά την έναρξη της καλλιέργειας (2003-2004) μετρήθηκε η οργανική ουσία του εδάφους σε βάθος 0-30 cm και βρέθηκε για τα πειραματικά τεμάχια με συμβατική διαχείριση 0,1% κατά μ.ο., ενώ για την βιολογική διαχείριση 1,3 % κατά μ.ο. Πρέπει να αναφερθεί ότι η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε

για την εύρεση της οργανικής ουσίας είναι η μέθοδος της αποτέφρωσης (loss on ignition-L.O.I.).

3.3 ΑΥΤΟΦΥΗ ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ

Στα πειραματικά τεμάχια αναπτύχθηκαν τα παρακάτω αυτοφυή φυτά:

Amaranthus retroflexus L., *Amaranthus albus* L., *Chenopodium vulvaria* L., *Cichorium intybus* L., *Conyza bonariensis* L., *Foeniculum vulgare*, *Heliotropium europaeum* L., *Mentha spicata* L., *Phragmites australis* Cav., *Oryzopsis miliacea* L., *Plantago*, *Rubus* L., *Malva silvestris* L., *Verbena officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Verbascum* L., *Solanum nigrum* L.



(α)



(β)



(γ)

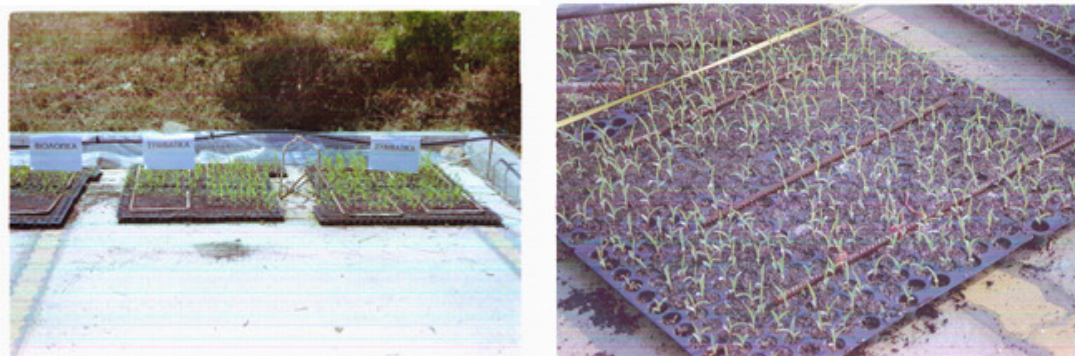


(δ)

Εικόνα 3.2 Διάφορα αυτοφυή φυτά: (α) *Solanum nigrum* L., (β) *Chenopodium vulvaria* L., (γ) *Mentha spicata* L., (δ) *Conyza bonariensis* L.. [ΠΗΓΕΣ: (α) http://www.gifte.de/Giftpflanzen/solanum_nigrum_bild01.htm, (β) http://www.unavarra.es/servicio/herbario/fotos/Chen_vulv/image001.jpg, (γ) Από το Αρχείο

3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

Στις 15 Νοεμβρίου 2003 ξεκίνησε η καλλιεργητική περίοδος. Η πρώτη εργασία που διεξήχθη ήταν το φρεζάρισμα του εδάφους και η σπορά του φυτού βίκος (*Vicia sativa* L.), σε ποσότητα 14 kg σπόρου/στρέμμα. Η σπορά του βίκου έγινε στα πειραματικά τεμάχια που έγινε βιολογική διαχείριση. Τον Απρίλιο του 2004, ο βίκος είχε ανθήσει πλήρως κι έγινε ενσωμάτωση της χλωρής βιομάζας στον αγρό. Πρέπει να αναφερθεί πως στα υπόλοιπα πειραματικά τεμάχια μαζί με το φρεζάρισμα έγινε και η ενσωμάτωση της βιομάζας της αυτοφυούς βλάστησης. Η σπορά ξεκίνησε στις 21 Μαΐου 2004 (142^η ημερολογιακή ημέρα). Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε καρτέλες, οι οποίες φέρουν μικρά δοχεία (jiftypots).



Εικόνα 3.3 Σπορεία (jiftypots) για παραγωγή σποριόφυτων γλυκού σόργου [ΠΗΓΗ:Από το Αρχείο του εργαστηρίου της Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

Στο κάθε δοχείο, που περιείχε υπόστρωμα τύρφης τύπου Βαλτικής με βάση το sphagnum, τοποθετήθηκε ένας σπόρος σε βάθος 1 cm περίπου. Το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν σπέρματα γλυκού σόργου ποικιλίας Keller [*Sorghum bicolor* (L.) Moench, cv. Keller]. Τα πρώτα φυτά αναδύθηκαν στις 24 Μαΐου (145^η ημερολογιακή ημέρα), ενώ στις 31 Μαΐου (152^η ημερολογιακή ημέρα) ολοκληρώθηκε η ανάδυση όλων των φυτών.

Στις 24 Μαΐου (145^η ημερολογιακή ημέρα), δηλαδή ένα δεκαπενθήμερο πριν τη μεταφύτευση, προστέθηκε λίπασμα στα πειραματικά τεμάχια που θα ακολουθήσουν την συμβατική διαχείριση. Στα πειραματικά τεμάχια με βιολογική διαχείριση, εκτός από την λίπανση που πραγματοποιήθηκε, έγινε κι εμπλουτισμός του εδάφους με 300 λίτρα τύρφης, ίδιου τύπου με αυτή που χρησιμοποιήθηκε στο στάδιο της σποράς. Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε νέο φρεζάρισμα για να διεξαχθεί η ενσωμάτωση της αυτοφυούς βλάστησης και των λιπασμάτων που προστέθηκαν. Κατόπιν χαράχθηκαν τα πειραματικά τεμάχια και οι γραμμές φύτευσης, έτσι ώστε ο αγρός να είναι έτοιμος να υποδεχθεί τα φυτά. Στην κάθε γραμμή τοποθετήθηκαν οι σωλήνες στάγδην άρδευσης (Εικόνα 3.4).

Η επόμενη κίνηση ήταν να γίνει η μεταφύτευση. Η φύτευση πραγματοποιήθηκε κατά μήκος των γραμμών (σύνολο 22 γραμμές), απ' τις οποίες περνούν οι σωλήνες. Η απόσταση του ενός φυτού απ' το άλλο ήταν 0,2 m επί των γραμμών τους, ενώ η μια γραμμή απ' την άλλη απέιχε 0,7 m. Επίσης, η πυκνότητα υπολογίζεται περίπου στα 7 φυτά/m². Ακόμη, το κάθε πειραματικό τεμάχιο περιείχε περίπου 340 φυτά. Έτσι, το σύνολο των φυτών άγγιζε τις 4080 φυτά.



Εικόνα 3.4 Το αρδευτικό δίκτυο της καλλιέργειας. Η μεταφύτευση έγινε επί των γραμμών άρδευσης. [ΠΗΓΗ: Από το Αρχείο του εργαστηρίου της Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

Στις 8 Ιουνίου (160^η ημερολογιακή ημέρα) η διαδικασία της μεταφύτευσης είχε ολοκληρωθεί.

Τις πρώτες μέρες του Αυγούστου τελείωσε το κλείσιμο της φυτικής κόμης (canopy closure), ενώ στις 18 Αυγούστου (231^η ημερολογιακή ημέρα) είχαμε την εκκίνηση της άνθισης των φυτών. Η ολοκλήρωση της άνθισης τερματίστηκε στις 8 Σεπτεμβρίου (252^η ημερολογιακή ημέρα).

3.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ

Στην καλλιέργεια παρατηρήθηκαν προσβολές από ορισμένα έντομα. Τα έντομα που προσέβαλαν την καλλιέργεια είναι τα εξής:

- Οι αφίδες του καλαμποκιού [*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) και *Schizophis graminum* (Rondani)] που προσέβαλαν πιο πολύ τα νεαρά φύλλα.
- Η προνύμφη ενός εδαφόβιου κολεόπτερου [*Anacentrinus deplanatus* (Casey, 1892)] που παρατηρήθηκε στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών.
- Η προνύμφη της *Sesamia nonagriodes* (Lef) που έχει κυρίως επίδραση στα στελέχη τον μήνα Αύγουστο.



(α)

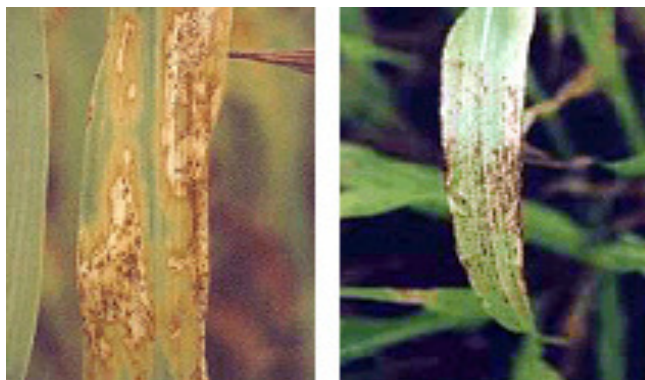


(β)

Εικόνα 3.5 Έντομα που προσέβαλαν την καλλιέργεια: (α) *Sesamia nonagriodes* (Lef), (β) *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). [ΠΗΓΕΣ: (α) www.csic.es/hispano/ferias/feria3/mariposa.jpg, (β) <http://ecoport.org/ep?SearchType=pdb&PdbID=35271>].

Το ΟΙΚΟΣ 32EC ήταν το εντομοκτόνο (φυτικής προέλευσης) με το οποίο αντιμετωπίστηκαν τα έντομα. Πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο εντομοκτόνο

είναι επιτρεπόμενο στη βιολογική καλλιέργεια. Το παραπάνω σκεύασμα περιέχει την δραστική ουσία αζαδιραχτίνη 3,2 % (*Azadirachtin*). Πρέπει να αναφερθεί πως υπήρξε και προσβολή των βλαστών και των φύλλων από τον μύκητα *Colletotrichum* sp. (ο οποίος προκαλεί ανθράκωση, εικόνα 3.6), η οποία όμως δεν ήταν σε μεγάλη κλίμακα, οπότε δεν κρίθηκε αναγκαίο να γίνει λήψη κάποιου μέτρου στην περίπτωση αυτή.



Εικόνα 3.6 Συμπτώματα ανθράκωσης σε φύλλα γλυκού σόργου

[ΠΗΓΗ: <http://www.sorghumanthracnose.org/diseases.html>].

Ακόμη, δημιουργήθηκαν προβλήματα στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης των φυτών, απ' την αυτοφυή βλάστηση. Το συγκεκριμένο πρόβλημα λύθηκε με το σκάλισμα και την κοπή της βλάστησης με χορτοκοπτικό. Τέλος, στον αγρό τοποθετήθηκαν εντομοπαγίδες. Οι παγίδες αυτές χρησιμοποιούνται για έμμεσο αλλά και άμεσο μέτρο καταπολέμησης των εντόμων. Έτσι για ορισμένα έντομα, η παγίδα αρκεί για να τα καταπολεμήσει αλλά για την πλειοψηφία αυτών αποτελεί συμπληρωματικό μέτρο καταπολέμησης. Επίσης, με τις εντομοπαγίδες μπορεί να παρακολουθηθεί η πορεία του πληθυσμού ενός εντόμου. Με τον τρόπο αυτό μπορεί ο καλλιεργητής να γνωρίζει τον χρόνο κατά τον οποίο θα επέμβει ώστε να καταπολεμήσει τα έντομα. Ακόμη, οι παγίδες χρησιμεύουν στις πληθυσμιακές, βιολογικές και οικολογικές μελέτες των εντόμων, ακάρεων και άλλων ζώων, ώστε να συμβάλλουν στην καταπολέμηση

αυτών. Οι παγίδες ανάλογα με την μορφή, το προσελκυστικό υλικό και τον τρόπο δράσης τους, διακρίνονται σε:

1. τροφικές
2. φερομονικές
3. οσμηρές
4. φωτεινές
5. ηχητικές
6. χρωματικές
7. μηχανικές
8. νερού
9. παράθυρα
10. αναρροφητικές
11. κολλητικές
12. αυγών και
13. καταφύγια

Στον αγρό που πραγματοποιήθηκε η καλλιέργεια, χρησιμοποιήθηκαν φερομονικές παγίδες (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7 Φερομονικές παγίδες στην καλλιέργεια [ΠΗΓΗ: Από το Αρχείο του εργαστηρίου της Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

3.6 ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στην καλλιέργεια, όπως προαναφέρθηκε, χρησιμοποιήσαμε στάγδην άρδευση. Το σύστημα άρδευσης τοποθετήθηκε πριν από τη μεταφύτευση κατά μήκος των γραμμών (που ήδη είχαν χαραχθεί). Οι σωλήνες έφεραν σταλακτήρες ανά 0,25 m και είχαν παροχή 0,3 lt/h. Στην καλλιέργεια ακολουθήθηκε ένα ελεγχόμενο πρόγραμμα δύο επιπέδων άρδευσης, το οποίο κάλυπτε τις ανάγκες σε νερό καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Συνολικά στον αγρό έγιναν 20 αρδεύσεις (από αρχή μέχρι τέλος καλλιέργειας). Με ένα ζεύγος αισθητήρων (probe moisture meter, Delta-T Devices Ltd) που ήταν τοποθετημένα στα πειραματικά τεμάχια, λαμβάναμε καθημερινά (το πρωί και ύστερα από κάποια άρδευση) μετρήσεις για τις τιμές της εδαφικής υγρασίας. Έτσι, υπολογιζόταν ο χρόνος κατά τον οποίο θα γίνει η κάθε άρδευση.



Εικόνα 3.8 Αισθητήρας για την μέτρηση της εδαφικής υγρασίας (probe moisture meter, Delta-T Devices Ltd.). [ΠΗΓΗ: Από το Αρχείο του εργαστηρίου της Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

Ως επίπεδο αναφοράς στις μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας λαμβάνονταν τα 0,2 m. Κάθε άρδευση γινόταν όταν το 75 % της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας είχε

εξαντληθεί. Στο πρώτο επίπεδο άρδευσης, η παροχή νερού γινόταν για διάστημα τριών ωρών ενώ στο το δεύτερο επίπεδο άρδευσης η παροχή ήταν ανοιχτή για μια ώρα. Πρέπει να αναφερθεί πως η άρδευση πραγματοποιούνταν το απόγευμα. Επίσης, στο πρώτο επίπεδο άρδευσης, ο όγκος του νερού που καταναλώθηκε καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο ήταν 145 mm, ενώ στο δεύτερο επίπεδο ήταν 45mm. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ύψος της βροχόπτωσης δεν συμπεριλαμβάνεται στις παραπάνω ποσότητες νερού που δέχθηκε ο αγρός.

3.7 ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο με συμβατική διαχείριση προστέθηκαν 4,9 kg συνθετικού λιπάσματος (Compleat 12-12-17+2MgO) ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία. Το λίπασμα είχε την εξής σύνθεση: 12% N υπό μορφή νιτρικού 6% και αμμωνιακού 6% (κιτρικό αμμώνιο 85%), 12% P₂O₅ και 17% K υπό μορφή θειικού καλίου.

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο με βιολογική διαχείριση προστέθηκαν 1,73 kg 0-0-48 (πάτεντ κάλι), έτσι ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε κάλιο. Επίσης, στο έδαφος προστέθηκαν 300 lt τύρφης τύπου Βαλτικής (οργανική ουσία) με βάση το *sphagnum*. Δηλαδή χρησιμοποιήθηκε ίδιου τύπου οργανική ουσία με αυτή που προστέθηκε στο στάδιο της σποράς.

3.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Σε μια καλλιέργεια είναι πολύ σημαντικό να προσδιορίζεται η οργανική ουσία. Η οργανική ουσία είναι σημαντική ώστε ένα φυτό να αναπτυχθεί κανονικά κι αυτό γιατί είναι πηγή θρεπτικών στοιχείων (άζωτο, φώσφορος, κάλιο) και συμβάλλει ώστε να βελτιωθούν διάφορες ιδιότητες του εδάφους καθώς και να διατηρεί την καλή δομή του.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ώστε να προσδιοριστεί η οργανική ουσία του εδάφους είναι αυτή της αποτέφρωσης (loss on ignition-L.O.I.) που συνίσταται στην απώλεια βάρους δείγματος εδάφους λόγω καύσης της οργανικής ουσίας (Αλιφραγκής & Παπαμίχος, 1995). Η διαδικασία που ακολουθήθηκε, ώστε να προσδιοριστεί η οργανική ουσία, έχει ως εξής: Σε πορσελάνινα χωνευτήρια με γνωστό βάρος τοποθετούνται 20gr εδαφικού δείγματος. Αυτά τοποθετούνται σε κλίβανο για 24 ώρες και στους 105° C. Εν συνεχεία αφού ψυχθούν ζυγίζονται ξανά για να εξαχθεί το

αποτέλεσμα του βάρους του ξηρού εδαφικού δείγματος. Ύστερα τα χωνευτήρια μπαίνουν σε κλίβανο υψηλής θερμοκρασίας και παραμένουν εκεί για 48 ώρες και σε θερμοκρασία 350° C. Αφού εκπνεύσουν οι 48 ώρες, τα χωνευτήρια ψύχονται και ζυγίζονται ξανά. Τώρα, εάν υποθέσουμε ότι το ξηρό βάρος του εδαφικού δείγματος πριν την αποτέφρωση είναι B₁ και B₂ το βάρος μετά την αποτέφρωση, τότε η απώλεια βάρους λόγω αποτέφρωσης (L.O.I.) είναι:

$$\text{L.O.I. \%} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} * 100$$

Πρέπει να αναφερθεί πως η διαφορά των δυο βαρών αποδίδεται στην καταστροφή της οργανικής ουσίας.

3.9 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΖΥΜΩΣΙΜΩΝ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΜΕ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΟ

Η μέτρηση των σακχάρων έγινε με διαθλασίμετρο (Εικόνα 3.9). Το διαθλασίμετρο είναι όργανο που μετράει τον δείκτη διάθλασης διαφόρων ρευστών. Υπάρχουν διάφορα είδη διαθλασίμετρων όπως είναι τα χειρός, τα βυθιζόμενα και τα επιτραπέζια τύπου Abbe. Στο πείραμα που διεξήχθη χρησιμοποιήθηκε ένα διαθλασίμετρο χειρός της εταιρίας ATAGO. Το διαθλασίμετρο έχει ως κεντρικό άξονα λειτουργίας την διάθλαση του φωτός που προκαλείται απ' το ρευστό, που έχει τοποθετηθεί στην επιφάνεια που φέρει το όργανο. Επίσης, το κάθε διάλυμα έχει διαφορετικό δείκτη διάθλασης σε σχέση με τον καθαρό διαλύτη. Έτσι, με την συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να εκτιμηθεί η συγκέντρωση μιας ουσίας ενός διαλύματος εν μέσω του δείκτη διάθλασης που λαμβάνεται απ' το διαθλασίμετρο. Τέλος, το όργανο έχει ως μονάδες τα Brix, τα οποία ανάγονται σε gr/100 gr σακχαρούχου διαλύματος.



Εικόνα 3.9 Διαθλασίμετρο χειρός της εταιρίας ATAGO [ΠΗΓΗ: Από το Αρχείο του εργαστηρίου φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

Η πειραματική πορεία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: Τοποθέτηση μιας σταγόνας διαλύματος στο πρίσμα του διαθλασιμέτρου κι εν συνεχεία κλείσιμο του τζαμιού που απορροφά το ηλιακό φως. Κοιτώντας μέσα απ' τον φακό βλέπουμε την κλίμακα, πάνω στην οποία αναγράφεται η τιμή του κάθε διαλύματος κάθε φορά. Τέλος, καθαρίζεται το πρίσμα με ένα καθαρό πανί και με απιονισμένο νερό.

Για να μετρηθούν τα διαλύματα με το διαθλασίμετρο χρειάζεται να γίνει μια διαδικασία, η οποία παρατίθεται παρακάτω.

1. Κόψιμο του φυτού στον κάθε κόμβο, ώστε να μείνει το κάθε μεσογονάτιο ξεχωριστά, για επιμέρους μετρήσεις
2. Μέτρηση του μήκους και του βάρους του κάθε μεσογονατίου καθώς και μέτρηση των μικρών και μεγάλων διαμέτρων των άνω και κάτω κόμβων.
3. Κοπή – από κάθε μεσογονάτιο – ενός δείγματος.
4. Απ' το δείγμα που κόπηκε λαμβάνονται μετρήσεις του μήκους και του βάρους αυτού.
5. Εν συνεχεία, γίνεται μια τομή κατά μήκος του βλαστού.
6. Μέτρηση των βαρών των δύο δειγμάτων που έμειναν ύστερα απ' την τομή. Το ένα δείγμα τοποθετείται σε φάκελο και κατόπιν στον κλίβανο.
7. Στο δείγμα που περίσσεψε γίνεται αποφλοιώση. Κατόπιν μετράτε το βάρος του φλοιού και της ψίχας.

8. Τα κομμάτια του φλοιού τοποθετούνται σε φάκελο κι εν συνεχεία στον κλίβανο.
9. Η ψίχα που περίσσεψε στύβεται. Το ξύλο που απομένει ύστερα απ' το στύψιμο, ζυγίζεται, τοποθετείται σε φάκελο και κατόπιν στον κλίβανο.
10. Το διάλυμα που εξήχθη, ζυγίζεται. Επίσης λαμβάνεται ο όγκος του.
11. Γίνεται η μέτρηση των Brix.
12. Τέλος, το διάλυμα τοποθετείται σε φιαλίδια Embedorf του 1,5 ml.

Πρέπει να αναφερθεί ότι τα δείγματα που τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, παρέμεναν εκεί για 2 ημέρες και σε θερμοκρασία 82° C. Ύστερα απ' το πέρας των 2 ημερών, λαμβάνονταν τα ξηρά τους βάρη.

Όργανα και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν:

1. Ψηφιακή ζυγαριά που μετράει από 0,001 gr έως 250 gr [Εικόνα 3.10 (β)].
2. Ψηφιακό παχύμετρο [Εικόνα 3.11 (α)].
3. Μετρητική ταινία.
4. Διαθλασίμετρο [Εικόνα 3.10 (α)].

5. Ογκομετρικός σωλήνας και χωνί.
6. Τριβλία Petri.
7. Ψαλίδα χειρός.
8. Μαχαίρι.
9. Κλίβανος [Εικόνα 3.11 (β)].

Παρακάτω φαίνονται κάποια απ' τα όργανα – εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.



(α)



(β)

Εικόνα 3.10 (α) Διαθλασίμετρο χειρός (ATAGO) που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα, (β) ψηφιακή ζυγαριά [ΠΗΓΗ: Από το αρχείο του εργαστηρίου Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].



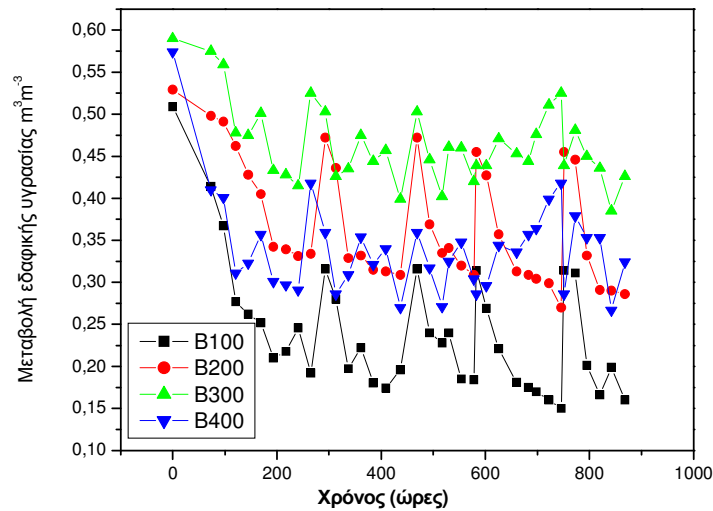
(α)



(β)

Εικόνα 3.11 (α) Ψηφιακό παχύμετρο, (β) κλίβανος, που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα [ΠΗΓΗ: Από το αρχείο του εργαστηρίου Φυσιολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών].

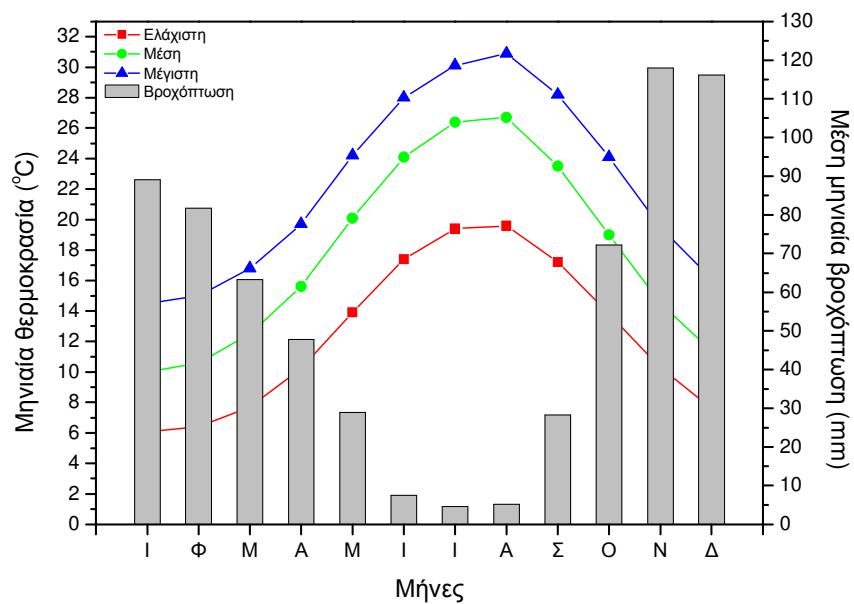
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΤΡΩΝ

Το κλίμα της περιοχής, με βάση τα δεδομένα της Ε.Μ.Υ. την τελευταία πενταετία, χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με έντονες επιδράσεις απ' το θαλάσσιο περιβάλλον. Το κλίμα μιας περιοχής είναι βαρύνουσας σημασίας για μια καλλιέργεια και κατά κόρον η βλάστηση της περιοχής είναι ο αντίκτυπος του κλίματος. Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 4.1), κατά την καλλιεργητική περίοδο παρατηρείται συνεχής πτώση της βροχόπτωσης ενώ συγχρόνως εμφανίζεται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, κυρίως τους θερινούς μήνες.



Διάγραμμα 4.1 Διάγραμμα μεταβολών τελευταίας πενταετίας, της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης για την περιοχή της Πάτρας [ΠΗΓΗ: Ε.Μ.Υ.].

Κατά την περίοδο της φύτευσης (160^η ημερολογιακή ημέρα) η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία αγγίζει τους 28° C, ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται στους 17,4° C. Επίσης, κατά τους θερινούς μήνες καταγράφονται βροχοπτώσεις, οι οποίες όμως δεν ξεπερνούν τα 10 mm. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως μια μέση θερμοκρασία των 17° C είναι η βέλτιστη για ν' αναπτυχθεί ένα φυτό γλυκού σόργου (Soontornchainaksaeng et al., 1996).

4.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ

Ο μετεωρολογικός σταθμός του Πανεπιστημίου Πατρών βρίσκεται σε απόσταση 300 m από το αγρόκτημα. Τα δεδομένα που ελήφθησαν από τον

μετεωρολογικό σταθμό επεξεργάστηκαν σε Η/Υ, στο πρόγραμμα Origin v. 6.1 (Origin Lab Corporation). Απ' την επεξεργασία αυτή είχαμε μια πλήρη εικόνα των καιρικών συνθηκών που επικράτησαν στο αγρόκτημα, κατά την καλλιεργητική περίοδο.

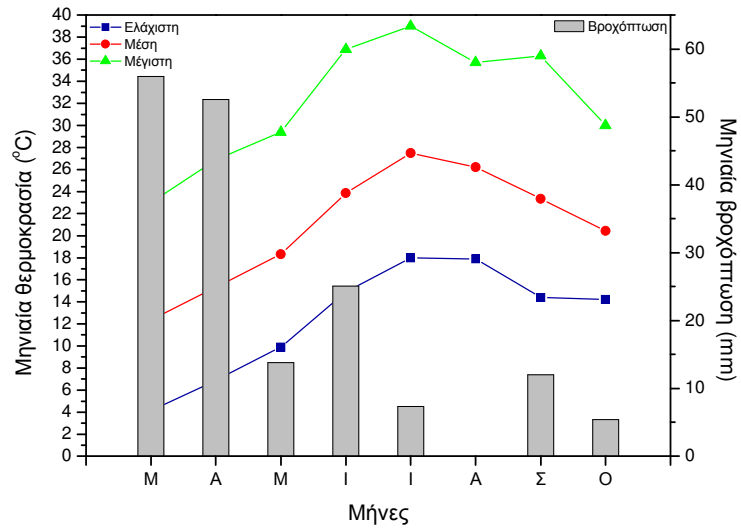
Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 4.2) παρατηρούνται οι μεταβολές της μηνιαίας θερμοκρασίας του αέρα (ελάχιστη, μέση και μέγιστη) σε °C και της μηνιαίας βροχόπτωσης σε mm κατά την περίοδο της καλλιεργητικής περιόδου.

Σε ότι αφορά τα κλιματολογικά δεδομένα, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ Ε.Μ.Υ. και Πανεπιστημίου Πατρών. Οι διαφοροποιήσεις αυτές παρατηρούνται στις ελάχιστες και μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.1) παραθέτονται οι διαφοροποιήσεις μεταξύ Ε.Μ.Υ. και μετεωρολογικού σταθμού του Πανεπιστημίου Πατρών.

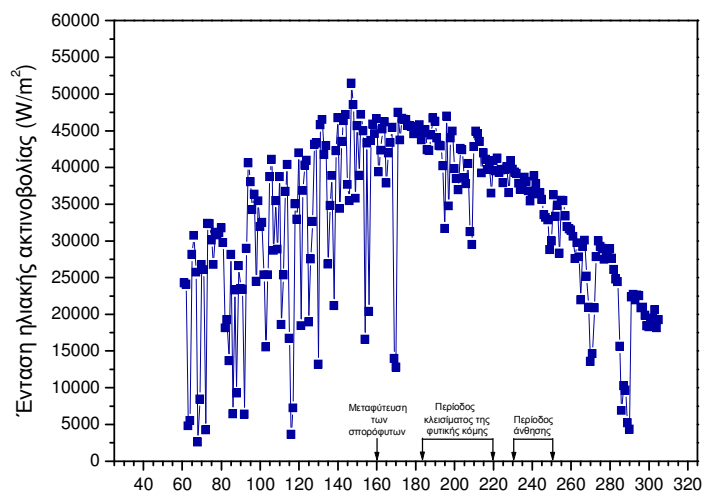
Στο διάγραμμα 4.3 καταγράφονται οι ημερήσιες μεταβολές της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας που προσέπιπτε στην καλλιέργεια του γλυκού σόργου. Το έτος 2004, οι εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας ήταν υψηλές, ενώ η μέγιστες τιμές παρουσιάστηκαν κατά το στάδιο του κλεισίματος της φυτικής κόμης (πολύ ευνοϊκό σε ότι αφορά τις αποδόσεις του γλυκού σόργου σε βιομάζα). Με βάση το μοντέλο Monteith, η βιομάζα που παράγεται είναι ανάλογη της αθροιζόμενης προσπίπτουσας ακτινοβολίας (Lemaire & Chartier, 1996), οπότε οι εντάσεις που καταγράφονται αθροιστικά κατά την καλλιεργητική περίοδο, είναι μεγίστης σημασίας σε ότι αφορά την βιομάζα.

	<i>Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία. Μήνας: Ιούλιος</i>	<i>Βροχόπτωση. Μήνας: Ιούνιος</i>	<i>Βροχόπτωση. Μήνας: Οκτώβριος</i>
E.M.Y.	39° C	6 mm	72,2 mm
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ	30,1° C	25,1 mm	5,4 mm

Πίνακας 4.1 Σημαντικότερες κλιματολογικές διαφοροποιήσεις μεταξύ Ε.Μ.Υ. και Μετεωρολογικού σταθμού Πανεπιστημίου Πατρών.

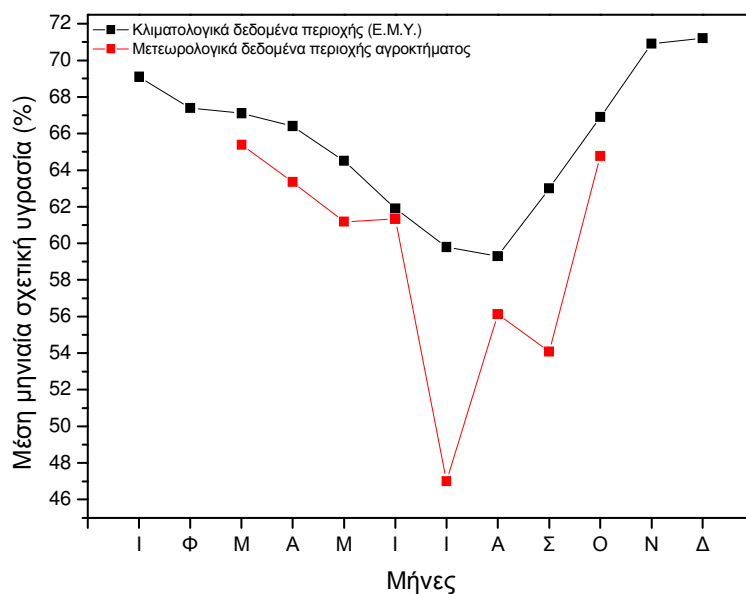


Διάγραμμα 4.2 Ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής του Πανεπιστημίου Πατρών (2004) [ΠΗΓΗ: Μετεωρολογικός σταθμός Πανεπιστημίου Πατρών].



Διάγραμμα 4.3 Μεταβολές της ολικής ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Πατρών (2004) [ΠΗΓΗ: Μετεωρολογικός σταθμός Πανεπιστημίου Πατρών].

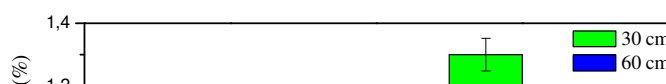
Στο διάγραμμα 4.4 παρουσιάζονται οι μεταβολές της μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας. Απ' το συγκεκριμένο διάγραμμα παρατηρείται πως η σχετική υγρασία επηρεάζεται απ' τις μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα. Τον Ιούλιο λόγω των υψηλών θερμοκρασιών (39° C) παρατηρούνται χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας (47 %). Η Ε.Μ.Υ. προέβλεπε, για τον Ιούλιο 59,8 % σχετική υγρασία. Η διαφορά αυτή δημιουργείται λόγω και της διαφοράς που υπάρχει μεταξύ Ε.Μ.Υ. και Πανεπιστημίου Πατρών στην θερμοκρασία (8,9° C διαφορά).



Διάγραμμα 4.4 Συγκριτικό διάγραμμα της μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας μεταξύ Ε.Μ.Υ. και μετεωρολογικό σταθμό Πανεπιστημίου Πατρών για τον αγρό.

4.3 ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ

Η οργανική ουσία στο έδαφος βρέθηκε με την έμμεση μέθοδο της αποτέφρωσης (loss on ignition-L.O.I.). Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 4.5) φαίνονται τα αποτελέσματα της μεθόδου και γίνεται σύγκριση του ποσοστού



οργανικής ουσίας σε δύο διαφορετικά βάθη καθώς και σε δύο τρόπους διαχείρισης της καλλιέργειας.

Εικόνα 4.5 Οργανική ουσία στο έδαφος για συμβατική-βιολογική καλλιέργεια και για βάθη 0-30 cm και 0-60 cm.

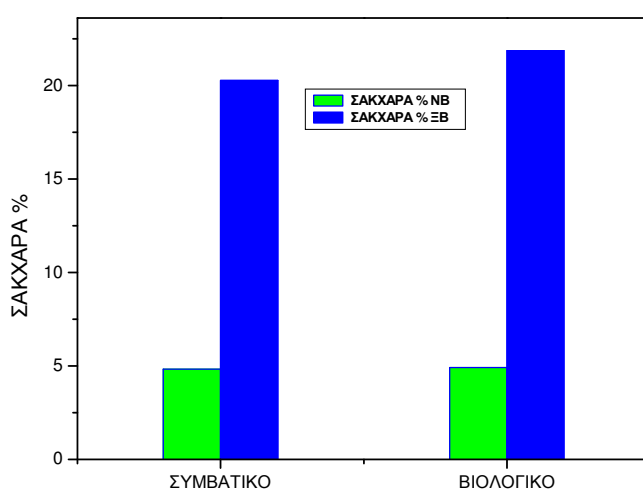
Στα πειραματικά τεμάχια που πραγματοποιήθηκε βιολογική καλλιέργεια είχε γίνει προσθήκη 300 lt τύρφης, τύπου Βαλτικής, με βάση το *sphagnum*. Αυτό είχε ως συνέπεια να υπάρχει υψηλότερο ποσοστό οργανικής ουσίας στα τεμάχια που έγινε βιολογική διαχείριση σε σχέση με αυτά της συμβατικής. Η διαφορά αυτή υπήρξε και στα δυο επίπεδα άρδευσης αλλά και στα δύο διαφορετικά βάθη που έγινε δειγματοληψία. Μάλιστα στο βάθος των 30 cm (σε τεμάχια με βιολογική διαχείριση) το ποσοστό οργανικής ουσίας ήταν 18,2 % μεγαλύτερο σε σχέση με την συμβατική καλλιέργεια. Τέλος, στα 60 cm το ποσοστό οργανικής ουσίας, για βιολογική διαχείριση, ήταν κατά 4 % μεγαλύτερο απ' αυτό της συμβατικής διαχείρισης.

4.4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΑΚΧΑΡΩΝ ΣΤΑ ΣΤΕΛΕΧΗ ΤΟΥ ΣΟΡΓΟΥ

Τα ποσοστά και η κατανομή των σακχάρων μετρήθηκαν με την μέθοδο του διαθλασιμέτρου (βλ. 3.9). Στα διαγράμματα που θα παρουσιαστούν στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια σύγκριση της βιολογικής και της συμβατικής διαχείρισης σε σχέση

με τις αποδόσεις και την κατανομή των σακχάρων αλλά και των τελευταίων, σε σχέση με τις αποδόσεις σε βιομάζα. Επίσης μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα όπως είναι η εποχή της τεχνολογικής ωρίμανσης, παράγοντας πολύ σημαντικός σε ότι αφορά τις αποδόσεις που θα λάβει ο καλλιεργητής.

Στο διάγραμμα 4.6 μπορεί να παρατηρηθεί ότι τα σάκχαρα % του νωπού βάρους είναι υψηλότερα στην βιολογική διαχείριση (Συμβατική διαχείριση: 4,79 %, Βιολογική διαχείριση: 4,89 %). Το ίδιο ισχύει και για τα % σάκχαρα στα ξηρά βάρη, που η διαφορά μάλιστα είναι 1,54 % (Συμβατική: 20,3 %, Βιολογική: 21,84%).

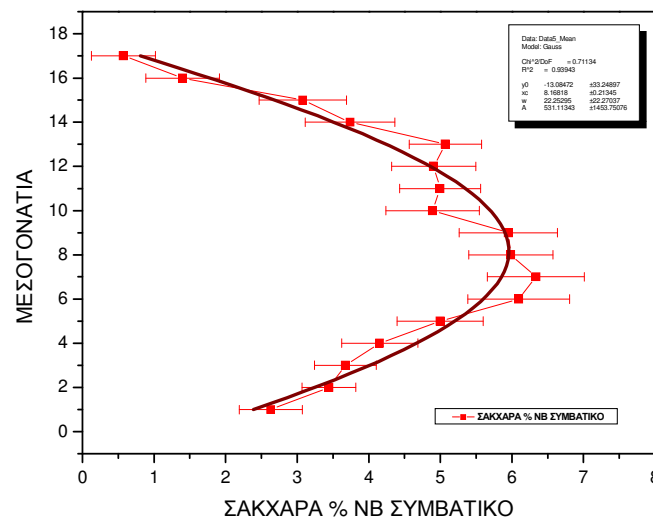


Διάγραμμα 4.6 Ποσοστά σακχάρων % νωπού και ξηρού βάρους για συμβατική και βιολογική διαχείριση.

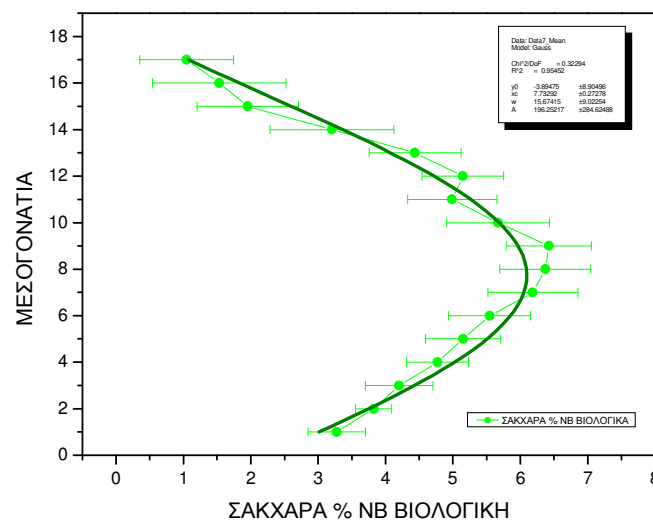
Στα διαγράμματα 4.7 και 4.8 παρουσιάζεται η κατανομή των σακχάρων κατά μεσογονάτια διαστήματα, σε ότι αφορά το νωπό βάρος και για συμβατική και βιολογική διαχείριση. Στο κάθε διάγραμμα εμφανίζονται δύο καμπύλες. Η μια καμπύλη εξάχθηκε από τα πειράματα που έγιναν, ενώ η δεύτερη είναι μια πρότυπη καμπύλη που ακολουθεί το μοντέλο Gauss. Η πρώτη καμπύλη παρουσιάζει και τις αποκλίσεις που μπορεί να υπάρξουν ή αλλιώς τις διακυμάνσεις, ενώ η πρότυπη καμπύλη μπορεί να ειπωθεί ότι δημιουργεί μια καμπύλη με τις μέσες τιμές.

Στα διαγράμματα 4.7 και 4.8 (που αφορούν τα νωπά βάρη) και με βάση την πρότυπη καμπύλη, τα υψηλότερα ποσοστά σακχάρων εμφανίζονται μεταξύ 7^{ου} και 8^{ου} μεσογονατίου (και στις δύο διαχειρίσεις), με τα ποσοστά των σακχάρων να είναι

ελαφρώς υψηλότερα στην βιολογική διαχείριση (Συμβατική: 5,95 %, Βιολογική: 6,08 %). Με βάση την καμπύλη που εξήχθη απ' τα πειράματα, τα υψηλότερα ποσοστά σακχάρων, σε ότι αφορά την συμβατική διαχείριση, εμφανίζονται και πάλι μεταξύ 7^{ου} και 8^{ου} μεσογονατίου, ενώ στην βιολογική διαχείριση τα υψηλότερα ποσοστά σακχάρων παρουσιάζονται λίγο υψηλότερα στο φυτό και πιο συγκεκριμένα μεταξύ 8^{ου} και 9^{ου} μεσογονατίου. Τέλος, τα ποσοστά σακχάρων παρουσιάζονται αρκετά υψηλότερα στην βιολογική διαχείριση (Συμβατική: 7,02 %, Βιολογική: 8,97 %).

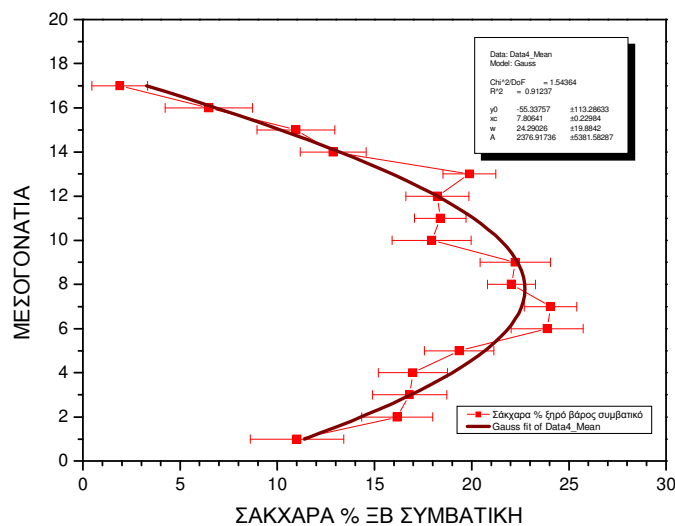


Διάγραμμα 4.7 Κατανομή σακχάρων (νωπό βάρος) κατά μεσογονάτιο για συμβατική διαχείριση.

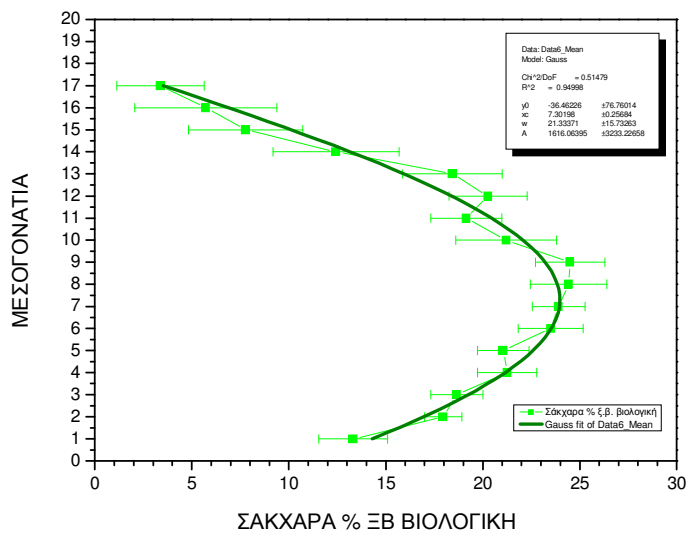


Διάγραμμα 4.8 Κατανομή σακχάρων (νωπό βάρος) κατά μεσογονάτιο για βιολογική διαχείριση.

Στα διαγράμματα 4.9 και 4.10 (που αφορούν τα ξηρά βάρη) και με βάση την πρότυπη καμπύλη που ακολουθεί το μοντέλο Gauss, τα υψηλότερα ποσοστά σακχάρων για την συμβατική διαχείριση εμφανίζονται στο τέλος του 7^{ου} μεσογονατίου, ενώ για την βιολογική διαχείριση παρουσιάζονται μεταξύ 7^{ου} και 8^{ου} μεσογονατίου. Όπως και στα ποσοστά σακχάρων % του νωπού βάρους, έτσι και στο ξηρό βάρος τα ποσοστά αυτά είναι υψηλότερα για την βιολογική διαχείριση (Συμβατική: 22,77 %, Βιολογική: 23,91 %). Με βάση την καμπύλη που εξήχθη απ' τα πειράματα που έγιναν, εμφανίζεται μια σημαντική διαφορά σε ότι αφορά το σημείο που συγκεντρώνονται τα υψηλότερα ποσοστά σακχάρων. Στην συμβατική διαχείριση τα υψηλότερα ποσοστά εμφανίζονται στο τέλος του 7^{ου} μεσογονατίου, ενώ στην βιολογική στην αρχή του 9^{ου} μεσογονατίου διαστήματος. Επίσης παρουσιάζεται διαφορά στα ποσοστά σακχάρων που στην συμβατική είναι 23,99 % και στην βιολογική 24,43 %.

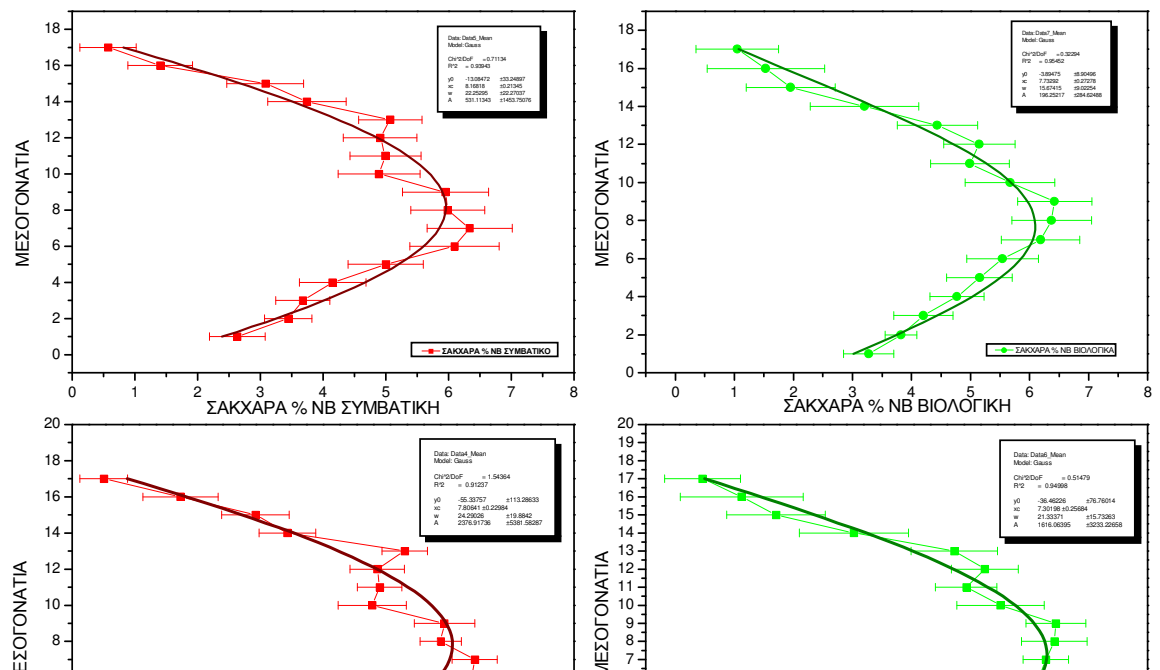


Διάγραμμα 4.9 Κατανομή σακχάρων (ξηρό βάρος) κατά μεσογονάτιο για συμβατική διαχείριση.



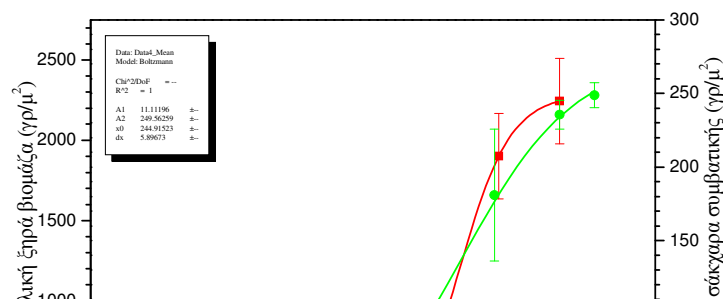
Διάγραμμα 4.10 Κατανομή σακχάρων (ξηρό βάρος) κατά μεσογονάτιο για βιολογική διαχείριση.

Στο διάγραμμα 4.11 παρουσιάζονται τα παραπάνω διαγράμματα συγκεντρωτικά ώστε να είναι πιο εύκολη η παρατήρηση των αποτελεσμάτων.

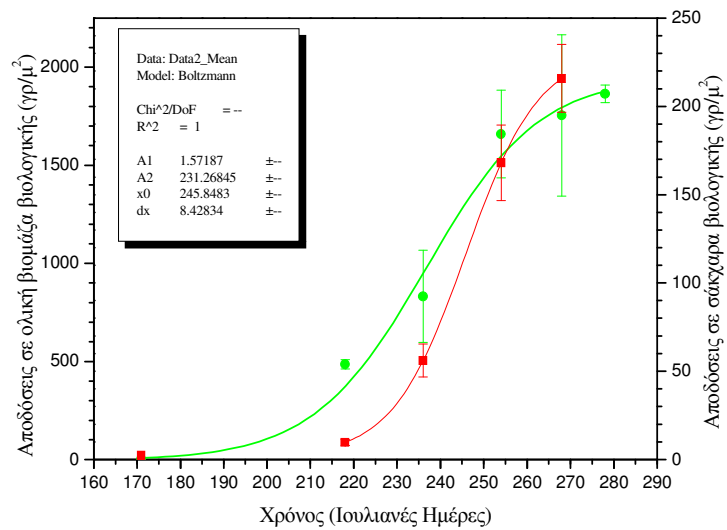


Διάγραμμα 4.11 Συγκεντρωτικά τα διαγράμματα για την κατανομή των σακχάρων (ξηρά και νοπά βάρη) για βιολογική και συμβατική διαχείριση.

Τα διαγράμματα 4.12 και 4.13 είναι πολύ σημαντικά σε ότι αφορά την συγκομιδή ή καλύτερα την τεχνολογική ωρίμανση του φυτού. Μπορεί κάποιος εύκολα να παρατηρήσει ότι την 268^η ημερολογιακή ημέρα (24^η Σεπτεμβρίου) πετυχαίνονται οι υψηλότερες αποδόσεις (για συμβατική διαχείριση) σε σάκχαρα και σε ολική ξηρά βιομάζα (Σάκχαρα: 246 gr/m², Ολική ξηρά βιομάζα: 2167,78 gr/m²). Βέβαια η ολική ξηρή βιομάζα φθάνει σε υψηλότερα επίπεδα (2285,82 gr/m²) την 276^η ημερολογιακή ημέρα. Αυτό βέβαια δεν συνάδει με τις αποδόσεις σε σάκχαρα, καθώς αυτά μετά την 268^η ημέρα αρχίζουν και φθίνουν. Σε ότι αφορά την βιολογική διαχείριση έχουμε την μέγιστη απόδοση την ίδια ημερομηνία με αυτή της συμβατικής διαχείρισης, δηλαδή την 24^η Σεπτεμβρίου. Η ποσότητα σακχάρων φθάνει τα 215,9 gr/m² και η ξηρή βιομάζα αγγίζει τα 1770 gr/m². Όπως και στην συμβατική διαχείριση, έτσι και στην βιολογική, η ολική ξηρή βιομάζα ανεβαίνει και σε υψηλότερα επίπεδα (1880 gr/m²), όμως την εποχή που αυξάνεται σε αυτά τα επίπεδα, η ποσότητα των σακχάρων έχει μειωθεί. Άρα από τα παραπάνω φαίνεται ότι το φυτό γλυκό σόργο και για την περιοχή της Δυτικής Ελλάδος επιτυγχάνει την τεχνολογική του ωρίμανση μεταξύ τελευταίου 10ημέρου του Αυγούστου και του πρώτου δεκαημέρου του Σεπτεμβρίου.



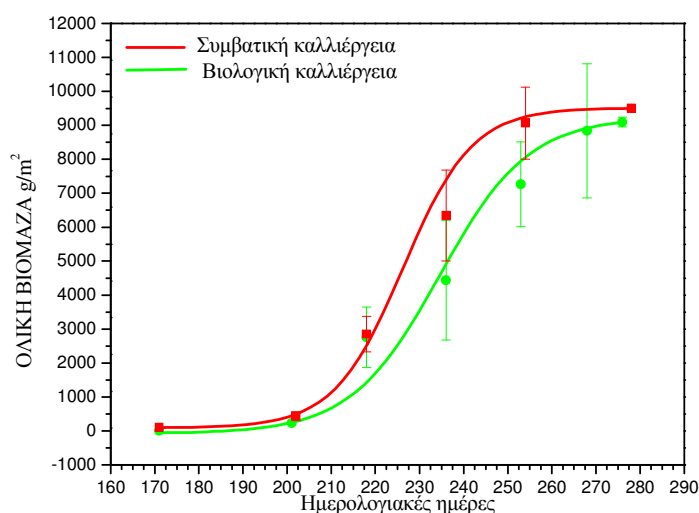
Διάγραμμα 4.12 Συμβατική διαχείριση: Αποδόσεις σε ολική ξηρά βιομάζα και σε σάκχαρα σε σχέση με τις ημερολογιακές ημέρες.



Διάγραμμα 4.13 Βιολογική διαχείριση: Αποδόσεις σε ολική ξηρά βιομάζα και σε σάκχαρα σε σχέση με τις ημερολογιακές ημέρες.

4.5 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΝΩΠΗ ΒΙΟΜΑΖΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθούν τα αποτελέσματα σε νωπή βιομάζα για την συμβατική και την βιολογική διαχείριση. Όπως διακρίνεται στο διάγραμμα 4.14 στην συμβατική διαχείριση η ολική νωπή βιομάζα αγγίζει τις 8716,94 gr/m² την 278^η ημερολογιακή, που είναι και η μεγαλύτερη τιμή που αποκτά. Βέβαια η μεγάλη αύξηση στη νωπή βιομάζα για την συμβατική διαχείριση επιτυγχάνεται από την 201^η έως την 254^η ημερολογιακή ημέρα. Κατά το διάστημα αυτό η νωπή βιομάζα αυξάνει από 364 gr/m² σε 8459 gr/m². Στην βιολογική διαχείριση, η νωπή βιομάζα φτάνει στο μέγιστο την 276^η ημερολογιακή ημέρα, κατά την οποία αγγίζει τις 8327,15 gr/m². Η μεγάλη αύξηση γίνεται από την 200^η έως την 276 ημερολογιακή ημέρα κατά την οποία αυξάνεται από 148,5 gr/m² σε 8327,15 gr/m². Έτσι, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η τεχνολογική ωρίμανση του φυτού επιτυγχάνεται κατά το τελευταίο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου και το πρώτο 10ήμερο του Οκτωβρίου.



Διάγραμμα 4.14 Μεταβολή ολικής νωπής βιομάζας (βλαστοί & φύλλα) σε συμβατική και βιολογική διαχείριση σε σχέση με τις ημερολογιακές ημέρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΣΥΖΗΤΗΣΗ -
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα βασικά συμπεράσματα που εξήχθησαν κυρίως απ' το προηγούμενο κεφάλαιο, ώστε να γίνει μια αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Έτσι:

1. Η σημασία της τεχνολογική ωρίμανση ενός φυτού τονίσθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Ύστερα απ' τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν η απόδοση σε ξηρή βιομάζα έφτασε στα 246 gr/m². Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Daliani et al.(1994) η ξηρή βιομάζα έφτασε τα 330 gr/m². Βέβαια στο πείραμα που διεξήχθη το 1994 υπήρχαν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με το πείραμα που διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο Πατρών. Οι σημαντικές αυτές διαφορές έχουν κυρίως να κάνουν με την ποσότητα άρδευσης και την ποσότητα λιπασμάτων. Στο πείραμα του Daliani η ποσότητα άρδευσης έφτασε στα 458 mm, εν αντιθέσει με το πείραμα που διεξαγάγαμε και στο οποίο το μεγαλύτερο επίπεδο άρδευσης ήταν αυτό των 145 mm. Το πείραμα του Daliani με ύψος άρδευσης τα 157 mm, δεν ξεπέρασε σε απόδοση τα 220 gr/m². Έτσι, μπορεί να γίνει κατανοητό ότι μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη απόδοση σε ξηρή βιομάζα, χωρίς υπερβολική κατανάλωση νερού και με μικρές ποσότητες λιπασμάτων – σε ότι αφορά την συμβατική διαχείριση.
2. Σε ότι αφορά τα ποσοστά σακχάρων, αυτά παρουσιάστηκαν υψηλά, σε σχέση με παλαιότερα πειράματα. Στο πείραμα των Dalianis C., Alexoroulou E. και

- N. Dercas τα ποσοστά σακχάρων έφτασαν το 11,9 %, εν αντιθέσει με το πείραμα που διεξαγάγαμε που η τιμή των σακχάρων άγγιξε το 24 %.
3. Με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, παρατηρήθηκε πως κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου υπάρχει ένα διάστημα κατά το οποίο τα ποσοστά σακχάρων βρίσκονται στο μέγιστο της απόδοσης (από 217 – 254 ημερολογιακές ημέρες). Επειδή όμως και η απόδοση σε βιομάζα φθάνει στο μέγιστο 254^η ημερολογιακή ημέρα, έτσι λέμε ότι το φυτό έφτασε στην τεχνολογική του ωρίμανση την προαναφερθείσα ημέρα.
 4. Τέλος, σε ότι αφορά την κατανομή των σακχάρων, όπως φάνηκε και απ' τα διαγράμματα του προηγούμενου κεφαλαίου, αυτή γίνεται μέγιστη λίγο πιο κάτω απ' την μέση του φυτού (7° – 9° μεσογονάτιο διάστημα). Βέβαια μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως πολύ καλή απόδοση έχουν από το 2° μεσογονάτιο έως το 14° με 15° και απ' αυτά μπορούν να παραχθούν σεβαστές ποσότητες σακχάρων προς εκμετάλλευση.

5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή τέθηκαν πολλά θέματα τα οποία είναι πολύ σημαντικά για την Ελληνική γεωργία και οικονομία καθώς και για την Δυτική Ελλάδα. Τέθηκαν τα θέματα της βιολογικής καλλιέργειας σε σχέση με την συμβατική, η τεχνολογική ωρίμανση, που περιλαμβάνει σημαντικά θέματα όπως η απόδοση σε βιομάζα και σάκχαρα σε σχέση με την κατάλληλη εποχή κοπής και την παραπέρα εκμετάλλευση καθώς και οι ποσότητες αρδευόμενου νερού (δεν αναφέρθηκαν εκτενώς στην εργασία). Γενικά, η εργασία ήταν πλήρης (παρόλο που κάποια θέματα δεν αναφέρονται αναλυτικά για ευνόητους λόγους) κι έτσι μπορούν να εξαχθούν ακριβή συμπεράσματα.

Η σύγκριση βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας έδειξε ότι τα περιθώρια να διευρυνθεί η βιολογική καλλιέργεια είναι μεγάλα. Φάνηκε ότι οι αποδόσεις σε βιομάζα, αλλά και σε σάκχαρα στην βιολογική καλλιέργεια ήταν ισόποσες με αυτές της συμβατικής. Έτσι, μπορεί ο αγροτικός πληθυσμός να στραφεί προς την βιολογική καλλιέργεια προσφέροντας στον ίδιο, αλλά και στο κοινωνικό σύνολο μεγάλα κέρδη οικονομικώς και σε ότι αφορά την ποιότητα ζωής.

Η τεχνολογική ωρίμανση είναι ένα ακόμη θέμα που αναλύθηκε. Επιτεύχθηκε με μεγάλη ακρίβεια ο χρόνος κατά τον οποίο πρέπει να γίνει η κοπή των φυτών του

γλυκού σόργου, ώστε να αποδώσει το μέγιστο κέρδος στον καλλιεργητή. Αν μελλοντικά το φυτό θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιοαιθανόλης, η τεχνολογική ωρίμανση θα φανεί πολύ χρήσιμη, γιατί ο τομέας των βιοκαυσίμων θα αποτελέσει σημαντικό παράγοντα για την αυτοδυναμία της Ελλάδος στην ενέργεια.

Τέλος, λόγω της αξίας του νερού, έχει προβλεφθεί ότι στο μέλλον πολλές χώρες θα στραφούν εναντίον άλλων για να διεκδικήσουν το αγαθό αυτό. Έτσι, εκτός των παραπάνω συμπερασμάτων, επιτεύχθηκε οικονομία στο νερό καθώς το επίπεδο άρδευσης δεν ξεπέρασε τα 145mm.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.
SUMMARY

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι μεταβολές των σακχάρων κατά την διάρκεια ανάπτυξης του γλυκού σόργου [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], ποικιλίας Keller. Η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε με δυο τρόπους διαχείρισης (βιολογική και συμβατική) και με δύο διαφορετικά επίπεδα στάγδην άρδευσης. Δημιουργήθηκαν δώδεκα πειραματικά τεμάχια με συνολική επιφάνεια 588 m² (το κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 7m x 7m). Το πείραμα διεξήχθη σε αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Πατρών και είχε διάρκεια 5 μήνες.

Για να προσδιοριστούν τα ποσοστά των σακχάρων και ως εκ τούτου η κατανομή τους στο φυτό, χρησιμοποιήθηκε το διαθλασίμετρο χειρός της εταιρίας ATAGO. Επίσης, πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας. Πολύ σημαντική ήταν και η μελέτη της τεχνολογικής ωρίμανσης του φυτού.

SUMMARY

In this experiment has been studied the sugar changes during the growth of *Sorghum bicolor* (L.) Moench, which belongs to Keller variety. The cultivation had been done in two different ways of management (biological and contractual) and two different levels of irrigation. The experiment carried out in the field of University of Patras in which had been made twelve (12) experimental fragment with 588 m² total surface (each experimental fragment had 7m x 7m dimensions) and last about 5 months.

The percentages of sugar and their distributions into the plant were determinated with the handy refractometer by ATAGO Company. Furthermore, had been realized the comparison between biological and contractual cultivation. In this point must be reported that the study of technological maturing of the plant was very important.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνικές αναφορές:

Αλιφραγκής Δ.Α. & Παπαμίχος Ν.Θ. (1995). Περιγραφή – Δειγματοληψία, Εργαστηριακές αναλύσεις δασικών εδαφών και φυτικών ιστών. Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη.

Β. Γαλάτης, Δ. Γανωτάκης, Κ. Γκανή-Σπυροπούλου, Γ. Καραμπουρνιώτης, Κ. Κοτζαμπάσης, Ε.Ι. Κωνσταντινίδου, Ι. Μανέτας, Κ.Α. Ρουμπελάκη-Αγγελάκη (2003). Φυσιολογία Φυτών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Γ. Καββαδάκης, Α. Νικολάου, Ε. Αλεξοπούλου, Ε. Νατιώτη, Χ. Μήτσιου, Κ. Πανούτσου, Ν. Δαναλάτος (2000). Ανάπτυξη και παραγωγικότητα βιομάζας και σακχάρων καλλιέργειας γλυκού σόργου (cv. Keller) στην Κεντρική Ελλάδα. 2^ο Εθνικό Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής. Εταιρία γεωργικών μηχανικών Ελλάδος. Βόλος.

Διεθνείς αναφορές:

Bassam N. E. (1998). Energy Plant Species, Their Use And Impact On Environment And Development. James and James. p.320

Bird I.F., Cornelius M.T., Keys M.J. and Whittigham C.P. (1974). Phytochemistry 13, p.59 – 64.

Dalianis C. (1996). Adaptation, productivity and agronomic aspects of sweet sorghum under EU conditions. In: 1st European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse, France, April 1 – 3, p. 15 –25.

Dalianis C., Panoutsou C., Dercas N. (1996). Sweet and fibber sorghum, two promising biomass crops. In: 1st European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse, France, April 1 – 3, p.173 – 176.

Dalianis C., Alexopoulou E., Dercas N. (1996). Relationships of plant density with biomass and sugar content of sweet sorghum. In: 1st European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse, France, April 1 – 3, p. 213 – 217.

Downton W.J. and Hawker J.S. (1973). Phytochemistry 12, p.1551 – 1556.

Giaquinta Robert T. (1980). Translocation of Sucrose and Oligosaccharides. The Biochemistry of Plants (P.K. Stumpf and E.E. Conn eds.) Academic Press.

Lawlor David W. (2000). Molecular, physiological and environmental processes.

Lee Tarpley, Sarah E. Lingle, Donald M. Vietor, David L. Andrews and Frederick R. Miller (1994). Enzymatic control of nonstructural carbohydrate concentration in stems and panicles of sorghum. Crop Science, Vol. 33, March – April 1994.

Lee Tarpley, Donald M. Vietor and Frederick R. Miller (1996). Metabolism of sucrose during storage in intact sorghum stalk. Int. J. Plant Sci 157 (2), p. 159 – 163.

Lemaire G. and Chartier M. (1996). Productivity models of sorghum crops. In: 1st European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse, France, April 1 – 3 , p.42 – 46.

Stitt M., Huber S., Kerr P. (1987). Photosynthesis. The Biochemistry of Plants. (Stumpf P.K. and Conn E.E. eds.) Vol. 10. Academic press INC.

Sarah E. Lingle (1987). Sucrose Metabolism in the Primary Culm of Sweet Sorghum During Development. Crop Sci, Vol. 27, November – December 1987.

Sarah E. Lingle (1996). Sugar metabolism during growth and development in sugarcane internodes. Crop Science 39, p.480 – 486.

Soontornchainaksaeng P., Gosse G., Chartier M. (1996). A new leaf area kinetics sub – model in CERES – Sorghum. In: 1st European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse, France, April 1 – 3, p.253 – 257.

Διαδικτυακές πηγές:

http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/Sorghum_bicolor/Sorghum.html

<http://www.mainsection.asp.html>

<http://www.plantcell.org/content/vol11/issue4/images/large/PC980359.f1.jpeg>

http://www.gifte.de/Giftpflanzen/solanum_nigrum_bild01.htm

http://www.unavarra.es/servicio/herbario/fotos/Chen_vulv/image001.jpg

http://www.hear.org/starr/hiplants/images/600max/html/starr_050222_4147_conyza_bonariensis.htm

<http://www.csic.es/hispano/ferias/feria3/mariposa.jpg>

<http://www.ecoport.org/ep?SearchType=pdb&PdbID=35271>

<http://www.sorghumanthrachnose.org/diseases.html>

Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων

ΝΟΜΟΣ 3423/2005 - ΦΕΚ 304/Α'/13.12.2005

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Εκδίδομε τον ακόλουθο νόμο που ψήφισε η Βουλή:

Άρθρο 1

1. Η παράγραφος 1 του άρθρου 3 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α') αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Πετρελαιοειδή Προϊόντα: Τα πάσης φύσεως προϊόντα της διύλισης του αργού πετρελαίου, στα οποία περιλαμβάνονται και τα ημικατεργασμένα προϊόντα, όπως αυτά κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Κατηγορία I (Ελαφρά κλάσματα): Βενζίνες Αυτοκινήτων, Καύσιμα Αεροπλάνων (βενζίνη αεροπλάνων, καύσιμο αεριοθούμενων τύπου βενζίνης).

Κατηγορία II (Μεσαία κλάσματα): Πετρέλαιο Εσωτερικής Καύσης Ντίζελ (gas-oil, diesel-oil), που χρησιμοποιείται ως καύσιμο κινητήρων (πετρέλαιο κίνησης), Πετρέλαιο Εσωτερικής Καύσης Ντίζελ (gas-oil, diesel-oil), που χρησιμοποιείται ως καύσιμο θέρμανσης (πετρέλαιο θέρμανσης) και δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται ως καύσιμο κινητήρων, Πετρέλαιο Εσωτερικής Καύσης Ντίζελ (gas-oil, diesel-oil), που χρησιμοποιείται για άλλες χρήσεις εκτός από καύσιμο κινητήρων ή θέρμανσης, Φωτιστικό Πετρέλαιο, Καύσιμο Αεριοθούμενων τύπου κηροζίνης.

Κατηγορία III (Βαρέα κλάσματα): Πετρέλαιο Εξωτερικής Καύσης Μαζούτ (fuel-oil), Απασφαλτωμένο Μαζούτ (vacuum gas-oil).

Κατηγορία IV: Ασφαλτος.

Κατηγορία V (Υγραέρια - LPG): Βουτάνιο, Προπάνιο και μίγμα των δύο.

Κατηγορία VI: Νάφθα, πετρελαϊκό κωκ.

Για την εφαρμογή του νόμου αυτού θεωρούνται επίσης πετρελαιοειδή προϊόντα και τα υγρά και αέρια Βιοκαύσιμα και τα Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα που υποκαθιστούν προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου στις αντίστοιχες κατηγορίες και χρήσεις που αναφέρονται ανωτέρω είτε αυτούσια είτε σε μίγμα με προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου.»

2. Η παράγραφος 6 του άρθρου 3 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α) αντικαθίσταται ως εξής:

«6. Διακίνηση: Η μεταφορά πετρελαιοειδών προϊόντων από ένα Διυλιστήριο σε άλλο, από ένα Διυλιστήριο προς εγκαταστάσεις Εμπορίας, από ένα Διυλιστήριο προς εγκαταστάσεις Μεγάλου Τελικού Καταναλωτή, από μία εγκατάσταση κατόχου Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων προς Διυλιστήριο ή εγκαταστάσεις Εμπορίας, από εγκαταστάσεις Εμπορίας σε άλλες όμοιες εγκαταστάσεις, από σημείο εγκατάστασης Εισαγωγής προς Διυλιστήριο ή εγκαταστάσεις Εμπορίας ή εγκαταστάσεις κατόχου Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων, από εγκαταστάσεις Εμπορίας ή Διυλιστηρίου ή εγκαταστάσεις κατόχου Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων προς σημεία εγκατάστασης Εξαγωγής, από εγκαταστάσεις Εμπορίας ή Διυλιστηρίου σε εγκαταστάσεις κατόχου Άδειας Λιανικής Εμπορίας ή Τελικού Καταναλωτή που έχει ίδιους αποθηκευτικούς χώρους και από εγκαταστάσεις κατόχων Άδειας Λιανικής Εμπορίας και Διάθεσης Βιοκαυσίμων προς Τελικούς Καταναλωτές. Η μεταφορά διακρίνεται σε: α) μεταφορά μέσω αγωγού, β) μεταφορά με πλωτό μέσο, γ) οδική μεταφορά με βυτιοφόρο και δ) σιδηροδρομική μεταφορά.»

3. Η παράγραφος 9 του άρθρου 3 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α') αντικαθίσταται ως εξής:

«9. Εμπορία: Η αποθήκευση και διακίνηση, με σκοπό το κέρδος, αργού πετρελαίου ή Πετρελαιοειδών Προϊόντων, τα οποία προέρχονται από Διυλιστήριο ή εγκατάσταση κατόχου Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων ή σημείο Εισαγωγής και προορίζονται για

σημείο Εξαγωγής ή άλλο Διυλιστήριο, άλλη εγκατάσταση Εμπορίας ή εγκατάσταση Λιανικής Εμπορίας ή εγκατάσταση Τελικού Καταναλωτή με ίδιους αποθηκευτικούς χώρους.»

4. Στο τέλος του άρθρου 3 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α') προστίθενται παράγραφοι 15-22 ως ακολούθως: «15. Βιομάζα: Το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών, τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων.

16. Βιοκαύσιμο: Το υγρό ή αέριο καύσιμο που παράγεται από Βιομάζα, και ειδικότερα:

α) Βιοντίζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης): Οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ - FAME) που παράγονται από φυτικά ή και ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

β) Βιοαιθανόλη: Η αιθανόλη που παράγεται από Βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

γ) Βιοαέριο: Το καύσιμο αέριο που παράγεται από Βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως Βιοκαύσιμο, ή το ξυλαέριο.

δ) Βιομεθανόλη: Η μεθανόλη που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

ε) Βιοδιμεθυλαιθέρας: Ο διμεθυλαιθέρας που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. στ) Βιο-ETBE: Ο αιθυλο-τριτοταγής - βουτυλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό του Βιο-ETBE που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 47% επί του συνόλου του.

ζ) Βιο-MTBE: Ο μεθυλο - τριτοταγής - βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από βιομεθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό του Βιο-MTBE που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 36% επί του συνόλου του.

η) Συνθετικά Βιοκαύσιμα: Οι συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή τα μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από Βιομάζα.

θ) Βιουδρογόνο: Το υδρογόνο που παράγεται από Βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

ι) Καθαρά Φυτικά Έλαια: Τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης, έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

17. Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα: Τα Ανανεώσιμα Καύσιμα, εκτός των Βιοκαυσίμων, που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως αυτές ορίζονται στο άρθρο 2 της Οδηγίας 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (ΕΕΕΚ L. 283).

18. Παραγωγή Βιοκαυσίμων: Η κατεργασία κατάλληλων πρώτων υλών που πραγματοποιείται σε ειδικές εγκαταστάσεις εντός της Ελληνικής Επικράτειας, για την παραγωγή αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων.

19. Μονάδα Παραγωγής Βιοκαυσίμων: Οι ειδικές εγκαταστάσεις εντός της Ελληνικής Επικράτειας, στις οποίες πραγματοποιείται η παραγωγή αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων και των αναγκαίων αποθηκευτικών χώρων και συστημάτων διακίνησης.

20. Διάθεση Βιοκαυσίμων: Η παραγωγή ή εισαγωγή ή η εμπορία εντός της Ελληνικής Επικράτειας, αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων σύμφωνα με το άρθρο 5Α.

21. Ενεργειακή Καλλιέργεια: Η καλλιέργεια φυτικών ειδών εντός της Ελληνικής Επικράτειας, για την παραγωγή κυρίως προϊόντων που θεωρούνται Βιοκαύσιμα ή πρώτες ύλες για την παραγωγή Βιοκαυσίμων.

22. Ενεργειακό Περιεχόμενο: Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη ενός καυσίμου.»

Άρθρο 2

1. Οι παράγραφοι 1 και 2 του άρθρου 4 του ν. 3054/ 2002 (ΦΕΚ 230 Α') αντικαθίστανται ως εξής: «1. Η άσκηση των δραστηριοτήτων Διύλισης, Διάθεσης Βιοκαυσίμων, Εμπορίας, Λιανικής Εμπορίας, Μεταφοράς με Αγωγό πετρελαιοειδών προϊόντων και Εμφιάλωσης υγραερίων επιτρέπεται μόνον εφόσον έχει χορηγηθεί η αντίστοιχη άδεια.

2. Οι Άδειες Διύλισης, Διάθεσης Βιοκαυσίμων, Εμπορίας και Μεταφοράς με αγωγό αργού πετρελαίου και πετρελαιοειδών προϊόντων χορηγούνται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης.»

3. Η παράγραφος 7 του άρθρου 4 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α') αντικαθίσταται ως εξής: «7. Η χορήγηση της άδειας άσκησης των δραστηριοτήτων Διύλισης, Διάθεσης Βιοκαυσίμων, Εμπορίας, Λιανικής Εμπορίας, Μεταφοράς με Αγωγό και Εμφιάλωσης υγραερίων δεν απαλλάσσει τον κάτοχο της από την υποχρέωση να λαμβάνει άλλες άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία.»

Άρθρο 3

Μετά το άρθρο 5 του ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α'), προστίθεται άρθρο 5Α, ως ακολούθως:

«Άρθρο 5Α

Άδεια Διάθεσης Βιοκαυσίμων

1. Για την άσκηση της δραστηριότητας της Διάθεσης Βιοκαυσίμων απαιτείται Άδεια Διάθεσης Βιοκαυσίμων. Η άδεια αυτή χορηγείται σε ανώνυμες εταιρείες ή εταιρείες περιορισμένης ευθύνης που εδρεύουν σε κράτος - μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και σε Αγροτικές Συνεταιριστικές Οργανώσεις (Α.Σ.Ο.), κάθε βαθμού και Συνεταιριστικές Εταιρείες (Σ.Ε.), κατά το ν. 2810/ 2000 (ΦΕΚ61 Α'). Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χορήγηση της άδειας αυτής είναι η κατοχή άδειας λειτουργίας Μονάδας Παραγωγής Βιοκαυσίμων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις οικείες διατάξεις του ν. 3325/2005 (ΦΕΚ 68 Α') ή η ύπαρξη ενεργών συμβάσεων αγοράς αυτούσιων

Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων από μονάδες παραγωγής τους, εντός ή εκτός της Ελληνικής Επικράτειας.

2. Ο κάτοχος Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων μπορεί να παράγει ή να εισάγει αυτούσια Βιοκαύσιμα και Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα και να διαθέτει αυτά εντός της Ελληνικής Επικράτειας, σε κατόχους Άδειας Διύλισης, Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α' και σε Τελικούς Καταναλωτές. Τα υγρά Βιοκαύσιμα που προορίζονται για ανάμιξη με προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου διατίθενται μόνο σε κατόχους Άδειας Διύλισης ή Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α'.

3. Ο κάτοχος Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποχρεούται να διαθέτει κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους με όγκο τουλάχιστον 100 κυβικά μέτρα για την αποθήκευση αυτούσιων Βιοκαυσίμων και Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων.»

Άρθρο 4

Στο τέλος της παραγράφου 8 του άρθρου 7 του ν. 3054/ 2002, προστίθεται περίπτωση ε', ως ακολούθως: «ε) τα προϊόντα που αναφέρονται στις περιπτώσεις α' και β' σε μίγμα με το αντίστοιχο συμβατό Βιοκαύσιμο ή Άλλο Ανανεώσιμο Καύσιμο, καθώς και τα αυτούσια Βιοκαύσιμα ή Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα.»

Άρθρο 5

Η παράγραφος 4 του άρθρου 11 του ν. 3054/2002 αντικαθίσταται ως εξής: «4. Οι κάτοχοι Άδειας Διύλισης, Διάθεσης Βιοκαυσίμων, Εμπορίας, Λιανικής Εμπορίας, Μεταφοράς με Αγωγό και οι Μεγάλοι Τελικοί Καταναλωτές, των οποίων οι αποθηκευτικοί χώροι μπορεί να προσμετρώνται στην υποχρέωση τήρησης αποθεμάτων ασφαλείας, υποχρεούνται να παρέχουν τα στοιχεία αυτά και φέρουν την ευθύνη για την ακρίβεια των δηλούμενων στοιχείων. Η παράγραφος 4 του άρθρου 5 του ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286 Α') εφαρμόζεται και για τους κατόχους αδειών που χορηγούνται, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου αυτού.»

Άρθρο 6

Μετά το άρθρο 15 του ν. 3054/2002, προστίθεται άρθρο 15Α, ως ακολούθως:

Βιοκαύσιμα και Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα

1. Τα Βιοκαύσιμα και τα Άλλα Ανανεώσιμα Καύσιμα μπορούν να διατίθενται είτε αυτούσια είτε σε μίγμα με προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου, εφόσον πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζονται με αποφάσεις του Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου, σύμφωνα με το εδάφιο δ' της παραγράφου 8 του άρθρου 6 του ν. 4328/1929 (ΦΕΚ 272 Α').

2. Η ανάμιξη των αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων με τα αντίστοιχα συμβατά προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου πραγματοποιείται με ευθύνη των κατόχων Άδειας Διύλισης ή Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α', στις εγκαταστάσεις τους. Στα σχετικά τελωνειακά παραστατικά και συνοδευτικά διοικητικά έγγραφα διακίνησης των προϊόντων που αναφέρονται στην παράγραφο 1, αναγράφεται υποχρεωτικά το ποσοστό αυτούσιου Βιοκαυσίμου ή Άλλου Ανανεώσιμου Καυσίμου στο μίγμα με το αντίστοιχο προϊόν διύλισης του αργού πετρελαίου. Το ποσοστό που αναφέρεται στο προηγούμενο εδάφιο μπορεί να καθορίζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης, ανάλογα με τις ποσότητες Βιοκαυσίμων που κατανέμονται, σύμφωνα με τις αποφάσεις που εκδίδονται κατά την παράγραφο 5 και τις ποσότητες των πετρελαιοειδών προϊόντων που διακινήθηκαν στην εγχώρια αγορά κατά το προηγούμενο έτος.

3. Οι κάτοχοι Άδειας Λιανικής Εμπορίας και Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποχρεούνται να αναρτούν ειδική σήμανση στα σημεία πώλησης των: α) αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων, β) Βιοντίζελ αναμεμιγμένου με πετρέλαιο κίνησης σε ποσοστό άνω του 5% κατ' όγκο, γ) Βιοαιθανόλης αναμεμιγμένης με βενζίνη σε ποσοστό άνω του 5% κατ' όγκο. Τα χαρακτηριστικά της ειδικής σήμανσης καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, η οποία δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

4. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων καταρτίζεται «Πρόγραμμα Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων» (στο εξής «Πρόγραμμα»). Η διάρκεια του Προγράμματος

αυτού ορίζεται μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2010. Στο Πρόγραμμα μπορούν να συμμετέχουν τα πρόσωπα που πληρούν τις προϋποθέσεις οι οποίες ορίζονται στην περίπτωση α' της παραγράφου 5. Στο ίδιο Πρόγραμμα καθορίζονται τα κριτήρια, η διαδικασία και η μεθοδολογία κατανομής των ποσοτήτων των αυτούσιων Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001 (ΦΕΚ 265 Α'), η διαδικασία ελέγχου της συνδρομής των προϋποθέσεων που αφορούν τα πρόσωπα που μπορούν να συμμετέχουν στο Πρόγραμμα και ρυθμίζεται κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια. Για την κατανομή των ποσοτήτων των αυτούσιων Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που αναφέρονται στο προηγούμενο εδάφιο, λαμβάνονται απαραίτητως υπόψη τα ακόλουθα:

α) η δυναμικότητα των Μονάδων Παραγωγής Βιοκαυσίμων ή οι ποσότητες Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που εισάγονται από μονάδες παραγωγής Βιοκαυσίμων εγκατεστημένες σε κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποδεικνύονται από τις σχετικές συμβάσεις,

β) οι ποσότητες Βιοκαυσίμων και Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001 και διακινήθηκαν από κάθε συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα, κατά τα προηγούμενα έτη συμμετοχής του σε αυτό,

γ) κατά προτεραιότητα, επικυρωμένες από τις οικείες Διευθύνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων (Ν.Α.) συμβάσεις προμήθειας των απαιτούμενων πρώτων υλών για Μονάδα Παραγωγής Βιοκαυσίμων, οι οποίες προέρχονται από ενεργειακές καλλιέργειες, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις διατάξεις του Κεφαλαίου 8 του Κανονισμού 1973/2004 της Επιτροπής της 29ης Οκτωβρίου 2004 (ΕΕΕΚ L. 345 της 20ής Νοεμβρίου 2004) και οι ποσότητες Βιοκαυσίμων που παράγονται στο χώρο γεωργικής εκμετάλλευσης του συμμετέχοντος στο Πρόγραμμα, σύμφωνα με το άρθρο 25 του ανωτέρω Κανονισμού.

Με την ίδια απόφαση καθορίζονται οι εγγυήσεις που απαιτούνται για τη συμμετοχή στο Πρόγραμμα, ανά κατηγορία συμμετέχοντος, καθώς και οι διοικητικές κυρώσεις που επιβάλλονται σε όσους συμμετέχουν στο Πρόγραμμα, αν δεν διαθέτουν, εντός της Ελληνικής Επικράτειας, το σύνολο της ποσότητας αυτούσιων Βιοκαυσίμων και

Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υποχρεούνται να διαθέσουν σύμφωνα με το Πρόγραμμα. Οι διοικητικές κυρώσεις δεν επιβάλλονται, αν συντρέχουν στο πρόσωπο του συμμετέχοντος λόγοι ανωτέρας βίας, που αποδεικνύονται από αυτόν. Στην περίπτωση αυτή, κατά την κατανομή, για τα επόμενα έτη, των ποσοτήτων των αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/ 2001, λαμβάνονται υπόψη οι ποσότητες των ανωτέρω προϊόντων που έχουν διακινηθεί από το πρόσωπο αυτό, προσαυξημένες κατά τις ποσότητες που θα διακινούσε εάν δεν συνέτρεχαν οι λόγοι ανωτέρας βίας.

5. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που εκδίδεται κάθε έτος πριν από την 30ή Απριλίου, εγκρίνεται η συμμετοχή των ενδιαφερομένων στο Πρόγραμμα και καθορίζεται η κατανομή, ανά συμμετέχοντα, για το επόμενο έτος, των ποσοτήτων των αυτούσιων Βιοκαυσίμων και Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001, σύμφωνα με το Πρόγραμμα. Για την έγκριση συμμετοχής στο Πρόγραμμα απαιτούνται:

α) η κατοχή, κατά την έκδοση της ανωτέρω απόφασης, άδειας εγκατάστασης για Μονάδα Παραγωγής Βιοκαυσίμων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις οικείες διατάξεις του ν. 3325/2005 ή απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, όπου και εφόσον απαιτείται από τις κείμενες διατάξεις, σε περίπτωση εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης άδειας εγκατάστασης ή η προσκόμιση συμβάσεων αγοράς αυτούσιων Βιοκαυσίμων ή Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων, για το επόμενο έτος, από μονάδες παραγωγής Βιοκαυσίμων εγκατεστημένες σε κράτος - μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και

β) η προσκόμιση των απαιτούμενων εγγυήσεων, σύμφωνα με τις διατάξεις της απόφασης που εκδίδεται κατά την παράγραφο 4.

Ειδικά για τα έτη 2005 και 2006, η κατανομή των ποσοτήτων αυτούσιων Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων, που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/ 2001, καθορίζεται με απόφαση που εκδίδεται κατά το πρώτο εδάφιο της παραγράφου αυτής, χωρίς να

απαιτείται η κατάρτιση του Προγράμματος που προβλέπεται στην παράγραφο 4. Κατά την έκδοση της απόφασης αυτής λαμβάνονται υπόψη τα κριτήρια των περιπτώσεων α', β' και γ' της παραγράφου 4. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται οι εγγυήσεις που οφείλουν να προσκομίσουν τα πρόσωπα στα οποία έγινε η κατανομή και οι διοικητικές κυρώσεις που επιβάλλονται σε βάρος τους, αν τα πρόσωπα αυτά δεν διαθέτουν εντός της Ελληνικής Επικράτειας το σύνολο των ποσοτήτων των αυτούσιων Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που τους έχουν κατανεμηθεί. Οι κυρώσεις δεν επιβάλλονται αν τα πρόσωπα που αναφέρονται στα προηγούμενα εδάφια επικαλούνται και αποδεικνύουν λόγους ανωτέρας βίας. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων είναι δυνατή η υποκατάσταση του συμμετέχοντα στο Πρόγραμμα από τρίτο πρόσωπο, μόνο για λόγους ανωτέρας βίας, εφόσον συντρέχουν για το πρόσωπο αυτό οι προϋποθέσεις που ορίζονται στις παραγράφους 4 και την παρούσα.

6. Όποιος έχει λάβει έγκριση κατανομής ποσοτήτων αυτούσιων Βιοκαυσίμων και Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001, αναλαμβάνει την υποχρέωση να διαθέτει αυτές εντός της Ελληνικής Επικράτειας.

7. Οι ποσότητες αυτούσιων υγρών Βιοκαυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001, οι οποίες προσφέρονται από Μονάδες Παραγωγής Βιοκαυσίμων και προορίζονται για ανάμειξη με προϊόντα δύλισης αργού πετρελαίου, παραλαμβάνονται υποχρεωτικά και διατίθενται στην Ελληνική Επικράτεια από: α) κατόχους Άδειας Δύλισης, β) κατόχους Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α', εφόσον αυτοί πραγματοποιούν εισαγωγές έτοιμων προϊόντων δύλισης αργού πετρελαίου. Η υποχρέωση αυτή ισχύει μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2010. Με την απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με την παράγραφο 5, καθορίζεται ανά υπόχρεο η μέγιστη ποσότητα των αυτούσιων υγρών Βιοκαυσίμων που υποχρεούνται να παραλαμβάνουν οι κάτοχοι Άδειας Δύλισης και οι κάτοχοι Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α', σύμφωνα με το προηγούμενο εδάφιο και ρυθμίζεται κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια. Οι κάτοχοι των ανωτέρω αδειών υποχρεούνται να διαθέτουν τις ποσότητες υγρών Βιοκαυσίμων που παραλαμβάνουν, κατά τα ανωτέρω, σε κατόχους Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α' και Άδειας Λιανικής

Εμπορίας που αναφέρονται στην παράγραφο 3α του άρθρου 7 και σε Προμηθευτικούς Συνεταιρισμούς ή Κοινοπραξίες που αναφέρονται στην παράγραφο 10 του άρθρου 7, οι οποίοι υποχρεούνται να παραλαμβάνουν και να διαθέτουν εντός της Ελληνικής Επικράτειας τις ποσότητες αυτές, εφόσον τους παραδίδονται σε μείγμα μέχρι 5% κατ' όγκο με προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου. Οι ανωτέρω υποχρεώσεις διάθεσης και παραλαβής ισχύουν μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2010.»

Άρθρο 7

1. Το δεύτερο εδάφιο της παραγράφου 1 του άρθρου 20 του ν. 3054/2002 αντικαθίσταται ως εξής:

«Για λόγους προστασίας του ανταγωνισμού, οι κάτοχοι Άδειας Διύλισης και Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποχρεούνται να γνωστοποιούν στον Υπουργό Ανάπτυξης και τη Ρ.Α.Ε. τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι εργοστασιακές (ex factory) τιμές των πετρελαιοειδών προϊόντων.»

2. Στο τέλος του άρθρου 20 του ν. 3054/2002, προστίθεται παράγραφος 6 ως ακολούθως:

«6. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., μπορεί να καθορίζονται, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που ορίζονται στις παραγράφους 2, 3 και 4, ανώτατες τιμές πώλησης των αυτούσιων Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων που υπόκεινται στο ειδικό φορολογικό καθεστώς των διατάξεων του άρθρου 78 του ν. 2960/2001 και τα οποία διατίθενται, από τους κατόχους Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων, στους κατόχους Άδειας Διύλισης και Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α'.»

Άρθρο 8

Μεταβατικές και τελικές διατάξεις

1. Η συμμετοχή των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων στην ελληνική αγορά, έως την 31η Δεκεμβρίου 2010, καθορίζεται σε ποσοστό 5,75%, το οποίο υπολογίζεται επί του ενεργειακού περιεχομένου του συνόλου της βενζίνης και

του πετρελαίου εσωτερικής καύσης ντίζελ που διατίθενται προς χρήση στις μεταφορές.

2. Μέχρι τη συμπλήρωση του κανονισμού που προβλέπεται από το άρθρο 14 του ν. 3054/2002, η δραστηριότητα της Διάθεσης Βιοκαυσίμων μπορεί να ασκείται από πρόσωπα που πληρούν τις προϋποθέσεις για τη χορήγηση Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 5Α, χωρίς την κατοχή της άδειας αυτής, ύστερα από έγκριση που χορηγείται από την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Άρθρο 9

Έναρξη ισχύος

Η ισχύς του παρόντος νόμου αρχίζει από τη δημοσίευση του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στις επί μέρους διατάξεις του.