



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**Κατεύθυνση: ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ  
ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΙΓΡΙΤΑΣ, ΣΕΡΡΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
της ΚΑΛΑΣΙΑΝ ANNA**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Δρ. Παυλούδη Αλεξάνδρα  
αναπληρώτρια καθηγήτρια ΑΤΕΙΘ**

**Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2015**



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**Κατεύθυνση: ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ  
ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΙΓΡΙΤΑΣ, ΣΕΡΡΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
της ΚΑΛΑΣΙΑΝ ANNA**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Δρ. Παυλούδη Αλεξάνδρα  
αναπληρώτρια καθηγήτρια ΑΤΕΙΘ**

**Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2015**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την κυρία Παυλούδη Αλεξάνδρα, αναπληρώτρια καθηγήτρια στο τμήμα τεχνολόγων γεωπόνων του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, για την ανάθεση της παρούσας εργασίας και τη συνεχή επίβλεψη και στήριξη της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως την εταιρεία παράγωγης σπιρουλίνας στη Νιγρίτα Σερρών, για την βοήθεια τους όσον αφορά τις πληροφορίες και τα στοιχεία που μου έδωσαν για να ολοκληρωθεί η εργασία.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στους γονείς μου που τόσα χρόνια με την αγάπη τους και την υπομονή τους στηρίζουν τα όνειρα μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μικροφύκη (μικροσκοπικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί που βρίσκονται σε περιβάλλον γλυκών ή θαλασσινών υδάτων) αποτελούν νέα πηγή βιοδραστικών ενώσεων με τη δυνατότητα ενίσχυσης διατροφικών και λειτουργικών ιδιοτήτων των τροφίμων. Η σπιρουλίνα, ένα από τα πλέον «δημοφιλή» μικροφύκη παγκοσμίως, μπορεί να θεωρηθεί σήμερα ως ένα συμπλήρωμα διατροφής με ιδιότητες «λειτουργικού τροφίμου», δηλαδή ενός τροφίμου πλούσιου σε βιοδραστικά συστατικά τα οποία προσφέρουν πλεονεκτήματα για την υγεία του καταναλωτή. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα εξεταστεί η οργάνωση και η λειτουργία μιας εταιρείας παραγωγής μικροφύκων (σπιρουλίνα) στη Νιγρίτα, Σερρών. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες για την ομαλή παραγωγή της με αποτέλεσμα να παρουσιάζει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον, η οργάνωση μια νεοσύστατης εταιρείας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

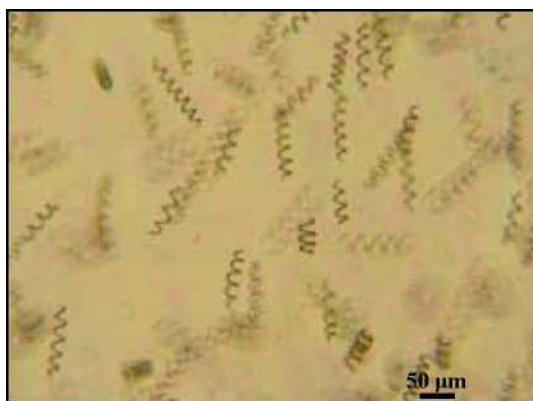
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ</b> .....	3
1.1 Χημική σύσταση Σπιρουλίνας.....	3
1.1.1 Πρωτεΐνες.....	4
1.1.2 Λιπίδια.....	5
1.1.3 Υδατάνθρακες.....	5
1.1.4 Νουκλεϊκά οξέα.....	6
1.1.5 Βιταμίνες και ανόργανα διατροφικά στοιχεία (ιχνοστοιχεία).....	6
1.1.6 Φυσικές χρωστικές.....	7
1.2 Σπιρουλίνα και υγεία.....	7
1.2.1 Αντιοξειδωτικές επιδράσεις.....	8
1.2.2 Ανοσορρυθμιστικές ιδιότητες.....	8
1.2.3 Αντικαρκινικές ιδιότητες.....	9
1.2.4 Παραγωγή διαφόρων προϊόντων.....	10
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ</b> .....	13
2.1 Τεχνολογία παραγωγής μικροφυκών.....	13
2.1.1 Ανοικτού τύπου καλλιέργειες.....	14
2.1.2 Κλειστού τύπου καλλιέργειες.....	16
2.1.3 Είδη μεταβολισμού.....	17
2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροφυκών.....	18
2.2.1 Φωτισμός.....	19
2.2.2 Θερμοκρασία.....	20
2.2.3 Θρεπτικά στοιχεία.....	20
2.2.3.1 Άνθρακας.....	20
2.2.3.2 Άζωτο.....	22
2.2.3.3 Φώσφορος.....	22
2.2.4 Αλατότητα.....	23
2.2.5 pH.....	23
2.2.6 Συγκομιδή.....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b> .....	26
3.1 Υφιστάμενη Κατάσταση Παραγωγή Σπιρουλίνας.....	26
3.2 Εμπόριο Σπιρουλίνας.....	30
3.2.1 Ελληνικές επιχειρήσεις Σπιρουλίνας.....	30

3.2.2 Διαπραγματευτική δύναμη προμηθευτών.....	32
3.2.3 Διαπραγματευτική δύναμη αγοραστών.....	33
3.2.4 Σημεία πώλησης Σπιρουλίνας.....	34
3.3 ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ.....	35
3.3.1 Μορφή προϊόντων Σπιρουλίνας.....	35
3.3.2 Απειλή από υποκατάστατα προϊόντα.....	36
3.4 ΑΛΓΗ ΑΕΓΕ.....	39
3.4.1 Παρουσίαση της εταιρείας.....	39
3.4.2 Εταιρικό Προφίλ.....	40
3.4.3 Προϊόντα.....	41
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 . ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ «ΑΛΓΗ ΑΕΓΕ».....</b>	<b>43</b>
4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	43
4.1.1 Τι είναι ο ισολογισμός;.....	43
4.1.2 Αρχές Ισολογισμού.....	43
4.1.3 Ανάλυση στοιχείων Ισολογισμού.....	46
4.1.3.1 Τα στοιχεία του ενεργητικού.....	46
4.1.3.2 Τα στοιχεία του Παθητικού.....	47
4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΩΝ.....	48
4.2.1 Τι είναι οι Αριθμοδείκτες.....	48
4.2.2 Κατηγορίες αριθμοδεικτών.....	50
4.2.2.1 Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας.....	52
4.2.2.2 Αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων.....	53
4.2.2.3 Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους.....	55
4.2.2.4 Αριθμοδείκτης Μικτού Κέρδους.....	55
4.2.2.5 Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων.....	56
4.2.2.6 Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων.....	57
4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΛΓΗ.....	57
4.3.1 Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας.....	57
4.3.2 Αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων.....	59
4.3.3 Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους.....	61
4.3.4 Αριθμοδείκτης Μικτού Κέρδους.....	62
4.3.5 Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων.....	63

4.3.6 Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων .....	65
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	67
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	68
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1</b> .....	71
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2</b> .....	72

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σπιρουλίνα (*Spirulina*) είναι ένα βρώσιμο κυανό-πράσινο μικροφύκος (φωτοσυνθετικός μικροοργανισμός), ανήκει στα κυανοβακτήρια και αναπτύσσεται φυσικές λίμνες που περιέχουν νερό υψηλής αλκαλικότητας ή καλλιεργείται εμπορικά σε ανοιχτές λίμνες ή σε κλειστές δεξαμενές με τη μορφή θερμοκηπίου, παρουσία αλκαλικών διαλυμάτων ορισμένων ανόργανων αλάτων για την παροχή άνθρακα, αζώτου, φωσφόρου, θείου, καλίου, καθώς και ορισμένων ιχνοστοιχείων και βιταμινών, υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού, pH, ανάδευσης και παροχής CO<sub>2</sub>. Στο εργαστήριο αναπτύσσεται υπό αμιγείς συνθήκες (απουσία άλλων μικροοργανισμών) σε ειδικούς φωτοβιοαντιδραστήρες. Από πλευράς ταξινόμησης, το όνομα σπιρουλίνα (*Spirulina*) αναφέρεται γενικά σε ένα μεγάλο αριθμό βακτηρίων που ανήκουν στο φύλο των κυανοβακτηρίων. Σήμερα όμως, το όνομα σπιρουλίνα (*Spirulina*) χρησιμοποιείται ειδικά ως εμπορική ονομασία βρώσιμων μορφών κυανοβακτηρίων του γένους *Arthrospira* (*Arthrospira*). Τα πλέον συνήθη είδη σπιρουλίνας που χρησιμοποιούνται σήμερα ως τροφή ή διατροφικά συμπληρώματα, με διάφορες μορφές (κυρίως υπό τη μορφή σκόνης, δισκίων ή κάψουλας) είναι η *S. platensis*, η *S. maxima* και η *S. Fusiformis*. Η κυτταρική της οργάνωση είναι χαρακτηριστική ενός προκαρυωτικού αρνητικού κατά Gram βακτηρίου. Αποτελείται από πολλά κύτταρα, που σχηματίζουν μεταξύ τους νημάτια, τα οποία πολλές φορές είναι σπειροειδή (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Φωτογραφία μικροσκοπίου του μικροφύκου *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) που καλλιεργείται στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας του ΕΙΕ.



Το κυανούν χρώμα οφείλεται σε μία πρωτεΐνη, την φυκοκυανίνη, που βρίσκουμε αποκλειστικά στη σπιρουλίνα σε πολύ μεγάλες ποσότητες, ενώ το πράσινο, στη χλωροφύλλη, την κύρια χρωστική ουσία των φυτών. Χρησιμοποιήθηκε ως τροφή για αιώνες από διάφορους λαούς και μόλις τα τελευταία χρόνια ανακαλύφθηκε ξανά ως ένα πλήρες και πλουσιότατο σε θρεπτικές ουσίες τρόφιμο και γι' αυτό το λόγο δεν έχει σχέση με βιταμινούχα και άλλα διατροφικά πρόσθετα. Τα περισσότερα εμπορικά συμπληρώματα διατροφής δεν περιλαμβάνουν φυσικά προϊόντα αλλά αποτελούν μίγματα χημικών ενώσεων που δημιουργούνται στα εργαστήρια σε μία ανεπιτυχή προσπάθεια να αντιγραφεί η φύση. Πολλές από τις ουσίες αυτές, κυρίως όταν είναι λιποδιαλυτές, μπορεί όταν συσσωρευτούν στο σώμα να γίνουν τοξικές. Σε αντίθεση, η σπιρουλίνα με περισσότερες από 100 πολύτιμες θρεπτικές ουσίες, αποτελεί, ένα πλήρες τρόφιμο, από τα πιο πλούσια που μας έχει δώσει η φύση.

Η σημερινή παραγωγή της σπιρουλίνας παγκοσμίως ξεπερνά τους 3000τόνους. Ως εμπορικό διατροφικό προϊόν παράγεται σε πολλά μέρη του κόσμου, εδώ και 20 περίπου χρόνια, με καλλιέργεια του μικροφύκου σε μεγάλες υπαίθριες δεξαμενές παρουσία αλκαλικών διαλυμάτων ορισμένων ανόργανων αλάτων για την παροχή άνθρακα, αζώτου, φωσφόρου, θείου, καλίου, καθώς και ορισμένων ιχνοστοιχείων και βιταμινών, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού, pH, ανάδευσης και παροχής CO<sub>2</sub>. Καλλιεργείται επίσης εμπορικά στην Ελλάδα από την εταιρεία ΑΛΓΗ Α.Ε. σε κλειστές δεξαμενές θερμοκηπίου στα Θερμά Νιγρίτας Σερρών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ

Η σπιρουλίνα, σε αντίθεση με τα φυτά δεν περιέχει το σκληρό κυτταρινούχο κυτταρικό τους τοίχωμα. Το γεγονός αυτό αποτελεί τεράστιο διατροφικό πλεονέκτημα γιατί έτσι διευκολύνεται η πέψη της αφού παρουσιάζει πολύ μεγάλη πεπτικότητα (95%), σε σύγκριση με αυτή των περισσότερων τροφίμων που είναι μόνο 10-15%.

Από διατροφική άποψη, η σπιρουλίνα παρέχει μία εξισορροπημένη πρωτεϊνική διατροφή, με παράλληλη παρουσία ορισμένων σπάνιων απαραίτητων λιπιδίων και πολυσακχαριτών, καθώς και μία πληθώρα τροφικών ανόργανων συστατικών και βιταμινών. Αποτελεί την πλουσιότερη σε πρωτεΐνη τροφή, με 60-70% περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη η οποία και παρέχει τα 8 απαραίτητα αμινοξέα και 10 από τα 12 μη απαραίτητα αμινοξέα του οργανισμού. Το κύριο πρωτεϊνικό συστατικό της αποτελεί η φυκοκυανίνη, πρωτεΐνη με εξαιρετικές αντιοξειδωτικές ιδιότητες, η οποία και αποτελεί το 15-25% της ξηράς μάζας του μικροφύκου και η οποία περιέχει μία ομοιοπολικά συνδεδεμένη προσθετική τετραπυρρολική ομάδα, την φυκοκυανομιπλίνη .

Περιέχει 5% λιπαρά χωρίς καθόλου χοληστερόλη, ένα μεγάλο ποσοστό των οποίων βρίσκεται με τη μορφή των απαραίτητων για την υγεία ω-6 λιπαρών οξέων, κυρίως λινολεϊκού οξέος και γ-λινολενικού οξέος (GLA). Η σπιρουλίνα θεωρείται έτσι μία από τις καλύτερες πηγές γ-λινολενικού οξέως, το οποίο σπανίζει στην καθημερινή διατροφή μας. Τα λιπαρά οξέα αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύνθεση προσταγλανδινών, λευκοτριενίων και θρομβοξανών, κύριων χημικών διαμεσολαβητών του ανοσοποιητικού συστήματος. Για τους λόγους αυτούς η σπιρουλίνα έχει προταθεί ως διατροφικό συμπλήρωμα σε περιπτώσεις ανεπάρκειας των «απαραίτητων λιπαρών οξέων». Επιπλέον, η σπιρουλίνα είναι η πλουσιότερη πλήρης φυσική διατροφική πηγή σε αντιοξειδωτική προ-βιταμίνη A (β-καροτένιο), σε βιταμίνη B12 και σε οργανικό σίδηρο. Είναι επίσης μία καλή πηγή για τις βιταμίνες B1, B2, B3, B6 και για την αντιοξειδωτική βιταμίνη E.

Τα σάκχαρα αποτελούν το 15-25% του ξηρού βάρους της σπιρουλίνας. Περιλαμβάνουν κυρίως πολυσακχαρίτες (γλυκοζαμίνη, ραμνοζαμίνη ή γλυκογόνο) τα οποία αφομοιώνονται εύκολα από τον οργανισμό. Από διαιτητικής άποψης, το σάκχαρο φωσφορική μεσοϊνδοσιτόλη, εξαιρετική πηγή οργανικού φωσφόρου και

ινοσιτόλης βρίσκεται σε σημαντική ποσότητα, περίπου οκτώ φορές μεγαλύτερη απ' αυτήν του βοδινού κρέατος και μερικές εκατοντάδες φορές αυτής των λαχανικών. Η παρουσία στην σπιρουλίνα ενός θειικού πολυσακχαρίτη που ονομάζεται σπειρουλάνη, όπως θα τονισθεί και παρακάτω, είναι πολύ σημαντική, σε σχέση με τις ευεργετικές της ιδιότητες για την υγεία,

Παρ' όλον ότι οι πρωτεΐνες αποτελούν τα βασικά δομικά συστατικά της ζωής, πολλά ανόργανα συστατικά και ιχνοστοιχεία επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το μεταβολισμό του οργανισμού και κατ'επέκταση την υγεία μας. Η σπιρουλίνα περιέχει «απαραίτητα ανόργανα συστατικά» και ιχνοστοιχεία σε μορφή που μπορούν εύκολα να απορροφηθούν. Ιδιαίτερα ο σίδηρος της σπιρουλίνας απορροφάται κατά 60% καλύτερα από αυτόν που βρίσκεται συνήθως σε συμπληρώματα διατροφής και μπορεί να αποτελέσει κατάλληλη πηγή σιδήρου σε περιπτώσεις αναιμίας. Το ασβέστιο, ο φωσφόρος και το μαγνήσιο βρίσκονται στη σπιρουλίνα σε ποσότητες συγκρίσιμες με αυτές στο γάλα. Επίσης, ενώ παρουσιάζει σημαντική περιεκτικότητα σε κάλιο, περιέχει μικρές συγκεντρώσεις ιωδίου και νατρίου.

### **1.1.1 Πρωτεΐνες**

Το περιεχόμενο της σπιρουλίνας σε πρωτεΐνη ποικίλει μεταξύ 50% και 70%. Τα επίπεδα αυτά πρωτεΐνης είναι εξαιρετικά υψηλά σε σχέση ακόμα και με τις πλουσιότερες σε πρωτεΐνη ζωικές και φυτικές τροφές. Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο της σπιρουλίνας είναι βιολογικά πλήρες (5-7). Αυτό σημαίνει ότι παρέχει όλα τα οκτώ απαραίτητα διατροφικά αμινοξέα στις απαραίτητες αναλογίες. Σε αντίθεση, οι περισσότερες φυτικές τροφές δεν είναι πλήρεις από πλευράς πρωτεϊνών αφού τους λείπουν ένα ή περισσότερα αμινοξέα. Επιπλέον, η σπιρουλίνα παρέχει όλα τα απαραίτητα οκτώ αμινοξέα (ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη, βαλίνη) σε μορφή πρωτεΐνης, η οποία είναι πέντε φορές ευκολότερο να υποστεί πέψη από ό,τι η πρωτεΐνη της σόγιας ή του κρέατος. Η σπιρουλίνα περιέχει επίσης δέκα από τα δώδεκα μη-απαραίτητα αμινοξέα (αλανίνη, αργινίνη, ασπαραγινικό οξύ, κυστίνη, γλουταμινικό οξύ, γλυκίνη, ιστιδίνη, προλίνη, σερίνη, τυροσίνη). Περισσότερο από 100% της ημερήσιας απαιτούμενης ποσότητας των απαραίτητων αμινοξέων για έναν ενήλικα περιέχονται σε 36 g περίπου σπιρουλίνας. Με ημερήσια κατανάλωση 10 g σπιρουλίνας ένας ενήλικας λαμβάνει επίσης το 10-14% της ημερήσιας συνιστώμενης δόσης πρωτεΐνης. Η κυριότερη πρωτεΐνη της σπιρουλίνας είναι η φυκοκυανίνη. Είναι η φυσική της κυανή χρωστική

αφού περιέχει συνδεδεμένο ομοιοπολικά με την αποπρωτεΐνη το τετραπυρρολικό χρωμοφόρο μόριο φυκοκυανοχολεΐνη. Δε βρίσκεται σε κανένα άλλο τρόφιμο και αποτελεί το 15–25% της ξηρής μάζας του μικροφύκου. Έχει εξαιρετικές αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και νευροπροστατευτικές ιδιότητες. Έχει μεγάλο ενδιαφέρον αφού μπορεί να βρει εφαρμογές στη βιολογία, τη βιοτεχνολογία, τα τρόφιμα και τα καλλυντικά (ως χρωστική) και την ιατρική. Στην ιατρική εκτός της φαρμακευτικής της δράσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φωτοευαίσθητοποιητής για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων με την τεχνική της «φωτοδυναμικής θεραπείας» .

### **1.1.2 Λιπίδια**

Είναι πολύ σημαντικό το ότι μία τροφή τόσο πλούσια σε θρεπτικές ουσίες όπως η σπιρουλίνα δεν είναι «φορτωμένη» με λίπη και σάκχαρα ή αμυλούχες ουσίες. Περιέχει μόνο 5-7% λιπίδια, ένα μεγάλο ποσοστό των οποίων βρίσκεται με τη μορφή των «απαραίτητων λιπαρών οξέων», κυρίως λινολεϊκού οξέος και γ-λινολενικού οξέος (ω-6 λιπαρά οξέα). Τα συνολικά λιπίδια της σπιρουλίνας (*Spirulina platensis*) περιλαμβάνουν ουδέτερα λιπίδια, γαλακτολιπίδια και πολικά λιπίδια τα οποία παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές και αντιιικές ιδιότητες (15, 16–19). Η σπιρουλίνα θεωρείται μία από τις καλύτερες πηγές γ-λινολενικού οξέος (GLA), το οποίο σπανίζει στην καθημερινή διατροφή μας.

### **1.1.3 Υδατάνθρακες**

Γενικά, οι υδατάνθρακες αποτελούν το 15-25% του ξηρού βάρους της σπιρουλίνας. Περιλαμβάνουν κυρίως πολυσακχαρίτες οι οποίοι αφομοιώνονται εύκολα από τον οργανισμό και οι οποίοι περιέχουν κυρίως γλυκόζη, γαλακτόζη και ξυλόζη και σε μικρότερη ποσότητα τα σάκχαρα φρουκτόζη, μαννόζη και ραμνόζη. Μεταξύ των πολυσακχαριτών της σπιρουλίνας περιλαμβάνονται λιποπολυσακχαρίτες (31.6% των συνολικών σακχάρων) και πολυσακχαρίτες παρόμοιοι με το γλυκογόνο, το οποίο αποτελεί κύρια αποθήκη ενέργειας στα ζωικά κύτταρα. Το κυτταρικό τοίχωμα της σπιρουλίνας δεν περιέχει κυτταρίνη και για το λόγο αυτό είναι εύθραυστο και εύκολα προσπελάσιμο στα πεπτικά ένζυμα. Από διαιτητικής άποψης, το σάκχαρο φωσφορική μεσοϊνοσιτόλη, εξαιρετική πηγή ορ-γανικού φωσφόρου και ινοσιτόλης, βρίσκεται σε σημαντική ποσότητα, περίπου οκτώ φορές μεγαλύτερη απ' αυτήν του βοδινού κρέατος και μερικές εκατοντάδες φορές αυτής των λαχανικών. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι είναι πολύ σημαντική, σε σχέση με ευεργετικές

ιδιότητες για την υγεία, η παρουσία ενός θειικού πολυσακχαρίτη που ονομάζεται σπειρουλάνη (spirulan) και παρουσιάζει ισχυρές αντιικές ιδιότητες και έχει μεγάλη ικανότητα ενίσχυσης του ανοσοποιητικού συστήματος

#### **1.1.4 Νουκλεϊκά οξέα**

Η περιεκτικότητα σε νουκλεϊκά οξέα (DNA και RNA) είναι μεγάλης διατροφικής σημασίας γιατί η μεταβολική διάσπαση των συστατικών τους οδηγεί στην παραγωγή ουρικού οξέος, η αύξηση του οποίου στο πλάσμα του αίματος μπορεί να δημιουργήσει νεφρολιθίαση και ουρική αρθρίτιδα (6). Θεωρείται γενικά ότι η ημερήσια αποδεκτή μέγιστη ποσότητα προσλαμβανόμενων με την τροφή νουκλεϊκών οξέων είναι περίπου 4 g για έναν ενήλικα. Στη σπιρουλίνα η περιεκτικότητα σε νουκλεϊκά οξέα είναι 2.5-4 φορές μεγαλύτερη από αυτή του βοδινού κρέατος αλλά πολύ μικρότερη από αυτή άλλων μονοκυτταρικών οργανισμών (π.χ. είναι 4-6 φορές μικρότερη από αυτή της ζύμης). Έτσι, με μία μέση τιμή περιεκτικότητας της σπιρουλίνας σε νουκλεϊκά οξέα 5%, το ημερήσιο όριο των 4 g αντιπροσωπεύει την περιεκτικότητα 80 g ξηρής σπιρουλίνας. Η ποσότητα αυτή της σπιρουλίνας είναι περίπου 8 φορές μεγαλύτερη από τη συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα του μικροφύκου ως διατροφικού συμπληρώματος. Μπορούμε λοιπόν να θεωρήσουμε με ασφάλεια ότι το περιεχόμενο της σπιρουλίνας σε νουκλεϊκά οξέα δεν μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα υγείας ακόμα και όταν λαμβάνονται υψηλές δόσεις σπειρουλίνας για μεγάλο χρονικό διάστημα.\

#### **1.1.5 Βιταμίνες και ανόργανα διατροφικά στοιχεία (ιχνοστοιχεία)**

Η σπιρουλίνα παρέχει βιταμίνες (όπως προ-βιταμίνη A, βιταμίνη E και σύμπλεγμα βιταμινών B) καθώς και ανόργανα συστατικά τα οποία είναι απαραίτητα για τη σωστή ρύθμιση του μεταβολισμού στον οργανισμό μας. Το β-καροτένιο (0.7-1.7 g/kg) ανέρχεται σε ποσοστό 80% όλων των καροτενοειδών που περιέχονται στη σπιρουλίνα και μετατρέπεται από τον οργανισμό σε βιταμίνη A. Οι ανάγκες του ενήλικα σε βιταμίνη A καλύπτονται με την κατανάλωση 1-2 g σπιρουλίνας/ημέρα. Η ξηρή σπιρουλίνα περιέχει ποσότητα 50-190 mg/kg βιταμίνης E, συγκρίσιμη με αυτή του σιταριού. Πρέπει να τονισθεί επίσης η υψηλή περιεκτικότητα της σπιρουλίνας σε βιταμίνη B12, μέρος της οποίας όμως αποτελούν μεταβολικά μη-δραστικά ανάλογα της (κορρινοειδή). Πρόσφατα, αποδείχθηκε η παρουσία στη *Spirulina platensis* της

βιολογικά δραστικής μορφής της βιταμίνης B12, μεθυλοκοβαλαμίνης, σε συγκέντρωση 35-38 µg/100 g ξηρής βιομάζας σπιρουλίνας .

### **1.1.6 Φυσικές χρωστικές**

Η σπιρουλίνα, εκτός από τη φυκοκυανίνη (κυανή χρωστική) και τα καροτενοειδή (πορτοκαλί χρωστική) που αναφέρθηκαν, περιέχει περίπου και 1% χλωροφύλλη (πράσινη χρωστική).

## **1.2 ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**

Η σπιρουλίνα θεωρείται ένα εξαιρετικό διατροφικό προϊόν, χωρίς καμία τοξικότητα, με πολύτιμη συνεισφορά για τη διατήρηση της υγείας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αποδέχεται ότι η σπιρουλίνα αποτελεί εξαιρετική τροφή για ανθρώπινη κατανάλωση ενώ ο οργανισμός Food and Drug Administration (FDA) των ΗΠΑ έχει εγκρίνει την πώληση σκευασμάτων σπιρουλίνας ως φυσικής τροφής. Πρόσφατα, οι δύο μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής σπιρουλίνας παγκοσμίως, η Earthrise Nutrionals (Petraluma, California) και η Cyanotech Corporation (Kailua Kona, Hawaii) ανακοίνωσαν ότι ο FDA χαρακτήρισε επίσης την σπιρουλίνα ως ασφαλές τρόφιμο (GRAS -Generally Recognized as Safe).

Τα κύρια δυνητικά πλεονεκτήματα της σπιρουλίνας για την υγεία του καταναλωτή περιλαμβάνουν αντιοξειδωτικές, ανοσορρυθμιστικές, αντιβιοτικές και αντικαρκινικές επιδράσεις, οι οποίες οφείλονται κυρίως σε τρία βιοδραστικά συστατικά του μικροφύκου αυτού: την πρωτεΐνη φυκοκυανίνη, τον πολυσακχαρίτη σπειρουλάνη και το πολυακόρεστο λιπαρό οξύ GLA. Οι ενδείξεις για τις ανωτέρω βιολογικές δράσεις της σπιρουλίνας περιλαμβάνουν πειράματα σε κυτταρικές σειρές και μοντέλα πειραματόζωων καθώς και ένα περιορισμένο αριθμό μελετών σε ανθρώπους. Λιγότερο μελετημένες επιδράσεις της σπιρουλίνας περιλαμβάνουν επίσης την ικανότητα της για:

- ελάττωση των επιπέδων χοληστερόλης στον ορό του αίματος και την αύξηση του λόγου HDL/LDL,
- προβιοτικές επιδράσεις με αύξηση του πληθυσμού των γαλακτοβακτηρίων του εντερικού σωλήνα,
- ελάττωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα,

- ελάττωση του σωματικού βάρους και της αρτηριακής πίεσης και
- προστασία έναντι της τοξικότητας από βαρέα μέταλλα και της ιονίζουσας ακτινοβολίας (ραδιοπροστασία).

### 1.2.1 Αντιοξειδωτικές επιδράσεις

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες της σπιρουλίνας σχετίζονται κυρίως με την ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, καθώς και την ικανότητα εξουδετέρωσης ελευθέρων ριζών της φυκοκυανίνης, αν και άλλα αντιοξειδωτικά συστατικά συνεισφέρουν επίσης στο συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό του μικροφύκου. Έτσι αποδείχθηκε:

- η ισχυρή δράση της φυκοκυανίνης και της φυκοκυανομπιλίνης για εξουδετέρωση των δραστικών ελευθέρων ριζών του υπεροξυλίου, υδροξυλίου και αλκοξυλίων καθώς και η εξουδετέρωση του υπεροξυνιτρώδους ανιόντος και
- η ισχυρή εκλεκτική αναστολή της κυκλοοξυγονάσης-2 (COX-2), η οποία είναι παρόμοια με αυτή των πολύ γνωστών εκλεκτικών COX-2 αναστολέων celecoxib και rofecoxib και πιθανόν σχετίζεται με τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες της φυκοκυανίνης.

### 1.2.2 Ανοσορυθμιστικές ιδιότητες

Πρόσφατα αποδείχθηκε ότι η σπιρουλίνα συνδέεται με τροποποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος του ξενιστή και ταυτοποιήθηκε ο μηχανισμός ενίσχυσης του ανθρώπινου ανοσοποιητικού συστήματος από το μικροφύκος μετά από ανάλυση κυττάρων του αίματος εθελοντών στους οποίους χορηγήθηκε δια του στόματος εκχύλισμα σπιρουλίνας (που περιέχει τον πολυσακχαρίτη σπειρουλάνη). Μετά την χορήγηση σπιρουλίνας ενισχύθηκαν λειτουργίες των φονικών κυττάρων με ενίσχυση της παραγωγής ιντερφερόνης-γ (IFN-γ), η οποία εξαρτάται από τις ιντερλευκίνες 12 και 18. Επιπλέον, αναφέρθηκε τελευταία ότι το κλάσμα μεγάλου Μοριακού Βάρους πολυσακχαριτών της σπιρουλίνας ενισχύει την παραγωγή ενός αριθμού χημειοκινών καθώς και την έκφραση του ενζύμου COX-2 σε ανθρώπινα βοηθητικά λεμφοκύτταρα T. Σε συμφωνία με τα ανωτέρω αποτελέσματα, αποδείχθηκε σε διατροφική μελέτη η προστασία ατόμων έναντι της αλλεργικής ρινίτιδας όταν στα άτομα αυτά χορηγήθηκε σπιρουλίνα 2 g/ημερησίως.

Παράλληλα με τις ανοσορυθμιστικές ιδιότητες της, η σπιρουλίνα

αποδείχθηκε ότι παρουσιάζει ισχυρές αντι-ικές ιδιότητες και κυρίως έναντι του ιού HIV-1 (ιός ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας-AIDS) καθώς και των ερπητοϊών HSV-1 και HSV-2, οι οποίες οφείλονται κυρίως στη δράση της σπειρουλίνης. Οι αντιϊκές δράσεις της σπειρουλίνης σε συνδυασμό με την ικανότητα της να ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα τονίζουν τον δυνητικό ρόλο του μικροφύκου αυτού στην πρόληψη και καθυστέρηση της προόδου της νόσου καθώς και στην συνολική βελτίωση της ποιότητας ζωής ατόμων που έχουν προσβληθεί από HIV.

### 1.2.3 Αντικαρκινικές ιδιότητες

Το χημειοπροστατευτικό δυναμικό της σπειρουλίνης συνδέεται σε ένα βαθμό με τις αντιοξειδωτικές και ανοσορυθμιστικές της ιδιότητες. Μεταξύ των πλέον σημαντικών μελετών σε σχέση με αντικαρκινικές ιδιότητες της σπειρουλίνης ή συστατικών της θα πρέπει να αναφερθούν:

- Η πλήρης αναίρεση των συμπτωμάτων στοματικής λευκοπλακίας σε ανθρώπους (μία μορφή προκαρκινικής βλάβης),
- Η παρεμπόδιση της γονιδιοτοξικότητας που επάγεται σε πειραματόζωα από χημικά καρκινογόνα,
- ειδικές χημειοπροστατευτικές δράσεις συστατικών της σπειρουλίνης όπως η επαγωγή κυτταρικού θανάτου σε καρκινικά κύτταρα AK-5 και στην κυτταρική σειρά K562 (chronic myeloid cell line) από την φυκοκυανίνη, η αναστολή του πολλαπλασιασμού ανθρώπινων καρκινικών κυττάρων ήπατος HepG2 από εκχυλίσματα σπειρουλίνης και η αναστολή εισβολής και μετάστασης του όγκου από την σπειρουλίνη. Σχετικά με το GLA έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί το πλέον υποσχόμενο πολυακόρεστο λιπαρό οξύ για την θεραπεία ανθρώπινων κακοηθών γλοιομάτων και άλλων προχωρημένων όγκων. Τελευταίες κλινικές δοκιμές στη φάση 2 με GLA απέδειξαν ταχύτερη κλινική απόκριση σε ασθενείς με καρκίνο του μαστού οι οποίοι ελάμβαναν GLA σε συνδυασμό με το μη-στεροειδές αντιοιστρογόνο ταμοξιφένη.

Μία τελευταία, πολλά υποσχόμενη εφαρμογή των βιοδραστικών μορίων της σπειρουλίνης, της φυκοκυανίνης και της φυκοκυανομπιλίνης, στην θεραπεία του καρκίνου, αποτελεί η φωτοδυναμική θεραπεία (ΦΔΘ). Η ΦΔΘ αποτελεί μία



θεραπευτική αγωγή, η οποία επηρεάζει κυρίως στοχευόμενους ιστούς, στους οποίους χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό φως, οξυγόνο και μία φωτοδιεγερόμενη φαρμακευτική ουσία (φωτοευαισθητοποιητής). Η εκλεκτικότητα οφείλεται κυρίως στην στοχευόμενη επίδραση φωτεινής ακτινοβολίας (laser καθορισμένου μήκους κύματος) με τη βοήθεια οπτικών ινών, στον ιστό στόχο, στον οποίο έχει συσσωρευτεί ο φωτοευαισθητοποιητής, μετά την παροχή του στον οργανισμό του ασθενούς. Η φωτεινή ακτινοβολία ενεργοποιεί τα μόρια του φωτοευαισθητοποιητή, τα οποία στη συνέχεια, παρουσία οξυγόνου, παράγουν δραστικά είδη οξυγόνου, τα οποία είναι και υπεύθυνα για την καταστροφή ζωτικών δομών και λειτουργιών των καρκινικών κυττάρων.

Γενικά όμως, θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα, ότι τα περισσότερα αποτελέσματα σε σχέση με αντικαρκινικές ιδιότητες της σπιρουλίνας ή συστατικών της αφορούν σε πειραματικά δεδομένα με κυτταρικές σειρές, πειραματόζωα ή περιορισμένο αριθμό ανθρώπων, και δεν αναφέρονται στην βιβλιογραφία εκτενείς μελέτες με μεγάλους αριθμούς ασθενών, σύμφωνες με την αποδεκτή πειραματική μεθοδολογία που ακολουθείται για τον έλεγχο της φαρμακευτικής δράσης ουσιών σε ανθρώπους (διπλά τυφλά πειράματα με έλεγχο placebo).

#### **1.2.4 Παραγωγή διαφόρων προϊόντων**

Τα μικροφύκη καλλιεργούνται σε παγκόσμιο επίπεδο κυρίως ως ζωντανή τροφή στις υδατοκαλλιέργειες αλλά και για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων, κατά το πλείστον υψηλής αξίας και αφορούν προϊόντα τροφής, κοσμετολογίας, φαρμακευτικής χρήσης, και γενικά βιομηχανική χρήση. Αρκετά είδη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιομάζας ως τροφής και συμπληρωμάτων διατροφής παραγωγή με υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης, λιπαρών οξέων (εικοσαπενταενοϊκού οξέος-EPA, δοκοσαεξαενοϊκού οξέως-DHA, γ- λινολενικού οξέος-GLA κλπ), βιταμινών, ανόργανων στοιχείων κλπ. Η παραγωγή αυτών των προϊόντων ενδεχομένως να έχουν εφαρμογή στην ανθρώπινη διατροφή, στην διατροφή ζώων, ψαριών κλπ..

Πολλοί από τους μεταβολίτες των φυκών έχουν φαρμακευτική αξία, είτε επειδή είναι αντιοξειδωτικά, είτε επειδή ενισχύουν το ανοσοποιητικό και το νευρικό σύστημα του ανθρώπου και των ζώων, είτε επειδή έχουν ιοστατική δράση. Τα κυριότερα στελέχη που καλλιεργούνται ανήκουν στα γένη *Chlorella*, *Dunaliella*, *Arthrospira* *Nannochloropsis*, *Isochrysis*, *Haematococcus* και *Schizochytrium*

(Brennan and Owende, 2010, Harun, et al., 2010).

Τα μικροφύκη επίσης καλλιεργούνται για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων για γενική βιομηχανική χρήση. Τα σημαντικότερα προϊόντα είναι διάφορες χρωστικές ουσίες όπως η χλωροφύλλη, φυκοκυανίνη, καροτενοειδή (π.χ. ασταξανθίνη, β-καροτένιο) κλπ. Επίσης μια σημαντική εφαρμογή των φυκών είναι η παραγωγή λιπασμάτων και εδαφοβελτιωτικών προϊόντων. Η χρήση μικροφυκών ως εδαφοβελτιωτικού παράγοντα είναι μια πρακτική που εφαρμοζόταν σε παλαιότερες εποχές. Η εδαφοβελτιωτική δράση των φυκών οφείλεται στην ικανότητα της βιομάζας τους να κατακρατούν μεγάλες ποσότητες νερού και να βελτιώνουν τα δομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του εδάφους. Επίσης τα φύκη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λίπασμα αργής αποδέσμευσης (slow release) και ειδικά τα αζωτοδεσμευτικά (nitrogen-fixing) είδη όπως τα *Anabaena* και *Nostoc*, τα οποία δεσμεύουν το άζωτο από την ατμόσφαιρα και την μετατρέπουν σε οργανική μορφή εντός της βιομάζας τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή λιπασμάτων με σαφώς πιο ήπιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με την τυπική διαδικασία παραγωγής αζωτούχων λιπασμάτων μέσω της διεργασίας Haber-Bosch (Grewe and Pulz, 2012, Metting, 1996, Pulz and Gross, 2004, Pulz, et al., 2008, Razon, 2012, Spolaore, et al., 2006).

Προσφάτως, τα μικροφύκη έχουν προσελκύσει πολύ έντονα το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών για την παραγωγή βιοενέργειας ως μια από τις απαντήσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από την αυξανόμενη χρήση ορυκτών καυσίμων για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και από την συσσώρευση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα. Η παραγωγή βιομάζας μικροφυκών και κατ' επέκταση βιοενέργειας έχει όλα εκείνα τα πλεονεκτήματα της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το πιο σημαντικό ίσως πλεονέκτημα της παραγωγής βιομάζας μικροφυκών είναι ότι το CO<sub>2</sub> μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας από την πηγή έκλυσής του παροχετεύοντάς το κατευθείαν στο υγρό υπόστρωμα ανάπτυξής τους (Ferreira, et al., 2012). Κατά αυτόν τον τρόπο το CO<sub>2</sub> επαναχρησιμοποιείται από τα μικροφύκη τα οποία το μετατρέπουν πάλι σε οργανική ύλη (βιομάζα) μέσω της φωτοσύνθεσης δημιουργώντας έναν κλειστό κύκλο στις μεταμορφώσεις του άνθρακα. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας μικροφυκών για παραγωγή ενέργειας είναι τα εξής:

- είναι αποδοτικά βιολογικά συστήματα για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, έχοντας συγκρίσιμο ή και μεγαλύτερο ρυθμό

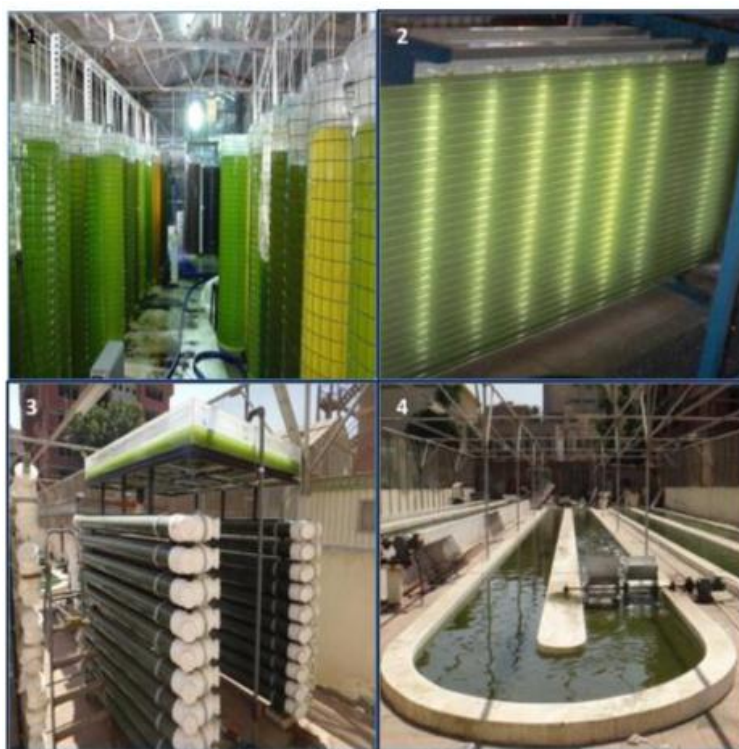
ανάπτυξης σε σύγκριση με τα επίγεια φυτά.

- είναι απλοί οργανισμοί χωρίς πολύπλοκα αναπαραγωγικά όργανα των οποίων μπορεί να αξιοποιηθεί ολόκληρη η βιομάζα τους
- είναι μικροοργανισμοί που ακολουθούν υπό ευνοϊκές συνθήκες έναν απλό κύκλο κυτταρικής διαίρεσης,
- η καλλιέργειά τους μπορεί να γίνει σε αλμυρό ή υφάλμυρο νερό,
- η καλλιέργειά τους μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας ως λιπάσματα απόβλητα και απόνερα από διάφορους παραγωγικούς τομείς,
- η στρεμματική απόδοση σε βιομάζα είναι συγκρίσιμη ή και μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη των επίγειων φυτών και η παραγωγή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μη καλλιεργήσιμες εκτάσεις Παρόλα αυτά, η καλλιέργεια μικροφυκών παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα, με τα βασικότερα να είναι το μεγάλο κόστος εγκατάστασης των καλλιεργητικών μονάδων και λειτουργίας τους και κατ' επέκταση το αυξημένο κόστος παραγωγής βιομάζας (Amin, 2009, Singh, et al., 2011).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ

### 2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΙΚΡΟΦΥΚΩΝ

Η καλλιέργεια των μικρόφυκων μπορεί να πραγματοποιηθεί με δυο τρόπους: σε ανοικτούς ή κλειστούς τύπους καλλιεργειών (Εικόνα 1). Στις ανοικτού τύπου καλλιέργειες, τα μικροφύκη καλλιεργούνται σε τεχνητούς ή φυσικούς περιέκτες, όπως είναι οι δεξαμενές, νερόλακκοι, λίμνες κλπ. Στις κλειστού τύπου καλλιέργειες η καλλιέργεια γίνεται εντός διαφόρων σχημάτων κλειστών περιεκτών που ονομάζονται φωτοβιοαντιδραστήρες (photobioreactors). Οι φωτοβιοαντιδραστήρες δεν επιτρέπουν την άμεση επαφή της καλλιέργειας με τις εξωτερικές συνθήκες και έτσι την προστατεύουν από τους διάφορους περιβαλλοντικούς κινδύνους (Pulz, 2001, Richmond, 1992).



**Εικόνα 1.** Διάφοροι τύποι συστημάτων καλλιέργειας μικροφυκών. (1) Πλαστικοί σάκοι 300 λίτρων, (2) επίπεδοι φωτοαντιδραστήρες, (3) οριζόντιοι σωληνωτοί φωτοαντιδραστήρες και (4) ανοικτή δεξαμενή τύπου raceway (Φωτογραφίες από τη συλλογή Ι. Τζοβενή).

Η καλλιέργεια της σπιρουλίνας έχει πολλά έξοδα εγκατάστασης διότι απαιτείται: η αγορά θερμοκηπίου, εργαστήριων, αποξηραντήρων, δεξαμενών

παραγωγής που περιέχουν θερμομεταλλικά νερά ,μηχανισμοί ανάδευσης του θρεπτικού υλικού, ειδικό σύστημα διαχωρισμού ώστε η σπιρουλίνα να συλλέγεται καθαρή και με την ακέραια τη σύσταση, παλμική αντλία, παλμικό διαχωριστή, ειδικούς κουβάδες, θρεπτικά άλατα, υλικά θρεπτικών υλικών.

Έτσι τα έξοδα εγκατάστασης για την καλλιέργεια της σπιρουλίνας κυμαίνονται γύρω στα 40.000-50.000 ευρώ ανά στρέμμα που προκύπτουν από θερμοκήπιο, δεξαμενές, αποξηραντήρες και όλα τα παραπάνω έξοδα ,ενώ αν καλλιεργηθεί σε μέρη χωρίς γεωθερμία, είναι απαραίτητη η διαρκής θέρμανση του θρεπτικού διαλύματος και ως αποτέλεσμα θα έχει ακόμη περισσότερα έξοδα παραγωγής.

### **2.1.1 Ανοικτού τύπου καλλιέργειες**

Οι ανοικτού τύπου καλλιέργειες έχουν το πλεονέκτημα ότι έχουν σχετικά μικρότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας από τις κλειστού τύπου καλλιέργειες και έχουν σχετικά καλή δυνατότητα μαζικής καλλιέργειας μικροφυκών (Jorquera, et al., 2010). Στις ανοικτού τύπου καλλιέργειες όμως τα μικροφύκη είναι εκτεθειμένα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες και συνήθως επιμολύνονται από διάφορα άλλα είδη μικροφυκών ή βακτηρίων ή άλλων μικροοργανισμών. Οι επιμολύνσεις με άλλους μικροοργανισμούς αλλοιώνει την σύσταση των καλλιεργειών και δυσχεραίνει την εφαρμογή της μονο-καλλιέργειας. Έντονες επιμολύνσεις μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την μικρή παραγωγή ή και σε ορισμένες περιπτώσεις την κατάρρευση της καλλιέργειας είτε λόγω της επικράτησης άλλων μικροοργανισμών είτε λόγω της εμφάνισης παρασιτικών ασθενειών (Day, et al., 2011). Οι ανοικτού τύπου καλλιέργειες πάσχουν επιπλέον λόγω της εξάτμισης νερού που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια σημαντικών ποσοτήτων νερού και την αύξηση της συγκέντρωσης αλάτων που από ένα επίπεδο και πάνω επιδρούν ανασταλτικά στην αύξηση των μικροφυκών. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην ανάγκη αναπλήρωσης νερού άρα και χρήση μεγάλων ποσοτήτων του. Παρόλα αυτά το νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί θα μπορεί να είναι υφάλμυρο ή αλμυρό, ανάλογα με το είδος του μικροφύκου που καλλιεργείται και την ανεκτικότητά του στην παρουσία αλάτων (Bilanovic, et al., 2009) αντλώντας και χρησιμοποιώντας έτσι μη πόσιμο ή/και μη αρδεύσιμο νερό από διάφορες πηγές.

Επίσης η παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας είναι μικρότερη σε σχέση με τις κλειστού τύπου καλλιέργειες με αποτέλεσμα η συγκέντρωση της βιομάζας να είναι

σχετικά μικρή ανεβάζοντας πολύ το κόστος συγκομιδής (Norsker, et al., 2011). Επίσης σε ορισμένες τοποθεσίες, οι περίοδοι καλλιέργειας είναι περιορισμένες, λόγω έντονων εποχιακών περιβαλλοντικών διακυμάνσεων ή χαμηλών θερμοκρασιών και ηλιοφάνειας. Για τον λόγο αυτό χώρες με μεγάλη διάρκεια και ένταση ηλιοφάνειας, όπως η Ελλάδα, έχουν πλεονέκτημα για την εγκατάσταση καλλιέργειας μικροφυκών, δεδομένου ότι η παραγωγή σε βιομάζα μπορεί να είναι ως και δέκα φορές μεγαλύτερη σε σχέση με περιοχές με μικρή διάρκεια και ένταση ηλιοφάνεια (Branyikova, et al., 2011).

Σε γενικές γραμμές τα κυριότερα μειονεκτήματα των ανοικτών καλλιεργειών είναι:

- απώλειες λόγω εξάτμισης,
- θερμοκρασιακές μεταβολές,
- μικρή αποτελεσματικότητα στην αξιοποίηση του CO<sub>2</sub>,
- αναποτελεσματική ανάδευση του υποστρώματος και
- μικρή αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (Brennan and Owende, 2010).

Τα προβλήματα των ανοικτών καλλιεργειών μπορούν να αντιμετωπιστούν με την χρήση κατάλληλων συνθηκών για το είδος του μικροφύκου. Αποτελεσματικές συνθήκες είναι συνήθως οι ακραίες και εξειδικευμένες συνθήκες όπου μόνο το επιλεγθέν μικροφύκος μπορεί να αναπτυχθεί, ενώ είναι ακατάλληλες για τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς. Παραδείγματα ειδών που καλλιεργούνται σε ακραίες συνθήκες είναι η *Dunaliella salina* που καλλιεργείται σε αλμυρά νερά (>20% άλας) ή η *Arthrospira (Spirulina) platensis* που καλλιεργείται σε αλκαλικά περιβάλλοντα (> pH 9,2). Επίσης για μια αποτελεσματική καλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθούν είδη μικροφυκών με σχετικά υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης για την επικράτηση έναντι άλλων μικροοργανισμών όπως τα μικροφύκη των γενών *Chlorella*, *Scenedesmus* και *Phaeodactylum* (Borowitzka, 1999, Brennan and Owende, 2010, Chen, 1996, Ugwu, et al., 2008).

Το σύστημα ανάδευσης των ανοικτών καλλιεργειών είναι μεγάλης σημασίας και στην ουσία αντικατοπτρίζει την εξέλιξη των διαφόρων τύπων δεξαμενών. Η ανάδευση είναι αναγκαία γιατί εμποδίζει την συσσωμάτωση και καθίζηση των μικροφυκών, αυξάνει την αξιοποίηση του φωτός, ομογενοποιεί το υπόστρωμα καθιστώντας τα διαλυτά ανόργανα ή/και οργανικά στοιχεία πιο προσπελάσιμα για την πρόσληψή τους από τα μικροφύκη (Chaumont, 1993). Ο κυριότερος τύπος

ανοικτών τεχνητών δεξαμενών είναι η επιμήκης λεκάνη (raceway) και η κυκλική λεκάνη. Οι αγωγοί (διάδρομοι) της επιμήκους λεκάνης μπορεί να έχουν διάφορα σχήματα (απλοί, οφειοειδής, με παράλληλους αγωγούς κλπ) και η ανάδευσή τους γίνεται συνήθως με πτερυγωτό τροχό (paddle wheel), ενώ η κυκλική λεκάνη αναδύεται με κινούμενο βραχίονα (Richmond, 1992).

Σημαντική παράμετρος για τον σχεδιασμό ανοικτών δεξαμενών είναι το βάθος της δεξαμενής, το οποίο δεν θα πρέπει να είναι πολύ μεγάλο για να επιτρέπεται η διείσδυση του φωτός, αλλά να μην είναι και πολύ μικρό για να μην αλλάζει η συγκέντρωση των ιόντων του υποστρώματος λόγω της εξάτμισης του νερού. Το βάθος της δεξαμενής θεωρείται βέλτιστο μεταξύ 20 και 30 cm. Παρόλα αυτά αναλόγως το είδος του μικροφύκου και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής το βάθος της δεξαμενής μπορεί να είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο (Borowitzka, 1999).

### **2.1.2 Κλειστού τύπου καλλιέργειες**

Στις καλλιέργειες κλειστού τύπου, οι συνθήκες είναι περισσότερο ή λιγότερο ελεγχόμενες, αναλόγως αν πρόκειται για καλλιέργειες στεγασμένες ή υπαίθριες. Στις υπαίθριες καλλιέργειες οι συνθήκες δεν ελέγχονται πλήρως (ηλιακή ένταση και θερμοκρασία). Αντίθετα στις στεγασμένες καλλιέργειες οι συνθήκες με τον ένα ή άλλο τρόπο είναι πιο ελεγχόμενες. Οι κλειστού τύπου καλλιέργειες πραγματοποιούνται σε κλειστούς περιέκτες, τους φωτοβιοαντιδραστήρες (photobioreactors).

Τα υλικά κατασκευής και τα σχήματα των φωτοβιοαντιδραστήρων ποικίλουν πολύ. Υπάρχουν φωτοβιοαντιδραστήρες επίπεδοι σαν ηλιακοί συλλέκτες κατακόρυφοι ή κεκλιμένοι, κυλινδρικοί με επιμήκης αγωγούς κατασκευασμένοι από διάφορα διάφανα υλικά (γυαλί ή πλαστικό), ή ελικοειδούς μορφής. Επίσης απλής κατασκευής φωτοβιοαντιδραστήρες θεωρούνται αυτοί του τύπου σακών πολυαιθυλενίου (Brennan and Owende, 2010, Chisti, 2007, ).

Παρόλα τα πλεονεκτήματα των φωτοβιοαντιδραστήρων σε σχέση με τις ανοικτές δεξαμενές, οι καλλιέργειες αυτού του τύπου έχουν αυξημένα κόστη κατασκευής και λειτουργίας όπως και η περιορισμένη δυνατότητα να κατασκευαστούν σε μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις (scaled-up). Ένας από τους κυριότερους λόγους για την περιορισμένη δυνατότητα να κατασκευαστούν σε μεγάλης κλίμακα εγκαταστάσεις είναι η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στο υγρό υπόστρωμα ανάπτυξης. Κατά την φωτοσύνθεση των μικροφυκών παράγεται

μοριακό οξυγόνο το οποίο λόγω των συνθηκών εντός του φωτοβιοαντιδραστήρα διαλύεται στο υγρό υπόστρωμα ανάπτυξης. Το διαλυμένο οξυγόνο θα πρέπει να απομακρύνεται με κάποιο τρόπο γιατί μεγάλες συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου είναι ανασταλτικές της ανάπτυξης που μερικές φορές σε συνδυασμό με υψηλές εντάσεις φωτός προκαλείται φωτοοξειδωση. Αυτό το γεγονός περιορίζει αρκετά το μήκος των αγωγών το οποίο δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 80m (Molina, et al., 2001). Βέβαια παράγοντες όπως η ηλιακή ένταση, η συγκέντρωση της βιομάζας, ο ρυθμός ροής του υγρού κλπ επηρεάζουν σημαντικά τις διαστάσεις των αγωγών (Chisti, 2007, Lehr and Posten, 2009, Molina, et al., 2001).

Ο σχεδιασμός των φωτοβιοαντιδραστήρων είναι μια πολύπλοκη υπόθεση και προϋποθέτει την καλή γνώση διαφόρων φυσικών και βιολογικών φαινομένων για τον επιτυχή σχεδιασμό των διαφόρων υποσυστημάτων. Τα κυριότερα υποσυστήματα των φωτοβιοαντιδραστήρων είναι:

- το σύστημα φωτισμού,
- το σύστημα εμπλουτισμού με CO<sub>2</sub>,
- το σύστημα ανάδευσης,
- το σύστημα απομάκρυνση O<sub>2</sub> και διαχωρισμό αερίων,
- το σύστημα θέρμανσης/ψύξης και
- το σύστημα θρέψης (Chisti and Moo-Young, 2002, Eriksen, 2008, Molina, et al., 2001).

### 2.1.3 Είδη μεταβολισμού

Η πλειοψηφία των μικροφυκών είναι O<sub>2</sub> γόνιμοι φωτοσυνθέτοντες μικροοργανισμοί που σημαίνει ότι η πηγή ενέργειας είναι ο ήλιος και η πηγή άνθρακα το CO<sub>2</sub>. Παρόλα αυτά, ορισμένα μικροφύκη έχουν την ικανότητα να ακολουθούν διάφορους τύπους μεταβολισμού και να εναλλάσσουν τον μεταβολισμό τους ανάλογα της μορφής της διαθέσιμης ενέργειας και του διαθέσιμου άνθρακα. Οι μεταβολικοί τύποι με τους οποίους μπορούν να αναπτυχθούν ορισμένα μικροφύκη είναι:

- Φωτοαυτότροφος: στον τύπο αυτό τα μικροφύκη αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας ως πηγή ενέργειας τον ήλιο και ως πηγή άνθρακα το CO<sub>2</sub> ή άλλες ανόργανες μορφές,



- Ετερότροφος: Στον τύπο αυτό τα μικροφύκη χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας και πηγή άνθρακα διάφορες οργανικές ουσίες όπως γλυκόζη, οξικό οξύ, γλυκερίνη κλπ,
- Μιξότροφος: τα μικροφύκη στον τύπο αυτό είναι σε θέση να αυξάνονται/πολλαπλασιάζονται είτε αξιοποιώντας τον ήλιο ως πηγή ενέργειας είτε αξιοποιώντας διάφορες οργανικές ουσίες και ως πηγή άνθρακα είτε το CO<sub>2</sub> είτε τις οργανικές ουσίες και
- Φωτοετερότροφος: στον τύπο αυτό τα μικροφύκη χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας τον ήλιο και σαν πηγή άνθρακα τις οργανικές ενώσεις (Chojnacka and Marquez-Rocha, 2004).

Ο ετερότροφος και μιξότροφος μεταβολισμός μπορούν να αποτελέσουν ιδανική καλλιεργητική τεχνική για την παραγωγή μικροφυκών, γιατί έτσι αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της αξιοποίησης του φωτός σε καλλιέργειες με μεγάλη πυκνότητα ή σε καλλιέργειες με φωτοπαρεμπόδιση (κατά τους καλοκαιρινούς μήνες).

Στις ετερότροφες ή/και μιξότροφες καλλιέργειες η προσθήκη οργανικού άνθρακα στο υπόστρωμα καλλιέργειας δίνει μεγαλύτερη συγκέντρωση βιομάζας σε σχέση με τις φωτοαυτότροφες καλλιέργειες. Γενικά όμως ο μιξότροφος μεταβολισμός έχει μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης και μεγαλύτερη τελική παραγωγή σε βιομάζα σε σχέση με τους άλλους τρεις μεταβολισμούς (Chojnacka and Marquez-Rocha, 2004).

Η προσθήκη όμως οργανικού άνθρακα προϋποθέτει αξενικές συνθήκες καλλιέργειας λόγω του κινδύνου της υπέρμετρης ανάπτυξης βακτηρίων και την τελική τους επικράτηση στις καλλιέργειες. Ειδικά για την παραγωγή μικροφυκών για ενεργειακούς σκοπούς, όπου το ζήτημα της μείωσης του κόστους των χρησιμοποιούμενων θρεπτικών υλικών είναι πολύ σημαντικό, για την πραγματοποίηση ετερότροφων ή μιξότροφων καλλιεργειών είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν οργανικά απόβλητα του παραγωγικού τομέα (Abreu, et al., 2012, Gao, et al., 2010, Zhang, et al., 2011).

## **2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροφυκών**

Οι καλλιέργειες των μικροφυκών είναι αρκετά πολύπλοκα συστήματα και η ανάπτυξή τους επηρεάζεται από διαφορετικούς βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροφυκών είναι: ο

φωτισμός, η θερμοκρασία, τα θρεπτικά συστατικά (C, N, P και μικροστοιχείων), το pH του θρεπτικού υποστρώματος, η αλατότητα του θρεπτικού υποστρώματος, διάφορες παρεμποδιστικές και ανασταλτικές ουσίες που παράγονται από τα ίδια τα μικροφύκη ή που μπορεί να υπάρχουν στο θρεπτικό υπόστρωμα, ο αερισμός, η ανάδευση, η παρουσία ή μη άλλων ειδών μικροοργανισμών στην καλλιέργεια. Παρακάτω ακολουθεί μια σχετικά σύντομη ανάλυση ορισμένων από τους παραπάνω παράγοντες.

### 2.2.1 Φωτισμός

Η διάρκεια, η ένταση και η ποιότητα του φωτισμού είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ανάπτυξη των μικροφυκών. Η ποιότητα του φάσματος του φωτός και η έντασή του πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν την μέγιστη ανάπτυξη των μικροφυκών. Το φάσμα του φωτός που αξιοποιείται από τα μικροφύκη είναι μεταξύ 400-700 nm (ενεργή φωτοσυνθετική ακτινοβολία). Τα διάφορα είδη μικροφυκών περιέχουν σε διαφορετικές αναλογίες τις διάφορες φωτοσυνθετικές χρωστικές ουσίες και ως εκ τούτου αξιοποιούν λιγότερο ή περισσότερο διαφορετικά μήκη κύματος. Ο φωτισμός είναι σε γενικές γραμμές ο καθοριστικότερος παράγοντας για την ανάπτυξη των μικροφυκών και ειδικά στις ανοικτού τύπου καλλιέργειες συνήθως είναι και ο περιοριστικός παράγοντας (Janssen, 2002, Suh and Lee, 2003).

Γενικά ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροφυκών αυξάνεται με την αύξηση της έντασης της ακτινοβολίας μέχρι ένα όριο. Τα περισσότερα μικροφύκη κορένονται σε ένταση φωτισμού μεταξύ 200 και 400  $\mu\text{E m}^{-1} \text{s}^{-1}$ , αλλά αυτό εξαρτάται από την πυκνότητα της καλλιέργειας. Μετά το όριο αυτό ο ρυθμός ανάπτυξης παραμένει σταθερός και από ένα σημείο και έπειτα μειώνεται λόγω της βλάβης που υφίστανται τα κύτταρα λόγω φωτοοξειδωσης (Carvalho, et al., 2011, Fernandes, et al., 2010 ). Η πηγή του φωτός μπορεί να είναι είτε φυσική (ήλιος) είτε τεχνητή (λαμπτήρες). Ειδικά σε περιπτώσει μικροφυκών που καλλιεργούνται για υψηλής αξίας προϊόντα ο τεχνητός φωτισμός παρέχει πιο σταθερές ελεγχόμενες συνθήκες και έτσι προτιμάται. Νέες τεχνολογίες λαμπτήρων όπως τα LED (light emitting diode) τα οποία έχουν σχετικά μικρή κατανάλωση ενέργειας ή οι οπτικές ίνες ή και υβριδικά συστήματα φυσικού και τεχνητού φωτισμού θεωρούνται ότι θα συμβάλουν αρκετά στην βελτιστοποίηση της παραγωγής μικροφυκών (Chen, et al., 2011, Wang, et al., 2007).

### 2.2.2 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη των μικροφυκών μετά τον φωτισμό. Πολλά μικροφύκη μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες μέχρι και 15°C χαμηλότερα από την βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξής τους, αλλά υπάρχει πιθανότητα με μια μεταβολή της τάξης των 2-4°C πάνω από το βέλτιστο σημείο να υπάρξει πλήρης απώλεια της καλλιέργειας. Στους φωτοβιοαντιδραστήρες υπάρχει ο κίνδυνος της υπερθέρμανσης που σε ζεστές μέρες η θερμοκρασία μπορεί να ανέλθει στους 55°C. Για τους παραπάνω λόγους φαίνεται ότι είναι αναγκαίο να υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ψύξης της καλλιέργειας (Richmond, 1999). Η θερμοκρασία είναι επίσης σημαντικός παράγοντας γιατί έχει συνεργιστική δράση με τον φωτισμό. Σε χαμηλές θερμοκρασίες μειώνεται και το σημείο έντασης του φωτισμού που δημιουργεί ανασταλτικές συνθήκες ή φωτοοξειδωση. Με άλλα λόγια σε ψυχρές περιοχές ή περιόδους του έτους η φωτοοξειδωση είναι πιο έντονη και συχνότερο φαινόμενο (Carvalho, et al., 2009). Τα περισσότερα μικροφύκη αναπτύσσονται μεταξύ 20-30°C, αλλά υπάρχουν και θερμοφιλά στελέχη που μπορούν να αναπτυχθούν και σε θερμοκρασίες ως 40-42°C (Vonshak, 2002).

### 2.2.3 Θρεπτικά στοιχεία

Τα μικροφύκη για να πολλαπλασιαστούν πέρα από την ενέργεια και τον άνθρακα χρειάζονται και διάφορα άλλα ανόργανα στοιχεία τα οποία είναι αναγκαία για τις διάφορες μεταβολικές κυτταρικές διεργασίες. Τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία (μακροστοιχεία) που είναι αναγκαία για την ανάπτυξη των μικροφυκών, πέρα από τον άνθρακα είναι το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K). Αναγκαία αλλά σε μικρότερες ποσότητες τα μικροστοιχεία όπως το θείο (S), ο σίδηρος (Fe), το μαγνήσιο (Mg), το ασβέστιο (Ca), όπως και διάφορα άλλα μέταλλα (πχ μόλυβδος, νικέλιο, κλπ) (Richmond, 2004).

#### 2.3.3.1 Άνθρακας

Τα μικροφύκη ως φωτοσυνθέτοντες μικροοργανισμοί μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια και τον ανόργανο άνθρακα (CO<sub>2</sub>) μέσω πολύπλοκων βιοχημικών διεργασιών σε οργανικό άνθρακα (γλυκόζη). Το CO<sub>2</sub> όταν είναι διαλυμένο στο νερό για τις τιμές του pH στο οποίο αναπτύσσονται τα περισσότερα μικροφύκη βρίσκεται είτε σε μορφή διτανθρακικής ρίζας (HCO<sub>3</sub>), είτε σε μορφή ανθρακικής ρίζας (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

σε μεγαλύτερες τιμές του pH). Τα μικροφύκη (με εξαίρεση ορισμένες κατηγορίες όπως για παράδειγμα τα ροδοφύκη) έχουν έναν μηχανισμό (carbon concentrating mechanism) κατά τον οποίο το διαλυμένο CO<sub>2</sub> συγκεντρώνεται γύρω από το κύτταρο και είτε ο άνθρακας απορροφάται ως διτανθρακική ρίζα είτε με την βοήθεια ενζύμων (carbonic anhydrase) απορροφάται σε μορφή CO<sub>2</sub> (Badger and Price, 2003, Giordano, et al., 2005).

Η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα είναι περίπου 360 ppmv (0,036%) και δεδομένου ότι τα μικροφύκη μπορούν να αναπτυχθούν σε υπόστρωμα καλλιέργειας που να περιέχει ως και 15% διαλυμένο CO<sub>2</sub> και ότι για την παραγωγή ενός κιλού ξηρής βιομάζας μικροφυκών χρειάζονται περίπου 1.8 κιλά CO<sub>2</sub> η παροχή CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα προϋποθέτει να παροχετεύονται στις καλλιέργειες μεγάλοι όγκοι αέρα για την ικανοποιητική ανάπτυξη βιομάζας. Για τον λόγο αυτό το CO<sub>2</sub> μπορεί να παρέχεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις είτε χρησιμοποιώντας μη τοξικά καυσαέρια από παραγωγικές δραστηριότητες είτε χρησιμοποιώντας διάφορα ανθρακικά άλατα, όπως για παράδειγμα η ανθρακική ή διτανθρακική σόδα για είδη μικροφυκών που καλλιεργούνται σε υψηλά επίπεδα pH (Brennan and Owende, 2013,, Ferreira, et al., 2012, Wang, et al., 2008).

Κατά την φωτοσύνθεση και κατά την μετατροπή της διτανθρακικής ρίζας σε CO<sub>2</sub> και την δέσμευσή του παράγονται ιόντα OH<sup>-</sup>, σύμφωνα με την χημική αντίδραση:

$\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{OH}^-$  και ως εκ τούτου η τάση στις καλλιέργειες των μικροφυκών είναι να αυξάνεται το pH τους. Σε περιπτώσεις μη-ρύθμισης του pH οι τιμές του μπορεί να ανέλθουν ακόμα και στο 11 με ανάλογες επιπτώσεις στην καλλιέργεια. Ένας τρόπος ρύθμισης του pH είναι η παροχέτευση CO<sub>2</sub> που δεσμεύει ιόντα OH<sup>-</sup> για την παραγωγή HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ενώ επίσης μπορεί να γίνει με διάφορα οξέα (ανόργανα ή και οργανικά) (Grobbelaar, 2004).

Ορισμένα μικροφύκη, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, μπορούν να αξιοποιήσουν και οργανικό άνθρακα ως πηγή άνθρακα. Τα μικροφύκη έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται αξιοποιώντας διάφορες οργανικές ουσίες τις οποίες απορροφούν με συγκεκριμένους μηχανισμούς ανάλογα με την οργανική ουσία. Για παράδειγμα η απορρόφηση γλυκόζης γίνεται μετά από φωσφορυλίωση, η γλυκερόλη με απλή διάχυση εντός των κυττάρων και τα οργανικά οξέα με τη χρήση μεταφορικών πρωτεϊνών των μεμβρανών (Perez-Garcia, et al., 2011).

### 2.3.3.2 Άζωτο

Το άζωτο είναι ένα από τα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία γιατί συμμετέχει σε αρκετά σημαντικά βιοχημικά μακρομόρια (πρωτεΐνες, DNA, RNA κλπ) και η παροχή του είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη των μικροφυκών. Η περιεκτικότητα του αζώτου στην βιομάζα των μικροφυκών, ειδικά σε εκείνα που περιέχουν μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνών, μπορεί να ανέλθει ακόμα και στο 10%. Το άζωτο μπορεί να προσληφθεί από διάφορες μορφές όπως αμμωνιακό άζωτο, νιτρικό και λιγότερο από τη νιτρώδη μορφή. Επίσης ορισμένα είδη μικροφυκών (όπως τα κυανοβακτήρια *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Anabaena* κλπ) μπορούν να δεσμεύσουν μοριακό άζωτο από την ατμόσφαιρα. Όταν το άζωτο είναι σε μοριακή μορφή διαχέεται κατευθείαν εντός των κυττάρων διαπερνώντας τις μεμβράνες.

Τα μικροφύκη γενικά προτιμούν την πρόσληψη αζώτου υπό αμμωνιακή μορφή γιατί δεν χρειάζονται να ξοδέψουν ενέργεια όπως χρειάζεται για τα νιτρικά τα οποία πρέπει πρώτα να αναχθούν σε αμμωνιακή μορφή (Grobbelaar, 2004). Παρόλα αυτά η παροχή νιτρικών αλάτων έχει δείξει ότι έχει καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγή βιομάζας (Costa, et al., 2001). Επιπλέον, μεγάλες συγκεντρώσεις αμμωνίας στα υποστρώματα ανάπτυξης δρουν τοξικά και αναστέλλουν την ανάπτυξη των μικροφυκών (Azon and Goldman, 1982).

Για την μείωση του κόστους παραγωγής χρησιμοποιώντας νιτρικά άλατα, αρκετοί ερευνητές προσπάθησαν να τα αντικαταστήσουν με φτηνότερα υλικά. Αυτό που δείχνει να έχει ενδιαφέρον για την παραγωγή μικροφυκών σε μεγάλη κλίμακα είναι η χρήση ουρίας ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ). Στην ουρία το άζωτο είναι σε οργανική μορφή και υδρολύεται προς αμμώνιο. Η ουρία πέρα από πηγή αζώτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης και ως πηγή άνθρακα. Ένα από τα μειονεκτήματα της χρήσης ουρίας είναι ότι το παραγόμενο αμμώνιο, ειδικά σε αλκαλικά υποστρώματα ανάπτυξης διαφεύγει και χάνεται στην ατμόσφαιρα (Danesi, et al., 2002, Matsudo, et al., 2009).

### 2.3.3.3 Φώσφορος

Ουσιαστικής σημασίας θρεπτικό στοιχείο για την ανάπτυξη των μικροφυκών είναι και ο φώσφορος, ο οποίος συμμετέχει ως στοιχείο σε διάφορα μακρομόρια, όπως φωσφολιπίδια, αδενοσινοτριφωσφορικό οξύ (ATP) κ.α. Τα μικροφύκη περιέχουν λιγότερο από 1% φώσφορο στη βιομάζα τους, παρόλα αυτά ο φώσφορος πολύ συχνά είναι ο περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης, ειδικότερα σε φυσικά περιβάλλοντα (πχ λίμνες). Ο φώσφορος προσλαμβάνεται από τα μικροφύκη ως

ορθοφωσφορική ρίζα ( $\text{PO}_4^3$ ). Η διαλυτότητα του φωσφόρου επηρεάζεται πολύ ισχυρά από την παρουσία δισθενών ιόντων όπως μαγνησίου, σιδήρου, αργιλίου με ποιο σημαντικό το ιόν του ασβεστίου ( $\text{Ca}^{2+}$ ) με το οποίο σχηματίζει το σχεδόν αδιάλυτο υδροξυαπατίτη.

Για την διάλυση του φωσφόρου από την μορφή αυτή απαιτούνται διάφορες μικροβιακές δραστηριότητες. Όταν ο φώσφορος είναι σε οργανική μορφή τότε τα μικροφύκη εκκρίνουν φωσφατάσες και με αυτό τον τρόπο ο οργανικός φώσφορος μετατρέπεται σε ορθοφωσφορικό φώσφορο. Η φωσφατάσες εκκρίνονται σε μεγαλύτερο βαθμό όταν ο ορθοφωσφορικός φώσφορος είναι σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (Oliver and Ganf, 2000, Stal, 2012). Όταν η συγκέντρωση φωσφόρου στο περιβάλλον είναι χαμηλή τότε τα μικροφύκη τον αποθηκεύουν σε μεγαλύτερες ποσότητες από αυτές που χρειάζονται άμεσα. Η αποθήκευση του φωσφόρου γίνεται υπό μορφή πολυφωσφορικών κόκκων και μπορεί να καλύψει τις ανάγκες δύο ή ακόμα και τριών κύκλων διαίρεσης (γενιές) (Oliver, et al., 2012, Powell, et al., 2011).

#### 2.3.4 Αλατότητα

Υπάρχουν ήδη μικροφυκών, όπως για παράδειγμα η *Dunaliella salina* που αναπτύσσονται καλύτερα σε αλμυρά ή υφάλμυρα νερά προϋποθέτοντας σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων. Άλλα μικροφύκη όπως για παράδειγμα το *Chlorella*, *Arthrospira*, *Porphyridium* κλπ είναι απλώς ανεκτικά ως ανθεκτικά σε μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων, παρόλο που δεν τις προϋποθέτουν. Πολλά είδη δεν αναπτύσσονται σε υποστρώματα με αλατότητα περισσότερη από  $4 \text{ g l}^{-1}$ . Για τα είδη που έχουν ανθεκτικότητα στην αλατότητα, αυτή βρέθηκε ότι πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20 και  $24 \text{ g l}^{-1}$ , αν και κάθε είδος έχει την δικιά του βέλτιστη τιμή. Η αυξημένη αλατότητα επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη των μικροφυκών επιδρώντας άμεσα στο σύστημα της φωτοσύνθεσης (φωτοσύστημα II) (Barsanti and Gualtieri, 2006, Bilanovic, et al., 2009, Richmond, 2004).

#### 2.3.5 pH

Τα περισσότερα μικροφύκη αναπτύσσονται σε περιβάλλοντα με pH που κυμαίνεται μεταξύ 7 και 9. Παρόλα αυτά υπάρχουν είδη που είναι οξύφιλα (όπως το *Chlamydomonas acidophila*) αλλά και αλκαλόφιλα (όπως το *Arthrospira*). Απότομη αλλαγή στο pH μπορεί να έχει καταστροφικές επιπτώσεις στην καλλιέργεια. Όπως αναφέρθηκε και πριν, κατά την φωτοσύνθεση το pH της καλλιέργειας έχει την τάση

να αυξάνεται.

Αν το pH αυξηθεί πάνω από μια τιμή τότε επέρχεται κυτταρόλυση. Το αντίθετο συμβαίνει όταν χρησιμοποιείται αμμωνία ως πηγή αζώτου, όπου κατά την πρόσληψή της από τα μικροφύκη παράγονται ιόντα  $H^+$ , ωθώντας το pH να μειωθεί. Μεγάλες τιμές του pH ευνοούν την στερεοποίηση και καθίζηση του φωσφόρου με ανάλογες επιπτώσεις στην καλή ανάπτυξη των μικροφυκών (Borowitzka, 1998, Richmond, 2004).

### 2.3.6 Συγκομιδή

Η συγκομιδή των μικροφυκών είναι ένα πεδίο με μεγάλα περιθώρια έρευνας, δεδομένου ότι οι μέθοδοι συγκομιδής που χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα είναι είτε αναποτελεσματικές είναι ενεργειακά βόρες. Το κόστος της συγκομιδής μπορεί να ανέλθει στο 20-30% του συνολικού κόστους παραγωγής της βιομάζας (Molina Grima, et al., 2003). Η μέθοδοι συγκομιδής που έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής βασίζονται σε χημικές, φυσικές, βιολογικές και ηλεκτρικές ιδιότητες των μικροφυκών. Για την συγκομιδή της βιομάζας χρησιμοποιούνται οι εξής σημαντικότερες μέθοδοι:

- φιλτράρισμα
- φυγοκέντριση
- συσσωμάτωση-κροκίδωση και
- επίπλευση (flocculation).

Το φιλτράρισμα σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους είναι η πιο ανταγωνιστική μέθοδος συγκομιδής μικροφυκών. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φιλτραρίσματος, όπως το φιλτράρισμα εφαπτόμενης ροής (TFF, tangential flow filtration), διασταυρούμενης ροής (cross-flow filtration), φιλτράρισμα με τύμπανο, φιλτράρισμα μέσω λεπτόκοκκων υλικών όπως άμμος ή ιλύς και φιλτράρισμα υπό πίεση ή υπό κενό.

Από τις παραπάνω μεθόδους φιλτραρίσματος, η καθεμιά προσιδιάζει στα χαρακτηριστικά μικροφύκους που πρόκειται να συγκομιστεί. Επειδή οι διαστάσεις των μικροφυκών ποικίλουν έντονα, είναι δύσκολη η εύρεση μιας καθολικής μεθόδου συγκομιδής που να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε όλα τα είδη μικροφυκών. Το κυριότερο μειονέκτημα του φιλτραρίσματος για την συγκομιδή της βιομάζας είναι η έμφραξη των πόρων του μέσου φιλτραρίσματος, το οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί

με ανάποδες πλύσεις των φίλτρων (Christenson and Sims, 2011, Molina Grima, et al., 2003, Salim, et al., 2010, Uduman, et al., 2010).

Η φυγοκέντριση σαν μέθοδος συγκομιδής έχει εξεταστεί αρκετά και έχει αποδειχθεί ότι έχει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλες μεθόδους. Προτιμάται σαν μέθοδος όταν είναι να συγκομιστεί βιομάζα μικροφυκών με μεγάλη προστιθέμενη αξία γιατί σαν μέθοδος είναι ενεργειοβόρος και προσθέτει μεγάλα κόστη στο τελικό προϊόν (Christenson and Sims, 2011, Molina Grima, et al., 2003).

Η μέθοδος συγκομιδής με συσσωμάτωση βασίζεται στο γεγονός ότι τα κύτταρα των μικροφυκών είναι ηλεκτρικά αρνητικώς φορτισμένα εμποδίζοντας έτσι την συνάθροισή τους και την δημιουργία συσσωματωμάτων. Ουδετεροποιώντας το ηλεκτρικό φορτίο είναι δυνατό να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα που καθιζάνει στο κάτω μέρος του περιέκτη τους. Για την ουδετεροποίηση των ηλεκτρικών φορτίων χρησιμοποιούνται διάφορες χημικές ουσίες όπως μεταλλικά άλατα ( $(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ),  $\text{FeCl}_3$  κλπ) διάφορα πολυμερή (χιτοσίνη, κατιονικό άμυλο κλπ) ή και χρήση χημικών ουσιών για την αύξηση της τιμής του pH της καλλιέργειας ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Η χρήση μεταλλικών αλάτων μπορεί να είναι ανεπιθύμητη όταν τα μικροφύκη καλλιεργούνται και προορίζονται για διάφορες χρήσεις όπου η βιομάζα θα πρέπει να έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να είναι απαλλαγμένη από τα διάφορα μέταλλα (Papazi, et al., 2010).



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Η ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ**

### **3.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ**

Στον παγκόσμιο εμπορικό χάρτη, η παραγωγή Σπιρουλίνας φτάνει τους 3000 τόνους ενώ στα επόμενα χρόνια λόγω της αυξημένης ζήτησης αναμένεται να ξεπεράσει τους 4000. Στην Ευρώπη δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμη καλλιέργειες Σπιρουλίνας και σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες του ΑΠΘ με την σύμπραξη του καθηγητή Γεωργίου Φυτίκα αποδείχτηκε ότι δεν είναι δυνατή η παραγωγή Σπιρουλίνας στην Ευρώπη εξαιτίας των κλιματικών συνθηκών και της έλλειψης ηλιοφάνειας. Η μοναδική περιοχή, άλλωστε, στην Ευρώπη η οποία παράγει μέχρι στιγμής σπιρουλίνα είναι οι παραγωγικές μονάδες στη Νιγρίτα Σερρών από όπου γίνεται η προμήθευση των ελληνικών και μερικών ευρωπαϊκών εταιρειών για περαιτέρω επεξεργασία, συσκευασία και εμπορία. Η μελέτη και η κατασκευή των μονάδων αυτών ξεκίνησε το 1997. Βασικός μέτοχος της μονάδας παραγωγής Σπιρουλίνας στη Νιγρίτα είναι ο ο καθηγητής Βιοτεχνολογίας και μέλος της Ακαδημίας Επιστημών Νέας Υόρκης, κ. Γιώργος Τσιρόπουλος.

Η ιδέα όμως ήταν του καθηγητή dr. Μιχάλη Φυτίκα από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και το Ινστιτούτο Γεωμεταλλευτικών Ερευνών που έκαναν έρευνες στην περιοχή και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μάλλον η περιοχή είναι κατάλληλη για την παραγωγή της σπιρουλίνας κάτι που όλη η επιστημονική κοινότητα θεωρούσε ότι είναι αδύνατο να συμβεί στην Ευρώπη. Αυτό ισχύει διότι η κοντινότερη παραγωγή είναι στην Ινδία και μετά στην Κίνα και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Σε συνεργασία με μία ομάδα Βούλγαρων επιστημόνων οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για την παραγωγή της σπιρουλίνας για την ρώσικη αεροδιαστημική, επετεύχθη αυτή η συνεργασία και αφού εξασφαλίστηκε η παραγωγή σπιρουλίνας ξεκίνησε το 1997 η κατασκευή της μονάδας με την βοήθεια της αναπτυξιακής εταιρείας Σερρών και ένα μικρό πρόγραμμα τότε, το leader, το οποίο σε σύνολο της επένδυσης μέχρι τώρα έχει καλύψει το 10%-15% της συνολικής επένδυσης .

Η πρώτη παραγωγή σπιρουλίνας έλαβε χώρα το 1999. Τα πρώτα χρόνια ήταν πάρα πολύ δύσκολο να διοχετευθεί η σπιρουλίνα στην αγορά ιδιαίτερα στην ελληνική λόγω της έλλειψης πληροφόρησης. Προσπαθώντας να διακινηθεί η σπιρουλίνα ως

raw material, ως πρώτη ύλη, ήταν πάρα πολύ δύσκολο οπότε το 2001 ξεκίνησε η ιδέα της συσκευασίας και της εμπορευματοποίησης του προϊόντος. Λόγω της ιδιαιτερότητας και της μοναδικότητας του προϊόντος η μεγάλη προσοχή από τα ΜΜΕ έφτασε την σπιρουλίνα σε κάθε ελληνικό σπίτι.

Εκτός από τη Νιγρίτα Σερρών γίνονται προσπάθειες τα τελευταία δύο χρόνια για ανάπτυξη μονάδας παραγωγής Σπιρουλίνας στην Κρήτη και συγκεκριμένα στο Μαρουλά. Ο λόγος που γίνονται τέτοιες προσπάθειες στην Κρήτη και συγκεκριμένα στο Μαρουλά είναι λόγω της μεγαλύτερης ηλιοφάνειας που συναντάται στην περιοχή αυτή. Η σπιρουλίνα είναι θερμοφίλο φυτικό είδος και πρέπει να κολυμπάει όλο το χρόνο σε ζεστό νερό 30-35 βαθμών Κελσίου. Στη Μακεδονία το να διατηρείται τέτοια θερμοκρασία δεν είναι εύκολο. Στη Νιγρίτα υπάρχει ποσότητα ζεστού νερού από τη γεωθερμία, αλλά δεν υπάρχει η μεγάλη ηλιοφάνεια που υπάρχει στην Κρήτη και συγκεκριμένα στο Μαρουλά. Για να υπάρξει, λοιπόν, μία πολύ καλή παραγωγή σπιρουλίνας πρέπει να υπάρχει υψηλή ροή φωτονίων, ζεστό νερό και τεχνολογία για τη διαδικασία επεξεργασίας του φυτού. Στην προκειμένη περίπτωση αυτήν η τεχνολογία προέρχεται από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια και εφαρμόζεται στην Ελλάδα.

Για την παραγωγή σπιρουλίνας στο Μαρουλά, μίλησε στο «Ρέθυμνο news» ο κ. Γιώργος Μαραβελάκης, ηλεκτρολόγος μηχανικός – συνεργάτης του κ. Τσιρόπουλου, ο οποίος διέθεσε την έκτασή του για το σκοπό αυτό. Ο κ. Μαραβελάκης τόνισε πως όλη η Κρήτη ενδείκνυται για τέτοιου είδους παραγωγή επειδή έχει ηλιοφάνεια και υψηλές θερμοκρασίες. Έχοντας καταγωγή από το Άδελε και μία έκταση δύο στρεμμάτων στο Μαρουλά, η οποία τηρεί τις προδιαγραφές, ο κ. Μαραβελάκης είπε πως η περιοχή ήταν ό, τι πρέπει για την καλλιέργεια σπιρουλίνας και έτσι αποφασίστηκε με τον κ. Τσιρόπουλο να γίνει η συνεργασία τους για την από κοινού παραγωγή στον τόπο αυτό. Σύμφωνα με δηλώσεις των δύο επιστημόνων, οι μελέτες έχουν γίνει, τα σχέδια έχουν ολοκληρωθεί και ο θερμοκήπιο αυτή τη στιγμή είναι υπό κατασκευή. Παρόλο το κόστος των εγκαταστάσεων, η παραγωγή θα ξεκινήσει το Μάιο και θα είναι μία οικονομική ευκαιρία για τον τόπο με την απασχόληση ατόμων που θα εργάζονται σε αυτό. Σύμφωνα με τις μελέτες που έγιναν, αναμένεται ότι η σπιρουλίνα που θα παραχθεί στο Μαρουλά, και γενικότερα στην Κρήτη, θα είναι αρίστης ποιότητας, ακόμη καλύτερη από τη σπιρουλίνα της Νιγρίτας γιατί θα υπάρχει υψηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης και επομένως τα πολύτιμα βιομόρια της σπιρουλίνας θα είναι περισσότερα και σε καλύτερη ποιότητα. Εφόσον η

σπιρουλίνα δεν καλλιεργείται πουθενά στην Ευρώπη, βασική επιδίωξη των ελλήνων επιχειρηματιών είναι να αναπτυχθεί η καλλιέργεια της σπιρουλίνας στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στην Κρήτη δεδομένου ότι ήδη έχουν εμπορικά εξασφαλιστεί μεγάλες παραγγελίες για την Ευρώπη. Είναι μία ευκαιρία να αναδειχθεί αυτή η καλλιέργεια και να τροφοδοτήσει όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση δεδομένου ότι η σπιρουλίνα που καταναλώνουν στην Ευρώπη είναι κυρίως από Αμερική και η ποιότητά της είναι επιστημονικώς αποδεδειγμένα κατώτερη της ελληνικής. Βέβαια πρέπει να αναφερθεί πως η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής σπιρουλίνας στον κόσμο βρίσκεται στην Καλιφόρνια και έχει έκταση 500 στρεμμάτων. Υπάρχει άλλη μία ίδιου μεγέθους στη Χαβάη και οι δύο αυτές εφοδιάζουν Αμερική και Ευρώπη.

Ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό Σπιρουλίνας καλλιεργείται στις ΗΠΑ, αξίζει να σημειωθεί ότι σε εκπομπή που έγινε στις ΗΠΑ και συγκεκριμένα στο Discovery Channel, αναφέρθηκε ότι ενώ οι ΗΠΑ είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα στον κόσμο, η καλύτερη ποιότητα βγαίνει στα Θέρμα Νιγρίτας. Λόγω της καλύτερης ποιότητας ή εμπορική αξία και η ζήτηση της ελληνικής Σπιρουλίνας είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με την εισαγόμενη Σπιρουλίνα από τις ΗΠΑ. Βέβαια, λόγω του ότι η ελληνική παραγωγή είναι πολύ μικρότερη, έρευνες έχουν δείξει ότι η ελληνική παραγωγή είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες των ελληνικών επιχειρήσεων αλλά δεν καταφέρνει να καλύψει ούτε το 1% της πανευρωπαϊκής ζήτησης. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικό είναι όμως το γεγονός ότι η δυνατότητα καλλιέργειας και παραγωγής Σπιρουλίνας στα επιλεγμένα ελληνικά εδάφη είναι απεριόριστη. Και λόγω της ιδιαίτερα αυξημένης ζήτησης εκτιμάται ότι όσο περισσότερη καταφέρει να γίνει η παραγωγή, τόσο περισσότερες θα είναι οι εξαγωγές και τα έσοδα των ελληνικών εταιρειών. Γίνονται προσπάθειες για την εύρεση κεφαλαίων για την επέκταση των ήδη υπάρχουσών μονάδων, δεδομένου ότι οι γεωγραφικές και περιβαλλοντικές μελέτες έχουν ήδη ολοκληρωθεί αλλά και για την μελέτη και την εγκατάσταση νέων μονάδων και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Αυτό θα οδηγήσει στην άνθηση της ελληνικής οικονομίας, στη δημιουργία όχι μόνο νέων θέσεων εργασίας, αλλά και επιστημονικών κατευθύνσεων στα ελληνικά ΤΕΙ και ΑΕΙ. Δυστυχώς αυτό βρίσκεται ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο και η πολιτεία δεν έχει δραστηριοποιηθεί αρκετά ούτως ώστε να πετύχει αυτή η επέκταση. Ο κ. Μιχάλης Ζουλουμίδης σε συνέντευξη του στο «Ρεπορτάζ Χωρίς Σύνορα» σε ερώτηση αν έλαβαν επιχορηγήσεις για την κατασκευή της μονάδας στα Θερμά Νιγρίτας δήλωσε πως η επένδυση αρχικά στηρίχθηκε στην αρωγή των τοπικών φορέων, της νομαρχίας Σερρών και της αναπτυξιακής εταιρείας

Σερρών. Κάποια στιγμή όμως αφού έγινε αυτή η επένδυση και αφού έγινε η παραγωγή, αναγνωρίστηκε η ποιότητα και η προσφορά, παρατηρήθηκε ότι τοπικά δεν γίνεται να αναπτυχθεί παραπάνω η μονάδα αυτή. Και ενώ άμεση ανάγκη για την περαιτέρω ανάπτυξη θα ήταν η αρωγή της πολιτείας με τους μεγαλύτερους νόμους όπως τα σχέδια βελτίωσης του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης, απαραίτητη κρίθηκε η αναγνώριση του προϊόντος που δυστυχώς δεν έχει γίνει ακόμα. Πρέπει να τονιστεί ότι όλη η Ε.Ε έχει το παράρτημα 1 της κοινής αγροτικής πολιτικής στις Βρυξέλες όπου το κάθε κράτος είναι υποχρεωμένο και μάλιστα πρέπει να φροντίζει να δηλώσει τα νέα προϊόντα. Αυτό σημαίνει πως πολιτική της Ε.Ε είναι να αποκλείσει εισαγόμενα προϊόντα, να μην τα βοηθήσει και να βοηθήσει τους ευρωπαίους παραγωγούς. Όταν όμως δεν έχει κινητοποιηθεί το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης ούτως ώστε να ενημερώσει το παράρτημα 1 της συνθήκης της Ε.Ε της κοινής αγροτικής πολιτικής ότι στην Ελλάδα καλλιεργείται σπιρουλίνα, φυσικό είναι να μην βοηθάει η Ε.Ε την επένδυση αυτή αφού δεν έχει λάβει γνώση του γεγονότος. Το πρώτο λοιπόν και βασικότερο πρόβλημα είναι αυτό. Το δεύτερο πρόβλημα είναι ότι από κάποιους ιθύνοντες έχει χαρακτηριστεί η σπιρουλίνα ως υδατοκαλλιέργεια με αποτέλεσμα να μπει στο τμήμα αλιείας του πρώην Υπουργείου Ναυτιλίας που έχει καταργηθεί πλέον κι έχει συγχωνευτεί με το Υπουργείο Ανάπτυξης. Η αλήθεια είναι πως η σπιρουλίνα είναι μια γεωργική παραγωγή. Καλλιεργείται σε θερμοκήπιο, κυκλοφορεί ως προϊόν, αναφέρεται ως τρόφιμο με χλωροφύλλη και φωτοσυνθέτει, που σημαίνει πως είναι κανονικότατο φυτό. Το πρόβλημα είναι πως έτσι αποκλείεται από όλα τα προγράμματα και απ' όλες τις συνθήκες που θα βοηθούσαν την επένδυση να αναπτυχθεί.

Δύο χρόνια παρά δύο μήνες, περίμενε η μονάδα παραγωγής, για να βγει η απόφαση για τη νέα της επένδυση, στο πρόγραμμα «Υδατοκαλλιέργεια» του ΕΠ Αλιείας 2007-2013. Τελικά, πριν πέντε ημέρες, ο Μιχάλης Ζουλουμίδης, πήρε την εγκριτική απόφαση στα χέρια του, για να προχωρήσει στο επενδυτικό του πλάνο. Το πλάνο αυτό αφορά την αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας με την κατασκευή καινούργιων δεξαμενών και θερμοκηπίων. Με την ολοκλήρωσή της, η παραγωγή της ΑΛΓΗ από 3 τόνους **σπιρουλίνας** σήμερα, θα αυξηθεί κοντά στους 7,5 τόνους, επιτρέποντας στην επιχείρηση να αυξήσει τις εξαγωγές της που σήμερα αντιστοιχούν στο 20% των συνολικών πωλήσεων. Η μονάδα είναι καθόλα έτοιμη για να προχωρήσει στην υλοποίηση του έργου, το οποίο έχει ενταχθεί στο μέτρο 2.1 του «Υδατοκαλλιέργεια», με εγκεκριμένο προϋπολογισμό 1,232 εκατ. ευρώ και

επιχορήγηση σε ποσοστό 60%. Η εταιρεία, από το 2012 έχει προχωρήσει σε αύξηση του μετοχικού της κεφαλαίου κατά 550.000 ευρώ ( κοντά στο 1 εκατ. ευρώ σήμερα), ενώ λειτουργεί και πρόσθετες πειραματικές εγκαταστάσεις.

## **3.2 ΕΜΠΟΡΙΟ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ**

Το Δίκτυο Καλλιέργειας Ελληνικής Σπιρουλίνας ξεκίνησε το 2002 με στόχο την παραγωγή αρίστης ποιότητας σπιρουλίνας. Πρωταρχικός στόχος ήταν η ποιότητα και η διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος με σκοπό την συνεχή και ραγδαίως εξελισσόμενη παραγωγή σπιρουλίνας. Αυτό διασφαλίστηκε με την κατασκευή της πρωτοποριακής μονάδας παραγωγής συνολικής έκτασης 5 στρεμμάτων στα Θερμά της Νιγρίτας Σερρών. Το περίφημο γεωθερμικό πεδίο της περιοχής των Σερρών και ο άφθονος ελληνικός ήλιος συμβάλλουν καθοριστικά στην παραγωγή σπιρουλίνας αρίστης ποιότητας. Η ετήσια παραγωγή, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες κυμαίνεται από 3 έως 4 τόνους καθαρού προϊόντος. Το Δίκτυο Ελληνικής Σπιρουλίνας διαθέτει άδεια λειτουργίας εργαστηρίου συμπληρωμάτων διατροφής από τον ΕΟΦ και είναι η μόνη ελληνική εταιρεία παραγωγής σπιρουλίνας πιστοποιημένη με το πρότυπο FSSC2200. Ο μεγαλύτερος όγκος παραγωγής διοχετεύεται αυτήν τη στιγμή στην Ελλάδα και στην Κύπρο, ενώ μόλις το 20% της παραγωγής εξάγεται στη Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Βουλγαρία όπου φαίνονται να ανοίγουν σημαντικές ευκαιρίες για τα προϊόντα, ενώ η ζήτηση είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με την παραγόμενη ποσότητα. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές εταιρείες από Ρωσία, Τσεχία και Σλοβακία, επισκέπτονται η μία μετά την άλλη, τις εγκαταστάσεις της **μονάδας** στη Νιγρίτα Σερρών με στόχο να προμηθευτούν τη περίφημη σπιρουλίνα από την πρωτοπόρα ελληνική εταιρεία.

### **3.2.1 Ελληνικές επιχειρήσεις Σπιρουλίνας**

Μετά την εγκατάσταση των μονάδων καλλιέργειας και παραγωγής Σπιρουλίνας και την λειτουργία του Δικτύου καλλιέργειας Ελληνικής Σπιρουλίνας – ξεκίνησαν να λειτουργούν αρκετές επιχειρήσεις επεξεργασίας, τυποποίησης, συσκευασίας, διακίνησης και εμπορίου σπιρουλίνας.

Στην Ελλάδα υπάρχουν 7 τέτοιες μεγάλες επιχειρήσεις:

- Η Άλγη (που είναι άμεσα συμβεβλημένη με το Δίκτυο Καλλιέργειας Ελληνικής Σπιρουλίνας)
- Η Spirulina Gold Εύβοιας
- Η Spirulina Line με έδρα στη Νιγρίτα
- Η Spirulina Nigrita
- Η Ελληνική Βιολογική Σπιρουλίνα
- Η Σπιρουλίνα Royal που έχει έδρα στις Σέρρες
- Η Ελληνική Bio-Spirulina που κυκλοφορεί από την Protonex Health Foods με έδρα την Μεταμόρφωση Αττικής

Αυτές οι επιχειρήσεις προμηθεύονται καλλιεργημένη σπιρουλίνα από την μονάδα παραγωγής στη Νιγρίτα Σερρών και στη συνέχεια αφού την επεξεργαστούν, προχωρούν στην συσκευασία και στην εμπορία της μέσω διαφόρων σημείων πώλησης. Τα κέρδη των ελληνικών επιχειρήσεων σπιρουλίνας είναι αρκετά υψηλά, αρκεί να αναφερθεί ότι το εμπόρευμα πριν καν συσκευαστεί για να γίνει διαθέσιμο προς αγορά από τα σημεία πώλησης, έχει ήδη πωληθεί. Έτσι μερικές από τις επιχειρήσεις προχωρούν σε εισαγωγή σπιρουλίνας από άλλες χώρες, όπως Αμερική και Ινδία.

Άλλες ευρωπαϊκές χώρες που ασχολούνται δυναμικά με την προώθηση κ την επεξεργασία σκευασμάτων σπιρουλίνας είναι το Βέλγιο, η Βουλγαρία, η Κύπρος, η Δανία, η Φιλανδία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω η Ελλάδα δεν καταφέρνει να καλύψει ούτε το 1% της πανευρωπαϊκής ζήτησης, έχει όμως αποδειχθεί ότι η ποιότητα της ελληνικής Σπιρουλίνας είναι κορυφαία σε σχέση με την εισαγόμενη από άλλες ηπείρους.

Έτσι οι παραπάνω Ευρωπαϊκές εταιρείες αναγκάζονται στην εισαγωγή σπιρουλίνας από άλλες χώρες με κορυφαίες επιλογές την Αμερική και την Ινδία. Ο ανταγωνισμός που επικρατεί ανάμεσα στις εταιρείες είναι μεγάλος. Οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις με τις χαμηλότερες τιμές λόγω των αμερικανικών και των ινδικών πρώτων υλών και την μαζικότερη παραγωγή, και οι Ελληνικές με την κορυφαία ποιότητα προϊόντος. Αυτό φαίνεται να μην ανησυχεί καθόλου τις ελληνικές

επιχειρήσεις διότι όπως φαίνεται εξαντλούνται όλα τα εμπορεύματα τους πολύ πιο γρήγορα από τα ξένα προϊόντα και σε Ελλάδα αλλά και σε εξωτερικό. Όση σπιρουλίνα καλλιεργείται και συσκευάζεται από τις ελληνικές επιχειρήσεις πωλείται σε μικρό χρονικό διάστημα και χωρίς οι ελληνικές επιχειρήσεις να χρειαστεί να προσαρμόσουν τις τιμές τους σύμφωνα με τον παγκόσμιο εμπορικό χάρτη. Για αυτό γίνονται τεράστιες προσπάθειες για αύξηση της παραγωγής και καλλιέργειας Σπιρουλίνας που θα οδηγήσουν σε περισσότερα κέρδη για τους Έλληνες επιχειρηματίες.

### **3.2.2 Διαπραγματευτική δύναμη Ελλήνων προμηθευτών**

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό ότι οι Έλληνες προμηθευτές-καλλιεργητές σπιρουλίνας έχουν το πάνω χέρι στις διαπραγματεύσεις με τις εταιρείες επεξεργασίας και εμπορίου. Έχουν την κορυφαία ποιότητα πρώτης ύλης και η ζήτηση είναι τόσο μεγάλη που πωλείται γρήγορα το 100% της ποσότητας που καλλιεργείται. Η αυξημένη ζήτηση της ελληνικής σπιρουλίνας, δίνει στους Έλληνες προμηθευτές την δυνατότητα να διατηρούν υψηλότερες τιμές στο προϊόν τους, κάτι που είναι φυσιολογικό εξάλλου διότι η παραγωγή δεν είναι τόσο μαζική όσο των Αμερικανών και Ινδών ανταγωνιστών. Το γεγονός ότι η τιμή της ελληνικής σπιρουλίνας είναι ίδια και για τις ελληνικές αλλά και για τις ξένες εταιρείες επεξεργασίας δίνει την επιλογή στους Έλληνες προμηθευτές να συνεργάζονται πρωτίστως με ελληνικές επιχειρήσεις και στη συνέχεια με τις ξένες λόγω ευκολότερων συναλλαγών αλλά και καλύτερων διαπροσωπικών σχέσεων. Μεγάλη βάση δίνεται όμως στη διατήρηση καλών σχέσεων και φερέγγυων συναλλαγών με ευρωπαϊκές χώρες που αποσκοπούν στην μελλοντική συνεργασία τους, εφόσον πραγματοποιηθεί η σχεδιασμένη επέκταση των μονάδων καλλιέργειας και αύξηση της παραγωγής.

Το γεγονός ότι με το 80% της ελληνικής καλλιέργειας καλύπτονται οι ανάγκες όλων των ελληνικών εταιρειών επεξεργασίας της σπιρουλίνας, δείχνει ότι οι Έλληνες επιχειρηματίες προτιμούν την ελληνική πρώτη ύλη και στοχεύουν στην ποιότητα του προϊόντος και όχι στην φτηνότερη παραγωγή. Όπως και να έχει τα δίκτυα και οι πωλήσεις των ξένων επιχειρήσεων είναι αρκετά πιο μεγάλα κάτι που δυσκολεύει κατά πολύ τις ελληνικές επιχειρήσεις να ανταγωνιστούν την τιμή έχοντας την ίδια ποιότητα προϊόντος. Φυσικά και ένας άλλος λόγος είναι η φτηνότερη μεταφορά της

πρώτης ύλης από τη Νιγρίτα Σερρών στην εκάστοτε ελληνική επιχείρηση παρά η μεταφορά της προμήθειας από την Ινδία ή την Αμερική.

### **3.2.3 Διαπραγματευτική δύναμη Ελλήνων αγοραστών**

Συνοψίζοντας λοιπόν τα παραπάνω οι διαφορές ανάμεσα στα ελληνικά και στα εισαγόμενα προϊόντα σπιρουλίνας είναι η σαφώς καλύτερη ποιότητα των ελληνικών και η χαμηλότερη τιμή των εισαγόμενων. Το αγοραστικό κοινό στην Ελλάδα φαίνεται να προτιμάει τα ελληνικά προϊόντα, όμως δεδομένης της οικονομικής κρίσης παρατηρήθηκε μια στροφή των Ελλήνων καταναλωτών στην αγορά των φθηνότερων προϊόντων των ξένων εταιρειών, ανεξάρτητα από την φθηνότερη ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Σε έρευνα που έκανε το site [www.euro2day.gr](http://www.euro2day.gr) τον Μάρτιο του 2014 παρατηρήθηκε ότι δεδομένης της οικονομικής κρίσης ο Έλληνας καταναλωτής πλέον:

- Αγοράζει περισσότερα προϊόντα σε προσφορές
- Συγκρίνει περισσότερο τις τιμές ανάμεσα σε παρόμοια προϊόντα
- Αγοράζει γενικά τα φθηνότερα προϊόντα
- Αγοράζει μεγαλύτερες ποσότητες για να πετύχει καλύτερη τιμή
- Επισκέπτεται περισσότερα καταστήματα για σύγκριση και αγορές κάνοντας έρευνα αγοράς

Όλα αυτά τα συμπεράσματα της παραπάνω έρευνας γρήγορα ενσωματώθηκαν και στην αγορά των συμπληρωμάτων διατροφής, συνεπώς και στις πωλήσεις των προϊόντων σπιρουλίνας. Αυτό λοιπόν που «απαίτησαν» με την προτίμησή τους οι καταναλωτές από τις εταιρείες ήταν η ελάττωση της τελικής τιμής των ελληνικών προϊόντων. Αυτό λοιπόν που έκαναν οι εταιρείες για να ρίξουν την τιμή του τελικού προϊόντος ήταν η κυκλοφορία μεγαλύτερων συσκευασιών, με περισσότερες ταμπλέτες, δισκία ή περισσότερα γραμμάρια σκόνης σπιρουλίνας. Άλλο δραστικότερο μέτρο ήταν η προσφορά 3+1 τεμαχίων από την ΑΛΓΗ ΑΕΓΕ η παροχή 60 ταμπλετών δώρο με κάθε αγορά μεγάλης συσκευασίας, αλλά και οι προνομιακές τιμές για αγορές από διαδικτυακά site πωλήσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι τιμές των συσκευασιών της ΑΛΓΗ όπου η συσκευασία των 70 δισκίων των 500mg που συγκεντρώνουν 35 γραμμάρια καθαρής σπιρουλίνας



πωλείται προς 10€ ενώ η μεγαλύτερη συσκευασία των 180 δισκίων των 350mg που συγκεντρώνει 63γραμμάρια καθαρής σπιρουλίνας πωλείται προς 13€ .

### 3.2.4 Σημεία πώλησης Σπιρουλίνας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι ελληνικές επιχειρήσεις σπιρουλίνας προμηθεύονται την πρώτη ύλη από την μονάδα παραγωγής στη Νιγρίτα Σερρών και στη συνέχεια αφού την επεξεργαστούν, προχωρούν στην συσκευασία και στην εμπορία της μέσω διαφόρων σημείων πώλησης διότι είναι ακόμη πολύ νωρίς για την λειτουργία επιχειρήσεων που θα ασχολούνται μόνο με την πώληση σκευασμάτων Σπιρουλίνας. Αυτό συμβαίνει διότι η Σπιρουλίνα αρχικά κυκλοφόρησε ως συμπλήρωμα διατροφής και η πληροφόρηση του αγοραστικού κοινού ήταν ιδιαίτερα ελλιπής. Έτσι πρωτοεμφανίστηκαν στα ράφια καταστημάτων πώλησης σχετικών εμπορευμάτων των οποίων οι ιδιοκτήτες ανέλαβαν την πληροφόρηση του κοινού.

Τέτοια σημεία πώλησης είναι:

- Καταστήματα πώλησης συμπληρωμάτων διατροφής
- Καταστήματα βιολογικών προϊόντων
- Επιλεγμένα σουπερμάρκετ
- Φαρμακεία
- Γυμναστήρια
- Κέντρα τηλεφωνικών πωλήσεων
- Διαδικτυακά site πωλήσεων

Μέσα από την δράση των παραπάνω επιχειρήσεων η πληροφόρηση του ελληνικού αγοραστικού κοινού ήταν γρήγορη και σύντομα η σπιρουλίνα άρχισε να χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο και τα κέρδη όλων των επιχειρήσεων που σχετίζονται με την σπιρουλίνα να γίνονται συνεχώς κ μεγαλύτερα.

### 3.3 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ

#### 3.3.1 Μορφή προϊόντων Σπιρουλίνας

Αρχικά η Σπιρουλίνα κυκλοφόρησε ως συμπλήρωμα διατροφής στις ανάλογες μορφές. Η συσκευασία της λοιπόν μετά την επεξεργασία ήταν υπό την μορφή:

- Δισκίων σε καρτέλες αλλά και σε μικρά μπουκάλια
- Κάψουλας
- Σκόνης σε βάζο ή πλαστικό κουτί
- Πόσιμου φιαλιδίου σε ατομική συσκευασία
- Υγρή μορφή με δοσομετρητή σε μπουκάλι
- Υδροδιάλυτου μίγματος σε φάκελο

Η ραγδαία αύξηση όμως των πωλήσεων και η γρήγορη πληροφόρηση του κοινού για τις ιδιότητες και τους τρόπους χρήσης της σπιρουλίνας οδήγησε της επιχειρήσεις στην έρευνα για την εύρεση καινοτόμων τρόπων χρήσης της σπιρουλίνας και στον σχεδιασμό περισσότερων προϊόντων. Έτσι αναπτύχθηκαν προϊόντα που περιείχαν σπιρουλίνα τελείως διαφορετικά από τα ήδη γνωστά. Τέτοια προϊόντα ήταν:

- Μπάρες δημητριακών και αποξηραμένων φρούτων
- Μίγματα σε φακελάκι για την δημιουργία αφεψημάτων
- Σοκολάτες με την προσθήκη κακάου και ζάχαρης
- Βιολογικοί χυμοί
- Τρόφιμα κυρίως ζυμαρικά
- Δημητριακά και νιφάδες βρώμης
- Σαπούνια και αφρόλουτρα
- Διάφορα καλλυντικά
- Γάλα σόγιας εμπλουτισμένο με Σπιρουλίνα

Ένας λόγος που οι επιχειρήσεις προσπάθησαν να προωθήσουν την Σπιρουλίνα σε προϊόντα διαφορετικά των καθιερωμένων ήταν η ελλιπής εξοικείωση και η διστακτικότητα του ελληνικού αγοραστικού κοινού στην αγορά, την καθημερινή χρήση αλλά και στη θέα χαπιών, κάψουλων και σιροπιών. Έτσι προχώρησαν στον εμπλουτισμό με σπιρουλίνα καθημερινών προϊόντων όπως ζυμαρικά, χυμών και δημητριακών για την εξοικείωση του κοινού και την εισαγωγή της σπιρουλίνας σε κάθε ελληνικό σπίτι, αλλά και την κατανάλωση της από μικρούς και μεγάλους.

Ο στόχος φαίνεται να επετεύχθη διότι μετά την πετυχημένη κυκλοφορία των παραπάνω προϊόντων παρατηρήθηκε αύξηση στις πωλήσεις και των ήδη υπαρχόντων προϊόντων.

### **3.3.2 Απειλή από υποκατάστατα προϊόντα**

Το γεγονός ότι η Σπιρουλίνα εισήχθηκε τα τελευταία χρόνια στην αγορά κ αποτέλεσε καινοτόμο και μοναδικό προϊόν ουσιαστικά την προφύλαξε μέχρι στιγμής από την απειλή των υποκατάστατων προϊόντων. Παρόλα αυτά το γεγονός ότι εισήχθηκε στην αγορά ως συμπλήρωμα διατροφής οδήγησε στη μείωση των ήδη υπαρχόντων συμπληρωμάτων. Αυτό συνέβη διότι η σπιρουλίνα διαφημίστηκε ως συμπλήρωμα διατροφής που περιέχει πρωτεΐνη, βιταμίνες, σίδηρο, B-Complex μέταλλα και λιπαρά οξέα. Έτσι, πολλοί χρήστες των παραπάνω συμπληρωμάτων στράφηκαν προς την αγορά σπιρουλίνας για να καλύψουν τις ανάγκες τους μειώνοντας τις πωλήσεις των συμπληρωμάτων αυτών. Ακόμα και άτομα που δίσταζαν να αγοράσουν τα καθιερωμένα συμπληρώματα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν τη Σπιρουλίνα.

Έτσι ξεκίνησε ένας άτυπος διαφημιστικός «πόλεμος» ανάμεσα στις εταιρείες συμπληρωμάτων και στις εταιρείες σπιρουλίνας. Οι μεν ισχυρίζονται και προσπαθούν να πείσουν το αγοραστικό κοινό ότι τα συμπληρώματα είναι πιο δραστικά και περιέχουν πιο ισχυρές ουσίες για να προσφέρουν θεαματικότερα και γρηγορότερα αποτελέσματα και οι δε ότι η σπιρουλίνα είναι ένα απολύτως φυσικό και βιολογικό προϊόν τελείως ακίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Εκτός όμως από αυτή την ευγενή άμιλλα έχουν παρατηρηθεί άρθρα στο ίντερνετ από εταιρείες συμπληρωμάτων που ισχυρίζονται την άσκοπη χρήση σπιρουλίνας για διατροφικούς λόγους, αλλά και από

εταιρείες εμπορίου σπιρουλίνας για την επικινδυνότητα και την κακή ποιότητα των καθιερωμένων συμπληρωμάτων διατροφής.

Η αλήθεια είναι ότι η σπιρουλίνα περιέχει όλα αυτά τα θρεπτικά συστάτικα αλλά με βάση έρευνες που έχουν γίνει δεν μπορεί να συναγωνιστεί τα εξειδικευμένα και χημικώς επεξεργασμένα συμπληρώματα διατροφής. Έχει αναφερθεί ότι η σπιρουλίνα περιέχει:

- Πρωτεΐνες - Η περιεκτικότητά της σε πρωτεΐνη μπορεί να φτάσει το 70% , ενώ κατά μέσο όρο κυμαίνεται στο 63%. Αυτό είναι ένα αρκετά υψηλό ποσοστό σχετικά με τα έτοιμα τρόφιμα. Σε σχέση με τα συμπληρώματα διατροφής όμως φαίνεται να είναι αρκετά χαμηλό μιας και ο ορός γάλακτος (σκόνη πρωτεΐνης) περιέχει ποσοστά που αγγίζουν ακόμα και το 95% ενώ ο μέσος όρος φαίνεται να είναι το 83%. Επίσης, έρευνες που έγιναν στην ποιότητα και τη βιοδιαθεσιμότητα της πρωτεΐνης απέδειξαν ότι η πρωτεΐνη της σπιρουλίνας λόγω του ότι είναι φυτικής προέλευσης υστερεί σε αμινοξέα και σε βιολογικό ρόλο στον ανθρώπινο οργανισμό, ενώ ο ζωικής πηγής ορός γάλακτος είναι άφθονος σε αμινοξέα και η βιοδιαθεσιμότητα του είναι η υψηλότερη δυνατή στη διατροφική πυραμίδα των πρωτεϊνικών πηγών. Επίσης λόγω της χημικής επεξεργασίας ο ορός γάλακτος μπορεί εύκολα να εμπλουτιστεί με περισσότερα αμινοξέα και ιχνοστοιχεία, ενώ η «βιολογική» προέλευση και παρασκευή της σπιρουλίνας απαγορεύει τέτοιου είδους προσθήκες.
- Βιταμίνες - Η σπιρουλίνα περιέχει βιταμίνες όπως βιταμίνη Α, βιταμίνη Ε, σύμπλεγμα βιταμινών Β και Β-καροτένιο. Πρέπει να τονισθεί επίσης η υψηλή περιεκτικότητά της σπιρουλίνας σε βιταμίνη Β12. Ενώ θα μπορούσε να θεωρηθεί ιδιαίτερα πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, με βάση εργαστηριακές μελέτες που έγιναν αποδείχτηκε ότι αποτελούν μεταβολικά μη-δραστικά ανάλογά τους. Αυτό σημαίνει ότι ενώ υπάρχουν στα θρεπτικά συστατικά της, η βιοδιαθεσιμότητά τους (με βάση την ποιότητα απορρόφησης) είναι φτωχή. Η αντίθεση με τις κλασσικές πολυβιταμίνες που κυκλοφορούν

στο εμπόριο είναι ότι ένα σκεύασμα πολυβιταμίνης μπορεί να περιέχει όλες τις απαραίτητες για τον οργανισμό βιταμίνες, σε μεγαλύτερες από την αναγκαία καθημερινή πρόσληψη ποσότητες, με ποιότητα ανώτερη και από της φυσικής πηγής των βιταμινών.

- Ω-3 και Ω-6 λιπαρά οξέα – Όντως η σπιρουλίνα περιέχει σημαντικά για τον οργανισμό λιπαρά οξέα. 100 γραμμάρια σπιρουλίνας περιέχουν 4 γραμμάρια λίπους, το 50% των οποίων είναι ω3 και ω6 λιπαρά οξέα. Κάνοντας την διαίρεση φαίνεται η σπιρουλίνα να περιέχει 2 γραμμάρια ω3 και ω6 λιπαρών οξέων στα 100 γραμμάρια καθαρού προϊόντος. Αυτή η ποσότητα είναι πολύ φτωχή για να καλύψει τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού αν σκεφτεί κανείς ότι η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη ω3 και ω6 λιπαρών οξέων είναι 3 και 3 γραμμάρια. Ένας ενήλικας λοιπόν θα έπρεπε να καταναλώσει 300 γραμμάρια σπιρουλίνας για να καλύψει τις ανάγκες του, ενώ η συνιστώμενη δόση είναι 3 γραμμάρια σπιρουλίνας, με την περιεκτικότητα στις μεγάλες οικονομικές συσκευασίες να αγγίζει τα 100 γραμμάρια καθαρού προϊόντος.
- Σίδηρο και B-Complex – Σε μελέτες που έγιναν βρέθηκε ότι όντως η σπιρουλίνα περιέχει σίδηρο και B-Complex. Όπως ακριβώς όμως με τα λιπαρά οξέα, έτσι και με το σίδηρο η περιεκτικότητα στη σπιρουλίνα και η συνιστώμενη ημερήσια δόση δεν είναι ικανές να καλύψουν τις ανάγκες ενός ανθρώπου.

Εν κατακλείδι, η σπιρουλίνα είναι ένα φυτικό και βιολογικό συμπλήρωμα διατροφής ικανό να παρέχει στον οργανισμό πολλές από τις καθημερινά απαραίτητες θρεπτικές ουσίες σε επαρκείς ποσότητες και σε ικανοποιητικές αναλογίες, αλλά πολύ δύσκολα θα υπερνικήσει την ποιότητα και την υψηλή περιεκτικότητα των εξειδικευμένων συμπληρωμάτων διατροφής που μελετούνται, σχεδιάζονται και μελετούνται τόσα χρόνια. Το θετικό είναι ότι η χρήση της είναι απόλυτα ασφαλής και δεν διατρέχεται κανένας κίνδυνος από οποιαδήποτε υπερδοσολογία. Αντιθέτως στα

κοινά συμπληρώματα διατροφής έχουν παρατηρηθεί αρκετές περιπτώσεις ανεπιθύμητων ενεργειών, οι οποίες όμως καμία σχέση δεν έχουν με τους κινδύνους υπατοτοξικότητας και νεφροπαθειών που έχουν παρουσιαστεί. Τέτοιες ανεπιθύμητες ενέργειες αφορούν:

- πεπτικές διαταραχές σε άτομα που έχουν δυσανεξία στη λακτόζη από τη χρήση ορού γάλακτος
- διάφορες αλλεργικές αντιδράσεις από τα ιχνοστοιχεία που περιέχονται στα συμπληρώματα.
- περιπτώσεις ζάλης και ναυτίας σε άτομα που έχουν ευαισθησία σε συγκεκριμένες βιταμίνες και πεπτικά ένζυμα που περιέχονται σε πολυβιταμίνες
- ανεπιθύμητες ενέργειες από την υπερκατανάλωση βιταμινών

Για να αποφευχθεί λοιπόν αυτή η σύγκρουση του νεοεισαγόμενου στην αγορά προϊόντος με τις κολοσσιαίες και πολυετής εταιρείες συμπληρωμάτων οι εταιρείες σπιρουλίνας προχώρησαν όπως παρουσιάστηκε παραπάνω στον εμπλουτισμό και άλλων καθημερινών προϊόντων με σπιρουλίνα όπως ζυμαρικά, κρέμες, δημητριακά, σαπούνια ακόμα και γλυκα όπως σοκολάτες.

## **3.4 ΑΛΓΗ ΑΕΓΕ**

### **3.4.1 Παρουσίαση της εταιρείας**

Η εταιρεία Άλγη ΑΕΓΕ ιδρύθηκε το 1996 στα θερμά Νιγρίτας. Η ιδέα της παραγωγής σπιρουλίνας στη συγκεκριμένη περιοχή υπήρχε από το 1992 έπειτα από μία 10ετή έρευνα του ΑΠΘ και συγκεκριμένα της σχολής Γεωλογίας και του Ινστιτούτου Γεωμεταλλευτικών ερευνών. Ο καθηγητής Δρ Μιχάλης Φυτίκας κατέληξε βάση μετρήσεων στα συμπεράσματα ότι η περιοχή των θερμών Νιγρίτας αποτελεί την ιδανικότερη περιοχή της Ελλάδας και προφανώς και ολόκληρης της

Ευρώπης που συνδυάζει αρμονικά της απαραίτητες παραμέτρους για την καλλιέργεια της σπιρουλίνας, αντιγράφοντας όσο το δυνατόν πιο πιστά το φυσικό περιβάλλον αυτού του κυανοπράσινου φύκου. Όπως προαναφέρει και η ονομασία της περιοχής, τα Θερμά Νιγρίτας αποτελούν το μεγαλύτερο γεωθερμικό πεδίο της Ελλάδας με φυσικές πηγές από όπου αναβλύζουν ζεστά νερά. Η ποιότητα του νερού είναι άριστη ενώ δίπλα υπάρχουν και τα περίφημα λουτρά των Θερμών Νιγρίτας.



Η επένδυση έγινε το 1997 όταν η ίδρυση της Άλγη ΑΕΓΕ εντάχθηκε στο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Leader και βραβεύτηκε το 1998 ως η πιο καινοτόμα ιδέα στην Ελλάδα. Σύντομα κιόλας το 2000 η παραγωγή της Άλγη πιστοποιήθηκε από την TÜV Austria με EN-ISO 9002 που σημαίνει ότι ικανοποιεί όλες τις απαραίτητες Απαιτήσεις για Παραγωγή κι Εγκατάσταση μιας ασφαλούς και κερδοφόρας εταιρείας. Έπειτα από αρκετούς ελέγχους και έρευνες που έγιναν στην εταιρεία πιστοποιήθηκε ότι η παραγόμενη σπιρουλίνα είναι η μόνη βιολογική καλλιέργεια σπιρουλίνας στην Ευρώπη, και σύμφωνα με τον κανονισμό USDA NOP της Αμερικής αναγνωρίζεται παγκοσμίως η βιολογική καλλιέργεια και η εξαιρετική ποιότητα του προϊόντος.

### 3.4.2 Εταιρικό Προφίλ

Πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας Άλγη ΑΕΓΕ είναι ο κ. Μιχάλης Ζουλουμίδης, στον οποίο έγιναν αρκετές αναφορές σε όλο το 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Είναι ο βασικός επενδυτής και εμπνευστής της ιδέας με τον Δρ Φυτίκα.

Αντιπρόεδρος και υπεύθυνη δημοσίων σχέσεων είναι η κ. Γεωργία Αβράμη, ενώ υπεύθυνες παραγγελιών και διακίνησης είναι οι αδερφές Μαρία και Γρηγορία Στεφοπούλου.

Υπεύθυνος χημικού ελέγχου και Διευθυντής ερευνών είναι ο κ. Θεόδωρος Σωτηρούδης, Διευθυντής Ερευνών στο Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

### 3.4.3 Προϊόντα

Η σπιρουλίνα της εταιρείας Αληη επεξεργάζεται, συσκευάζεται και κυκλοφορεί στο εμπόριο στις παρακάτω μορφές και συσκευασίες:

- Υπο μορφή κάψουλας:
    - Η σπιρουλίνα συλλέγεται, επεξεργάζεται και αφού έρθει σε μορφή σκόνης, συσκευάζεται σε κάψουλας και κυκλοφορεί στις παρακάτω συσκευασίες:
      - Συσκευασία των 70 x 500mg κάψουλων
- Αυτή η μορφή συσκευασίας βοηθάει στον ακριβή υπολογισμό της καταναλώμενης ποσότητας σπιρουλίνας, αν σκεφτεί κανείς ότι τα ζυγιζόμενα μεγέθη είναι ελάχιστα και πολύ ακριβή.



Η συνιστάμενη ημερήσια δοσολογία είναι:

- 4-8 κάψουλες για τους ενήλικες
  - 2-4 κάψουλες για τα παιδιά
- Υπο μορφή ταμπλετών:
    - Η σπιρουλίνα συλλέγεται, επεξεργάζεται και αφού έρθει σε μορφή σκόνης, πρεσάρεται, στερεοποιείται σε μορφή ταμπλέτας και κυκλοφορεί στις παρακάτω συσκευασίες:



- Συσκευασία των 180 x 334mg ταμπλετών  
Και αυτή η μορφή συσκευασίας βοηθάει στον ακριβή υπολογισμό της καταναλώμενης ποσότητας σπιρουλίνας και είναι πιο φιλική προς το στομάχι.

Η συνιστάμενη ημερίσια δοσολογία είναι:

- 6-12 κάψουλες για τους ενήλικες
- 3-6 κάψουλες για τα παιδιά



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ «ΑΛΓΗ ΑΕΓΕ»**

### **4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΥ**

#### **4.1.1 Τι είναι ο ισολογισμός;**

Ο Ισολογισμός είναι η κύρια οικονομική κατάσταση που απεικονίζει, σε μια δεδομένη στιγμή (συνήθως 31/12 ή 30/6 κάθε έτους), την οικονομική κατάσταση της επιχείρησης.

Αποτελείται από δύο στήλες, η πρώτη στήλη ονομάζεται Ενεργητικό και η δεύτερη ονομάζεται Παθητικό. Το Παθητικό απεικονίζει τις πηγές προέλευσης των κεφαλαίων που διαχειρίζεται η επιχείρηση, δηλαδή το που χρεωσάει η επιχείρηση, και το ενεργητικό που είναι επενδύόμενα, δηλαδή το που έχει τοποθετήσει αυτά τα χρήματα.

#### **4.1.2 Αρχές Ισολογισμού**

- Η αρχή της λογιστικής μονάδας

Σύμφωνα, με αυτήν την αρχή, η λογιστική μονάδα θεωρείται μια ανεξάρτητη οντότητα, με δικά της μέσα δράσης και δικές της υποχρεώσεις, που δεν συνδέονται με τον φόρο ή τους φορείς της.

- Η αρχή της συνέχειας της δραστηριότητας της λογιστικής μονάδας ή της επιχειρηματικής δραστηριότητας.

Η λογιστική θεωρεί ότι η λογιστική οντότητα θα συνεχίσει τη δραστηριότητα της για αόριστο χρονικό διάστημα. Όμως, αυτό δε σημαίνει ότι η λογιστική μονάδα θα έχει διαρκή ύπαρξη, αλλά ότι θα συνεχίσει τη δραστηριότητα της για ένα τέτοιο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να εκπληρώσει τις όποιες υποχρεώσεις έχει αναλάβει.

- Η αρχή της περιοδικότητας

Η ζωή της επιχειρηματικής μονάδας διαιρείται σε ίσα χρονικά διαστήματα, αποκτώντας στον ακριβέστερο προσδιορισμό τόσο των αποτελεσμάτων όσο και της χρηματοοικονομικής της κατάστασης.

- Η αρχή της χρηματικής μέτρησης

Η χρηματοοικονομική λογιστική προβλέπει την καταχώρηση μόνο εκείνων των λογιστικών γεγονότων, που μπορούν να αποδοθούν σε χρηματικές μονάδες. Επίσης, θεωρεί ως μέσα δράσης μιας επιχείρησης και ως υποχρεώσεις της μόνο τα αρχεία εκείνα τα όποια μπορούν να αποδοθούν σε χρήμα.

- Η αρχή του ιστορικού κόστους

Η απόδοση σε χρηματικές μονάδες των στοιχείων του ισολογισμού, καθώς επίσης και των στοιχείων της κατάστασης αποτελεσμάτων χρήσεως, γίνεται έχοντας σαν βάση το ιστορικό κόστος, για την αποτίμηση τους.

- Η αρχή της αντικειμενικότητας

Θα πρέπει οι διάφορες λογιστικές μετρήσεις, καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν, να είναι αμερόληπτα και συγχρόνως αντικειμενικά. Θα πρέπει, δηλαδή, τόσο τα μέσα δράσης μιας επιχείρησης, όσο και οι υποχρεώσεις της να αποδεικνύονται αντικειμενικά όσον αφορά το ύψος της αξίας τους

- Η αρχή της πραγματοποιήσεως εσόδων

Θα πρέπει να θεωρούμε ότι ένα έσοδο έχει πραγματοποιηθεί και είναι αναγνωρίσιμο όταν ικανοποιούνται οι εξής δύο προϋποθέσεις:

- Ο κύκλος των διαδικασιών που είναι σχετικές με τη δημιουργία εσόδων έχει περατωθεί ή σχεδόν περατωθεί
- Έχει πραγματοποιηθεί συναλλαγή- ανταλλαγή

- Η αρχή της σταθερότητας της νομισματικής μονάδας

Θεωρεί ότι η νομισματική μονάδα, βάσει της οποίας γίνονται οι αποτιμήσεις μας, δεν παρουσιάζει πληθωριστικές ή αντιπληθωριστικές τάσεις, αλλά στη διάρκεια της λογιστικής χρήσης η αξία της διατηρείται σταθερή.

- Η αρχή της πλήρους αποκάλυψης

Οι λογιστικές καταστάσεις μιας οικονομικής μονάδας οφείλουν να περιλαμβάνουν το σύνολο εκείνων των πληροφοριών που είναι αναγκαίες, ώστε οι καταστάσεις αυτές να μην είναι παραπλανητικές ή ελλιπείς.

- Η αρχή της συσχέτισης των εσόδων και των εξόδων

Η αρχή αυτή ορίζει ότι τα έσοδα και τα έξοδα θα πρέπει να συσχετίζονται, για να μπορεί να προσδιοριστεί το αποτέλεσμα, το οποίο πέτυχε η λογιστική μονάδα στη διάρκεια της λογιστικής χρήσης. Η συσχέτιση – σύνδεση των εξόδων με τα έσοδα μπορεί να είναι είτε άμεση είτε έμμεση.

- Η αρχή της συγκρισιμότητας

Συμφώνα με αυτήν την αρχή, επιβάλλεται στο τέλος κάθε λογιστικής χρήσης η δημοσίευση λογιστικών δεδομένων τουλάχιστον δυο ετών, ούτως ώστε τα τρία πρόσωπα, που ενδιαφέρονται για την οικονομική πορεία της επιχείρησης, να μπορούν να βγάλουν αληθή συμπεράσματα.

- Η αρχή της συντηρητικότητας

Η αρχή υπαγορεύει στην οικονομική μονάδα την υιοθέτηση εκείνης της μεθόδου που έχει τη μικρότερη θετική επίδραση στην καθαρή θέση της τελευταίας. Δηλαδή, εκείνης της μεθόδου που θα μας δώσει την μικρότερη αξία για τα στοιχεία του ενεργητικού και για τα έσοδα και την υψηλότερη για τα στοιχεία του παθητικού και τα έξοδα.

- Η αρχή αναγνώρισης των εξόδων Ένα έξοδο αναγνωρίζεται όταν και μόνο όταν συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με τη δημιουργία εσόδου.
- Η αρχή της συνέπειας των λογιστικών μεθόδων

Η οικονομική μονάδα είναι υποχρεωμένη να εφαρμόζει τις ίδιες μεθόδους που χρησιμοποίησε και την προηγούμενη περίοδο, έτσι ώστε να μην αλλοιώνεται η διαχρονική χρηματοοικονομική εικόνα της τελευταίας.

- Η αρχή του ουσιώδους των λογιστικών πληροφοριών

Θα πρέπει οι πληροφορίες οι οποίες περιλαμβάνονται στις ετήσιες οικονομικές καταστάσεις να είναι οι σημαντικότερες, έτσι ώστε να δίνουν μια όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη εικόνα της οικονομικής πορείας της λογιστικής μονάδας.

### 4.1.3 Ανάλυση στοιχείων Ισολογισμού

#### 4.1.3.1 Τα στοιχεία του ενεργητικού

- Οφειλόμενο κεφάλαιο (=υπόλοιπο κεφαλαίου οφειλόμενο από τους μετόχους)
- Έξοδα εγκαταστάσεως (=έξοδα πολυετούς αποσβέσεως π.χ έξοδα Ιδρύσεως της Επιχείρησης)
- Πάγιο Ενεργητικό
  - Ασώματες ακινητοποιήσεις (=Σήματα, Λογισμικά, έξοδα ερευνών και αναπτύξεως κ.α.)
  - Ενσώματες ακινητοποιήσεις (=Κτίρια, Μηχανήματα, μεταφορικά μέσα, έπιπλα κ.α.)
  - Συμμετοχές και άλλες μακροπρόθεσμες απαιτήσεις
  - Αποσβέσεις (=η απομείωση της αξίας του π.χ. μηχανήματος που υφίσταται αυτό κάθε χρόνο λόγω χρήσης του)
- Κυκλοφορούν ενεργητικό
  - Αποθέματα (=Εμπορεύματα, Ύλες, Προϊόντα κ.α.)
  - Απαιτήσεις (=Υπόλοιπα Πελατών κ.α.)
  - Χρεόγραφα (=είναι οι μετοχές που έχει μια επιχείρηση στο χαρτοφυλάκιο της με σκοπό την σύντομη διάθεση τους )
  - Διαθέσιμα (= χρηματικά ποσά στο ταμείο στις επιχείρησης αλλά και τα άμεσα ρευστοποιήσιμα στοιχεία του ενεργητικού) στοιχεία που μπορούν άμεσα και με ασφάλεια να μετατραπούν σε χρήμα.)

#### 4.1.3.2 Τα στοιχεία του Παθητικού

- Ίδια Κεφάλαια (= το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων το οποίο ανήκει στους ιδιοκτήτες).
- Προβλέψεις για κίνδυνους και έξοδα (= περιλαμβάνονται προβλέψεις εξόδων για αποζημιώσεις προσωπικού ή άλλες παρόμοιες φύσης έξοδα).
- Υποχρεώσεις (= χωρίζονται σε δυο κατηγορίες τις μακροχρόνιες και βραχυχρόνιες).
- Μεταβατικοί λογαριασμοί παθητικού (= δημιουργούνται , κατά κανόνα, στο τέλος κάθε χρήσεως με σκοπό τη χρονική τακτοποίηση των εξόδων και εσόδων, έτσι ώστε στα αποτελέσματα της να περιλαμβάνονται μόνο τα έσοδα και έξοδα που πράγματι αφορούν τη συγκεκριμένη αυτή χρήση).
- Λογαριασμοί Τάξεως (Χρεωστικοί ή Πιστωτικοί (= Αποτελούν μια ενότητα λογαριασμών με χαρακτήρα πληροφοριακό και αποτυπώνονται στον ισολογισμό των εταιριών που δημοσιεύουν τα στοιχεία τους με βάση το ελληνικό λογιστικό σχέδιο. Οι λογαριασμοί αυτοί δεν μεταβάλουν τη χρηματοοικονομική θέση της εταιρίας, περιλαμβάνουν όμως σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις δεσμεύσεις και τα βάρη της και διευκολύνουν την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την πιστοληπτική της ικανότητα).
- Γενική εκμετάλλευση (= χρησιμεύει για τον προσδιορισμό των καθαρών τακτικών και οργανικών αποτελεσμάτων τα όποια πραγματοποιούνται, μέσα στη χρήση που κλείνει, από την εκμετάλλευση των διαφόρων δραστηριοτήτων της οικονομικής μονάδας).
- Αποτελέσματα χρήσης (= είναι τα κέρδη / ζημίες που προέκυψαν από όλες τις δραστηριότητες τις επιχείρησης μέσα στη λογιστική χρήση, συμπεριλαμβανομένων των έκτακτων γεγονότων).
- Ταμειακές ροές (=είναι οι εισροές και οι εκροές ταμιακών διαθεσίμων και ταμιακών ισοδυνάμων).

## 4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΩΝ

### 4.2.1 Τι είναι οι Αριθμοδείκτες

Αριθμοδείκτης είναι η απλή σχέση ενός κονδυλίου του ισολογισμού ή της καταστάσεως αποτελεσμάτων χρήσεως προς ένα άλλο και εκφράζεται με απλή μαθηματική μορφή. Η χρήση των αριθμοδεικτών αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες και δυναμικές μεθόδους χρηματοοικονομικής αναλύσεως που βοηθούν στην ερμηνεία των οικονομικών στοιχείων των επιχειρήσεων.

Οι αριθμοδείκτες για πολλούς αποτελούν τη βάση της ανάλυσης επειδή καταρτίζονται εύκολα και παρουσιάζουν πολλές πληροφορίες περιληπτικά και με τρόπο που κατ' αρχήν γίνονται εύκολα κατανοητές. Κατά τα τελευταία μάλιστα έτη ορισμένοι από τους αριθμοδείκτες χρησιμοποιούνται ακόμη και ως μέσον πρόβλεψης επιχειρηματικών αποτυχιών. Οι αριθμοδείκτες είναι σχέσεις μεταξύ μεγεθών, λογιστικής ή στατιστικής προελεύσεως, που καταρτίζονται με σκοπό τον προσδιορισμό της πραγματικής θέσεως ή της αποδοτικότητας των διάφορων τμημάτων ή ολόκληρων τομέων της οικονομικής μονάδας και, σε τελική ανάλυση, της πραγματικής καταστάσεως ολόκληρης της οικονομικής μονάδας ή και γενικότερα του κλάδου στον οποίο ανήκει η μονάδα αυτή.

Με τους αριθμοδείκτες προσδιορίζεται η σχέση μεταξύ βασικών επιχειρηματικών μεγεθών, διευκολύνεται η επιχειρηματική δράση και επεξηγούνται τα αποτελέσματα που προκύπτουν απ' αυτή. Με το σύστημα των αριθμοδεικτών προσδιορίζεται, επίσης, ο βαθμός αποδόσεως των διάφορων δραστηριοτήτων της οικονομικής μονάδας, με σκοπό την ορθολογικότερη εκμετάλλευση των μέσων δράσεώς της. Οι αριθμοδείκτες δεν είναι τίποτε άλλο παρά η μαθητική σχέση μεταξύ δύο μεγεθών, όπου το ένα μέγεθος είναι ο αριθμητής ενός κλάσματος και το άλλο ο παρονομαστής. Ο υπολογισμός των αριθμοδεικτών, δηλαδή των σχέσεων μεταξύ δυο μεγεθών είναι μια απλή αριθμητική πράξη. Δεν είναι όμως εξίσου απλός και ο καθαρισμός του είδους των δεικτών που πρέπει να καταρτισθούν, πολύ δε περισσότερο ο προσδιορισμός της σημασίας τους και ο χαρακτηρισμός του μεγέθους τους.

Οι αριθμοδείκτες προσδιορίζουν σχέσεις που θεωρούμενες μόνες τους δεν αποτελούν τίποτα άλλο από άπλες ενδείξεις σχετικά με αυτό που παρουσιάζουν. Οι

ενδείξεις αυτές δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια αν προηγουμένως δεν εξεταστούν.

Οι αριθμοδείκτες αυτοί είναι:

- Αριθμοδείκτες της ίδιας επιχειρηματικής μονάδας παλαιότερων χρονικών περιόδων.
- Αριθμοδείκτες που τυχόν προγραμματίστηκαν για την περίοδο στην οποία αναφέρεται η ανάλυση.
- Αριθμοδείκτες παρεμφερούς επιχειρηματικής μονάδας που θεωρείται αντιπροσωπευτική του κλάδου ή κατά κάποιο τρόπο πρότυπο.
- Αριθμοδείκτες πρότυπα που έχουν πιθανόν καταρτιστεί για τους διάφορους επιχειρηματικούς κλάδους και εφ' όσον η μονάδα ανήκει αμιγώς σένα συγκεκριμένο κλάδο.

Οι αριθμοδείκτες καταρτίζονται με βάση τους εξής κανόνες:

- Η συσχέτιση των μεγεθών γίνεται κατά τρόπο ώστε οι δείκτες - αριθμοί που προκύπτουν να είναι ευθέως ανάλογοι με την κατάσταση που απεικονίζουν, δηλαδή οι υψηλότεροι δείκτες να αντιστοιχούν σε ευνοϊκότερες καταστάσεις και οι χαμηλότεροι σε δυσμενέστερες.
- Τα μεγέθη των συσχετίσεων επιλέγονται κατά τρόπο που να μειώνει στο ελάχιστον π.χ. τα λάθη ή τις επιπτώσεις νομισματικών διακυμάνσεων.

Οι περισσότεροι αριθμοδείκτες που καταρτίζονται τα τελευταία έτη επιλέγονται καταρχήν με γνώμονα τα βασικά κριτήρια της ρευστότητας και αποδοτικότητας. Αυτό βεβαίως δεν σημαίνει ότι δεν καταρτίζονται ή ότι δεν πρέπει να καταρτίζονται αριθμοδείκτες με βάση άλλα κριτήρια. Παράλληλα καταρτίζονται και άλλοι δείκτες είτε ενισχυτικοί των δεικτών ρευστότητας και αποδοτικότητας όπως οι δείκτες κυκλοφοριακής ταχύτητας των στοιχείων του ενεργητικού, είτε ως συμπληρωματικά αυτών όπως οι δείκτες φερεγγυότητας.



#### 4.2.2 Κατηγορίες αριθμοδεικτών

Οι αριθμοδείκτες ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην κατάρτιση τους και τον τύπο της επιχειρηματικής έρευνας και ανάλυσεως που επιδιώκεται. Οι αριθμοδείκτες ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες από τις οποίες:

- Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τους αριθμοδείκτες οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες αξιολογήσεως της οικονομικής θέσεως της οικονομικής μονάδας, όπως αυτή εμφανίζεται σε στατική μορφή. Τα στοιχεία που είναι αναγκαία για την κατάρτιση των αριθμοδεικτών αυτών αντλούνται βασικά από τους λογαριασμούς του ισολογισμού.
- Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τους αριθμοδείκτες οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες ανάλυσεως της δυναμικής εικόνας της επιχειρηματικής προσπάθειας και του αποτελέσματος που προκύπτει από τη λειτουργία της οικονομικής μονάδας. Τα στοιχεία που είναι αναγκαία για την κατάρτιση των αριθμοδεικτών αυτών αντλούνται βασικά από τους λογαριασμούς οργανικών, κατ' είδος, εξόδων και, γενικής εκμεταλλεύσεως και αποτελεσμάτων.
- Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει δείκτες οι οποίοι εξυπηρετούν την ανάγκη συσχετίσεως των στατικών στοιχείων του ισολογισμού προς τα δυναμικά στοιχεία της εκμεταλλεύσεως, με σκοπό τον προσδιορισμό της ορθολογικής ή μη χρησιμοποίησεως των μέσων της επιχειρηματικής δραστηριότητας.

Οι κυριότεροι χρησιμοποιούμενοι αριθμοδείκτες στην χρηματοοικονομική ανάλυση των λογιστικών καταστάσεων είναι οι εξής κατηγορίες:

- Αριθμοδείκτες ρευστότητας.

Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό τόσο της βραχυχρόνιας οικονομικής θέσης μιας επιχείρησης, όσο και της ικανότητας της ν' ανταποκριθεί στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.

- Αριθμοδείκτες αποτελεσματικότητας.

Χρησιμοποιούνται προκειμένου να μετρηθεί ο βαθμός αποτελεσματικότητας μιας επιχείρησης στη χρησιμοποίηση των περιουσιακών της στοιχείων, κατά πόσο δηλαδή γίνεται ικανοποιητική ή όχι και χρησιμοποίηση αυτών

- Αριθμοδείκτες αποδοτικότητας.

Με αυτούς μετράται η αποδοτικότητα μιας επιχείρησης, η δυναμικότητα των κερδών της και η ικανότητα της διοίκησής της. Δηλαδή οι αριθμοδείκτες αποδοτικότητας μετρούν το βαθμό επιτυχίας ή αποτυχίας μιας επιχείρησης σε δεδομένη χρονική στιγμή όσο αφορά τη δημιουργία θετικού αποτελέσματος.

- Αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων και βιωσιμότητας.

Με αυτούς εκτιμάται η μακροχρόνια ικανότητα μιας επιχείρησης να ανταποκρίνεται στις υποχρεώσεις της και ο βαθμός προστασίας που απολαμβάνουν οι πιστωτές της.

- Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους.

Ο αριθμοδείκτης καθαρού περιθωρίου δείχνει το ποσοστό του καθαρού κέρδους που επιτυγχάνει μια επιχείρηση από τις πωλήσεις της. Δηλαδή δείχνει το κέρδος από τις λειτουργικές της δραστηριότητες. Με άλλα λόγια ο αριθμοδείκτης αυτός μας δείχνει το ποσοστό του κέρδους που μένει στην επιχείρηση αφαιρώντας από τις καθαρές πωλήσεις του κόστους πωληθέντων και των λοιπών εξόδων. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους, τόσο πιο επικερδής είναι η επιχείρηση.

- Δείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας ενεργητικού

Ο εν λόγω αριθμοδείκτης παρέχει ενδείξεις για το πόσο η επιχείρηση χρησιμοποιεί εντατικά τα περιουσιακά της στοιχεία προκειμένου να πραγματοποιεί τις πωλήσεις της. Από αυτό φαίνεται αν υπάρχει υπερεπένδυση κεφαλαίων στην επιχείρηση σε σχέση με το ύψος των πωλήσεών της. Βέβαια, τα στοιχεία αυτού του δείκτη επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τη μέθοδο των αποσβέσεων που ακολουθεί η διοίκηση της εταιρείας, δηλαδή από το αν ακολουθείται πολιτική αυξανόμενης ή σταθερής απόσβεσης. Γενικότερα, όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης αυτός τόσο πιο αποτελεσματικά έχουν χρησιμοποιηθεί τα περιουσιακά της στοιχεία. Επίσης, είναι χρήσιμο να γίνεται σύγκριση αυτού του δείκτη με τις ισορροπίες του κλάδου.

- Δείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων

Ο αριθμοδείκτης αυτός επιτρέπει να δούμε πόσες φορές ανανεώθηκαν τα αποθέματα της επιχείρησης σε σχέση με τις πωλήσεις της μέσα στη χρήση. Χρησιμοποιείται δηλαδή για να διαπιστωθεί η ταχύτητα με την οποία τα αποθέματα διατέθηκαν και αντικαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της χρήσης. Αν διαιρέσουμε το 365 (συνολικές ημέρες του έτους) με τον αριθμό αυτόν διαπιστώνουμε τον αριθμό των ημερών που παρέμειναν τα αποθέματα στην επιχείρηση ώσπου να πωληθούν.

#### 4.2.2.1 Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας

Ο αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας είναι ο πλέον χρησιμοποιούμενος δείκτης και βρίσκεται αν διαιρέσουμε το σύνολο των κυκλοφορούντων στοιχείων μιας επιχειρήσεως με το σύνολο των βραχυχρόνιων υποχρεώσεων της.

$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{\text{Κυκλοφορούντα} + \text{Διαθέσιμα}}{\text{Βραχύ. Υποχρεώσεις}}$$

Οι κυριότερες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων που περιλαμβάνονται στον αριθμητή του κλάσματος είναι τα διαθέσιμα (μετρητά, αμέσως ρευστοποιήσιμα χρεόγραφα), οι απαιτήσεις, τα αποθέματα και οι προκαταβολές προμηθευτών. Οι κυριότερες κατηγορίες βραχυχρόνιων υποχρεώσεων, που περιλαμβάνονται στον παρονομαστή του κλάσματος είναι οι βραχυχρόνιες υποχρεώσεις (πιστώσεις προμηθευτών, μερίσματα πληρωτέα, φόροι πληρωτέοι, βραχυπρόθεσμα δάνεια τραπεζών και προκαταβολές πελατών).

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας τόσο καλύτερη, από πλευράς ρευστότητας, είναι η θέση της συγκεκριμένης επιχείρησης επειδή παρέχει ένδειξη του βαθμού ασφάλειας, με τον όποιο βραχυχρόνιες πιστώσεις μπορεί να χορηγηθούν στην επιχείρηση από τους πιστωτές της, δηλαδή αντανακλά την τρέχουσα ικανότητα της επιχείρησης να ανταποκρίνεται στην πληρωμή των καθημερινών απαιτητών υποχρεώσεων της.

#### **4.2.2.2 Αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων**

Ως δομή ή διάρθρωση των κεφαλαίων εννοούμε τα διάφορα είδη και τις μορφές κεφαλαίων που χρησιμοποιεί για την χρηματοδότηση της επιχείρησης της η επιχείρηση. Ως κεφάλαια της επιχείρησης θεωρούνται τα ίδια κεφάλαια, οι βραχυπρόθεσμες και οι μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις της. Αυτή η κατηγορία αριθμοδεικτών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφού μας δίνει σημασία στοιχεία για την δανειοληπτική ικανότητα της επιχείρησης, δηλαδή κατά ποσό τα ίδια κεφάλαια που διαθέτει καλύπτουν τα ξένα κεφάλαια που έχει δανειστεί. Επίσης, οι αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίου παρουσιάζουν την χρηματική διάρθρωση των κεφαλαίων της κάθε εταιρείας δηλαδή πως η διοίκηση αποφασίζει την αναλογία κεφαλαίων που θα διαχειρίζεται και θα συμπεριλαμβάνεται στο σύνολο του παθητικού.

Οι βασικοί αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων είναι οι παρακάτω:

- **Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας**

Η σχέση αυτή δείχνει το ποσοστό του συνόλου των ενεργητικών στοιχείων μιας επιχείρησης που έχει χρηματοδοτηθεί από τους φορείς της. Ο

αριθμοδείκτης αυτός είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των ιδίων κεφαλαίων με το σύνολο κεφαλαίου.

$$\text{Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας} = \frac{\text{Ίδια κεφάλαια}}{\text{Συνολικά κεφάλαια}}$$

Οπότε όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος των ιδίων κεφαλαίων μιας επιχείρησης σε σχέση με τις υποχρεώσεις, τόση μεγαλύτερη προστασία παρέχεται στους δανειστές της και τόση μικρότερη πίεση ασκείται σ' αυτή για την εξόφληση των υποχρεώσεων της και την πληρωμή τόκων. Ένας υψηλός αριθμοδείκτης ιδίων προς συνολικών κεφαλαίων μας δείχνει ότι υπάρχει πιθανότητα οικονομικής δυσκολίας για την εξόφληση των υποχρεώσεων μιας επιχείρησης.

Ένας χαμηλός δείκτης αποτελεί ένδειξη μιας πιο επικίνδυνης κατάστασης λόγω της πιθανότητας να προκύψουν μεγάλες ζημιές στην επιχείρηση, των όποιων το βάρος για την κάλυψη θα φέρουν τα ίδια κεφάλαια, κάτι που γίνεται εμφανέστερο σε περιόδους χαμηλών κερδών.

- **Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων**

Ο αριθμοδείκτης αυτός δείχνει το ποσοστό καλύψεως των παγίων, από το ίδιο κεφάλαιο και θεωρείται ικανοποιητικός όταν είναι τουλάχιστον μεγαλύτερος από την μονάδα, όταν δηλαδή το ίδιο κεφάλαιο υπερτερεί της αξίας των καθαρών παγίων. Ο αριθμοδείκτης προσδιορίζεται αν διαιρέσουμε τα ίδια κεφάλαια μιας επιχείρησης με το σύνολο των επενδύσεων της σε πάγια.

$$\text{Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων} = \frac{\text{Ίδια κεφάλαια}}{\text{Καθαρά πάγια}}$$

Όταν ο αριθμοδείκτης σημειώνει άνοδο σημαίνει ότι η αύξηση του παγίου κεφάλαιο χρηματοδοτείται κατά μεγαλύτερο ποσοστό από τα ίδια κεφάλαια παρά από δανεισμό. Αντίθετα ένας συνεχώς μειούμενος δείκτης δείχνει ότι τα ποσά που

διατέθηκαν για την αύξηση του επενδυμένου παγίου κεφαλαίου έχουν αντληθεί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από δανεισμό και όχι από τη χρησιμοποίηση των ιδίων κεφαλαίων.

#### 4.2.2.3 Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους

Ο αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους δείχνει όπως είπαμε το ποσοστό του καθαρού κέρδους που επιτυγχάνει μια επιχείρηση από τις πώλησης της και βρίσκεται, αν διαιρέσουμε τα καθαρά λειτουργικά κέρδη μιας περιόδου με το σύνολο των καθαρών πωλήσεων της ίδιας περιόδου.

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους} = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Πωλήσεις}}$$

Ο αριθμοδείκτης αυτός, προσδιορίζει το κέρδος από τις λειτουργικές δραστηριότητες, δηλαδή το ποσοστό κέρδους που μένει στην επιχείρηση μετά την αφαίρεση από τις καθαρές πωλήσεις του κόστους πωληθέντων και των λοιπών εξόδων. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης τόσο πιο επικερδής είναι η επιχείρηση.

Το περιθώριο κέρδους είναι ένας δείκτης των πολιτικών τιμολόγησης μιας επιχείρηση και της δυνατότητας του να ελέγξει τις δαπάνες. Οι διαφορές στο ανταγωνιστικό μίγμα στρατηγικής και προϊόντων αναγκάζουν το περιθώριο κέρδους για να ποικίλουν μεταξύ των διαφορετικών επιχειρήσεων.

#### 4.2.2.4 Αριθμοδείκτης Μικτού Κέρδους

Ο αριθμοδείκτης μικτού κέρδους βρίσκεται αν διαιρέσουμε τα μικτά κέρδη της χρήσεως με τις καθαρές πωλήσεις αυτής και δείχνει το μικτό κέρδος που απολαμβάνει μια επιχείρηση από την πώληση προϊόντων. Ο αριθμοδείκτης αυτός, είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των μικτών κερδών της χρήσεως με τις πωλήσεις.

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού κέρδους} = \frac{\text{Μικτά Κέρδη}}{\text{Πωλήσεις}}$$

Είναι πολύ σημαντικός διότι παρέχει ένα μέτρο αξιολόγησης της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων. Δείχνει δηλαδή τη λειτουργική αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης και την πολιτική τιμών αυτής.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης μικτού κέρδους τόσο καλύτερη, από απόψεως κερδών, είναι η θέση της επιχειρήσεως διότι μπορεί να αντιμετωπίσει χωρίς δυσκολία μία αύξηση του κόστους των πωλουμένων προϊόντων της. Ένας υψηλός αριθμοδείκτης μικτού κέρδους δείχνει την ικανότητα της διοικήσεως μιας επιχειρήσεως να επιτυγχάνει φθηνές αγορές και να πωλεί σε υψηλές τιμές.

Αντίθετα, ένας χαμηλός αριθμοδείκτης μικτού κέρδους δείχνει μια όχι καλή πολιτική της διοικήσεως στον τομέα αγορών και πωλήσεων. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε στασιμότητα πωλήσεων με αποτέλεσμα να μην πραγματοποιούνται αγορές σε μεγάλες ποσότητες, που θα μπορούσαν να επιτευχθούν σε χαμηλές τιμές.

#### 4.2.2.5 Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων

Ο συγκεκριμένος αριθμοδείκτης καταδεικνύει αν οι απαιτήσεις μιας επιχείρησης είναι πολύ μεγάλες σε σύγκριση με τις πωλήσεις της επιχείρησης. Ανάλογος με την ταχύτητα είσπραξης των απαιτήσεων είναι ο χρόνος δέσμευσης των απαιτήσεων. Μεγάλη ταχύτητα στην είσπραξη των απαιτήσεων σημαίνει μικρότερη πιθανότητα ζημιών από επισφαλείς πελάτες. Η παρακολούθηση της τάσης είναι διαχρονικά χρήσιμη για την αξιολόγηση της ποιότητας και της ρευστότητας των απαιτήσεων.

Ο αριθμοδείκτης αυτός είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των πωλήσεων με τις απαιτήσεις.

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Απαιτήσεις}}$$

Στον αριθμοδείκτη αυτό βλέπουμε πόσες φορές οι πωλήσεις καλύπτουν τις απαιτήσεις, προκειμένου να εξάγουμε συμπεράσματα για το ποσοστό των πιστώσεων που χορηγεί μια επιχείρηση και κατ' επέκταση την πελατειακή της πολιτική όσον αναφορά πώληση επί πίστωση ή τοις μετρητοίς.

#### **4.2.2.6 Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων**

Ο υπολογισμός του αριθμοδείκτη αυτού γίνεται για να διαπιστωθεί η ταχύτητα με την οποία τα αποθέματα διατέθηκαν και αντικαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της χρήσεως. Με αυτό τον τρόπο, ελέγχεται αν υπάρχει κάποια υπέρ-αποθεματοποίηση, η οποία μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους για την οικονομική εξέλιξη της επιχείρησης.

Ο αριθμοδείκτης αυτός είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των πωλήσεων με τα αποθέματα.

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Αποθέματα}}$$

Χαμηλή ταχύτητα κυκλοφορίας αποθεμάτων προϊόντων μπορεί να συνδέεται με υπέρ-αποθεματοποίηση. Αντίθετα, μεγάλη ταχύτητα μπορεί να μη συνδέεται με αναλογικά υψηλά κέρδη, γιατί αυτά μπορεί να συμπίεζονται από την προσπάθεια της επιχείρησης να επιτύχει περισσότερες σε όγκο πωλήσεις με αντίστοιχη μείωση της τιμής πωλήσεων των προϊόντων της.

### **4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΛΓΗ**

#### **4.3.1 Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας**

Ο αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας βρίσκεται αν διαιρέσουμε το σύνολο των κυκλοφορούντων στοιχείων μιας επιχειρήσεως με το σύνολο των βραχυχρόνιων υποχρεώσεων της.



$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{\text{Κυκλοφορούντα + Διαθέσιμα}}{\text{Βραχύ. Υποχρεώσεις}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{445.151,53}{300.246,70} = 1,48$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{1.268.495,98}{624.177,23} = 2,03$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{1.469.623,40}{818.112,40} = 1,79$$

Το 2012 η γενική ρευστότητα διαμορφώθηκε στο 2,03 έναντι 1,48 το 2011. Παρατηρούμε ότι το κυκλοφορούν ενεργητικό έχει αυξηθεί σημαντικά και ενώ έχουν αυξηθεί και οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις, η εταιρεία είναι σε πολύ καλή θέση από άποψης ρευστότητας να καλύψει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της. Το 2013 παρατηρούμε ότι η γενική ρευστότητα παρουσιάζει μια ελαφρώς πτωτική τάση και διαμορφώνεται στο 1,79 γεγονός που οφείλεται στην αύξηση του κυκλοφορούν ενεργητικού αλλά και στην αύξηση των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων.

#### 4.3.2 Αριθμοδείκτες διάρθρωσης κεφαλαίων

## 1) Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας

Ο Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας δείχνει το ποσοστό του συνόλου των ενεργητικών στοιχείων μιας επιχείρησης που έχει χρηματοδοτηθεί από τους φορείς της και είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των ιδίων κεφαλαίων με το σύνολο κεφαλαίου.

$$\text{Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας} = \frac{\text{ιδία κεφάλαια}}{\text{Συνολικά κεφάλαια}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας} = \frac{144.904,83}{445.151,53} = 32\%$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας} = \frac{641.419,73}{1.268.495,98} = 50\%$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης οικονομικής αυτονομίας} = \frac{648.611,98}{1.469.623,40} = 44\%$$

Το 2012 η οικονομική αυτονομία άγγιξε το 50% έναντι 32% το

2011. Αυτή η ραγδαία αύξηση οφείλεται στο γεγονός ότι τα ίδια κεφάλαια υπερτετραπλασιάστηκαν ενώ τα συνολικά κεφάλαια της επιχείρησης σχεδόν τριπλασιάστηκαν, η εταιρεία παρέχει μεγαλύτερη προστασία στους δανειστές της και μικρότερη πίεση ασκείται σ' αυτή για την εξόφληση των υποχρεώσεων της και την πληρωμή τόκων. Το έτος 2013 παρατηρούμε ότι η οικονομική αυτονομία παρουσίασε μια ελαφρώς πτωτική τάση και ελαττώθηκε στο 44% που δεν θεωρείται μεγάλη πτώση, αλλιώς θα υπήρχε πιθανότητα οικονομικής δυσκολίας για την εξόφληση των υποχρεώσεων της.

## 2) Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων

Ο Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων δείχνει το ποσοστό καλύψεως των παγίων, από το ίδιο κεφάλαιο και θεωρείται ικανοποιητικός όταν είναι τουλάχιστον μεγαλύτερος από την μονάδα. Προσδιορίζεται αν διαιρέσουμε τα ίδια κεφάλαια μιας επιχείρησης με το σύνολο των επενδύσεων της σε πάγια.

$$\text{Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων} = \frac{\text{Ίδια κεφάλαια}}{\text{Καθαρά πάγια}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων} = \frac{144.904,83}{187.875,67} = 0,77$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων} = \frac{641.419,73}{212.451,61} = 3,03$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης κάλυψης παγίων} = \frac{648.611,98}{389.610,62} = 1,66$$

Το 2012 το ποσοστό κάλυψης των παγίων από τα ίδια κεφάλαια αυξήθηκε στο 300% από το 77% του 2011. Αυτό συνέβη διότι το 2012 τα ίδια κεφάλαια υπερτετραπλασιάστηκαν ενώ τα καθαρά πάγια παρουσίασαν μια αύξηση της τάξεως του 13%. Το 2013 τα ίδια κεφάλαια παρέμειναν σταθερά ενώ τα καθαρά πάγια αυξήθηκαν κατά 45% γεγονός που ελάττωσε το ποσοστό κάλυψης των παγίων από τα ίδια κεφάλαια στο 166%.

#### 4.3.3 Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους

Ο αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους δείχνει το ποσοστό του καθαρού κέρδους που επιτυγχάνει μια επιχείρηση από τις πωλήσεις της και βρίσκεται, αν διαιρέσουμε τα καθαρά λειτουργικά κέρδη μιας περιόδου με το σύνολο των καθαρών πωλήσεων της ίδιας περιόδου.

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους} = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη}}{\text{Πωλήσεις}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους} = \frac{11.499,82}{543.605,82} = 2\%$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους} = \frac{20.355,68}{561.385,66} = 3,6\%$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους} = \frac{12.121,90}{448.311,16} = 2,7\%$$

Το 2012 ο αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους αυξήθηκε στο 3,6% από το 2% που ήταν το 2011. Αυτό συνέβη διότι το έτος 2012 η επιχείρηση κατάφερε να πραγματοποιήσει περισσότερα καθαρά κέρδη (8856€ σε ποσοστό 77% περισσότερο του 2011) ενώ οι πωλήσεις της αυξήθηκαν κατά μόλις 17780€ και σε ποσοστό 3% από ότι το 2011. Το 2013 παρατηρήθηκε μείωση του αριθμοδείκτη καθαρού κέρδους στο 2,7%. Αυτό συνέβη διότι ελαττώθηκαν τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης κατά 40% ενώ οι πωλήσεις τις ελαττώθηκαν κατά 20%.

#### 4.3.4 Αριθμοδείκτης Μικτού Κέρδους

Ο αριθμοδείκτης μικτού κέρδους βρίσκεται αν διαιρέσουμε τα μικτά κέρδη της χρήσεως με τις καθαρές πωλήσεις αυτής και δείχνει το μικτό κέρδος που απολαμβάνει μια επιχείρηση από την πώληση προϊόντων.

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού κέρδους} = \frac{\text{Μικτά Κέρδη}}{\text{Πωλήσεις}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού κέρδους} = \frac{14.499,57}{543.605,82} = 2,6\%$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού κέρδους} = \frac{22.404,52}{561.385,66} = 3,9\%$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού κέρδους} = \frac{14.187,45}{448.311,16} = 3,1\%$$

Το 2012 ο αριθμοδείκτης μικτού κέρδους σκαρφάλωσε στο 3,9% από το 2,6% που ήταν το 2011. Αυτό συνέβη διότι το έτος 2012 η επιχείρηση κατάφερε να πραγματοποιήσει 50% περισσότερα μικτά κέρδη ενώ οι πωλήσεις της αυξήθηκαν κατά 3% από ότι το 2011. Το 2013 παρατηρήθηκε ελάττωση των μικτών κερδών της επιχείρησης κατά 36% ενώ οι πωλήσεις τις ελαττώθηκαν κατά 20%. Έτσι ακολούθησε ελάττωση του αριθμοδείκτη μικτού κέρδους στο 3,1%.

#### 4.3.5 Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων

Ο συγκεκριμένος αριθμοδείκτης καταδεικνύει αν οι απαιτήσεις μιας επιχείρησης είναι πολύ μεγάλες σε σύγκριση με τις πωλήσεις της επιχειρήσεως και είναι το πηλίκο της διαiéσεως των πωλήσεων με τις απαιτήσεις.

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Απαιτήσεις απαιτήσεων}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης} = \frac{543.605,82}{120.123,46} = 4,5$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης} = \frac{561.385,66}{156.782,13} = 3,5$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης} = \frac{448.311,16}{137.588,83} = 3,25$$

Το 2012 ο Αριθμοδείκτης ταχύτητας είσπραξης απαιτήσεων έπεσε στο 3,5 από το 4,5 που ήταν το 2011. Στον αριθμοδείκτη αυτό βλέπουμε πόσες φορές οι πωλήσεις καλύπτουν τις απαιτήσεις και έτσι καταλαβαίνουμε πως το 2012 οι απαιτήσεις τις επιχείρησης αυξήθηκαν αρκετά ενώ οι πωλήσεις ελάχιστα. Αυτό ίσως να συνέβη λόγω της αύξησης των επενδύσεων, των δαπανών για marketing και των δαπανών για επέκταση. Το 2013 παρατηρήθηκε περαιτέρω ελάττωση του αριθμοδείκτη στο 3,25.

#### 4.3.6 Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων

Ο υπολογισμός του αριθμοδείκτη αυτού γίνεται για να διαπιστωθεί η ταχύτητα με την οποία τα αποθέματα διατέθηκαν και αντικαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της χρήσεως και είναι το πηλίκο της διαιρέσεως των πωλήσεων με τα αποθέματα.

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Αποθέματα}}$$

- Για το 2011

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας} = \frac{543.605,82}{15.250,80} = 35,6$$

- Για το 2012

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας} = \frac{561.385,66}{25.758,07} = 21,7$$

- Για το 2013

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας} = \frac{448.311,16}{31.857,37} = 14,07$$

Το 2012 ο αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων είχε μείωση από το 35,6 του 2011 στο 21,7. Το 2013 ο αριθμοδείκτης μειώθηκε και άλλο



φτάνοντας το 14,07. Πολλές φορές όπως και εδώ, μεγάλη ταχύτητα κυκλοφορίας αποθεμάτων μπορεί να αποδειχθεί λιγότερο επικερδής για μια επιχείρηση, από ότι μια χαμηλή ταχύτητα κυκλοφορίας που συνδέεται με μεγάλο μικτό περιθώριο κέρδους. Επίσης είναι δυνατόν, μια μεγάλη ταχύτητα κυκλοφορίας αποθεμάτων έτοιμων προϊόντων να συνοδεύεται από μια δυσανάλογη αύξηση των εξόδων πώλησεως και διαχειρίσεως, με αποτέλεσμα την πραγματοποίηση χαμηλών κερδών.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μελετώντας την οικονομική θέση της εταιρείας ΑΛΓΗ μέσα από την χρήση των αριθμοδεικτών μπορούμε να δούμε ότι ενώ το 2011 ήταν μια επαρκώς κερδοφόρα χρονιά για την εταιρεία, το 2012 ήταν μια άκρως επικερδής και θετική χρονιά όσον αφορά την εξέλιξη και την ανάπτυξη της επιχείρησης. Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό εάν παρατηρήσουμε την έντονη διαφορά στην διακύμανση των αριθμοδεικτών με τους οποίους ασχοληθήκαμε. Το 2012 η γενική ρευστότητα αυξήθηκε λόγω της έντονης αύξησης των κυκλοφορούντων στοιχείων, η οικονομική αυτονομία αυξήθηκε λόγω της ραγδαίας αύξησης των ιδίων κεφαλαίων ενώ το ποσοστό καλύψεως των παγίων από το ίδιο κεφάλαιο εκτοξεύτηκε στο 303% έναντι του 77% του 2011. Επίσης από τον αριθμοδείκτη καθαρού κέρδους παρατηρούμε ότι το ποσοστό του καθαρού κέρδους που πέτυχε η επιχείρηση το 2012 αυξήθηκε σημαντικά σε σχέση με του 2011 όπως επίσης και των μικτών κερδών.

Γενικά είναι ιδιαίτερα εμφανής μια ραγδαία ανάπτυξη της επιχείρησης μέσα σε έναν μόλις χρόνο. Αυτό συνέβη διότι το 2012 επετεύχθη η ταχύτερη πληροφόρηση του αγοραστικού κοινού για τις ευεργετικές ιδιότητες της Σπιρουλίνας και έγιναν μεγάλες διαφημιστικές καμπάνιες από πολλές επιχειρήσεις. Το πετυχημένο μάρκετινγκ σε συνεργασία με την άριστη διανομή των προϊόντων Σπιρουλίνας από τα σημεία πώλησης που οδήγησε στην απότομη αύξηση των πωλήσεων και στην εξοικείωση του αγοραστικού κοινού με τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής.

Το 2013 υπήρξε μια επίσης κερδοφόρα χρονιά όπου όμως παρατηρήθηκε μια ελαφρά μείωση στους προαναφερθέντες αριθμοδείκτες. Η μείωση αυτή δεν άγγιξε καθόλου όμως τα επίπεδα του 2011. Ο λόγος που έγινε αυτή η μείωση μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητός, αν σκεφτεί κανείς ότι το 2012 ήταν η χρονιά που έγινε η εμπορική επανάσταση της Σπιρουλίνας. Έτσι το 2013 συνεχίστηκαν οι πωλήσεις να διατηρούνται σε υψηλά αλλά λογικότερα επίπεδα που οδήγησαν στη μείωση που αναφέραμε.

Ένας τρόπος για να αυξήσει η εταιρεία τις πωλήσεις της θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω του σχεδιασμού πιο καινοτόμων προϊόντων όπως αυτών που αναφέρθηκαν παραπάνω καθώς επίσης και με την εντονότερη ενημέρωση και προώθηση του τελικού προϊόντος στους καταναλωτές μέσω περισσότερων σημείων πώλησεως και διαφημιστικών ενεργειών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Vonshak A, Tomaselli L., (2000), *Arthrospira (Spirulina): Systematics and ecophysiology*. In: “The Ecology of Cyanobacteria” , pp. 505-522.
- Belay A.,(2008), *Spirulina (Arthrospira): Production and quality assurance in “Spirulina in Human Nutrition and Health”* ,CRC Press, pp. 1-25.
- Falquet J.,(1997), *The Nutritional Aspects of Spirulina*, ANTENNA Technologies, [http://www.antenna.ch/en/documents/AspectNut\\_UK.pdf](http://www.antenna.ch/en/documents/AspectNut_UK.pdf)
- Henrikson R. (1989), « Earth Food Spirulina», Ronore Enterprises.
- Ιστοσελίδα της «spirulina source»,  
<http://www.spirulinasource.com/earthfood.html> (ανάκτηση 27/11/2014)
- Romay C, Gonzalez R, Ledon N., (2003), «C-Phycocyanin: A biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects.», pp. 207-216.
- Eriksen NT.,(2008), «Production of phycocyanin-a pigment with applications in biology, biotechnology,foods and medicine.» *Appl Microbiol Biotechnol.* VoL 80, pp. 1-14.
- Sekar S, Chandramohan M.,(2008), «Phycobiliproteins as a commodity: trends in applied research,patents and commercialization.», *J Appl Phycol.* VoL 20, pp. 113-136.
- McCarty MF.,(2007-2010), «Clinical potential of Spirulina as a source of phycocyanobilin.», *J Med Food*, VoL 4, pp. 566-570.
- Padula M, Boiteux S, Felzenszwalb I, Menezes S.,(1996), «Photodynamic action of phycocyanin: damage and repair.», *J Photochem Photobiol B.*,VoL 32, pp. 19-26.
- Zhang SP, Zhao JQ, Jiang, LJ.,(2000), «Photosensitized formation of singlet oxygen by phycobiliproteins in neutral aqueous solutions.», *Free Rad Res.* VoL 33, pp. 489-496.
- Borowitzka, M.A., (1999), *Commercial production of microalgae*.
- Cohen Z.,(1997), «The chemicals of Spirulina in spirulina platensis physiology, cell-biology and biotechnology.», Taylor and Francis, London., pp. 175-204.
- Herrero M, Vicente MJ, Cifuentes A, Ibanez E.,(2007), «Characterization by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization quadrupole

- time-of-flight mass spectrometry of the lipid fraction of *Spirulina platensis* pressurized ethanol extract.», *Rapid Commun Mass Spectrom*, VoL 21, pp. 1729-1738.
- Maeda N, Hada T, Murakami-Nakai C. et al.,(2005), «Effects of DNA polymerase inhibitory and antitumor activities of lipase-hydrolyzed glycolipid fractions from spinach.», *J Nutr Biochem*, VoL 16, pp. 121-128.
  - Loya S, Reshef V, Mizrahi E. et al.,(1998), «The inhibition of the reverse transcriptase of HIV-1 by the natural sulfoglycolipids from cyanobacteria: Contribution of different moieties to their high potency», *J Nat Prod*, VoL 61, pp. 891-895.
  - Vasange M, Rolfsen W, Bohlin L.,(1997), «A sulphonoglycolipid from the fern *Polypodium decumanum* and its effect on the platelet activating-factor receptor in human neutrophils.», *J Pharm Pharmacol*, VoL 49(5), pp. 562-566.
  - Kumudha A, Kumar SS, Thakur MS. Et al.,(2010), «Purification, identification, and characterization of methylcobalamin from *Spirulina platensis*.», *J Agric Food Chem*, VoL 58, pp. 9925-9930.
  - Kunsman JE, Collins MA, Field RA, Miller GJ.,(1981), «Cholesterol content of beef bone marrow and mechanically deboned meat.», *J Food Sci*, VoL 46, pp. 1785-1788.
  - Fulget N, Poughon L, Richalet J. Lasseur C.,(1999), «MELISSA: Global control strategy of the artificial ecosystem by using first principles models of the compartments.», *Adv Space Res*, VoL 24(3), pp.397-405.
  - Marles RJ, Barret ML, Barnes J. et al.,(2011), «United States Pharmacopeia safety evaluation of *Spirulina*.», *Crit Rev Food Sci Nutr*, VoL 51(7), pp. 593-604.
  - Janssen PJ, Morin N, Mergeay M. et al.,(2010), «Genome sequence of the edible cyanobacterium *Arthrospira* sp. PCC 8005.», *J Bacteriol*, VoL 192(9), pp. 2465-2466.
  - Fujisawa T, Narikawa R, Okamoto S. et al.,(2010), «Genomic structure of an economically important cyanobacterium, *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* NIES-39», *DNA Res*, VoL 17, pp. 85-103.
  - Sotiroudis TG.,(2006), «Potential health effects of *Spirulina*.» *BIO*, VoL 19, pp. 66-69.

- Chopra K, Bishnoi M.,(2008), «Antioxidant profile of Spirulina: A blue-green microalga in “Spirulina in Human Nutrition and Health”», CRC Press, Taylor & Francis Group,Boca Raton, London, New York, pp. 101-118.
- Belay A.,(2002), «The potential application of Spirulina (Arthrospira) as a nutritional therapeutic supplement in health management.», J Am Nutraceutical Ass.,VoL 5(2), pp. 27-48.
- στήλη «οικονομία-κοινωνία»,<http://www.ecotimes.gr> ,(ανάκτηση 22/01/2015)
- στήλες «επιχειρήσεις-οικονομία», <http://www.voria.gr/>,(ανάκτηση 22/01/2015)
- «ΑΛΓΗ Α.Ε.Γ.Ε.», <http://www.spirulina.gr/>,(ανάκτηση 10/03/2015)
- «Παραγωγή σπιρουλίνας ετοιμάζουν στο Ρέθυμνο.»  
<http://www.agronews.gr/ekmetaleuseis/modernes-kalliergeies/arthro/93823/paragogi-spiroulinas-etoimazoun-sto-rethumno/>  
,(ανάκτηση 11/03/2015)
- «συνεντεύξεις» - «Μιχάλης Ζουλουμίδης», <http://www.rwf.gr/> ,(ανάκτηση 11/03/2015)
- «Σπιρουλίνα Νιγρίτας», <http://spirulinanigrita.com/index.php/>,(ανάκτηση 19/04/2015)
- Διαδικτυακό site πωλήσεων,<http://www.bioshop.gr/> , (ανάκτηση 23/04/2015)
- «τοπικός οδηγός Σερρών», [serres.topodigos.gr/pelates/spirulina-line](http://serres.topodigos.gr/pelates/spirulina-line)  
,(ανάκτηση 29/04/2015)
- «Δίκτυο ελληνικής σπιρουλίνας», [http://www.huffingtonpost.gr/2015/01/29/-life-diktuo-ellinikis-spiroulinas\\_n\\_6553156.html](http://www.huffingtonpost.gr/2015/01/29/-life-diktuo-ellinikis-spiroulinas_n_6553156.html) , (ανάκτηση 05/05/2015)
- Αδαμίδης Α., 2008, Ανάλυση χρηματοοικονομικών καταστάσεων, εκδόσεις Univercity studio press, Θεσσαλονίκη
- Αλεξιάκης Χ., 2007, Ξανθάκης Ε., Χρηματοοικονομική ανάλυση επιχειρήσεως, εκδόσεις Κριτική, Αθήνα
- Λιάκης Ι., 1979, Αριθμοδείκται, εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

		Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011	
		Αναρ. Αξία	Αξία κτήσεως	Ανοδείκτες	Αξία κτήσεως	Ανοδείκτες	Αναρ. Αξία
<b>ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ</b>							
<b>Β. ΞΕΛΑΔΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΣ</b>							
1. Εξόδα επίσημα και ημερήσια εργασιών							
4. Ανοδείκτες		54.448,39	0,00	48.597,89	0,00	850,54	90.000,00
Σύνολο ελπίσεων εργασιών		54.448,39	0,00	48.597,89	0,00	850,54	10.947,36
2. Εξόδα επίσημα εργασιών							
1. Γραφείο - Οικιακά		8.827,11	8.827,11	-	8.827,11	8.827,11	13.317,73
3. Έκταση & Τεχνικά Έργα		210.696,36	193.077,84	130.629,99	42.447,85	8.550,29	7.632,10
4. Μηχαν. - Τεχνικά Έργα		140.803,21	171.218,16	137.333,26	33.885,90	16.856,53	20.938,80
5. Μεταφορικά μέσα		11.251,09	19.752,10	8.628,09	11.126,01	15.408,82	28.590,90
6. Έπιπλα και λοιπά εξοπλισμός		46.491,68	108.740,82	29.431,34	91.791,80	-	-
Σύνολο αναπόσβεστων		565.724,32	314.096,35	326.220,68	187.875,67	2.065,55	2.065,55
Σύνολο ελπίσεων εργασιών		212.451,61	514.096,35	326.220,68	187.875,67	641.419,73	144.904,83
<b>Δ. ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ</b>							
1. Ανοδείκτες							
2. Προβόδια εκουσία & ημερήσια		25.211,00	14.394,00	-	-	2.898,02	-
4. Πρώτες & βοηθητικές ύλες - Ανοδείκτες		547,07	856,80	-	-	-	-
Σύνολο		25.758,07	15.250,80	-	-	-	-
<b>Ε. ΑΝΑΠΟΣΒΕΣΤΑ</b>							
1. Πρώτες ύλες							
11. Χωροστά & διάφορα		76.689,61	32.327,73	-	-	616.215,43	297.970,15
12. Λογισμικό διαχείρισης προγραμμάτων & συστημάτων		79.816,52	87.299,73	-	-	7.668,75	2.276,55
Σύνολο		156.506,13	120.125,46	-	-	298,06	-
<b>Σύνολο Ενεργητικού</b>							
1. Τμήματα		873.594,13	121.051,06	-	-	1.268.495,98	300.346,70
Σύνολο αναπόσβεστων & ενταχιστών		1.056.044,32	256.425,32	-	-	694.177,23	445.151,53
Σύνολο		1.268.495,98	445.151,53	-	-	54.900,00	474.054,48
Ανομολογημένοι τόκοι, εισπραχθέντες							
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΣ</b>							
Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011		Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011	
<b>I. Αποτέλεσμα εκμεταλλεύσεως</b>							
Κοινός έργοσυν (Πολύμετα)		561.387,66	543.607,82	-	-	20.357,68	11.499,82
Μείων: Έκταση & μηχανήματα		493.490,15	489.066,02	-	-	2.046,84	2.999,75
Μείων: Ανοδείκτες		67.897,51	54.539,80	-	-	0,00	14.499,57
Μείων: Άλλα ελπίσματα εκμεταλλεύσεως		18.414,76	12.419,00	-	-	4.440,78	3.873,31
Σύνολο		86.310,27	66.998,80	-	-	17.965,74	11.626,26
<b>II. Αποτέλεσμα λειτουργιών</b>							
Μείων: 1. Εξόδα λειτουργιών & λειτουργιών		13.650,00	13.575,00	-	-	898,19	577,42
3. Έξοδα λειτουργιών & λειτουργιών		51.100,00	40.725,00	-	-	15.000,00	9.000,00
Μείων: Ανοδείκτες		-	-	-	-	-	2.048,84
Μείων: Χωροστά & διάφορα		0,00	874,00	-	-	2.065,55	2.048,84
Μείων: Ανοδείκτες		20.342,72	11.784,80	-	-	17.965,74	11.626,26
Σύνολο		271,04	284,98	-	-	17.965,74	11.626,26
<b>III. Αποτέλεσμα από ελπίσματα</b>							
2. Έκταση και εργασία ελπίσεων		284,00	284,98	-	-	-	-
Οργανικά και ελπίσματα ελπίσεων		20.357,68	11.499,82	-	-	-	-
Μείων: 1. Φόρος εισοδήματος		17.383,96	17.383,96	-	-	-	-
Μείων: 2. Ανοδείκτες		17.383,96	17.383,96	-	-	-	-
Σύνολο		20.357,68	11.499,82	-	-	-	-
<b>ΚΑΘΑΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΕΩΣ</b>							
Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011		Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011	
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΦΕΡΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΣ</b>							
Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011		Ποσα ελπίσματα: 2012		Ποσα πραγματοποιήθηκαν: 2011	
Καθαρά αποτελέσματα χρήσεως (Εκτός (*) & (-) Υπολοίπων αποτελεσμάτων προηγ. Χρ.		543.607,82	489.066,02	-	-	20.357,68	11.499,82
Διαφορά ποσού ελπίσεων προηγ. χρήσης		67.897,51	54.539,80	-	-	0,00	2.999,75
Σύνολο		18.414,76	12.419,00	-	-	4.440,78	3.873,31
<b>ΜΕΙΩΝ: 1. Φόρος εισοδήματος</b>							
Εκτός προηγ. χρήσης		66.998,80	66.998,80	-	-	17.965,74	11.626,26
Η ελάττωση κερδών/χρήσεων ως εξής:							
1. Τακτικά αποτελέσματα		54.300,00	54.300,00	-	-	898,19	577,42
2. Πρώτα Μέγιστα		12.658,80	12.658,80	-	-	-	-
3. Έξοδα προηγ. Χρ.		874,00	874,00	-	-	15.000,00	9.000,00
8. Υπολοίπων κερδών προηγ. Χρ.		11.784,80	11.784,80	-	-	2.065,55	2.048,84
Σύνολο		83.617,60	83.617,60	-	-	17.965,74	11.626,26
<b>Ο ΙΠΡΟΦΑΡΟΣ</b>							
<b>ΖΩΝΑΥΜΙΑΣ ΜΙΚΡΑΣ</b>							
Τ 469.336		Τ 469.336		Τ 469.336		Τ 469.336	
<b>Ο ΑΝΤΙΠΡΟΪΚΑΡΟΣ</b>							
ΑΡΧ. ΑΝΤΙΠΡΟΪΚΑΡΟΣ		ΑΡΧ. ΑΝΤΙΠΡΟΪΚΑΡΟΣ		ΑΡΧ. ΑΝΤΙΠΡΟΪΚΑΡΟΣ		ΑΡΧ. ΑΝΤΙΠΡΟΪΚΑΡΟΣ	
ΑΔ 349887		ΑΔ 349887		ΑΔ 349887		ΑΔ 349887	
<b>ΡΑΠΙΣΤΡΙΑ</b>							
ΜΟΝΕΣ ΚΑΡΔΕΛΙΑ		ΜΟΝΕΣ ΚΑΡΔΕΛΙΑ		ΜΟΝΕΣ ΚΑΡΔΕΛΙΑ		ΜΟΝΕΣ ΚΑΡΔΕΛΙΑ	
ΑΔ 850187		ΑΔ 850187		ΑΔ 850187		ΑΔ 850187	



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ Αρ. Μητρώου Α.Ε. 37860/59/B/97/04 ΑΡ. ΓΕΜΗ 11329552000		ΕΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ 31/12/2013 - 16η ΕΤΑΙΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ( 01/01/13 - 31/12/13 )	
ΠΑΘΗΤΙΚΟ		Ποσό προηγούμενης χρήσεως 2012	Ποσό κλεισίσεως Χρήσεως 2013
<b>Α. ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ</b>			
I. Μετοχικό κεφάλαιο			
1. Καταβλημένο ( 67 στο μισό, x το υπό )		603.000,00	603.000,00
II Διαφορές Αναπροτίθης-Επιτηρησίας, Επενδύσεων			
3. Επένδυση σε/από παγίου ενεργητικού		10.947,36	10.947,36
4. Διαφορές αναπροτιμήσεως		0,00	0,00
IV. Αποθεματικά κεφάλαια			
1. Τακτικό αποθεματικό		8.550,29	9.013,18
3. Ειδικά φορολογημένα αποθεματικά		16.856,53	24.856,53
		25.406,82	33.869,71
V. Αποθελώματα εις νέο			
2. Υπόλοιπο κερδών χρήσεως εις νέο		2.065,55	794,91
Σύνολο όλων κεφαλαίων		641.419,73	648.611,98
<b>Β. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΙΝΗΛΩΝΥΣ &amp; ΕΣΟΔΑ</b>			
<b>Γ. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ</b>			
II. Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις			
1. Προμηθειές		616.215,43	812.948,16
5. Υποχρεώσεις από φύσους - τίτλη		7.668,75	4.893,39
6. Ασφαλιστικά οργανισμοί		293,05	270,65
11. Πιστώσις διαφορών		0,00	0,00
Σύνολο υποχρεώσεων		624.177,23	818.112,40
Σύνολο ΕΣΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ		1.268.495,98	1.466.723,40
Λογισμικοί τίτλοις περιτρετα		54.900,00	75.386,87
<b>ΚΑΤΑΣΤΗΛΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΣ</b>			
I. Αποθελώματα εμπροθέλεισεως		Ποσό προηγούμενης χρήσεως 2012	Ποσό κλεισίσεως χρήσεως 2013
Κόστος φρεσών ( Πωλησιών )		561.385,66	448.311,16
Μίσιν : Κόστος πωλησιών		493.490,15	408.053,87
Μίσιν αποθελώματα εμπροθέλεισεως		67.895,51	40.247,29
ΠΩλών : Άλλα έσοδα εμπροθέλεισεως		18.414,76	15.589,27
Σύνολο		86.310,27	55.836,56
Μίσιν : Έσοδα διακοπής λειτουργίας		13.650,00	9.160,00
3. Έσοδα λειτουργίας, Αυθιθέσις		51.100,00	31.137,86
Μίσιν : Αποθελώματα Εμπροθέλεισεως		21.560,27	15.538,70
Μίσιν : Χροστικό τίτλο		1.217,55	3.202,14
Όλκα Αποθελώματα Εμπροθέλεισεως		20.342,72	12.336,56
<b>II. ΜΕΙΟΝ : Έκτακτα αποθελώματα</b>			
1. Έκτακτα και ανόργανα έσοδα		271,04	214,66
2. Έκτακτα και ανόργανα έσοδα		284,00	6.288,61
Όργανα και έσοδα αποθελώματα		17.383,96	6.288,61
ΜΕΙΟΝ : Σύνολο αποθελώσεων παγίων στοιχείων		17.383,96	12.121,90
Μίσιν από αυτές εννοιαται στο λογ. κόστους		20.355,06	
ΚΑΘΑΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΕΩΣ		20.355,06	12.121,90
<b>ΚΑΤΑΣΤΗΛΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΣ</b>			
I. Αποθελώματα εμπροθέλεισεως		Ποσό προηγούμενης χρήσεως 2012	Ποσό κλεισίσεως Χρήσεως 2013
Κόστος φρεσών ( Πωλησιών )		20.355,68	12.121,90
Μίσιν : Κόστος πωλησιών		2.048,84	2.065,55
Μίσιν αποθελώματα εμπροθέλεισεως		0,00	-
ΠΩλών : Άλλα έσοδα εμπροθέλεισεως		22.404,52	14.187,45
Σύνολο		17.963,74	4.929,65
Μίσιν : Έσοδα διακοπής λειτουργίας		898,19	9.257,80
3. Έσοδα λειτουργίας, Αυθιθέσις		15.000,00	462,89
Μίσιν : Αποθελώματα Εμπροθέλεισεως		2.065,55	8.000,00
Μίσιν : Χροστικό τίτλο		17.963,74	794,91
Όλκα Αποθελώματα Εμπροθέλεισεως		17.963,74	9.257,80

