CHLORELLA VULGARIS Beijerinck, 1890 'İN TATLISU BİRİKİNTİLERİNDEN İZOLASYONU VE LABORATUVAR ORTAMINDA ÜRETİLME ŞARTLARININ ARAŞTIRILMASI VE FİZYOLOJİLERİ

DOKTORA TEZİ

(BİYOLOJİ)

Dilek KORÜREK

ARALIK 1996

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Danışman

Prof. Dr. Kazım YILDIZ

Sınav Jürisi :

Başkan : Prof. Dr. Mehmet ŞABANOĞLU

Üye : Prof. Dr. Kazım YILDIZ

Üye : Doç. Dr. Yavuz BEYATLI

Bu Tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Esaslarına uygundur.

CHLORELLA VULGARIS Beijerinck, 1890 'İN TATLISU
BİRİKİNTİLERİNDEN
İZOLASYONU VE LABORATUVAR ORTAMINDA
ÜRETİLME ŞARTLARININ ARAŞTIRILMASI VE FİZYOLOJİLERİ
(DOKTORA TEZİ)

Dilek KORÜREK
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ARALIK - 1996

ÖZ

Bu araştırmada tatlısu birikintilerinde yaygın olarak bulunan, tek hücreli bir yeşil alg olan *Chlorella vulgaris* türünün üreme durumları ve yetişme koşulları araştırılmıştır. Çalışmada değişik su birikintilerinden toplanan örnekler üzerinde çeşitli besi ortamları kullanılarak, hangi ortamın daha iyi sonuç verdiği, hücre sayıları ve biyomas ağırlıkları bakımından tespit edilmiştir. Işık, pH, kültürlere hava verilmesi fiziksel bir etmen olarak, kültürlerin gelişimi etkilemiştir. 6 değişik besi ortamı kültürlerin yetiştirilmesinde denenmiştir. Hücre sayısı bakımından en iyi gelişme Üreli *Chlorella* besi yerinden elde edilirken, biyomas ağırlığı bakımından Knop besi yerinde en yüksek verim alınmıştır. Ucuz ve doğal bir besin kaynağı olarak maden suları denenmiştir. 4 değişik yerden alınan maden sularından hücre sayıları bakımından ve biyomas ağırlığı bakımından en yüksek değer Bursa Özkaynak maden suyundan elde edilmiştir. *Chlorella vulgaris*'in 100, 200, 500, 1000, 2000, 4000 ml'lik üretimleri yapılmıştır. Bu kültürlerden klorofil-a, protein, yağ, selüloz, karbonhidrat analizleri yapılmıştır. Protein analizlerinde en yüksek değer Gazi Rektörlük havuzunda tespit edilmiştir. Kullanılan besi ortamı muhtevasına göre hücre içindeki protein ve yağ mıitarı değiştirilebilir ibaresinden hareketle 3 besi yerinde Rektörlük havuzu suşları tekrar yetiştirilmiş ve sonuçta Üreli *Chlorella* ortamı kullanılan kültürlerin protein verimini artırdığı,

hücrelerdeki yağ oranını ise Pratt besi ortamının artırdığı bulunmuştur. Işık ve sıcaklığın gelişimi olumlu yönde etkilediği yapılan deneylerle gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler : *C. vulgaris*, Mikroalg, Kültür sistemleri, Mikroalg analizi

Bilim Kodu : 224 08 00
Sayfa Adedi : 181
Tez Yöneticisi : Prof.Dr. Kazım YILDIZ

ISOLATION OF *CHLORELLA VULGARIS* Beijerinck,1890 FROM FRESH-WATER AND INVESTIGATION OF REPRODUCTION IT IN LABORATORY CONDITION AND THEIR PHYSIOLOGY

(Ph. D. Thesis)

Dilek KORÜREK

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

December 1996

ABSTRACT

In this investigation, *Chlorella vulgaris* which have been found in amounts in fresh-water, an unicelular green algae have been searched as their reproduction and growing quantities. In studies the examples which are collected from different fresh-water samples tested in order to obtain the best reproduction conditions by cell amount and biomasses. Light, pH and as a physical factors giving air to the cultures, develop propress in the cultures. Six different organic medium is experimented as to breed cultures. As a criteria for the cell number the most excessive bred is obtained at with urea *clorella* medium, and as biomass weight the best result is obtained at Knop medium. As a cheap and natural medium, mineral water is choosen. The best result is obtained with Bursa Özkaynak mineral water amoung the choosen other four water samples. *Chlorella vulgaris* is breeded as in 100, 200, 500, 1000, 2000, 4000 ml examples. The analysis of chlorophyll-a, protein, lipid, cellulose, carbonhidrates are tested in the cultures. The highest level in protein analysis is tested in Gazi Rek. Pool sample. From the point of view, using different kinds of medium the amounts of lipid and protein could be changed in 3 different mediums Rek. pool cells are produced and as a result the group of cells that using urea medium the amount of protein in cells are increased and in Prat medium in the cells the lipid amount is in creased. In experiments its showed that light and temprature have positive effects on growing.

Keywords : *C. vulgaris*, Micro Algae, Culture Systems, Micro Algae Analysis

Scientific Code : 224 08 00
Number Page : 180
Supervisor : Prof.Dr. Kazım YILDIZ

TEŞEKKÜR

Ders ve tez aşamasında büyük destek ve ilgisini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Kazım YILDIZ'a ve araştırma konusunun seçiminde yardımcı olup, çalışma süresince her türlü destek ve yakın ilgisini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Mehmet ŞABANOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ I

ABSTRACT III

TEŞEKKÜR V

TABLOLARIN LİSTESİ X

ŞEKİLLERİN LİSTESİ XIII

GİRİŞ 1

BÖLÜM 1

1.1 MATERYAL 25

1.1.1 Kültürler 25

1.1.2 Kullanılan Besi Ortamları 26

1.1.3 Laboratuvar Şartlarında Alg Üretiminde Kullanılan Kültür Kapları . 31

1.2. METODLAR 33

1.2.1 İzolasyon 33

1.2.2 Sterilizasyon 33

1.2.3 Havalandırma 34

1.2.4 Aydınlatma 35

1.2.5 Sıcaklık 37

1.2.6 Kültürlerin Enfeksiyondan Korunması 37

1.2.7 Mikroalg Büyümesinin Ölçülmesi 37

1.2.8 Kültürlerin Ekimi ve İnokulum Miktarı 40

1.2.9 Kültür Teknikleri 41

BÖLÜM 2

BULGULAR 44

2.1 Kültürlerin İdentifikasyonu 44

2.2 Besi Ortamları 49

2.2.1 *Chlorella Medium* Besi Ortamı 49

2.2.1.1 I. Deneme 49

2.2.1.2 II. Deneme 50

2.2.1.3 III. Deneme 52

2.2.2 Knop Besi Ortamı 55

2.2.2.1 I. Deneme 55

2.2.2.2 II. Deneme 56

2.2.2.3 III. Deneme 58

2.2.3 Bold Wynee Besi Ortamı 61

2.2.3.1 I. Deneme 61

2.2.3.2 II. Deneme 62

2.2.3.3 III. Deneme 63

2.2.4 Prat Besi Ortamı 66

2.2.4.1 I. Deneme 66

2.2.4.2 II. Deneme 67

2.2.4.3 III. Deneme 69

2.2.5 Yagojinski Besi Ortamı 72

2.2.5.1 I. Deneme 72

2.2.5.2 II. Deneme 73

2.2.5.3 III. Deneme 75

2.2.6 Üreli *Chlorella* Besi Ortamı 78

2.2.6.1 I. Deneme 78

2.2.6.2 II. Deneme 79

2.2.6.3 III. Deneme 81

2.3 Maden Suları 86

2.3.1 Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu 86

2.3.1.1 I. Deneme 86

2.3.1.2 II. Deneme 87

2.2.1.3 III. Deneme 89
2.3.2 Kızılcahamam As. Koop. Maden Suyu 92
2.3.2.1 I. Deneme 92
2.3.2.2 II. Deneme 93
2.2.2.3 III.Deneme 95
2.3.3 Beypazarı Karakoca Maden Suyu 98
2.3.3.1 I. Deneme 98
2.3.3.2 II. Deneme 99
2.2.3.3 III.Deneme 101
2.3.4 Özkaynak Bursa Tabii Maden Suyu ve Sodası 104
2.3.4.1 I. Deneme 104
2.3.4.2 II. Deneme 105
2.2.4.3 III.Deneme 107
2.4 Sürekli Kültürler 112
2.5 Analizler 118
2.6 Klorofil Tayinleri 119
2.6.1 I. Deneme 119
2.6.2 II. Deneme 120
2.6.3 III.Deneme 121
2.7 Karanlık Ortamda Yapılan Klorofil Tayinleri 123
2.7.1 I. Deneme 123
2.7.2 II. Deneme 125
2.8 Direk Güneş Işığının Etkisi 133
2.8.1 I. Deneme 133
2.8.2 II. Deneme 134
2.8.3 III.Deneme 136
2.9 İndirek Güneş Işığının Etkisi 138
2.9.1 I. Deneme 138
2.9.2 II. Deneme 139
2.9.3 III.Deneme 140

BÖLÜM 3
TARTIŞMA 151
KAYNAKLAR 172
ÖZGEÇMİŞ 181

TABLOLARIN LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1 *Chlorella Medium* İle yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 50

Tablo 2 *Chlorella Medium* İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 51

Tablo 3 *Chlorella Medium* İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 53

Tablo 4 Knop Besi Ortamı İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 56

Tablo 5 Knop Besi Ortamı İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 57

Tablo 6 Knop Besi Ortamı İle Yapılan III.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 59

Tablo 7 Bold Wynne Besi Ortamı İle Yapılan I.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 62

Tablo 8 Bold Wynee Besi Ortamı İle Yapılan II.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 63

Tablo 9 Bold Wynee Besi Ortamı İle Yapılan III.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 64

Tablo 10 Prat Besi Ortamı İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 67

Tablo 11 Prat Besi Ortamı İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 68

Tablo 12 Prat Besi Ortamı İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 69

Tablo 13 Yagojinski Besi Ortamı İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 73

Tablo 14 Yagojinski Besi Ortamı İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 74

Tablo 15 Yagojinski Besi Ortamı İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 76
Tablo 16 Üreli Chlorella Ortamı İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 79
Tablo 17 Üreli Chlorella Ortamı İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 80
Tablo 18 Üreli Chlorella Ortamı İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları 82
Tablo 19 Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 87
Tablo 20 Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 88
Tablo 21 Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 90
Tablo 22 Kızılcahamam Maden Suyu İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 93
Tablo 23 Kızılcahamam Maden Suyu İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 94
Tablo 24 Kızılcahamam Maden Suyu İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 96
Tablo 25 Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 98
Tablo 26 Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 99
Tablo 27 Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 100
Tablo 28 Özkaynak Bursa Maden Suyu İle Yapılan I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 105
Tablo 29 Özkaynak Bursa Maden Suyu İle Yapılan II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 106
Tablo 30 Özkaynak Bursa Maden Suyu İle Yapılan III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Sayıları ve Biyomas Ağırlıkları..... 108

Tablo 31 Rektörlük Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Diyomas (Yaş) Ağırlıkları 113
Tablo 32 Mediko Sosyal Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Diyomas (Yaş) Ağırlıkları 114
Tablo 33 Ulus İnşaat Kuyusu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Diyomas (Yaş) Ağırlıkları 115
Tablo 34 Ankara Üni. Fen Fak. Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Diyomas (Yaş) Ağırlıkları 116
Tablo 35 Turizm Otel Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Diyomas (Yaş) Ağırlıkları 117
Tablo 36 Beş Kültüre Ait Analiz Sonuçları 118
Tablo 37 Rektörlük Havuzu Suşlarına Ait Analiz Sonuçları 118
Tablo 38 Klorofil Tayinleri (NŞA) I. Deneme 128
Tablo 39 Klorofil Tayinleri (NŞA) II. Deneme 129
Tablo 40 Klorofil Tayinleri (NŞA) III. Deneme 130
Tablo 41 Karanlıkta Yapılan Klorofil Tayinleri I. Deneme 131
Tablo 42 Karanlıkta Yapılan Klorofil Tayinleri II. Deneme 132
Tablo 43 Direk Güneş Işığının Etkisi I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 134
Tablo 44 Direk Güneş Işığının Etkisi II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 135
Tablo 45 Direk Güneş Işığının Etkisi III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 136
Tablo 46 İndirek Güneş Işığının Etkisi I. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 139
Tablo 47 İndirek Güneş Işığının Etkisi II. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 140
Tablo 48 İndirek Güneş Işığının Etkisi III. Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas Ağırlıkları 141

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 1	*Chlorella Medium* Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	53
Şekil 2	*Chlorella Medium* Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	54
Şekil 3	Knop Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	59
Şekil 4	Knop Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	60
Şekil 5	Bold Wynee Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	65
Şekil 6	Bold Wynee Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	65
Şekil 7	Prat Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	70
Şekil 8	Prat Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	71
Şekil 9	Yagojinski Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	76
Şekil 10	Yagojinski Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	77
Şekil 11	Üreli *Chlorella* Besiyeri İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalamaları	82
Şekil 12	Üreli *Chlorella* Besiyeri İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları	83
Şekil 13	Hücre Sayılarına Göre 6 Besi Yerinin Mukayesesi.....	84
Şekil 14	Biyomas Ağırlıklarına Göre 6 Besi Yerinin Mukayesesi.....	85
Şekil 15	Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle yapılan Hücre Sayımları 3 Denemenin Ortalaması	90

Şekil 16 Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalaması 91
Şekil 17 Kızılcahamam Maden Suyu İle yapılan Hücre Sayısı 3 Denemenin Ortalaması 96
Şekil 18 Kızılcahamam Maden Suyu İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalaması 97
Şekil 19 Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalaması 102
Şekil 20 Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalaması 103
Şekil 21 Bursa Özkaynak Maden Suyu İle yapılan Hücre Sayıları 3 Denemenin Ortalaması 108
Şekil 22 Bursa Özkaynak Maden Suyu İle yapılan Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalaması 109
Şekil 23 Hücre Sayılarına Göre 4 Maden Suyunun Mukayesesi..... 110
Şekil 24 Biyomas Ağırlıklarına Göre 4 Maden Suyunun Mukayesesi 111
Şekil 25 Klorofil Miktarları ve Hücre Sayıları Arasındaki İlişki 122
Şekil 26 Klorofil Miktarları ve Hücre Sayıları Arasındaki İlişki (Karanlık Ortamda) 126
Şekil 27 Karanlık ve Aydınlık Klorofil Miktarları Arasındaki Fark 127
Şekil 28 Direk Güneş Işığının Etkisinin Tespiti Hücre Sayısı 3 Denemenin Ortalamaları 137
Şekil 29 Direk Güneş Işığının Etkisinin Tespiti Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları 137
Şekil 30 İndirek Güneş Işığının Etkisinin Tespiti Hücre Sayısı 3 Denemenin Ortalamaları 142
Şekil 31 İndirek Güneş Işığının Etkisinin Tespiti Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalamaları 143
Şekil 32 İndirek ve Direk Güneş Işığı Etkisinin Tespiti Hücre Sayısı 3 Denemenin Ortalaması 144
Şekil 33 İndirek ve Direk Güneş Işığı Etkisinin Tespiti Biyomas Ağırlıkları 3 Denemenin Ortalaması 145

Şekil 34 Rektörlük Havuzu 10x40 146
Şekil 35 Rektörlük Havuzu 10x40 146
Şekil 36 Rektörlük Havuzu 10x40 147
Şekil 37 Rektörlük Havuzu 10x100 147
Şekil 38 Mediko Sosyal Havuzu 10x40 148
Şekil 39 Ankara Üni. Fen Fak. Havuzu 10x40 148
Şekil 40 Ankara Üni. Fen Fak. Havuzu 10x40 149
Şekil 41 Ulus İnşaat Kuyusu 10x40 149
Şekil 42 Ulus İnşaat Kuyusu 10x100 150
Şekil 43 Rektörlük Havuzu 10x100 150

GİRİŞ

Dünya nüfusunun yaklaşık hemen yarısı, gelişmeyi olumsuz yönde etkileyen dengesiz, hayvansal proteinler açısından fakir bir besin düzeyinden yararlanmaktadır. Yeryüzünde insanlar için protein kaynaklarının başında gelen tahıllar, yılda yaklaşık 80 milyon ton üretilmekte ve bu da protein gereksiniminin 40 milyon tondan fazlasını karşılamaktadır. 25 milyon ton protein ise hayvansal kaynaklardan sağlanır.

İnsanlar için günlük en az protein gereksinimi 70 gramdır; bunun en az 20 gramının zengin aminoasit içerikli olması gerekmektedir. Günümüzde dünya hayvansal protein üretimi yılda yaklaşık 25 milyon ton kadardır: ancak bu yüksek nitelikli protein miktarının 2/3 sinden fazlası gelişmiş ülkelerce tüketilmekte, gelişmekte olan ülkelerde ise, hayvansal protein tüketimi günde 12 gramı geçmemektedir.

Günümüzde beslenme sorunun çözümlenmesinde çeşitli önlemler düşünülmüştür; nüfus artış hızının yavaşlatılmasının yanısıra , alışılmış besin maddelerinin üretimini artırıcı önlemler bunlardan bazılarıdır. Ancak bunlar hem uzun vadeli, hem de yeterli olmayacak çözümlerdir. Bu nedenlerle artan dünya nüfusunun gereksinimlerini karşılamak için yeni ve alışılmışın dışında protein kaynaklarının bulunması gerekmektedir.

Geleneksel besin maddelerinin bazı katkı maddeleri (balık tozu, soya fasulyesi, Tek Hücre Proteini) ile protein bakımından zenginleştirilmesi önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. "Et analogları" adı verilen bu katkı maddeleri içerisinde Tek Hücre Proteini (THP) giderek büyük önem kazanmıştır. Bu da mikroorganizmaların kolay ve hızlı çoğalmaları, temel (esansiyel) aminoasitler bakımından zengin oluşları, ucuz üretilebilmeleri, üretim için geniş araziye gereksinim duyulmaması gibi nedenler etkili olmuştur (1).

İşte bu şekilde biyolojik sistemlerin teknolojide kullanılmaları yeni bir kavramı ortaya çıkarmıştır. İlk defa 1919 yılında Karl Ereky tarafından kullanılan Biyoteknoloji terimi o zamanki anlamı ve kapsamı günümüze kadar gelişen modern tekniklerin bu alana uygulanması ile önemli ölçüde değişikliklere uğramıştır. Karl Ereky biyoteknolojiyi "Biyolojik sistemler yardımıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerdir" tarzında bir tanımını yapmıştır. Bu tanım o zamanki geleneksel biyoteknolojik uygulamalara çok benzemekteydi. Bunun başlıca nedeni de teknolojinin fazlaca gelişmemiş olmasıydı (2).

Önceleri biyolojik sistemler (genellikle bakteri, maya, mantar) hiçbir modifikasyona tabi tutulmadan aynen kullanılmaktaydı ve bu dönemde ekmek, peynir, alkol, çeşitli alkollü içecekler, sirke, yoğurt gibi maddelerin üretilmesinde fazlaca kullanılmıştı. Bunu takip eden 20 yıl içinde biyolojik sistemlerin endüstride kullanım alanları genişletilmiş ve bazı küçük tekniklerin ilavesi ile de üretim geliştirilmiş ve artırılmıştır. Bu ara dönem içinde antibiyotik, enzim, protein, karbonhidrat, organik asitler, alkol vb.maddeler fazlaca üretilmiştir. Gelişmiş ve modern tekniklerin biyolojik sistemlerde uygulandığı modern biyoteknoloji döneminde mutasyonlar ve rekombinant DNA teknolojisi yardımıyla oluşturulan yeni fenotipik karakter taşıyan mutantlar veya transferik organizmalar endüstri ve diğer alanlarda çok fazla kullanılmaya başlanmıştır. 1982 OECD 'nin raporunda belirtilen tanım şöyledir :

"Temel bilimlerin ve mühendislik ilkelerinin hammadeleri biyolojik araçlar yardımıyla ürünlere dönüştürüldüğü süreçlere uygulandığı bir teknoloji" 'dir (2).

Bugün, yeni gıda ve protein kaynaklarının araştırılmasında çeşitli yöntemlerin denendiği ve bu çalışmaların giderek önem kazandığı görülmektedir (3).

Bilindiği gibi, insanlar çeşitli mikroorganizmaları besinlerinin hazırlanmasında asırlardır kullanmışlardır. Bununla beraber mikroorganizmaların besin ve yem olarak bilinçli olarak kullanılması ve bu amaçla mikroorganizmaların üretilmesi çok yenidir. Gelişen bu yeni endüstrinin mikroorganizmalarla ürettiği proteinlere başlangıçta "Mikrop Proteini" adı

verilmiştir. Ancak bu yararlı işlevlerinin yanında mikroorganizmalar insanoğlu için öncelikli hastalık amili ve pislik kriteri olarak görüldüğünden, bu ismin alerji uyandırması üzerine "Tek Hücre Proteini" (=Single Cell Protein) adı önerilmiş ve bu isimle anılmaya başlanmıştır. Tek hücre proteinin esası hücrelerin içerdiği proteindir. THP üretiminde kullanılan mikroorganizmalar hücre içerisinde yüksek miktarda protein içermektedir (1).

Genellikle zirai ve endüstriyel kaynaklı artık maddelerden, endüstriyel mikroorganizmaların fermentasyonu neticesi gerçekleştirilen bu ürün, gelecek için bir ümit ışığı olarak görülmektedir. Ancak, her yeni gıda maddesinde olduğu gibi mikrobiyal kaynaklı bu ürünün de, sağlık yönünden güvenilir ve emniyetle yenebilecek karakterde olduğunun saptanması gerekir (3).

Yeni protein kaynakları olarak düşünülen, yağlı tohum küspeleri, yaprak proteinleri, plankton, balık proteini konsantreleri arasında en çok dikkati çeken tek hücre proteinin üretimidir. Tek hücre proteini üretiminde kaynak olarak kullanılan mikroorganizmaların üreme ve gelişmelerinde en önemli faktör substrat adı verilen enerji ve karbon kaynağının varlığı ve kullanılabilirliğidir. Tarımsal ürünlerin hasatı ve işlenmesi sırasında açığa çıkan çeşitli artıkların THP üretiminde substrat olarak kullanılması ile hem çevre kirliliğine, hem de dünyanın önemli bir sorunu olan gıda sorununa çözüm getirilerek, tarımsal ve gıda sektörüne yeni ekonomik değerler kazandırılmış olacaktır (4).

Tek hücre proteinin beslenme amacıyla kullanılmasında tek engel nükleik asit içeriğinin yüksek olmasıdır. Yüksek nükleik asit içeriği purinleri ürik aside çevirmektedir. Bu sorun nükleik asit miktarını azaltacak önlemlerin alınmasıyla ve diyetlerdeki THP miktarının sınırlandırılmasıyla dengelenebilir (3, 5, 6).

THP elde edilmesi için kullanılan veya kullanılabilirliği in vitro çalışmalarla kanıtlanmış olan tek hücreli canlılar, şu gruplar halinde özetlenebilir:

1) Algler
2) Bakteri ve Aktinomisetler

3) Küf ve Yüksek Funguslar

4) Mayalar (1)

Algler THP elde edilmesinde en çok denenen ve günümüzde insan ve hayvan beslenmesinde geniş uygulama alanı bulan mikroorganizmalardan biridir. Algleri THP elde edilmesinde özel bir cazibeye sahip kılan, fotosentetik olmaları ve bu yüzden organik karbon substratlarına gerek duymamalarıdır (1)

Bunun yanında algler, diğer mikroorganizmalardan farklı olarak yeterli oranda karbondioksit, belirli derece aydınlatma, geniş üretim ortamı gibi özel koşullara gereksinim gösterirler.

Yeşil algler doğada çok yaygın olarak bulunmakta olup yeryüzünde primer verim üzerinde büyük katkıları oldukları son yıllarda çok daha detaylı olarak tespit edilmiştir.

Sucul ortamlarda organik madde sentezleyen temel üreticiler fitoplankton veya mikroalg türleridir. Fitoplankton hücrelerinde klorofil bulunan, basit yapıya sahip, tek veya çok hücreli olabilen, çoğunluğu mikroskobik büyüklüklerde, boyutları bir kaç mikron ile bir kaç yüz mikron arasında değişen bitkisel organizmalardır. Fitoplanktonik algler çok küçük boyutlarda olduğundan mikroalg olarakta isimlendirilir. Bunlar ototroftur ve fotosentez yoluyla karbondioksit , besleyici tuzlar ve iz elementleri kullanarak güneş enerjisini fikse ederler. Tüm ototrof canlıların sahip oldukları klorofiller, karotenoidler vb. fotosentetik pigmentleri vasıtasıyla fotosentez işlemini gerçekleştirirler. Bu pigmentler güneş enerjisinin organik maddeye dönüşümünü en verimli şekilde sağlarlar. Böylece yüksek enerji potansiyeline sahip organik bileşikleri yaparlar. Adeta protein üreten fabrikalar yani, biyoreaktör lerdir.

Bu fonksiyonları nedeniyle fitoplanktonik canlılar iç sularda (göl, lagün, akarsu ve barajlarda) ve denizlerdeki hayvanların beslenmesinde çok önemli olup, sucul ortamlarda tüm üretimin temelidirler. Mikroalgler son derece zengin karbonhidrat ve özellikle yağ asitleri içeriğine sahiptirler. Besin değeri yüksek olan bu organizmalar sucul kommuniteler için makronutrient, vitamin ve iz

elementlerin en önemli kaynağıdırlar. Aynı zamanda balık ve omurgasızlarda renklenmenin gelişmesinde gerekli olan temel pigmentleri sağlarlar (7).

Gerek morfolojileri ve kimyasal bileşimleri, gerekse yetiştirilmeleri ve işlenmeleri açısından oldukça büyük farklılıklar göstermeleri nedeni ile hepimizin su yosunu olarak tanıdığı makroalglerden mikroalgleri ayırma ihtiyacı doğmuştur. Mikroalglere kısaca mikroskobik su yosunlarıda diyebiliriz. Denizlerde ve tatlı sularda çok miktarda üreyerek su çiçeklenmeleri olayına neden olurlar ve sulara değişik renkler verebilirler (8).

Algler basit yapılarına rağmen hayat devrelerinde, grupları arasında, form ve üreme farklılıkları gösteren heterojen bir gruptur. Çoğu mikroalg hücresinin ikiye bölünme yolu ile çoğalmalarına karşın makroalgler genellikle sporlarla ürerler (9).

Mikroalg kültürlerinin bilim dünyasında adlarının duyulması, basit yapılarından dolayı fizyolojik ve biyokimyasal alanlarda yapılan çalışmalarda kolaylıkla kullanımları yolu ile olmuştur. Daha sonra insanlığın çeşitli ihtiyaçlarına göre çok çeşitli kullanım alanları doğmuştur (10).

Mikroalglerin insan besini olarak , yetiştiği tabi ortamlardan toplanıp kullanılması , yazılı tarih öncesine kadar gider. Ancak onların bir besiyerinde üretimi ilk kez 1871 yılında A. S. Faminsen tarafından yapılmıştır. İlk saf mikroalg kültürü 19 yıl sonra Hollandalı mikrobiyolog Beyerinck tarafından 1890 yılında agar plakları üzerinde *Chlorella vulgaris* türünü saf olarak elde etmesiyle başlamıştır (7, 11, 12).

1890 yılında Beyerinck tarafından *Chlorella*'nın tür tanımı yapılmış ve onun tanımından bu yana çok az değişikliğe uğramıştır. Bu yıllarda yapılan sistematik çalışmalarında türler direk olarak saf kültürlerden alınmıştır. *Chlorella*'nın morfolojisi hakkında bilgi elde edilmişse tümü bu çalışmalardan gelmiştir. Bu tipik çalışmalar (Chodat ,1909-1913) ve (Artari ,1892) tarafından yapılmıştır. Chodat'ın yaklaşımı değişik ortamlarda algleri kültüre edip, daima agar veya jelatin içinde muhafaza edip büyümelerini saptamak olmuştur (13).

(Meyer ,1932) Chodat'ın tekniğini *Chlorosis* ve tohumlu bitkilerdeki alacalılık için bir teori geliştirmek için kullandı. Bazı *Chlorella* türlerini araştırdı ve agar içeren değişik organik karbon ve nitrojen kaynaklarına göre renk değişikliklerini kaydetti (13).

Bir çok araştırıcı *Chlorella* türlerinin karakteristik özelliklerini daha detaylı olarak tespit etti. (Chick, 1903) *Chlorella pyrenoidosa*'yı kolayca tanınacağı şekilde tarifledi. (Sorokin, 1959) dikkatle kontrol edilen çevrede belkide en karakteristik özelliklere sahip *Chlorella pyrenoidosa*'nın çeşitli dizilerini belirledi (13).

Mikroalg kültürleri sadece yetiştiricilikle uğraşanların değil aynı zamanda bitki fizyologları, algologlar ve biyomühendislerin uzun yıllar boyunca özel ilgi duydukları ve çalıştıkları bir konu olmuştur. Yüzyılın başlarında bitki fizyolog ve biyokimyacıların en büyük ilgi alanı fotosentez işlemlerdeki döngülerin sırlarını keşfetmekti ve tercih ettikleri deney materyalleri *Chlorella* ve *Scenedesmus* gibi üretimi ve kontrolü kolay olan türlerin kültürleriydi (7).

Fotosentezi çalışmak amacıyla yoğun süspansiyonlardaki tek hücreli yeşil alglerden *Chlorella* 'nın deneylerde kullanılmasından sonra, bazı mikroalglerin gün içinde biyokütlelerini defalarca artırabildikleri ve katı maddelerinin %50' den fazla proteinden oluştuğunun bulunmasını takiben 1940'ların başında mikroalglerin büyük miktarlarda üretilmesi için Almanya'da araştırmalar yapılmıştır (Richmond, 1986) (14).

Kültürlerin yetiştirilmesinde mikroalglerin biyolojileri ile teknik olanakların uyum sağlayacağı sistemlerin geliştirilmeye başlanması 1948 yılından itibaren Standford (Amerika), Tokyo (Japonya), Essen (Almanya) daha sonraları da Kudüs (İsrail)' de olmuştur. 1953 yılında bu çalışmalar Burlew' in klasik yayınında toplanmıştır. Yine 1950 'li yıllardan itibaren Florenzano başkanlığında bir İtalyan mikrobiyolog grubu, alglerin büyük ölçekte üretiminde verim, kimyasal kompozisyon, azot fiksasyonu konularındaki verimli çalışmaları ile katkıda bulunmaya başlamışlardır(15).

1950 'li yıllarda Washington D.C.deki Carnegie Enstitüsü 'nde araştırıcılar bu alandaki ön görüşleri belirlemişler ve çevresel koşulların düzenlenmesiyle *Chlorella* hücrelerindeki yağ ve protein miktarının değiştirilebileceğini göstermişlerdir. Carnegie Enstitüsünde birçok pilot algal merkezi kurulmuştur (14).

1940-1968 yılları arasında Oswalt ve Goluke tarafından kontrol altında üretilen mikroalg kültürlerinin hacmi logaritmik bir büyüme eğrisi boyunca gelişme göstermiştir (16).

1953'de Alman araştırıcıları Kohlenstoffbiologische Forschung station (Essen Federal Almanya Cumhuriyeti) *Chlorella* türleri yetiştirilerek Ruhr bölgesindeki endüstriyel bölgelerde oluşturulan, artık karbondioksit değerlendirilmesi konusundaki olanakları araştırdılar. Bir başka tek hücreli alg olan *Scenedesmus acutus*'ta incelendi. Deney Dortmund'da Soeder ve takımının kütle kültürlü alglerin üretimi için bir teknik geliştirdiği, sonu olmayan bir tünelde üretimin medium halde tutulduğu, hareketli kürek tekerlekli bir sistemide içermekteydi (14).

1954 yılında Kaliforniya Üniversitesinde Oswalt et al., 10.000 lt., 1955 yılında ise Japonya 'da 100.000 lt. hacimli kültürler üretilmiştir (17).

1956 'da Tamiya üretilen *Chlorella* tozunun tek amaçlı kültür yetiştirme şartlarında Soya unu ile ekonomik açıdan rekabet edemeyecek durumda olduğunu ifade edilmiştir (18).

1957 'de Tamiya ve yardımcıları Tokugawa Biyoloji Merkezinde (Tokyo) *Chlorella* 'nın dış çevrelerdeki kütlesel kültürleri konusundaki sonuçları yayınladılar. Bu uluslararası algal kültürleri projenin bir parçasıydı ve aynı merkezce desteklenmekteydi. Gerçekte Japonya *Chlorella*'yı üretip sağlık yemeği veya su çözünür içerik olarak *Chlorella* üreme faktörü ismiyle satan ilk ülkedir (14).

Zaten hiç şüphesiz alglerin en çok tüketildiği ülke Japonya'dır. Uzak doğuda deniz kenarından toplanan makroalglerin yıkanarak kurutulduktan sonra

veya direkt taze olarak tüketilmesi çok eski bir gelenektir. Alglerin kültürü bundan 300 yıl önce Japonya körfezinde, yenilebilir, kırmızı, makroalgler üzerinde başlamıştır. Japonların bu makroalgleri tüketme alışkanlığı, çok az ortak yanları olmasına rağmen mikroalglerin suni olarak yetiştirilmesine ve sevilen bir gıda maddesi olmasına yardımcı olmuştur (8).

1960'da Çekoslavakya 'da *Scnedesmus* kütle üretimi Hidro Botanik Merkezi 'nde (Trebon) denendi ve burada cascade tipi kültür araçları geliştirildi. Aynı teknik *Chlorella* kütleleri için Bulgaristan 'da kullanıldı (14).

1960 'ların başında *Spirulina* 'nın kütle üretimi araştırıcıların ilgisini çekti. *Spirulina* nitrojen tutucu mavi-yeşil algdir. Öncü çalışmalar Clement ve arkadaşlarının Fransız petrol enstitüsü aracılığı ile başlatıldı. Araştırıcılar büyük bir ihtimalle Chad gölü etrafındaki Kanem bölgesindeki insanların *Spirulina maxima* artıklarını topladıklarını ve diyetlerinde kullanıldığını fark etmişlerdir (14).

Teknik ölçekte mikroalg üretimi girişimleri hemen II. Dünya Savaşı sonlarında Japonya'da *Chlorella* türü ile başlamış ve 1960 'lara doğru "Super-food" olarak adlandırılan *Chlorella* tabletlerinin satışı farkedilir şekilde artmıştır. Mikroalg tozundan yapılan bu tabletlerin Japonya'da marketlerde yılda 500-600 ton satmaktadır (8).

1960 yılında Bulgar Akademisinde Mikrobiyoloji Enstitüsünde, mikroalg üretiminin araştırılması amacıyla bir bölüm kurulmuştur ve bu çalışmalar sonucu doğal şartlarda maden sularını kullanarak geniş çapta üretime geçilmiştir (Üretim alanı 3000 m^2 , Petriç Kasabasının yakınlarında bulunur) (19).

1964 - 1965 yılında Belçikalı iki araştırmacı olan Leonhard ve Compre Sahra gezileri sırasında Çad Gölünde yetişen mavi-yeşil bir alg cinsi olan *Spirulina* 'nın yerliler tarafından devamlı toplandığını ve yendiğini fark etmişlerdir. Bundan sonra Fransız Petrol Enstitüsü teknik ölçekte *Spirulina* yetiştirme metodları geliştirmiştir (20).

Erken 1970'lerde Alman Hükümeti algal kültürleri üzerindeki yardımlarını artırdı ve Hindistan, Peru, Tayland gibi değişik gelişmekte olan ülkelerde bir çok proje başlatıldı ve Dortmund'da geliştirilmiş *Scenedesmus* üretim teknikleri kullanıldı (14, 21).

Diğer taraftan yine bir Fransız petrol şirketi çalışanları Afrika'da petrol arama çalışmaları sırasında Çad Gölü çevresinde oturan yerli halkın gölün sahil kıyılarından bazı bitkileri toplayarak yediklerini görmüşlerdir. Yenen bu alglerden örnekler alınıp laboratuvarda incelendiklerinde, o alglerin *Cyanophyta* 'dan *Spirulina* olduğu anlaşılmıştır. Yapılan kimyasal analizler sonucu besin değeri yüksek olan *Spirulina* 'yı üretmek üzere Cezayir , Fransa ve Meksika 'da deneme çiftlikleri kurulmuştur (22).

1961 - 1967 yılları arasında yapılan araştırmalarda algleri insan beslenme rejiminin bileşeni olarak kullanılması olumlu sonuçlar vermiştir (23, 24, 25).

Daha sonraları *Scenedesmus* türleri üzerinde Alman araştırıcıların yaptığı çalışmalarla mikroalglerin biyolojik değerleri ve sindirilebilirlik dereceleri, ürünün işlenme teknikleri ile büyük ölçüde değiştirilebileceği ortaya konmuştur (26).

1965 yılında Dam et. al. denemeleriyle 20 gün boyunca herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmeden insanlara alglerin temel protein kaynağı olarak verilebileceğini gösterilmişlerdir (23).

İnsan beslenmesinde kullanılmak amacıyla *Chlorella* kültürlerinin yetiştirilmesinde, bir diğer çalışmada da elde edilen *Chlorella* kültürleri konsantre edilmiş ve cüzzamlı hastaların tedavisinde kullanılmıştır (27).

Bir milyon litrelik pilot ölçekte mikroalg üretim havuzları Kaliforniya Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir (16).

Son zamanlarda yeni ürün çeşitlerinin bulunmasıyla su yosunları endüstrisi hızla geliştirilmektedir. Özellikle Uzak Doğu'da , Japonya, Çin, Tayland ve Taiwan gibi ülkelerde lokalize olan mikroalg ve makroalg yetiştiriciliği, Avrupa'

da gittikçe azalan doğal alg kaynakları karşısında yaygınlaşmaya başlamıştır. Algler özellikle yüksek oranda içerdikleri fikokolloid, protein ve vitaminler nedeni ile geleceğin gıda kaynaklarının başında gelen bir üründür. Mikroalgler ileriye dönük gıda açığının kapamada "Alışılmış Gıda Kaynakları Üretimi" başlığı altında da çalışmalara konu olmaktadırlar. Makroalgler çok eskiden beri Doğu'da insan gıdası, diğer çeşitli ülkelerde hayvan yemi, modern endüstride ise aljinat kaynağı olarak stabilizör ve emülsiyonlayıcı olarak kullanıla gelmiştir. Buna karşın mikroalglerin kullanımı yanlızca Çat ve Tekskoko gölü alglerinin insanlar tarafından tüketilmesi ile sınırlı kalmıştır. Son 45 yıl içinde dikkatler mikroalglerin geniş ölçüde üretim olasılıklarının araştırılmasına çekilmiştir(9).

1970'lerde Ryther, Woods Hole ve Ocenographic merkezindeki arkadaşları, deniz fitoplanktonları kültürlerine bağlı bir sistemle deniz suyu ile karıştırılmış atık su konusunda ve kabuk balığının algal kültürlerle beslenebileceğini gösterdiler. Bu sistem Oswalt ve arkadaşları tarafından tatlısu algleri tarafından geliştirilmiş bir sisteme eşittir (14).

1975'te Oswalt ve Kaliforniya Üniversitesindeki yardımcıları, Berkeley , geniş ölçekli biyomas (protein) için kültür üretimlerini ve atık su iyileştirmesi konusundaki sonuçlarını yayınladılar. Aynı araştırıcılar uzay gemilerinde mikroalglerin bir yaşam destek ünitesi olarakta kullanılabileceği konusunda ilk deneyleri ileri sürdüler. Oswalt ve Golueke ayrıca algal biyokütlelerin metana %50 den %70 e kadar değişen oranlarda anaerobik olarak fermente edilebileceğini ve güneş enerjisinin algal üretimle kimyasal enerjiye dönüşebileceğini gösterdiler (14).

Son zamanlarda Asya'da çok geniş ölçüde mikroalg özellikle *Chlorella* sp. fabrikalarda üretilmekte, genellikle sağlık gıdası olarak mikroalglerin kültürleri yapılmaktadır. Asya'da pekçok mikroalg üretim sistemi ki bunlar autotrophik, mixotrophik ve heterotrophik metodlardır ve bunların kombinasyonlarıyla tanımlanmakta, özellikle de üretim maliyetleri bakımından herbir sistemin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmektedir. Asya'da mikroalg üreten fabrikaların sayıları (yukarıdaki üretim yöntemleri tümü birden) Japonya 10, Tayvan 34, Kore 1, Malezya 1'dir. Bunlardan autotrophikler 5, mixotrophikler 34, heterotrophik

olanlar 4, heterotrophik ve mixotrophik olanlar 1, ışık altında heterotrophikler 1; bu metodlarla üretim yapan toplam fabrika sayısıdır (28).

Güney Afrikanın büyük bir bölümü için, başarılı alg kültürleri yetiştiriciliğinde kış faktöreleri limit bir faktör olabileceği, açık hava deneme sistemlerinde kış koşulları altında çeşitli parametreler kullanılarak denenmiştir (29).

1977 yılında Tayvanda 1000 tondan fazla *Chlorella* yetiştirilmiş ve sağlık gıdası olarak işlenmiştir. *Chlorella* 'nın üretiminde 4 tip kültür sistemi geliştirilmiştir Karbondioksit, asetik asit ve glukoz karbon kaynağı olarak kullanılmıştır. *Chlorella* 'nın üretim değeri 15-20 g/m^2/gün kış ayında ve 30-40 g/m^2/gün yaz ayında olmuştur. Tayvan ayda 200 ton *Chlorella* üretecek kapasiteye sahiptir. Yine *Spirulinada* kendi laboratuvarlarında Chad gölünden toplanıp izole edilmiştir. Ucuz plastik levhalar kültür havuzlarının inşasında kullanılmıştır (30).

Son yıllarda mikroskobik alglerin gıda kaynağı olarak kullanılabilmesi için besleyici değerleri belirlenmiştir. Protein değeri *Spirulina maxima* için kuru ağırlık üzerinden 70 gr'dır . Bazı *Chlorella* türleri için ortamdaki aşırı azot yetersizliğinde lipit oranı %85 gr'ma çıkabilmektedir. Mikroalglerin vitamin içerikleri alışılmış gıda kaynakları ile karışılaştırıldığında B-karoten, B_1, B_2, B_{12} ve H vitaminlerince daha yüksek değerlerde olduğu görülür (9).

Proteince zengin olmaları (kuru ağırlıklarının % 70 protein) , çeşitli vitaminler içermeleri açısından insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmaları , ürettikleri çeşitli pigment maddeleri (karotenler , ksantofiller) hayvan dokularına , kümes hayvanlarının yumurtalarına sarı renk kazandırmaları açısından önem taşırlar. Bu doğal pigmentler allerjik etki yaratmadıkları sürece kozmetik sanayiini de gün geçtikçe ilgilendirmekmektedirler (10).

Fizyolojik yapıları itibariyle, çeşitli antibiotikler (*C.vulgaris* ve *C.pyrenoidosa* Korellin antibiotiği veren önemli türlerdendir) (31), oksidasyon kapasitelerinin yüksek olması (32), çeşitli vitaminleri içermeleri (Cobalamin-B_{12},

Thiamin-B_1, Riboflavin-B_2, Pantotenasit, Niacin, Tocopheron) açısından insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadırlar (22).

Chlorella gibi tek hücreli alglerden, melas gibi artık maddelerin kullanımı ile protein üretimine geçilebileceği ve bu yolla tek hücre proteininin elde edilebileceği tesbit edilmiştir. Ülkemizde Johansson tarafından yapılan bir araştırmada *Scenedesmus quadricuada* suşu besiyerinde kolay ve çok üremesi, yüksek protein içeriği nedeni ile kullanılmıştır (33); özellikle kükürtlü aminoasitler açısından zengin olan alg proteininin niteliğini tayin için sıçanlar üzerinde beslenme değerleri hesaplanmış ve yüksek bulunmuştur.

Alglerin Bileşimi:

Alglerin bileşiminde değerli besin maddeleri bulunmaktadır. Örneğin yüksek verimi ile dikkatleri üzerine çeken *Chlorella* 'nın 7105 Nolu suşunun bileşiminde % 55.5 protein, % 17.8 karbonhidrat ve % 7.5 yağ bulunması yanında proteinlerinin biyolojik değerleri soya proteini ile mukayese edilecek düzeyde oluşu beslenme yönünden önemini artırmaktadır. Alg proteini bileşiminde metiyoninin göreceli olarak az bulunması ve prolinin çok az miktarda oluşu nedeniyle hayvansal proteinden çok bitkisel proteine benzer. Rehm tarafından %68.9 oranında protein içeren *Chlorella* 7105 nolu suşunun aminoasit tablosu aşağıda verilmiştir (34, 35):

Chlorella 7105 Suşunun Bileşimi

Aminoasit	(Miktar Protein %)
İzolösin	6.0
Lösin	9.3
Lisin	4.7
Methiyonin	2.7
Fenalanin	4.3
Treonin	5.1
Triptofan	1.3
Valin	6.3
Histidin	1.4
Alanin	7.8

Glisin 5.2

Algler ayrıca vitamin içerikleri bakımından da beslenmecilerin ilgilerini haklı olarak üzerlerine çekmektedir. Aşağıda verilen tabloda yukarıda adı geçen *Chlorella* suşunun bileşimindeki vitaminler görülmektedir (34, 35):

Vitamin	Miktar
Vitamin C	14.6 mg/100 gr
Vitamin B1	3.0 mg/100 gr
Vitamin B6	7.7 mg/100 gr
Pantotenik asit	11.2 mg/100 gr
B-Karoten	50.2 mg/100 gr

Belirli nitrojen limiti altında *Chlorella vulgaris* 'in belirgin şekilde nişasta ürettiği bilinmektedir. Çalışmanın esası nişasta üretimi, CD sub (2) üretim etkinliğinin glukoza yöneltilmesi doğrultusunda oluşmuştur. *Chlorella vulgaris* 'in fotosentetik olarak nişasta üretiminin sellüler nişastanının enzimatik hidrolizi ile açığa çıkan glukozun miktarı olarak ölçülmüştür. Nitrojen katkılı kültürlerde yaklaşık ağırlığın % 18 'i nişasta şeklinde iken, nitrojeni sınırlandırılmış kültürlerde nişasta içeriğinin % 55 'e kadar arttığı görülmüştür (36).

Peshawer ve Nowshera 'ın farklı bölgelerindeki doğal alkali sularda; *Chlorella sp.* hayvan beslenmesinde, protein kaynağı olarak kullanılması amaçlanarak, kış ve bahar aylarında hasat edilmiştir. Aynı yerlerdeki birleşik numuneler protein, aminoasit ve mineral kompozisyonları bakımından kurutularak ve analizleri yapılmak suretiyle incelenmiştir. Algler kuru ağırlıkları bakımından % 51 protein ihtiva ederken bu proteinlerin büyük kısmı lizin ve threonin 'den oluştuğu , methionin ve cystein bakımından da eksik oldukları görülmüştür. Bunun yanında kalsiyum , fosfor ve demir ihtiva ettikleri saptanmıştır . Yeşil alglerin hayvan besini olarak kümes hayvanları

rasyonlarında protein ve minarel madde bakımından elverişli oldukları belirtilmiştir (37).

Gıda olarak kullanılan mikroalg türlerinin beslenme ve toksisitesi fare, balık, civciv, domuzlar üzerinde yapılmıştır. İnsanlar üzerinde yapılan detaylı testler, beslenme bozukluğu görülen kişilerin algleri diyet tamamlayıcı gıda olarak almalarının %3-6 oranlarında içerdikleri nükleik asitler açısından da bir sakınca doğurmadığını da göstermiştir (9).

Yüksek vitamin içeriğine sahip ve protein yüzdesi fazla olan alg biyoması beslenme denemelerinde sıçanlar, domuzlar ve sığırlar için yararlı görülmüştür (8).

Tavukçulukta ise %5-20 oranında kullanıldığında büyüme performansında hiç bir kayba neden olmamıştır. Aksine alglerin içerdikleri karotenler nedeni ile et ve yumurta sarısı pigmantasyonunda sentetik karotenlerle elde edilenden çok daha iyi neticeler alınmıştır (8).

Esmer deniz yosunları, ruminant ve kümes hayvanları rasyonlarına mineral madde kaynağı olarak katılmak suretiyle incelenmiştir (38).

(Klyushkina ve yardımcıları ,1968) alg proteinin sıçanların beslenme durumunda soya fasulyesi proteinine göre daha iyi neticeler verdiğini ileri sürmüştür. (Dusheiko, Makarova, 1969) ise mavi-yeşil alg ile piliçleri beslemede bu alglerin kurutma, kaynatma, yıkama ve ısıtma gibi işlemlerden sonra % 50'ye kadar, diyet proteini yerine kullanılabileceğini belirtirler. (Balasubramanyan ve Rangaswami, 1972) sıçan ve civciv beslenmesinde %50, oranında alg ilavesinin, %25 ve %75 oranındaki ilaveye göre önemli derecede daha hızlı bir gelişim sağladığını görmüşlerdir. Diğer taraftan sindirim ile ilgili diğer bir çalışmada (Ishii ve Kametaka, 1974) gelişmekte olan sıçanlara %10 oranında *Chlorella* protein diyeti tatbik etmişler ve sindirimin, kloroplast fraksiyonunda lipid ve pigmentlerin ayrılmasıyla arttığını bulmuşlardır. (Yamada, 1974) 'da %7.5 -10 oranında *Chlorella* besleyici diyetinin süt kazeinine ve soya fasulyesi proteinine eşit olduğunu kaydeder (3).

Scenedesmus ve *Chlorella* ile insanlar üzerinde yapılan bir beslenme çalışmasında kişi başına günde 30 gram *Scenedesmus* 'un olumsuz etkisi olmadığı saptanmıştır. Japonya'da mavi-yeşil algler üzerinde yapılan araştırmalarda bunların diyet proteini yerine kullanılabileceği; *Chlorella* protein diyetinin sıçanlarda olumlu sonuçlar verdiği ve diyetin besleyici değerinin süt ve soya fasulyesi proteininkine eşit olduğu saptanmıştır. Yine Japonya' da yoğurtlara, dondurmalara ve benzeri besinlere *Chlorella* 'dan elde edilen alg ürününün katılmakta olduğunu bildirmişlerdir (39).

Alglerin besin olarak kullanılmaları, oluşturdukları bazı sindirim sistemi düzensizlikleri nedeniyle sınırlı olmakla beraber çeşitli besin maddelerine belirli oranlarda ilave edilerek tolere edilebilirler (50 gr/günde ve en çok 6 gün süreyle) . Alg hücrelerinin buharda ısıtılarak , öğütülerek ya da üre ile işleme tabi tutularak parçalanması durumunda hücre içindeki protein serbest duruma geçebilir, sindirilme oranı yükselebilir (39).

Alg ununun balık yetiştiriciliğinde gittikçe fiyat artışı gösteren balık unu yerine kullanılmaya başlanması dünyadaki balık üretiminin geleceği açısından umut verici görülmektedir. Sazan balıkları için yapılan denemelerde balık ununun %80'i, %25 alg unu içeren dietlerle değiştirildiğinde aynı hatta daha fazla oranda büyüme gözlenmiştir. Ayrıca sazan balığı beslenmesinde alg unu proteini, soya unu proteinine oranla daha tesirli bulunmuştur (8, 14) .

Balık gıdası olarak mikroalgerin diğer bir kullanımıda canlı hücre süspansiyonları şeklinde olmaktadır. Bir çok deniz hayvanı larvası özellikle direk olarak canlı mikroalg hücrelerine gereksinim duyarlar.Bazı balık larvalarının tercih ettiği yem ise tuzlu su karidesi *Artemia salina* ve su piresi olarak bilinen *Daphnia* gibi zooplanktonlardır. Her iki zooplanktonun besin kaynağıda yine mikroalglerdir (8).

Yine bu konu ile bağlantılı olarak balıkların beslenmesi için önemli deniz fitoplanktonları yetiştirilmektedir (40). *American oyster*, *Crassostrea virginica* türlerinin pilot yetiştiriciliğinde besin kaynağı olarak kullanılmak üzere *Dunaliella euchlora, Chlamdomonas sp, Chlorella autotrophika* türleri yetiştirilmektedir (41).

Su algleri ile beslenen ergin balıkların yanında, yanlızca larva dönemlerinde mikroalglerle beslenen balıklarda gelişmeleri için bu mikroorganizmalara gerek duyarlar. Su ürünleri larvalarının ağız açıklıkları çok küçük olduğundan mikroalglerin mikronla ölçülen boyutları larvaların beslenmesi için ideal bir bileşim oluşturur (10).

Tüm mollüskalarda, *Crustacea* larvalarında, balıklarda yaşamsal bir besin olarak deniz kültürlerinde mikroalgler kullanılmıştır. Avustralya 'nın özelliklerine uygun algler seçilmiştir. Isı, ışık ve tuz toleransı denenmiştir. 30'dan fazla tür hakkında bilgi toplanmış, protein lipit, karbonhidrat, esansiyel aminoasit ve yağ asitleri, şekerler, vitaminler, alglerin 7 önemli sınıfının önemli temsilcileri kullanılarak çalışılmıştır (42).

Deniz kültürlerinde kullanılan tek hücreli alglerden *Chlorella vulgaris* Beijerinck ve *Nannochloris occulata* Naumann türlerinin, rotifer *Brachionus plicatilis* Müller'in besin alma aktivitesinin belirlenmesi için rotiferin filtrasyon oranı (filtration rate) ve besin alma oranı (ingestion rate) değerleri saptanmıştır. Denemede *Nannochoris occulata* için 35.5^{10} hücre/ml ile 235.3^{10} hücre/ml arasında, *Chlorella vulgaris* için ise, 56.75^{10} hücre/ml ile 318.3^{10} hücre/ml arasında değişen altışar farklı konsantrasyon uygulanmıştır. Deneme sonunda *Nannochloris occulata* ile beslenen rotiferlerde, besin konsantrasyonun artmasının, filtrasyon değerinin düşmesine ve buna karşılık besin alma değerinin yükselmesine neden olduğu gözlenmiştir. *Chlorella vulgaris* ile beslenen rotiferlerde ise hem filtrasyon değerinin hemde besin alma değerinin yükseldiği ve *Nannochloris occulata* ile elde edilen besin alma değerinin yaklaşık 2.5 katına ulaştığı belirlenmiştir (43).

Balıklar, mineral madde gereksinimlerini karma yemden ve sudan karşılayabilme özelliğine sahiptirler. Balık karma yemlerine ana protein kaynağı olarak yüksek düzeylerde katılan balık unu, zengin mineral madde yapısı nedeniyle balıkların mineral madde ihtiyaçlarının karşılanmasında en önemli etken olmuştur. Ancak son yıllarda balık unu üretiminin azaltılması, yetiştiricileri yeni protein kaynakları arayışına yöneltmiştir.Yapılan bazı denemelerde esmer deniz

yosunlarının, rasyonlara güvenle katılabilecek bir mineral ve iz element kaynağı olarak gösterilmektedir (38).

Mono algal kültür elde edebilmek için, iyi karışmış ve iyi belirlenmiş besiyerleri yerine atık suların kullanımı ve biyokütle üretimi hedeflenerek, atıksular saflaştırılabilir (14).

Bu yöntem ile elde edilen biyomas sadece algal biyomas değildir. Alg, bakteri, zooplanton ve detritus veya "albazod" olarak isimlendirilen mikroorganizma muhtevasından oluşur. Bakteriler, hasat biyomasının yaklaşık 1/4 'ünü oluşturur. Oksidasyon sonucu ortaya çıkan karbondioksit fotosentetik mikroalgler tarafından emilmekte ve likit atığın pH'ını yükseltmekte, buda herhangi bir patojenik bakteri ve virus için ölümcül bir seviyeye ulaşmaktadır (14).

Bu nedenledir ki Oswalt ve Kaliforniya Ün. arkadaşları mikroalg ve bakteride karışık ve kontrol edilen, yüksek oranlı oksidasyon havuzu tasarladılar. Her nasılsa bu tip sistemlerin geliştirilmesindeki en önemli engel mikroalg biyomasının hayvan yemi olarak üretilmesiyle beraber atık su veya etkili saflaştırmanın mikroaglerin hasatanının yüksek maliyette oluşudur. Avantajları atığın saflaştırılması ve su kirlenmesinin kontrolüdür (14).

Son zamanlarda domuz dışkısı (44), hayvan yetiştirme tesisleri atık suları (45), tavuk gübresi (46) , kanalizasyon suları (40, 46, 47) üzerinde mikroalg yetiştiriciliği önem kazanmıştır .

Algler ayrıca atık su arıtımında oksidasyon ve havalandırma için gerekli oksijen üretiminde de kullanılırlar. Alglerin oldukça önem kazanan bir kullanım alanıda deniz suyundan ve çeşitli metalleri içeren endüstriyel atık sulardan ağır metal ve nadir metallerin deriştirilmesi ve geri kazanılmasıdır. "*Chlorophyta - Yeşil Algler*" sınıfının "*Chlorella*" grubu içinde yeralan *Chlorella vulgaris* krom, kurşun, demir, bakır ve çinko gibi ağır metal iyonlarını içeren atık suların arıtımında büyük bir başarıyla kullanılabilecek bir alg türüdür (48).

Ağır metal iyonlarını iyi adsorblama yeteneği gösteren yeşil alglerden *Chlorella vulgaris* bir bakteri türü olan *Z.ramigera* ve bir maya türü olan *S.cerevisiae* 'a, kurşun(II), krom (IV) ve bakır (II) iyonlarının adsorbsiyonu incelenmiş ve adsorbsiyon için optimum pH, sıcaklık, başlangıç metal iyonu derişimi bütün mikroorganizmalar ve metal iyonları için saptanmıştır. 25° de her mikroorganizma için her bir metal iyonuna ait Freundlich izotermleri elde edilmiş ve bu izotermler değerlendirilerek adsorbsiyon sabitleri bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre bu mikroorganizmalar içerisinde *C.vulgaris* 'in en iyi adsorbent olduğuna karar verilmiştir (49).

Makrofit ve algler (*E.crassipes* , *Microcystis aeruginosa* , *Scenedesmus falcatus* , *Chlorella vulgaris ve Chlamydomonas mirabilis*) laboratuvar koşullarında kirli sularla muamele edilmiş ve potansiyelleri test edilmiştir. Bu testler için Varanasi (India) şehrindeki 1200 küçük endüstiri birimleri ele alınmıştır. Deneyler üç basamakta yapılmıştır. Su sümbülü kültürünü bir algal kültür takip etmiş bunuda ikinci su sümbülü kültürü izlemiştir. İlk su sümbülü kültüründe 10 sümbül 15 gün boyunca atıksulu tankta yetiştirilmiş, ikinci adımda alg türleri atık sularla 5 gün muamele edilmiştir. Üçüncü adımda da su sümbülleri yeniden 9 gün süreyle kirli suda muameleye bırakılmıştır. Bu üç adımda da su kültürleri sonuç olarak BOD (%96.9) azaltılmış, süspansiyon toprak (%78.1), toplam alkalite (%74.6), PO_4-P (%89.2), NO_3-N (%81.7), asitlik (%73.3), NH_4-N (%95.1), COD (%77.9), coliform bakteriler (%99.2) olmuştur (50).

C.vulgaris ve *S.quadricauda* 'da metali bağlama özellikleri araştırılmıştır. Bu iki alginde birbirlerine benzer biçimde gümüş, bakır, kadmium ve çinko 'yu bağladıkları görülmüştür (51).

Algler ile bakteriler arasındaki ilişkiler konusunda ilk çalışmaları yapan (Spitta, 1900) akarsulardaki alglerin bakterilerle fazla kirli olmadıklarını, bakterilerin genellikle ölü kütleler üzerine yapıştıklarını saptamışlardır. Yüzey sularının doğal yolla arıtılmasına alglerin yapmış oldukları katkı üzerinde sistemli olarak araştırmalar yapan (Emeis, 1955) karışık alg kültürleri kullanarak in vitro deneylerle alglerin antibakteriyel etkilerini ortaya çıkarmıştır. (Graf ve Bickel, 1960)'e göre *S.aerus* , *E.coli* , *B.Subtilis* ve özellikle *P.aeruginosa* katı besi

yerlerinde alglerin üremelerini engelleyen bazı maddeler meydana getirmektedirler ve bu maddeler *Chlorella vulgaris* , *Nitzschia palea* ve *Oscillatoria formasa* üzerine öldürücü etki göstermektedir (52).

Türkiye 'de çok yaygın olarak kullanılan iki insektisit Endosülfan ve Azinfosmetil ve bir fungusit PCNB 'nin tek hücreli bir yeşil alg olan *Chlorella sp.*nin gelişimi üzerine olan etkisi incelenmiştir. İnsektisitlerden Azinfosmetil 'in 1 ppm ve 5 ppm 'lik , Endosülfan'ın 1 ppm'lik konsantrasyonları *Chlorella sp.*'nin gelişimi üzerinde engelleyici bir etki göstermemiştir. Her iki insektisitinde 10 ppm'lik konsantrasyonu çok etkili olmuş ve algin gelişimini tamamen durdurmuştur. Bir fungusit olan PCNB'nin denenen bütün konsantarsyonları ise *Chlorella sp.*nin gelişimini etkilemiştir (53).

Çeltik toprağından izole olan, mikroalg *Chlorella vulgaris* ve iki diazotrophik cyanobakteri *Nostoc linkia* ve *N.muscorum* karbofuran uygulandığında büyüme ve metabolik aktivite şartlarını cevaplamak için kıyaslanmışlardır. Toksite aktivitesi hücre elemanlarını,(klorofil, toplam protein, karbonhidrat); $^{14}CO_2$ çıkarımı ve nitrat redüklenmesini ve bunun yanı sıra cyanobakterilerde nitrojen aktivitesini içerir. *C.vulgaris* ve *N.muscorum* karbofurana *N.linkia*'dan daha fazla duyarlıdır. *N.linkia*'daki nitrojen aktivitesinde 20 ve 50 mg ml $^{-1}$ lik yüksek konsantrasyonlu, haşere ilacındaki toksite 10 mM deki ATP ilavesiyle ters dönmüştür (54).

Mikroalglerin son zamanlarda en önemli kullanım sahası arasında uzay çalışmaları yer almaktadır. Astronotlar uzun süre kapalı şartlarda yaşamak zorunda olduklarından,bunların yaşamlarını sürdürebilmek için gereksinim duydukları yenilebilir bir kaynak olarak mikroalgler dikkat çekmiştir. Astronotların bulundukları ortama alg kültür kabı konularak bu sorunların kısmen çözümlendiği söylenmektedir. Fotosentezleri için gerekli CO_2 'i astronotların soludukları havadan alıp oksijence zenginleşmiş havayı tekrar bulundukları ortama sunarlar. Astronot dışkıları mikroalgler için besleyici ortamın oluşturulmasında kullanılmaktadır. Üretilen mikroalgler protein ve vitamin bakımından zengin oldukları için astronotların bu maddelere olan gereksinimlerinin karşılanması amaçlanmıştır (10, 22).

Mevcut çalışmalardaki amaç, *Chlorella* cinslerinden alg türlerinin heterotrophik yetiştirilmesi için optimum parametreler üretilmesiydi ve kantitatif muhteva içeren hücresel bileşiklerin tespit edilmesidir. *Chlorella vulgaris* türleri en büyük biyokütlelerine heterotrophik şartlar altında % 5 glukoz, 25° - 27° santigrad 'da, 6 - 6.5 pH ortalamada erişmişlerdir. Deney şartlarında tür araştırmalarında % 5 'lik glukozun en etkili olduğu gösterilmiştir . Bu oran, kültür ürünündeki optimum birinci konsantrasyon , olarak yetiştirmede temel olmalıdır (55).

Chlorella vulgaris (UAM 101) 'in heterotrophik biyomas üretimi için uygunluğu araştırılmıştır. Miksotrophik, fotoheterotrophik ve kemoheterotrophik UAM *Chlorella vulgaris* türleri glikoz varlığında her zaman fotootrophik büyüyenlerden daha fazla bir kuru ağırlık üretimine sahip olduğu görülmüştür. Üç değişik büyüme modelinde de mitokondrial solunum ve nitrojen geri alımı kuvvetle uyarılmıştır. Glikoz ayrıca miksotrophik kültürlerde belirgin bir fotosentetik artışı sağlamıştır. Aynı hücrelerde protein içeriğinde azalma saptanmış ancak bu lipit ve karbonhidrat artışıyla karşılanmıştır (56).

Mikroalglerin akuakültürler için besin olarak kullanılması amaçlı bir çalışmada heterotrophik üretim ile uygun alglerin identifikasyonları yapılmıştır. 121 dizi test edilmiş, 57'si heterotrophic üretim için pozitif çıkmış ve 5'i iyi potansiyellerinden dolayı rotiferlerin yemi olarak kabul edilmiştir. Bu diziler *Tetraselmis 3091, T.suecica 30112, T.verrucosa 30115, C.vulgaris 3010 ve Cyclotella cryptica 40172* 'dir. *Chlorella, Tetraselmis* ve *Cyclotella* dizileri için en yüksek üretim 1.6, 0.9 ve 0.4 g/lt günlük bulunmuştur (57).

Yapılan bir diğer çalışmada da şekerlere verilen önemli fizlojik cevaba göre *Chlorella* türleri sınıflandırılmıştır. Genelde heksozlar birçok türce kullanılırlar. Di ve tri sakkaritler ise çoğunlukla metabolize edilemezler. Bir çok tür glukozdan olumlu yönde etkilenip uyarılır. Genelde karanlıkta ve aydınlıkta olumlu etkisi sürer. Türe bağlı olarak etkilenme hızı değişir. Alt gruplardaki birçok tür için galaktoz uyarıcıdır. Fakat glukozdan daha az etkilidir. Bazı türler hariç galaktozdan karanlıkta büyüme elde edilemez. Mannoz, bazı türlerde beklenmedik şekilde büyüme inhibisyonu ortaya çıkarmıştır. *C.vulgaris* ve

C.miniata'da karanlıkta uyarım iyi olmuştur. Işıkta veya karanlıkta fincan şekilli kramatoforlu grupların hiç biri sükrozu kullanmamıştır. *C.vulgaris* ve *C.miniata* disk kramatoforlu, ışıkta ve karanlıkta sakkarozca desteklenmiştir (13).

Birçok mikroalg türündeki DNA kompozisyonları analiz edilmiştir. Bunların içinde *Chlorophyceae* (*Chlorella elipsoidea, Chlamydomonas reinhardtii, Monoraphidium minutum ve Stichococcus sp.*), *Bacillariophyceae* 'den (*Cyclotella cyrtica, Nitzschia pusilla ve Phaeodactylum tricomutum*) dan sayılabilir. Nükleus kompositleri HPLC tarafından tespit edildi. 5-metilendeoksisistidin tüm türlerde saptanmıştır. Ancak miktar açısından türler arasında çok fazla fark bulunmaktadır. *Stichococcus* hariç yeşil alglerde yüksek GC içeriği gösterilmiştir. Bu tür bir oran ökaryotik organizmalar arasında oldukça seyrek rastlanılan bir özelliktir. Bu çalışma ile transformasyon gen kolonlanması stratejileri için veri toplanmıştır (58).

Chlorella pyrenoidosa'nın senkronize kültürlerindeki çözünür nükleotit grubu üzerine siklohekzimidlerin etkisi denenmiştir. Eklenmeyen kontrol gruplarına nazaran siklohegzemid eklenmiş grupta toplam çözünür nükleotitler %40 artmıştır. Nükleosit trifosfatazlar belirgin şekilde artış göstermemiştir, bu sırada monofosfatazlar ise hafifçe azalmıştır. Bu sonuçlar göstermiştir ki sikloheksimidlerin nükleikasit biyosentezini baskılaması sonucunda herhangi bir temel nükleosit kaybında suçu yoktur fakat polimerizasyon basamağı üzerinde etkisinin olabileceği ileri sürülen hipotezi desteklemiştir (59).

Radyoaktif karbon maddeleri kullanılarak biyosentez yollarının izahı çalışmalarında bir çok bitki türleri deneme objesi olarak kullanılmıştır. Ancak bazı deniz yosunlarının hücre bölünmeleri, senkronizasyonu ve böylece önemli bir homojen deney materyali oldukları görülmüştür. Yapılan bu çalışmada gerek karbondioksit karanlık fiksasyonunun ve gerekse ışık tesirindeki C^{14} yapısının senkronize edilmiş *Chlorella pyrenoidosa* hücrelerinin derinliğine araştırmaktadır. Bu alg içerisinde kültür kanalarının bulunduğu ışık termostatında, 30° deki su banyosuna tabi tutulmuştur. Besleyici sıvı (Senger, 1961) fosfor asidi ilavesi ile hazırlanmıştır. Deneyin her başlangıcında pH 5,6 ya ayarlanmış, algin karbondioksit ihtiyacını karşılamak ve sedimantasyonuna engel olmak için

devamlı olarak hava-CO_2 karışımı ile beslenmiştir. Daha sonra belli aralıklarla hücre sayıları tespit edilmiş, klorofil a,b, karotinoid pigmenteleri, C^{14} fiksasyonu ölçülmüştür (60).

Chlorella türlerindeki hücre zarı kompozisyonları hakkında birçok yayın olmasına rağmen simbiyotik türler hakkında pek bilgi bulunmamaktadır. Bu tatmin etmeyen sonuç, hücre tanıması aşamasında, simbiyotik formasyonun oluşumu esnasında son derece önemli bir rolü olan *Chlorella* hücre yüzeyi ve birçok simbiyotik *Chlorella* türü *Paramecium burcaria* (*Ciliata*) veya *Hydra viridis (Coelenterata)* gibi dsDNA virüsü tarafından özellikle yapışılmakta, lizise uğratılmaktadır. Bazı algal hücre zarı komponentlerine ayrılmaktadır. Şu an için elimizde Avrupa menşeyli üç adet viral hassas *Chlorella* türünün hücre duvarının kimyasal içeriğine ait özel bilgiler bulunmaktadır (61).

Chlorella vulgaris 'in oksijensiz sindirimi bir yığın hazmettirici kullanılarak incelenmiştir. Kimyasal oksijen talebi (COD), yoğunluk, pH, asitlik ve klorofilin standart analizi yapılmıştır. Aynı zamanda biyogaz kompozisyonu ve üretimide belirlenmiştir. Biyokütlelerin biyogaza dönmesi COD de %70-90 seviyesinde olmuştur. Buda güneş enerjisinin biyogaza dönüşümünün değerli bir yolunun *Chlorella vulgaris* tarafından yapıldığına delalet etmektedir (62).

Fotosentetik olmayan başkalaşmış *Chlorella kessleri*'nin glutamin sentez aktiviteleri dikkati çekecek derecede mavi ve daha az kırmızı ışık altında artar. Her iki halde de 6 saatten fazla ışık altında kalındığında etki daha büyük olur. Mavi ışıkta emilme takriben 10 (mikron E m^{-2} s^{-1})'e ulaşır, kırmızı ışıkta 62 (m E m^{-2} s^{-1}) i bulur (63).

Karışım algal kültürlerinin üretkenlikleri üzerindeki aydınlık/karanlık devrelerinin etkileri araştırılmıştır. Aydınlık/karanlık siklusları bir kontrol zamanlayıcı tarafından bir aletle açılıp kapanmak suretiyle sağlanmış ve bu alette ışık kaynağı ve fotosentetik düzenek arasına yerleştirilmiştir. Algal üretim üzerine aydınlık ve karanlık sikluslarının saniyelerden dakikalara kadar uygulanan uyarıcı bir etkisi olduğu söylensede, bu çalışmada ki sonuçlarda bu gösterilememiştir. Artmış karışım ile üretimdeki artışın sinerjik etkiyle olması muhtemeldir. Kesin türbilans olayları arasında algal biyoteknolojideki karışımın ana amacı ve

avantajlarının; hücreleri yerleşimden korumak, hücrelerin etrafındaki sınırlayıcı katmanın azaltılması olması gerektirdiğini göstermiştir (64).

Yoğunlaştırılmış açık hava alg kültürleri fotosentetik üretim oranını yükseltemek için nasıl karıştırılması gerektiği hususunda bir çalışma yapılmıştır. 25 m^2, 50 cm derinlikteki havuzlar test için tasarlanmıştır. Bu havuz oksidasyon havuzundan gelen akımı almakta ve küreklerle karıştırılmaktaydı. Yaz günlerinde gün doğumu ile batımı arasındaki fotosentetik aktivite farkı ölçüldü. En yüksek değer gün ortasında, en düşükler ise gün doğumunda elde edilmiştir. Düşük şiddetteki ışık için (gün doğumu ve batımı) sadece su kolümünün üst kısımları aktiftir. Yüksek ışık değerleri için ise (gün ortası) havuzun yüzeyinde inhibisyon başlamaktadır. Karıştırılmış alg herzaman daha yüksek fotosentetik aktiviteye sahiptir (65).

Yüksek yoğunlukta *Photoautotrophik* alg kültürleri için bir fotobioreaktör sistem tasarlanmış ve yüksek fotosentetik oranlarda, yüksek yoğunlukta alg hücresi süspansiyonlarının oluşturulması başarılmıştır. Bu birim verim oranı yüksek olan oksijen ve biyomas ürünleri nispeti için tasarlanmış ve anahtar ürünlerin üretimi için kullanılmıştır. Fiber optik temele dayanan optikal geçirme sistemi, ışığı dağıtan içten bir sistemle birleştirilmiş, aynı hacimdeki kültürlerin aydınlatılması için ışık yoğunluğu ayarlanmıştır. Eskimiş online ultrafiltrasyon üniteleri yeni araçlarla değiştirilmiştir ve bu özellikle yüksek hücre yoğunlukları 10^9 hücre/ml üzeri eukaryotik yeşil alg olan *C.vulgaris* için sık sık yapılmalıdır. On-line ultrafiltrasyonla örneklerin geliştiği gösterilirken bunuda DNA histogramlarının eldesinde, sitometrik analizlerle ortaya çıkarılmaktadır. Önceki ultrafiltrasyonlarda hücre devresinin özellikle belli bir noktasında bir çok eşdeğer kromozom ihtiva ederken durdurumuştur. Devamındaki ultrafiltrasyonlar da bu hücreler bölünmüş ve bu yeni hücreler ayrılmak suretiyle yeni baştan yetiştirilmiştir (66).

Alg kültürleri genellikle doğada bulunduğu bilinen önemli türler üzerinde yapılmaktadır. Burada türün ortamda hızla üremesi yalnız istenilen özellik değildir. Bunun yanında onun yaşam koşullarının özelliği ve ona bağlı diğer etmenlerde gelmektedir. Gerek tek hücre proteini üretiminde gerekse

primer kültür sistemlerinde kullanılacak alg türlerinin ve suşlarının sahip olması gereken bazı temel özellikler şunlardır:

1) Yüksek büyüme hızına sahip olması
2) Yüksek protein içeriğine sahip olması
3) Ortam koşullarındaki ani değişmelere karşı dirençli olası (ısı, ışık, basınç, pH, besin maddeleri)
4) Besleyici değeri yüksek, kolayca sindirilebilir ve toksik olmaması (7).

Tüm türlerin yukarıda belirtilen özelliklere sahip olması düşünülemez. Doğal koşullarda zaman zaman çok yüksek sayılarda rastlanabilen bazı türlerin laboratuvar koşullarında kültürlerini başarmak hemen hemen imkansızdır. Bu nedenle gerek akuakültür amaçlarına gerekse tek hücre proteini üretimine uygun türler oldukça sınırlı sayıdadır. Amaca uygun türün seçimi hem ekonomik hem de çalışmanın başarısı yönünden son derece önemlidir.

Mikroalg kültürlerinde birim zamanda en yüksek hücre yoğunluğunu elde etmek işlemin temel amacıdır. Üretim için kullanılan kültür tekniğini belirlerken işlemi sınırlayan pek çok ortamsal faktörün yanısıra, kültür ekonomisinin de önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır (7).

Buradan da anlaşılacağı gibi alg kültürleri yapılırken amacın iyi belirlenmesi ve buna uygun bir kültür tekniğinin seçilmesi gerekmektedir. Yukarıda bahsettiğimiz üzere pek çok kullanım alanı bulunan *Chlorella* türlerinin bu yararları yanında kültürlerinin laboratuvar ortamında kolaylıkla yapılabilmeleri, yapılan deneylerden kısa sürede sonuç alınabilmesi vb. yararlarından ötürü çalışma materyali olarak *Chlorella vulgaris* seçilmiştir. Öncelikle bu mikroalgin yaşamı, gelişmesi ve çoğalması için gereken besin maddeleri içeren kültür ortamları hazırlanmıştır. Değişik yerlerden alınan numunelerin izolasyonu sonucu elde edilen monospesifik türün hangi besi ortamlarını tercih ettikleri tespit edilmiştir. Dolayısıyla yüksek büyüme hızına sahip, yüksek protein içerikli ve diğer özellikleri taşıyan en iyi kültürün tespit edilmesi amaç olmuştur.

B Ö L Ü M 1

1.1 Materyal

1.1.1 Kültürler:

Çalışmalarımızda kullandığımız *Chlorella vulgaris* kültürleri yakın çevremizdeki farklı havuzlardan ve su birikintilerinden örneklerin alınıp, söz konusu türün izolasyonu ile elde edilmiştir. Kültürlerin ilk alınış tarihleri 1992 yılı yaz ayında olmuş, yine aynı yıl içinde izole edilerek saf kültür haline getirilmiştir. Kültürlerin alınış yerleri şöyledir:

1) Gazi Üniversitesi Mediko Sosyal Havuzu (Beşevler/Ankara)

2) Gazi Üniversitesi Rektörlük Havuzu (Beşevler/Ankara)

3) Turizm Otelcilik Havuzu (Beşevler/Ankara)

4) Ankara Üniversitesi Fen Fak.Havuzu (Beşevler/Ankara)

5) Ulus İnşaat Kuyusu (Ulus/Ankara)

Bu kültürler laboratuvar ortamında muhafaza edilmiş ve bunların subkültürleri deneylerde kullanılmıştır.

Besiyerlerinin, maden sularının, direk ve indirek güneş ışığının etkisinin araştırılması deneylerinin yapılmasında kullanılan kültürler şunlardır:

1. Ulus İnşaat Kuyusu (1)
2. Ulus İnşaat Kuyusu (2)
3. Mediko Sosyal Havuzu (1)
4. Mediko Sosyal Havuzu (2)
5. Mediko Sosyal Havuzu (3)
6. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzu (1)
7. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzu (2)
8. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzu (3)

9. Gazi Üniversitesi Rektörlük Havuzu (1)

10.Gazi Üniversitesi Rektörlük Havuzu (2)

11.Turizm Otelcilik Havuzu (1)

Klorofil tayinleri, Karanlıkta yapılan klorofil tayinleri, kültürlerin protein, karbonhidrat, yağ, selüloz analizleri için yukarıdaki 11 kültürden üremeleri en hızlı olan 5 kültür seçilmiştir. Bunlar:

1. Mediko Sosyal Havuzu (3)
2. Gazi Üniversitesi Rektörlük Havuzu (2)
3. Ulus İnşaat Kuyusu (1)
4. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzu (1)
5. Turizm Otelcilik Havuzu (1)

1.1.2. Kullanılan Besi Ortamları:

Alg kültürleri değişik yöntemlere göre yapılmaktadır. Bu kültürlerin üretimi için başta gerekli ortamın hazırlanması gelmektedir. Mikroorganizmaların in vitro olarak üretilebildikleri ortamlara besiyeri denir (67). Besiyerleri kıvamlarına göre sıvı ve katı besiyeri olarak hazırlanır.Kullanılan kimyasal maddelerin analitik kalitede olması ve stokların hazırlanmasında saf su ve hatta bidistile su kullanılması tercih edilir. Hazırlanan stoklar ağzı kapalı olarak soğukta (+4°) ve karanlıkta saklanmalıdır. Bu iş için bir buzdolabı veya küçük bir soğuk hava deposu uygundur. Ortamın hazırlanma yöntemine bağlı olarak stoklar otoklavda sterilize edilerek saklanabilir (7).

Alglerin yaşama yerlerinin kimyasal ve biyoşimik araştırılması sonucunda, bu organizmaların belirli besin maddelerine gereksinim duydukları kesin olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalara göre algler ya iz yada büyük miktarlarda organik maddelere gereksinim duymaktadırlar. Bu maddelerin belli başlıcaları şunlardır:

Karbon, azot, fosfor, kükürt, magnezyum, sodyum ve potasyum, demir, mangan, iz elementler, organik faktörler (7,68,69,70).

Araştırmamız da kimyasal yapıları tam olarak bilinen sentetik besiyerleri hazırlanmış , eritici olarak saf su kullanılmıştır. *Chlorella vulgaris*'in maksimum üreme hızı pH 6.5 - 7 aralığında olduğu zamandır (48). Çalışmamızda kullanılan sıvı ve katı ortam bileşimleri aşağıda belirtilmiştir :

1. KNO_3 ..... 2.5 gr
   $MgSO_47H_2O$..... 1.250 gr
   KH_2PO_4..... 0.62 gr
   $FeSO_4.7H_2O$..... İz miktarda
   Agar ..... 5 gr
   Distile su..... 500 ml

2. $MgSO_47H_2O$..... 2.50 gr
   KNO_3 ..... 5.0 gr
   KH_2PO_4..... 1.25 gr
   $FeSO_47H_2O$..... 0.009 gr
   Distile su ..... 1 lt

3. **Prat Besi Ortamı**
   KNO_3 ..... 0.1 gr
   $MgSO_47H_2O$..... 0.01 gr
   K_2HPO_4..... . 0.01 gr
   $FeCl.6H_2O$..... 0.001 gr
   Distile su..... 1 lt

4. **Knop Besi Ortamı**
   KNO_3 ..... 0.1 gr
   $Ca(NO_3)_2$..... 0.01gr
   $MgSO_4.7H_2O$..... 0.01gr
   K_2HPO_4..... 0.02 gr
   $FeCl_26H_2O$..... 0.0001gr
   Distile su..... 1 lt

5. Bold Wynne Besi Ortamı (1978)

$NaNO_3$ ..... 0.250 gr

$MgSO_47H_2O$ ..... 0.075 gr

K_2HPO_4..... 0.075 gr

KH_2PO_4..... 0.0175 gr

NaCl ..... 0.025 gr

$CaCl_2H_2O$..... 0.025 gr

Distile su..... 1 lt

6. Yagojinski Besi Ortamı

KNO_3 ..... 0.5 gr

$MgSO_4$ ..... 0.1 gr

Na_2HPO_4..... 0.2 gr

$FeSO_4$ ..... 0.002 gr

Distile Su..... 1 lt

7. *Chlorella* Medium (Sorokin ve Krauss, 1958)

KNO_3 ..... 1.25 gr

KH_2PO_4..... 1.25 gr

$MgSO_47H_2O$ ..... 1.0 gr

$CaCl_2$ ..... 85 mg

H_3BO_4 ..... 115 mg

$FeSO_47H_2O$ ..... 50 mg

$ZnSO_47H_2O$ ..... 90 mg

$MnCl4H_2O$ ..... 15 mg

MoO_3 ..... 7 mg

$CuSO_45H_2O$ ..... 16 mg

Na_2EDTA..... 500 mg

Distile su..... 1 lt

8. Üreli *Chlorella* Besi Ortamı

$MgSO_47H_2O$..... 5.0 gr

KH_2PO_4 ..... 2.5 gr

ÜRE ..... 0.4 gr

$CaCl_2$ ..... 0.022 gr

NaCl ..... 2.0 gr

$NaFe^{++}$ EDTA ..... .0.004 gr

Distile su .... 1 lt

9. Maden Suları :

9.1. Kızılay Afyon Karahisar Madensuyu ve Sodası T.C.S. ve S.Y.Bakanlığının 9.11.1989 Tarihli Tahlil Raporu:

Renk ve Tortu : Berrak, Tortusuz

Tat ve Koku : Gazlı, Kokusuz

Katyonlar (Bir litrede Mgr):

Sodyum İyonu : Na, 735.680

Kalsiyum İyonu : Ca, 80.160

Magnezyum İyonu: Mg, 12.946

Demir-Alüminyum: Fe,Al 1.300

Anyonlar (Bir litrede Mgr):

Sülfat İyonu : SO_4 25.400

Klorür İyonu : Cl 108.800

Hidrokarbonat : HCO_3 2.374.120

Metasilikat Asidi : H_2SiO_3 35.556

9.2. Kızılcahamam AS Koop.Maden Suyu Sodası T.C.Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığının 5.5.1977 Tarihli Tahlil Raporu

Renk ve Tortu : Berrak, Tortusuz

Tat ve Koku : Gazlı, Kokusuz

Katyonlar (Bir litrede Mgr):

Sodyum İyonu : Na, 567.847

Kalsiyum İyonu : Ca, 76.152

Magnezyum İyonu: Mg, 38.899

Demir-Alüminyum: Fe,Al 24.691

Anyonlar (Bir litrede Mgr):

Sülfat İyonu : SO_4 110.080

Klorür İyonu : Cl 259.150

Hidrokarbonat : HCO_3 1.403.000

Metasilikat Asidi : H_2SiO_3 63.700

9.3. Beypazarı Karakoca Tabii Maden Suyu ve Sodası T.C.Sağlık Bakanlığının 20.7.1989 Tarih ve 4 nolu ruhsatına haizdir. Tahlil Raporu :

Renk ve Tortu : Renksiz, Tortusuz

Tat ve Koku : Gazlı, Kokusuz

Katyonlar (Bir litrede Mgr):

Sodyum İyonu : Na, 152.812

Kalsiyum İyonu : Ca, 172.344

Magnezyum İyonu: Mg, 138.578

Demir-Alüminyum: Fe,Al 4.816

Anyonlar (Bir litrede Mgr):

Sülfat İyonu : SO_4 147.300

Klorür İyonu : Cl 19.525

Hidrokarbonat : HCO_3 1.415.200

Metasilikat Asidi : H_2SiO_3 52.100

Nitrat : NO_3 yok

9.4. Özkaynak Tabii Maden Suyu ve Sodası Sağlık Bakanlığının 28.7.1989 Tarih ve 5 nolu Ruhsatına Haizdir (Çaybaşı Köyü - Bursa) . Tahlil Raporu :

Renk ve Tortu : Renksiz, Tortusuz

Tat ve Koku : Gazlı, Kokusuz

Katyonlar (Bir litrede Mgr):

Sodyum İyonu : Na, 51.725

Kalsiyum İyonu : Ca, 96.192

Magnezyum İyonu: Mg, 87.516

Demir-Alüminyum: Fe,Al 0.158

Anyonlar (Bir litrede Mgr):

Sülfat İyonu : SO_4 9.250

Klorür İyonu : Cl 21.837

Hidrokarbonat : HCO_3 834.053

Metasilikat Asidi : H_2SiO_3 45.500

1.1.3. Laboratuvar Şartlarında Alg Üretiminde Kullanılan Kültür Kapları:

Kültür çalışmalarında cam kapları kullanmak her zaman tercih sebebidir. Özellikle aşı ve stok kültürlerin hazırlanmasında cam kaplar en iyi sonucu verir. Bu iş için ayrılan cam kaplar sadece bunun için kullanılmalıdır. Bu kaplarda kesinlikle formalin veya $HgCl_2$ gibi kimyasal maddeler bulundurulmamalı veya bulundurulmuş olmamalıdır (7). Mikroalglerin üretiminde farklı amaçlar için kullanılan farklı şekillerde kültür kapları mevcuttur. Klasik olarak stok kültürler için tüpler, erlenler, daha büyük hacimdeki kültürler için 5, 10, 20 lt'lik cam balon veya damacanalar kullanılabilir (70).

Sıkça kullanılan kültür kapları ince yüzeyli test tüpleri, tercihen pyrex yada ısıya dirençli cam malzemedir. Kaynatma tüpleri yada konik erlenler ve mevcut çalışmalar için kullanılmak üzere petri kutularına ihtiyaç vardır. Dereceli cam

pipetler, küçük hacimdeki solüsyonların hacim tayinlerinde ve kültürlerin numune miktarları için ihtiyaç vardır (69).

1.2. Metodlar

1.2.1. İzolasyon :

Suşların izolasyonunda tek koloniden üretme temeline dayanan saf kültür elde etme yöntemi kullanılmıştır. Burada amaç karışık ortamlardaki mikroorganizmaları, katı besiyerlerine , özel ekim yöntemleri kullanarak ve tek tek düşecek şekilde seyrelterek ekmek ve oluşan tek kolonilerden alıp üreterek saf kültür elde etmektir (67).

Bu yöntem esas alınarak izolasyon gerçekleştirilmiştir. Sıvı besi ortamından 10'ar ml tüplere alınıp kavanozlardaki suşlardan ekim işlemleri öze kullanılmak suretiyle yapılmıştır. Bir kaç gün sonra bu tüplerden lam üzerine örnekler alınıp mikroskopta sporların oluşup oluşmadıkları incelenmiştir. İncelemeler sonucu *Chlorella vulgaris* hücrelerinin karakteristik sporlarını oluşturdukları tespit edilmiştir.

Daha sonra suşlar agarlı petri kutularına ekilmiştir (1 nolu besi yeri). Kısa bir süre sonra agar plakları üzerinde *Chlorella vulgaris* kolonileri meydana gelmiştir. Meydana gelen bu koloniler tekrar tüplere (2 nolu besi yeri kullanılarak) ekilmişlerdir. Bu şekilde tüplere taşınan hücreler 3 - 5 gün içinde tüplerde yeşil renk meydana getirdiler. Kültürlerin sadece *Chlorella vulgaris* ihtiva ettikleri mikroskop incelemesi ile kontrol edilmiştir.

1.2.2 Sterilizasyon :

Kültür çalışmalarında kullanılacak bir cam kap tercihan sıvı sabunla (veya sıvı deterjanla) fırçalanarak iyice yıkanır. Bu sayede alglerin alkali koşullarda oluşturdukları organik film tabakası giderilmiş olur. Çeşme suyu ile iyice çalkalandıktan sonra seyreltik HCl 'den geçirilir ve son olarak saf su ile iyice çalkalanır. Kuruması için ters çevrilir ve bir etüvde kurutulup tozdan ve havadan

gelen sporlardan (air-borne) korumak için ağzı alüminyum folye ile sarılır. Kullanıma hazır hale gelen bu kaplar yine tozsuz bir ortamda dolaplarda saklanır (7, 70).

Monospesifik alg kültürlerinde özellikle tür izolasyon işlemlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus ortamın sterilizasyonudur. Çünkü türün aşılandığı kültür ortamına o türün gelişmesini inhibe edici yada türle rekabet edebilecek herhangi bir canlının karışması engellenmelidir. Sterilizasyon 121° de doygun buharla 15 Lb/ln^2 atmosfer basıncı altında gerçekleştirilir.Ortamın otoklavda kalış süresi hacmine bağlıdır (70).

Strelizasyonda en önemli noktalardan biri sterillenmesi istenen cisim, alet yada maddenin bu işlemden sonra steril durumunu uzun süre muhafaza edebilmesidir. Bunun için sterillenecek aletlerin yapılarına göre hazırlanması gerekir (69, 67).

Temizlemede kullanılacak maddeler deterjanlardır. Bunlar temizlenecek materyale bağlı olarak farklılık gösterir. Temizlemede kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesinin iyi, berrak, renksiz, kokusuz ve kullanma suyuna özgü normal sertlikte olması gerekir (71).

Çalışmamızda başlangıç cam aletlerin temizliğinde sıvı deterjanlar daha olumlu sonuçlar vermiştir. Besiyerlerinin sterilizasyonu otoklavda - buharla doymuş bir ortamda, 121° de 15 dakika, 1 atmosfer manometre basınç altında - yapılmıştır. Isıya dayanıklı malzenin sterilizasyonu ayarlı Pasteur Fırını 'nında, 175° de 1 saat sterilize edilmiştir (67).

1.2.3 Havalandırma :

Mikrobiyal biyomas üretimi amacıyla kurulan fermantasyon tesislerinin büyük çoğunluğu, aerobik koşullarda çalışır. Yani, THP üretiminde kullanılan mikroorganizmalar genellikle aerobik organizmalardır. Aerobik organizmaların, mevcut karbon kaynağını tam olarak kullanabilmeleri, yeterli miktarda oksijen sağlayabilmelerine bağlıdır. Bu yüzden mikrobiyal biyomas üretiminde

fermantasyon boyunca yeterli oksijenin sağlanması işleminin başarısı yönünden çok önemlidir. Mikrobiyal biyomas üretiminde yeterli oksijen, havadaki oksijenin fermantasyon sıvısına girişiyle sağlanır. Bu amaçla, mekaniksel veya basınçlı hava ile karıştırma işlemi uygulanır (1).

Laboratuvarda havalandırma kapasiteye uygun bir komprasör ile yapılabilir. Diğer taraftan alg kültürlerine verilen hava %1 CO_2 ile karıştırılırsa daha hızlı bir algal büyüme elde edilebilir. Alg kültürlerinde havalandırma, hücrelerin süspansiyon halinde kalmasını ve buna bağlı olarak hücrelerin ışık karşısında yeterli pozlanması için yapılmalıdır (70).

Havalandırılmanın yapılmadığı fakat yoğun popülasyondaki kültürlere hareket verilmesi çalkalayıcı denen aletlerle sağlanır. Böylece büyük ölçekli üretim havuzlarında birim alanın verimi artırılmış olur.Işık verildiği sürece, kültürlerin ileri geri ve dairesel hareketli çalkalayıcılar yararlı olmuştur (10).

Kültürlerin sedimantasyonuna mani olunması için hücre süspansiyonları devamlı olarak hava - CO_2 (97:3) karışımı ile beslenebilir (60).

Yine mikroalglerin karbon gereksinimleri için, boş 17 lt'lik bir çelik tüpe aynı basınçta %5 CO_2, %95 hava oranında basılmış karışımla sağlanabilir (10).

Çalışmamızda sürekli kültürlerin süspansiyon halinde tutulması, böylece dibe çöküp sediman oluşturmasını engellemek için bir akvaryum motoruna bağlı olarak hava verilmiştir. Hava verilmeyen kültürlere oranla verilenlerin çok hızlı bir şekilde üredikleri görülmüştür. Tüplere yapılan ekimler ise elle karıştırılarak süspansiyon halinde tutulmaya çalışılmıştır.

1.2.4 Aydınlatma :

Alg kültürleri bir ışık kaynağına gereksinim duyarlar. Çünkü ışık fotosentezin enerji kaynağıdır. Işık yoğunluğuna karşı fotosentez hızı doğrusal bir şekilde artar. Yüksek ışık yoğunlukları fotosentezi inhibe eder, düşük

yoğunluklarıysa fotosentezi sınırlayıcı özelliğe sahiptir. Işığın yoğunluğu ve süresi kültürlerin verimliliği açısından önemlidir. Başlangıçta ışık yoğunluğuna paralel şekilde artan organik üretim, kültürün daha ileri safhalarında sınırlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sınırlayıcı etki, ortamdaki hücre konsantrasyonunun bir sonucu olarak hücrelerin birbirini gölgelemesi ve ışığa doygun hale gelen hücrelerin daha fazla ışık enerjisi kullanmaması nedeniyle olur (7, 70).

Az yoğun kültürlerde gelen ışığın ancak % 2 'si 7 cm derinliğe inerken, orta yoğun kültürlerde bu oran % 20 yani 3 cm lik tabakalara ulaşabilir. Bu da kültürlerdeki verimi azaltmaktadır (10).

Kültür uygulamaları sunni aydınlatma kaynaklarıyla yürütülecekse, bunların güneş ışığına eşdeğer kaynaklar olmasına dikkat edilmelidir. Bu işlem için genellikle floresan lambaları (daylight veya COO-white) kullanılır (7).

Aydınlatma kültür kaplarının arkasına dikey yada yatay şekilde yerleştirilen floresan tüpleriyle yapılabilir.Işık yoğunluğu ve süresi yapılan kültürün amacına göre değişir. Algal büyüme üzerine etkili olan ışık faktörünü 3 önemli özelliğiyle birlikte incelemek gerekir. Bunlar ışığın şiddeti (örneğin uzun süre stok halde saklamak istediğimiz kültürler için ortalama ışık yoğunluğunu 1000 lüx, büyük hacimlerde hızlı bir büyüme elde etmek için daha yüksek ışık yoğunluklarını 3000- 10000 lüx kullanmalıyız), ışığın kalitesi (floresan lambalar genellikle alglerin farklı ihtiyaçlarını karşılayabilecek radyasyonları içerirler) ve ışığın süresi (kültürlerde hızlı bir büyüme için genellikle sürekli aydınlatma yapılabir fakat bu her tür için uygun olmayabilir, bunun için fotoperiyod izlenebilir)'dir (70).

Bizim çalışmamızda kültürlerin eşit miktarda ışık alabilmesi için, deney tüplerine yapılan ekimler elle çalkalanmış, sürekli kültürlerin sirkülasyonu ise bir akvaryum motoru vasıtasıyla sağlanmıştır.

Laboratuvarımızda, kültürlerin ışık ihtiyaçları güneş ışığı yerine yapay ışıklandırma ile gerçekleştirilmiştir. Işık kaynağı 40 W. 'lık fluoresans

(SYLVANIA CIRCLINE FC40W / D DAYLIGHT GERMANY) lamba kültürlerden 22 cm uzaklığa, yatay şekilde, kültürlere arkadan verilmek suretiyle yerleştirilmiştir. Işık kaynağı bir zaman saatine bağlanarak kültürler gündüz 16 saat aydınlıkta, gece 8 saat karanlıkta bırakılmışlardır.

1.2.5 Sıcaklık:

Alg hücrelerinin biyolojik aktiviteleriyle ortam sıcaklığı arasında genel bir ilişki vardır. Büyüme hızları belirli bir optimuma kadar sıcaklığa bağlı olarak artar. Ancak bu noktadan sonra azalmağa başlar. Bu optimum pek çok deniz türü ve tatlısu türleri için 18-25° aralığındadır. Sabit sıcaklıktaki kültür koleksiyon odaları genellik 18° de tutulur (7). Bu nedenle alg kültür salonlarında ki sıcaklığın kontrol edilmesi düzensiz sıcaklık değişimlerini önlemek için gereklidir (70, 69).

Kültürlerimiz laboratuvar şartlarında, oda sıcaklığında üretilmiştir yani dışardan bir ısı muamelesi yapılmamıştır.

1.2.6 Kültürlerin Enfeksiyondan Korunması:

Alg kültürlerinde kültürün niteliğini bozabilecek ve hatta ölüm fazına getirecek çeşitli enfeksiyon kaynakları vardır. Kültür kapları ve ortamın sterilizasyonuna ilaveten bakteriyal bulaşma veya türlerin birbirine karışma nedenleri sterilizasyon kurallarına uyularak giderilebilir (7).

Eğer saf bir mikroalg kültürüne zooplanktonlar karışmış ise bu kültürün 24 saat boyunca pH 'ı 4'e düşürülür ve zaman sonunda pH yeniden eski haline getirilir. Mikroalg kültür ortamı içinde hayata devam ederken zooplanktonların temizlendiği görülür (72).

1.2.7 Mikroalg Büyümesinin Ölçümü:

Sulardaki yeşil bitkilerin güneş enerjisi sayesinde oluşturduğu canlı madde biomastır. Primer ilk ürün olarak adlandırılan bu olay belli bir zamanda belirli bir alan veya hacimde üretilen canlı madde miktarı olarak ifade edilir. Kantitatif

olarak fitoplankton miktarının ölçümü hususunda bazı kriterler yapılmıştır. Uygulanan ölçüm yöntemleri ya hücre sayımı yada klorofil ölçümü yoluyla olmaktadır. Kültürlerin kantitatif değerlendirilmesi hücre sayısı, optik yoğunluk, kuru veya yaş ağırlık, klorofil miktarı, organik karbon vb. gibi algal büyümeyle ilgili parametrelerin hassas bir şekilde ölçülmesiyle elde edilir (7).

Alg kültürlerindeki hücre sayısının bulunmasında ve büyümenin izlenmesinde kullanılan çeşitli sayma kamaraları vardır (7). Üzerinde özel araçlarla küçük kareler çizili kalın lam, hücre sayımlarında kullanılmaktadır. Üstten lamelle kapatıldığında arada bir boşluk oluşur ve buraya kamara denir. Sayımda lamel sayma lamının ortasına sürülür ve bırakılır. Lam ve lamel temiz, kuru olmalıdır (73). Sayıma geçmeden önce hücrelerin çökmesi için 3-5 dakika beklenir ve sayma işlemine geçilir. Bu sayımlardaki hücrelerin toplamı 100'den az olmamalıdır. Alg kültürlerindeki hücre konsantrasyonu aynı zamanda hücrelerin büyüklüğü ilede ilgilidir. Farklı tipteki sayma kamaraları farklı hücre büyüklüklerine ve sayılarına sahip kültürlerdeki büyümenin daha kolay izlenmesine yönelik olarak dizayn edilmiştir. Hücre büyüklüğü ile sayma kamarasının derinliği de göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli husustur (7). 5-6 mikron büyüklüğünde olan *Chlorella vulgaris* kültürlerinin hücre sayımları için en uygun kamara Thoma

Lamıdır. Bu lamın sayılan alanının boyutları şöyledir :

Uzunluk x En x Derinlik (mm) = 1 x 1 x 0.1

Hacim (ml) = 10^{-4}

Uygulamalarımızda Thoma lamında 16 kare 'ye düşen hücre sayıları mikroskopta sayılmıştır. Hesaplamalar ise şu formül ile yapılmıştır:

16 kareye düşen toplam hücre sayısı x 4000 (1 karenin hacmi) / 16

Şartların sabit tutulması ile kültürler ekim gününden itibaren belirgin şekilde yeşil renk almaya başlamışlardır. Besiyerinin altında toplanan kültürler belirli bir tortu meydana getirmişlerdir. Hücre sayımları 24 - 48 - 96 - 120 saat aralarla ve ekim işleminin başlangıcında yapılmıştır. Denemeler 3 seri halinde gerçekleştirimiştir. 3 denemeden elde edilen sonuçların aritmetik ortalamaları her suş için ayrı ayrı alınarak grafikteki üreme değerleri hesaplanmıştır. Buna göre denemesi yapılan besi yerinde hangi kültürün diğerlerine oranla hücre sayısı bakımından daha iyi ürediği tespit edilmiştir.

Kültürlerin verim saptamaları ya kuru ağırlıklarının ya da yaş ağırlıklarının ölçülmesi ile olmaktadır. Belirli hacimde alınan su örneği (5 ml) laboratuvarda santrifüj yolu ile 1600 r.p.m. 'de 20 dakika tutularak kültürlerin sıvı besi ortamının dibine çökmesi sağlanır. Üst kısımdaki su pipet yardımıyla çekilir (7). Bu tüpler etüv 'de belli süre bekletilerek fazla olan sıvı kısmı uçurulur. Bu suretle elde edilen yaş materyal hassas terazide ölçülerek yaş ağırlıkları tayin edilmiş olur. Yaş ağırlık tayinleri hücre sayımlarını takip eden 7.günde yapılmıştır. 3 denemeden elde edilen kültürlerin yaş ağırlıklarının aritmetik ortalamaları alınarak grafikte sunulmuştur. Bu yolla denemesi yapılan besi ortamındaki kültürlerin hangisinin daha fazla biyomas ağırlığına sahip oldukları belirlenmiştir.

Kuru ağırlık tayininde ise dereceli silindir kaplara konularak belirlenen plankton içeren su örneği filtre kağıdı (GF/C) 'den süzülür. Süzülen suyun hacmi ölçülerek aradaki farktan planktonun volümetrik miktarı bulunur. Süzmeden sonra

plankton içeren filtre kağıdı 50-60° lik etüvde kurutulur ve tartılır. Gram olarak plankton miktarı bulunur, buda bize kuru ağırlığını verir (7) .

Klorofil Miktarının Tayini :

Örnek miktarı (100 - 150 ml) alınır. Örnekler GF/C kağıdından Nüche erleni ve su trompu ile süzülür. *Chlorella* örneği içeren süzgeç kağıdı petri kutusuna konarak karanlıkta ve oda sıcaklığında 3-4 saat kurutulur. Kuruyan örnekler makasla çok küçük parçalar halinde kesilir. İçine 15 ml %90 'lık aseton bulunan 50 ml'lik erlene konur. Klorofilin bozulmaması için 0.3 gr $MgCO_3$ ilave edilerek 24 saat, 3-4° 'de, karanlıkta ektrakse edilir. Ektraksiyondan sonra GF/A cam elyaf kağıdından süzülür. Elde edilen süzüntünün spektrofotometrede 630, 645, 665, 750 nm dalga boylarında absorbans değeri okunur.

$$\text{klorofil a } (mg/m^3) = \frac{v(11.6 \times D665 - 0.14 \times D630 - 1.31 \times D645)}{1 \times V}$$

V = Ölçümler için süzülen örnek suyun hacmi (lt)

v = Ektraksiyon için kullanılan asetonun hacmi (ml)

1 = Spektrofotometre küvetinin çapı (cm) (74).

1.2.8. Kültürlerin Ekimi ve İnokulum Miktarı :

Esas ekimlere geçilmeden önce inokulum miktarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için dilisyon tekniği kullanılmıştır. Sayımı yapılacak numunenin 10 cc'lik besiyeri içinde 3 katlı (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ekimi yapıldı. Uygun ısıda, muayyen bir zaman inkübasyona konduktan sonra üreyen ve üremeyen tüpler kaydedildi.

Birinci dilisyonda 9 ml besiyerine 1 ml süspanse kültür ilave edildi. İkinci dilisyonda 9 ml besiyeri ve 1 ml birinci dilisyon tüplerinden alınan numuneler konuldu. Üçüncü dilisyon tüplerine 9 ml besiyeri ve ikinci

dilisyon tüplerinden alınan 1 ml numune ilave edildi. Böylece (0,1 , 0,01, 0,001'lik dilisyonlarda) ekimler tamamlanıp inkübasyona bırakıldı.

Tüplerde fotosentezi sağlamak için şartlar oluşturuldu. 2. ve 3. günlerin sonunda sadece birinci dilisyon tüplerinde üreme kaydedilirken ikinci ve üçüncü dilisyon tüplerinde üreme yok denecek kadar azdı. Birinci dilisyon tüplerinin üst kısmında zincir şeklinde balonlar oluştu. Fotosentez normal seyrinde devam etti.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ekim için gerekli olan inokulum miktarı 0.1 cc olarak tespit edildi ve diğer ekimler bu sonuç üzerinden yapıldı.

1.2.9. Kültür Teknikleri :

Algal büyümedeki karakteristiki fazları kesikli teknikle yapılan kültürlerde görebiliriz. Kültür ortamına aşılanan hücrelerin büyümeye başlamadan önce ortama uyum için bir duraklama devresi geçirmesi, sonra logaritmik bir şekilde artması, belli bir noktada büyümenin yavaşlayarak sabit bir evreye girmesi kesikli kültürlerde gözlenir. Belli bir müddet sonra üremeye başlayan hücreler ortamdaki nutrientlerin tükenmesi, hücrelerin kendilerinin hücre dışı salgılarıyla neden oldukları toksik madde birikimi ve büyümenin ulaştığı maksimum noktada ışığa doygun hücrelerin oluşması gibi faktörlerin etkisi ile hücrelerin ulaştıkları bir maksimumdan sonra büyüme durur. Deneylerimiz sırasında kullandığımız altı besiyeri ve dört değişik yerin maden suyu ekimleri kesikli kültürlerimizi oluşturmaktadır. Ekimler 9 ml besiyeri + 1 ml süspanse kültür şeklinde yapılmıştır.

Büyümenin durmasına neden olan tüm bu faktörler bir başka kültür tekniği ile giderilebilir. Bu kültür tekniği kesiksiz yada sürekli kültür diye adlandırılır.

Sabit hacimde yapılan kesikli kültürlere nazaran pek çok avantajı vardır. Bu nedenle hem üretim amaçlı hemde deneysel amaçlı sistemlerde daha sağlıklı olarak uygulanabilen bir yöntemdir. Büyümenin belirli bir noktasında sınırlayıcı olan nutrient ortama sürekli olarak verilir. Bir taraftan taze besin ortama girip, diğer taraftan organik ürün alındığından kültür sürekli olarak aktif büyüme fazında kalır ve kesikli kültür için bahsedilen büyüme fazları bu kültür tekniğinde gözlenmez (7).

Deney aşamasının başında en iyi üreme veren Bold Wynne besi ortamı sürekli kültürlerin yetiştirilmesi için seçilmiştir. Elimizde bulunan mevcut kültürlerin en hızlı üreyen ve verimli olanları ekim işlemleri için ayrılmıştır.

İnokulum miktarları göz önüne alınmak suretiyle kültürlerin ekimleri 100 ml, 200 ml, 500 ml, 1000 ml, 2000 ml, 4000 ml'lik olarak cam erlenlere ve balonlara ekilmişlerdir. Ekimler için izlenilen inokulum miktarları aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

a) 100 ml için:

90 ml besi ortamı + 10 ml süspanse kültür

b) 200 ml için:

180 ml besi ortamı + 20 ml süspanse kültür

c) 500 ml için:

450 ml besi ortamı + 50 ml süspanse kültür

d) 1000 ml için:

900 ml besi ortamı + 100 ml süspanse kültür

e) 2000 ml için:

1800 ml besi ortamı + 200 ml süspanse kültür

f) 4000 ml için:

3600 ml besi ortamı + 400 ml süspanse kültür.

İlk ekimler 100 ml olarak yapılmış, kültürlere ekimlerini takiben hemen hava verilmiş ve kültürlerin yaklaşık 21 gün sonra seviyeleri 40 ml azalmıştır. İlk Ekimden bir ay sonra aynı kültürlerden 200 ml'lik erlenlere ekimler yapılmıştır. Yine yaklaşık aynı zaman zarfında 50 ml'lik bir azalma olmuştur.

Bir ay arayla kültürler 500 ml'lik erlene, 1000 ml'lik ve 2000 ml, 4000 ml'lik cam balona ekilmişlerdir.

BÖLÜM 2

BULGULAR

Çalışmamız çeşitli safhalardan oluşmaktadır. Kültürlerin en iyi büyüme ve yüksek verim verebilecekleri kültür şartları başlangıçta araştırılmıştır. Bu şartların başında besi ortamları gelmektedir. Çalışmamızda altı adet besi ortamı kültür yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Ucuz bir kaynak olarak doğal maden sularının besin olarak kullanılması dört maden suyunda denenmiştir. Sürekli ve büyük hacimli kültür yetiştirme teknikleri araştırılmış ve imkanların el verdiği ölçüde bir sistem kurulmaya çalışılmıştır. Laboratuvar ortamında yetiştirilen büyük ölçekli kültürlerin klorofil-a, protein, karbonhidrat, yağ, selüloz, analizleri yapılmıştır. Işığın üreme üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2.1. Kültürlerin İdentifikasyonları

Chlorophyta divisio'sunda, yeşil algler olarakta tanımlanan bu gruptaki fitoplanktonik organizmalar çok değişik morfolojik yapılara sahiptirler. Basit yapılı, tek hücreli olabildikleri gibi, koloni teşkil edenleri, çok hücreli ipliksi yapıda olanları, dallanma gösteren formları mevcuttur (7). Yapı bakımından kırmızı ve kahverengi algler kadar gelişmemişlerdir. En az yirmibin türü bulunan geniş bir gruptur. Tek tek hücre veya koloni halinde yaşarlar. Dallanmış veya dallanma göstermeyen ipliksi, tüp şeklinde yassı kurs yahut yaprak şeklinde olabilen mikroskobik veya makroskobik alglerdir (75, 68, 76, 77). Ayrıca geniş yüzeyler teşkil eden parenkimatik yapıya sahip formlar da bu sınıfta görülmektedir. Sönositik flamentli formlara da rastlanır (31).

Pigment maddelerinden klorofil a ve b, karoten ve ksantofilin rengini örtüğünden yeşil görünürler (7). Renk maddelerinin bulunduğu kromatofor bir veya daha fazladır. Karotinoidlerden B-karoten, Y-karoten ve Lycopen, lutein vardır (68, 75). Hücrelerdeki kloroplastları kadeh, şerit, disk, kol düğmesi, halka,

ağ, spiral, yıldız şeklinde olup sayıları birden fazladır (7). Kloroplastlarında genellikle prenoid vardır (75). Hücre çeperi iki, bazen üç tabakalıdır. İç çeper tabakaları sellüloz, pektin veya sellüloz ve diğer polisakkaritlerden meydana gelmiştir (75). Glikozdan türemiş nişasta en mühim besin maddesidir. Bazı türlerde aminoproteinde bulunur. Çok az bir grupta yağlarda besin maddesi olarak depo edilir (68, 75).

Bu bölüm alglerinde hücre bölünmesiyle üreme çok yaygındır. Eşeysiz üreme tek hücrelilerde hücre bölünmesi, çok hücrelilerde fragmentasyon veya mitoz bölünme sonunda meydana gelen bir veya daha çok aplanospor yahut zoosporlarla olur (75). Zoosporlar armut biçiminde ve eşit uzunlukta 2 yada 4 kamçıya sahiptir. Eşeyli üreme izogami, anizogami ve oogami iledir (68). Sucul ortamlarda geniş bir dağılım alanına sahip olan bu organizmaların % 10'nu denizlerde, % 90'ı tatlı sularda yaşar (7).

Chlorophyta divisio'su 3 sınıftan meydana gelmektedir. Bunlar : *Chlorophyceae, Conjugatophyceae ve Charohyceae* 'dir (68).

Çalışmamızda ele aldığımız *Chlorophyceae* sınıfına ait *Chlorella vulgaris*'in sistematiğini şöyle çıkarabiliriz:

Divisio : *Chlorophyta*
Classis : *Chlorohyceae*
Ordo: *Chlorococcales*
Fam: *Chlorellaceae*
Genus : *Chlorela vulgaris* Beyerinck 1890

1890 'da Beyerinck tarafından tariflendiğinden önce *Chlorella* 4 türün bir sınıfı olarak Brant tarafından 1881, 1882 de Zoochlorel olarak tanımlanmıştır. Beyerinck Zoochlorel olarak sınıflandırılmış alglerin doğada özgür yaşayabildiklerine inanmaktaydı. Beyerinck'in tür tanımlaması şöyleydi:

Pleurococcacea'ye mensup, tek hücreli yeşil alg 1-6 mikron arasında değişen boylarda, elipsoid, küresel veya düz hücreler, normalde sadece tek

kromatoforlu, küresel, segment biçiminde prenoidi olabilen veya olmayan olarak tariflenir. Işık altında paramylum şeklinde, ölünce kahverengi olan, oksijen artışı ile karbondioksit ortadan kaldırılınca büyüyen, üremenin serbest hücre bölünmesiyle olduğu, üreme esasında bölünme ürünlerinin ana hücre duvarını yırtarak serbest kaldığı 0.5'ten 4 mikrona kadar değişebilen bir aralıkta boyutlara sahip, hareketli sporları olmayan, karada olduğu gibi tatlı suda ve tuzlu suda yaşayabilen bir türdür. Beyerinck'in tarifinden bu yana bu tanımlama çok az değişmiştir (13). Tek hücreli, soliter veya düzensiz kümeler halinde bir araya gelmiş; yuvarlak veya elipsoid, aynı habitat içinde değişen büyüklüklerde bulunurlar. Kloroplast pariental fincan veya düz tabak biçiminde, prenoidli veya prenoidsizdir. 4-8 yavru hücre ana hücrenin protoplastından üretilirler. Bu küçük canlı belki *Chlorococcum* cinsi ile karıştırılabilir. Diğer tek hücreli yeşil alglerle çok benzerdir ve yine bazı türlerin zoosporlarıyla karıştırılabilmektedir. *Chlorella* formları 4 veya 8 yavru hücreleri ana hücre içindedir; halbuki *Chlorococcum* biflagellatlı zoosporlardan ürerler ki bunlar bir başkasından çabukça ayrılırlar. *Chlorococcumun* kloroplastları *Chlorellaya* nazaran hücre duvarınca daha çok örtülmüştür. *Chlorococcum* toprağın üstünde veya içinde yaşar, bazen epeyce derinlerde veya yaşlı odun veya kaya parçaları üzerinde bulunurlar. *Chlorella* ise akuatiktir fakat *Chlorococcumla* aynı habitatı paylaşabilirler (78). Vejetatif hücreleri *Chlorococcuma* benzemekle birlikte ondan daha küçüktür (32, 68).

Beyerinck (1890) *Chlorella* ve *Zoochlorella*'yı birleştirmeyi tavsiye etmiştir fakat yukarıda ifade edilen sebeplerden dolayı ayrı olarak verilmişlerdir.

Chlorella vulgaris; hücreleri küremsi, 5-10 mikron büyüklükte, diğer algler arasında yayılmakta veya bazen yaklaşık saf yetişmiş olarak bulunmaktadır. Kloroplast perietal fincan, bazen prenoidsiz, hücreler 5-8,5-10 mikron büyüklüktedir (78, 32).

Chlorella vulgariste disk şeklindeki kromatoforlar bulunur. Bezelye yeşili rengindedir ve sadece disk uçlarının hücre zarı ile teması vardır. Bu tip

kromatoforla donanmış türler zayıf ototrofturlar ve düşük bir büyüme yüzdesini, belkide düşük fotosentetik verimlerine bağlıdır (13).

Yüksek protein ürettikleri için, bazen ticari ve antibiyotik ve oksijen kapasiteleri hakkında bilgi için kültürleri yapılır. Bazı türler *Zooclorella* ifade edilirlerki bunlar endozoophytes olarak Hydra ve süngerlerde bulunurlar (32). Hydraların plazmalarında "*Zoochlorel*" adı ile simbiyont yaşarlar (68, 31).

Deniz ve tatlı suların her ikisinde de bulunurlar (32). Rutubetli duvar ve topraklarda, ağaç kabukları üzerinde (31), küçük göl ve havuzlarda genellikle organik madde konsantrasyonlu yerlerde bulunurlar (78). Ayrıca bazı türleride likenlerin yapısına katılarak simbiyoz yaşarlar (68, 31).

Eşeysiz üreme aplanosporlarla olur (31). Doğrudan doğruya anaya benzeyen çeperli yavrular meydana gelir (68). Üreme çok hızlı ve büyük miktardadır (32).

Chlorella vulgaris morfolojik olarak kokkoid tipe girmektedir. Fitoplanktonların geometrik şekillerinde C.vulgaris küre olarak tanımlanır ve hacimlerinin formülü de :

$V = 4 / 3 \text{ II } r^3$ olmaktadır.

Buna göre Chlorella sp. hacmi $20 \mu^3$ olur.

Laboratuvarda mikroskop çalışmalarımız sırasında 10x40 'lık objektifte, büyüklükleri 6 ila 10 mikron bulunmuştur. Bazı suşlar diğerlerine göre daha küçükken bazılarıda daha büyüktür.

Mediko Sosyal havuzundan alınan numunelerde, hücreler tipik kloroplasta sahip, 10 mikron büyüklükteydiler. (Şekil 38).

Ankara Ün.Fen Fak. numunelerinde hücreler 6 ila 10 mikron büyüklükte, aralarda *C.vulgaris* sporları mevcuttu. (Şekil 39-40).

Ulus inşaat kuyusu (1) nolu numunenin örnekleri daha küçük ve yoğun iken (2) nolu numunesinin hücreleri daha büyük olup yoğunlukları daha azdı. (Şekil 41-42).

Turizm Otelcilik havuzu örnekleri ise 5 mikron büyüklükte olup bazı ekimlerde oldukça yoğun iken diğerlerinde yoğunluk düşmekteydi.

Gazi Ün.Rek. havuzunda hücreler oldukça büyük yaklaşık 10 mikron idi ve oldukça yeşil kloroplastlara sahiptiler. (Şekil 34-35-36-37-43).

2.2. Besi Ortamları

2.2.1. *Chlorella Medium* Besi Ortamı

2.2.1.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 6.500 h/ml ile 20.750 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 6.500 ile 15.000 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (1), Ank.Fen (3) de 6.500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) de 15.000 h/ml; diğer suşlarda ise 6.750 ile 8.500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 8.000 ile 18.250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (1) de 8.000 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(1) 18.250 h/ml olmuş, diğer suşlar 9.000 ile 14.500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 9000 ile 19.750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (1) 9000 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) 19.750 h/ml'dir. Diğer suşlar 9.500 - 18.250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 9.500 ile 20.250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (1) 9.500 h/ml ; en yüksek ise Ank.Fen (1) 20.250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 10.000 ile 19.000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 10.250 h/ml ile Ulus (1) de en yüksek ise 20.750 h/ml Ank.Fen (1) de olmuştur. Diğer suşlar 10.750 ile 19.750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0207 gr/5cc Ulus (1)'de; en yüksek 0.039 gr/5 cc yani Ank.Fen (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0258 - 0.0385 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 1. *Chlorella Medium* İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	6,500	8,000	9,000	9,500	10,250	0,0207
Ulus (2)	8,000	9,000	10,000	11,250	11,750	0,029
Med.Sos.(1)	15,000	18,250	18,250	19,000	19,750	0,0377
Med.Sos.(2)	8,000	9,000	12,250	13,000	14,250	0,0317
Med.Sos.(3)	8,250	10,250	16,750	17,500	18,250	0,035
Ank.Fen (1)	6,750	14,500	19,750	20,250	20,750	0,039
Ank.Fen (2)	7,750	13,500	15,000	16,250	17,250	0,0342
Ank.Fen (3)	6,500	10,250	10,750	11,250	12,750	0,0258
Gazi Rk.(1)	8,250	10,500	11,250	11,500	12,000	0,0347
Gazi Rk.(2)	8,500	9,000	9,500	10,000	10,750	0,032
Tur.Otel(1)	6,750	9,000	12,500	14,000	15,500	0,0385

2.2.1.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 8.000 h/ml ile 51.250 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 8.000 ile 16.750 h/ml arasında bulunmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus(1), 8.000 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) ve Ank.Fen (1) de 16.750 h/ml; diğer suşlarda ise 9.500 ile 16.500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 13.250 ile 21.500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 13.250 h/ml de, en yüksek Gazi Rek (1) 21.500 h/ml olmuş,diğer suşlar 14.250 ile 20.750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 14.500 ile 25.750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 14.500 h/ml; en yüksek

Ank.Fen (3) 25.750 h/ml'dir. Diğer suşlar 17.500-25.500 h/ml arasındadır.96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 24.000 ile 43.250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) ve Med.Sos. (2) 24.000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (1) 43.250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 25.500 ile 39.250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 30.000 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 51.250 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur.Diğer suşlar 31.250 ile 49.500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0337 gr/5cc Ulus (2)'de, en yüksek 0.066 gr/5 cc yani Med.Sos.(1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0347 - 0.063 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 2. *Chlorella Medium* İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	8,000	14,250	23,250	30,250	41,000	0,0425
Ulus (2)	9,500	13,250	14,500	24,000	30,000	0,0337
Med.Sos.(1)	16,750	18,000	22,750	39,250	51,250	0,066
Med.Sos.(2)	13,250	16,500	17,500	24,000	33,750	0,041
Med.Sos.(3)	15,750	17,750	22,750	30,500	45,250	0,0492
Ank.Fen (1)	16,750	19,500	25,500	43,250	47,000	0,05
Ank.Fen (2)	12,750	18,500	21,000	31,000	48,500	0,063
Ank.Fen (3)	16,500	20,750	25,750	37,250	40,250	0,0377
Gazi Rk.(1)	15,750	21,500	23,750	35,750	49,500	0,0598
Gazi Rk.(2)	13,500	17,000	19,750	19,750	30,250	0,0347
Tur.Otel(1)	15,500	18,250	19,750	25,500	31,250	0,0377

2.2.1.3. III.Deneme:

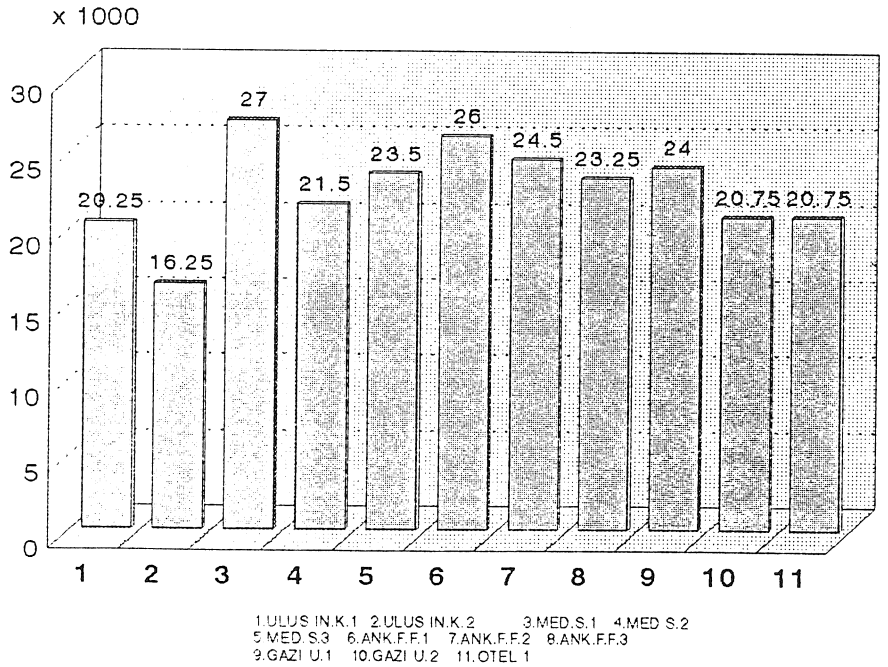
Yapılan hücre sayımları10.500 h/ml ile 52.250 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 10.500 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) 10.500 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(1) de 20.500 h/ml; diğer suşlarda ise 14.000 ile 19.500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 15.750 ile 24.500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 15.750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) 24.500 h/ml olmuş, diğer suşlar 19.750 ile 24.250 h/ml arasındadır. 48.Saatte hücre sayıları 21.000 ile 31.500 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 21.000 h/ml; en yüksek Ank.Fen(3) 31.500 h/ml'dir. Diğer suşlar 22.500 - 31.000 h/ml arasındadır. 96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 27.250 ile 46.000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 27.250 h/ml; en yüksek ise Med.Sos. (1) 46.000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 33.750 ile 42.000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 29.750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 52.250 h/ml Ank.Fen (2) de olmuştur. Diğer suşlar 41.750 ile 52.000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0307 gr/5cc Ulus (2)'de en yüksek 0.0447 gr/5 cc yani Ank.Fen (2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0327 - 0.044 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

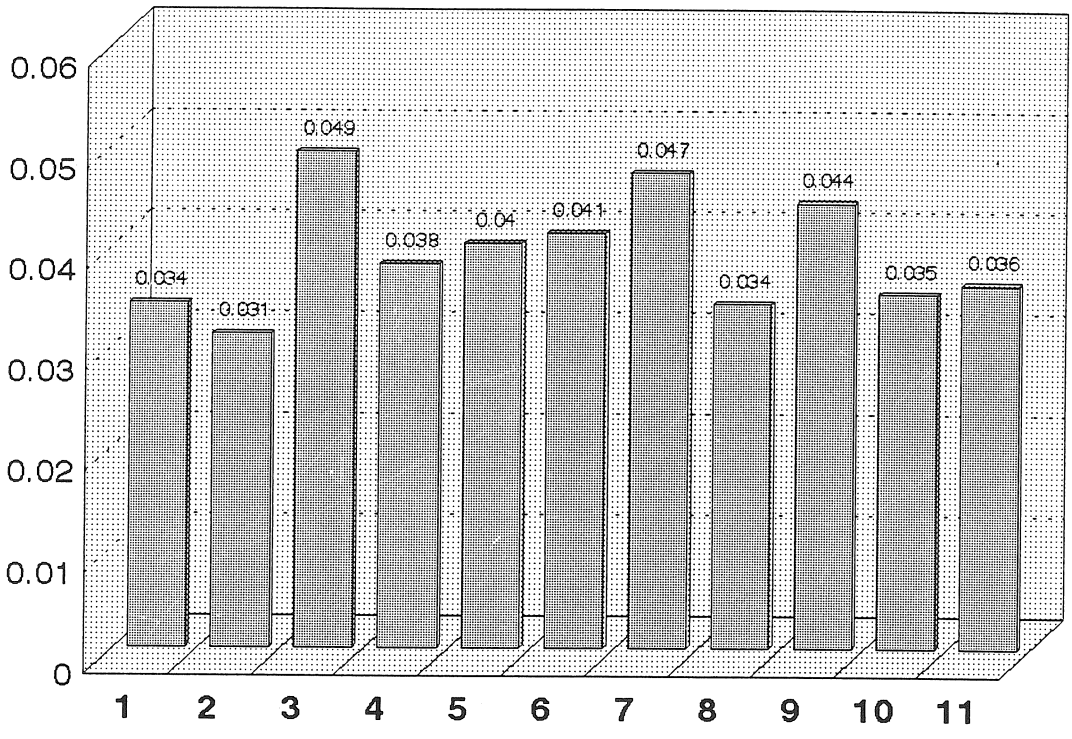
Tablo 3. *Chlorella Medium* İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	16,500	20,500	22,500	40,250	45,000	0,0387
Ulus (2)	10,500	15,750	21,000	27,250	29,750	0,0307
Med.Sos.(1)	15,750	22,250	29,250	46,000	52,000	0,044
Med.Sos.(2)	15,250	24,000	29,000	42,000	51,500	0,041
Med.Sos.(3)	18,750	24,500	29,500	34,500	41,750	0,037
Ank.Fen (1)	19,500	24,250	31,000	38,750	42,500	0,0368
Ank.Fen (2)	19,000	22,000	30,000	41,750	52,250	0,0447
Ank.Fen (3)	17,250	22,250	31,500	35,750	49,500	0,0395
Gazi Rk.(1)	20,500	23,250	30,250	41,500	44,250	0,038
Gazi Rk.(2)	14,000	19,750	29,000	33,750	46,000	0,0392
Tur.Otel(1)	16,750	21,500	27,750	37,750	40,750	0,0327

Şekil 1.CHLORELLA MEDIUM Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 2. CHLORELLA MEDIUM İle Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.2.2. Knop Besi Ortamı

2.2.2.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 3,250 h/ml ile 19,750 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 3,250 ile 9,750 h/ml arasında bulunmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca bazı suşlarda farklılıklar göstererek artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Tur.Otel (1) 3,250 h/ml; Ank.Fen (1) de en yüksek 9,750 h/ml olmuş; diğer suşlarda ise 5,250 ile 9,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 5,000 ile 14,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Tur.Otel (1) de 5,000 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (1) 14,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 8,250 ile 12,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 5,000 ile 16,250 h/ml arasında olup en düşük Tur.Otel (1) 5,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) 16,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 10,500-15,250 h/ml arasındadır. 96.Saatteki ölçümlerde hücre sayısı 9,000 ile 18,000 h/ml arasında olup en düşük suş Tur.Otel (1) 9,000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (1) 18,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 11,750 ile 16,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 10,500 h/ml ile Tur.Otel (1) de en yüksek ise 19,750 h/ml Med.Sos. (1) de olmuştur. Diğer suşlar 19,500 ile 14,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0674 gr/5 cc Tur.Otel (1) 'de; en yüksek 0.1485 gr/5 cc yani Med.Sos. (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0682-0.1259 gr/5 cc arasındadır

Tablo 4. KNOP Besi Yeri İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	5,750	9,500	11,250	11,750	15,250	0,0801
Ulus (2)	6,500	8,250	15,000	16,750	18,750	0,0938
Med.Sos.(1)	8,500	9,750	14,500	15,750	19,750	0,1485
Med.Sos.(2)	5,250	8,250	12,750	14,000	16,750	0,0822
Med.Sos.(3)	6,750	10,750	13,000	15,000	19,000	0,1067
Ank.Fen (1)	9,750	14,000	16,250	18,000	19,500	0,1259
Ank.Fen (2)	6,000	11,750	15,250	16,500	18,250	0,0827
Ank.Fen (3)	9,250	11,000	11,000	13,500	14,500	0,0682
Gazi Rk.(1)	5,500	12,500	13,500	16,250	19,000	0,1106
Gazi Rk.(2)	5,750	9,250	10,500	14,000	15,250	0,0754
Tur.Otel(1)	3,250	5,000	5,000	9,000	10,500	0,0674

2.2.2.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 7,500 h/ml ile 41,000 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 7,500 ile 15,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) ve Gazi Rek (2) 7,500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(2) 15,500 h/ml; diğer suşlarda ise 8,500 ile 15,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 9,000 ile 19,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Gazi Rek.(2) de 9,000 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(2) 19,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 10,250 ile 19,500 h/ml arasındadır. 48.Saatte hücre sayıları 11,500 ile 22,500 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) ve Gazi Rek.(2) 11,500 h/ml; en yüksek Med.Sos. (3) 22,500 h/ml'dir. Diğer suşlar 14,750 - 21,500 h/ml arasındadır. 96.

Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 14,250 ile 37,250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 14,250 h/ml; en yüksek ise Med.Sos. (3) de 37,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 15,500 ile 32,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 27,500 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 41,000 h/ml Med.Sos.(2) de olmuştur. Diğer suşlar 34,750 ile 40,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0377 gr/5cc Ulus (2)'de, en yüksek 0.0607 gr/5 cc yani Med.Sos.(2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.043 - 0.0585 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 5. KNOP Besi Yeri İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,750	15,500	18,750	27,750	40,750	0,058
Ulus (2)	7,500	10,500	11,500	14,250	27,500	0,0377
Med.Sos.(1)	13,000	15,750	18,000	25,750	39,750	0,058
Med.Sos.(2)	15,500	19,750	21,500	32,750	41,000	0,0607
Med.Sos.(3)	14,750	19,500	22,500	37,250	40,750	0,0585
Ank.Fen (1)	14,250	15,750	19,250	27,500	34,750	0,0467
Ank.Fen (2)	15,250	18,250	20,250	26,000	35,250	0,0498
Ank.Fen (3)	14,250	17,000	19,250	30,000	38,750	0,0552
Gazi Rk.(1)	8,500	10,250	14,750	25,750	35,500	0,0507
Gazi Rk.(2)	7,500	9,000	11,500	15,500	37,000	0,052
Tur.Otel(1)	9,250	12,000	14,750	30,000	31,750	0,043

2.2.2.3. III.Deneme:

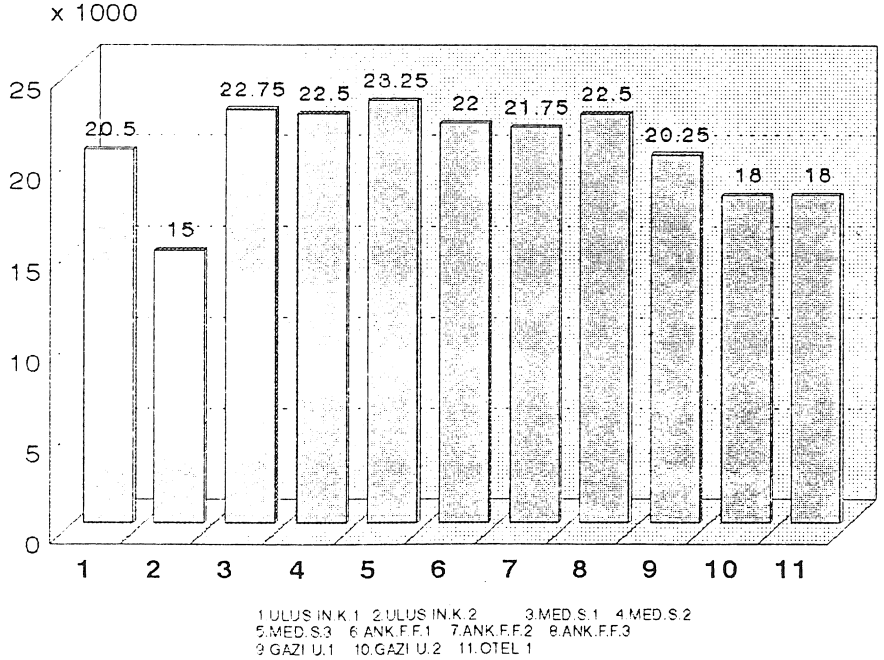
Yapılan hücre sayımları 9,000 h/ml ile 50,250 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 9,000 ile 19,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) 9,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen.(2) de 19,500 h/ml; diğer suşlar ise 14,000 ile 19,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 11,500 ile 24,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 11,500 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(1) 24,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 19,000 ile 24,000 h/ml arasındadır.48.Saatte hücre sayıları 19,750 ile 32,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus(2) 19,750 h/ml; en yüksek Med.Sos. (1) 32,750 h/ml'dir. Diğer suşlar 23,500 ile 28,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 24,000 ile 41,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 24,000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (3) 41,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 32,750 ile 41,250 h/ml arasındadır. 120.Saatte en düşük 24,500 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 50,250 h/ml Ank.Fen (3) de olmuştur. Diğer suşlar 38,500 ile 46,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.034 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.1109 gr/5 cc yani Ank.Fen(3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.043 - 0.0665 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

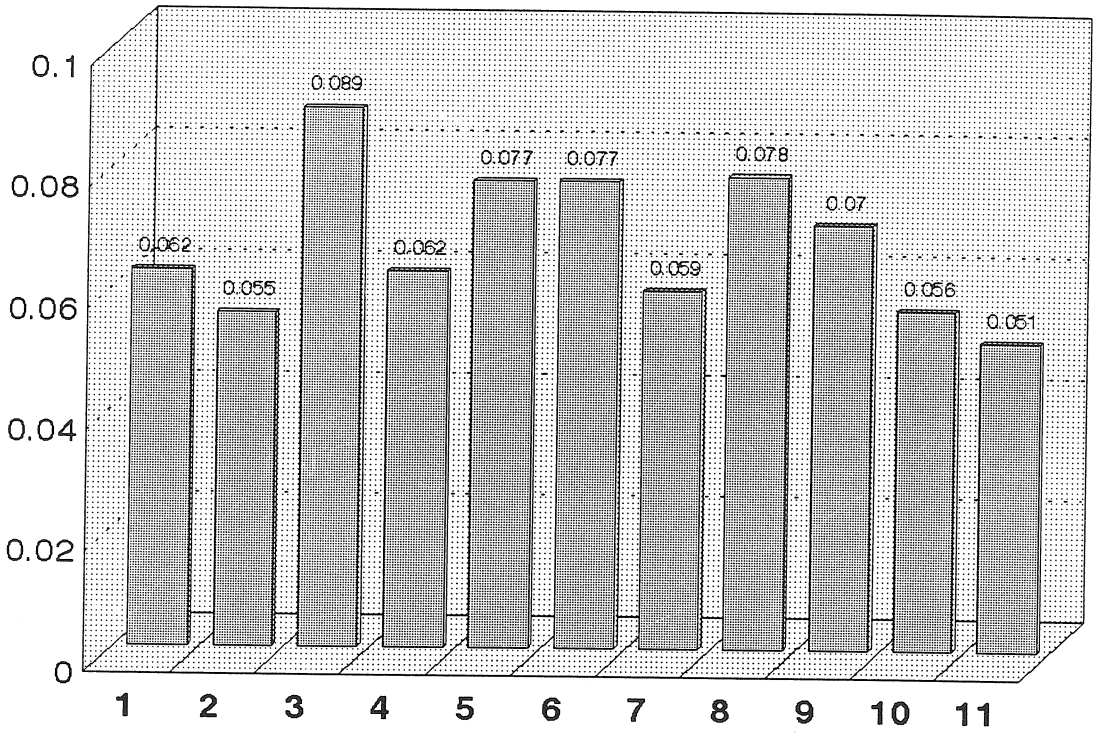
Tablo 6. KNOP Besi Yeri İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	15,750	20,500	24,500	36,500	42,250	0,05
Ulus (2)	9,000	11,500	19,750	24,000	24,500	0,034
Med.Sos.(1)	18,250	24,500	32,750	40,500	45,250	0,062
Med.Sos.(2)	15,500	22,250	28,000	41,250	41,250	0,0457
Med.Sos.(3)	18,250	20,250	23,500	39,000	46,750	0,0665
Ank.Fen (1)	18,750	22,000	25,500	32,750	42,500	0,0587
Ank.Fen (2)	19,500	24,000	25,250	34,250	40,750	0,0447
Ank.Fen (3)	17,000	21,750	26,750	41,500	50,250	0,1109
Gazi Rk.(1)	16,250	19,500	28,000	35,250	42,250	0,0498
Gazi Rk.(2)	14,000	19,000	26,750	34,750	38,500	0,043
Tur.Otel(1)	19,000	22,250	25,750	33,000	39,000	0,0442

Şekil 3. KNOP Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 4. KNOP Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.2.3. Bold Wynne Besi Ortamı

2.2.3.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 5,750 h/ml ile 25,250 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 5,750 ile 13,000 h/ml arasında tespit edilmiştir. Ekim anındaki sayımda en düşük Ank.Fen.(3) 5,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) 13,000 h/ml olmuş; diğer suşlarda ise 7,500 ile 12,000 h/ml arasındadır. 24.Saatte hücre sayısı 7,500 ile 18,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ank.Fen.(3) de 7,500 h/ml de, en yüksek Ulus(2) 18,250 h/ml olmuş, diğer suşlar 10,250 ile 17,250 h/ml arasındadır. 48.Saatte hücre sayıları 10,500 ile 24,250 h/ml arasında olup en düşük Ank.Fen (3) 10,500 h/ml; en yüksek Ulus (2) 24,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 11,500-18,750 h/ml arasındadır. 96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 14,500 ile 24,750 h/ml arasında olup en düşük suş Tur.Otel (1) 14,500 h/ml; en yüksek ise Ulus (2) 24,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 16,250 ile 21,500 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 18,000 h/ml ile Tur.Otel (1) de en yüksek ise 25,250 h/ml Ulus (2) de olmuştur. Diğer suşlar 20,250 ile 24,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0307 gr/5cc Tur.Otel (1) 'de; en yüksek 0.0983 gr/5 cc yani Ulus (2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0325 - 0.09 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 7.BOLD WYNEE Besi Yeri İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	8,250	10,250	13,500	19,500	22,250	0,0568
Ulus (2)	9,000	18,250	24,250	24,750	25,250	0,0983
Med.Sos.(1)	12,000	17,250	18,750	21,500	24,750	0,09
Med.Sos.(2)	9,000	11,500	15,000	18,000	21,750	0,0527
Med.Sos.(3)	10,500	12,750	15,500	19,750	21,500	0,051
Ank.Fen (1)	13,000	15,000	16,500	20,750	23,250	0,0845
Ank.Fen (2)	10,250	11,000	13,000	18,750	22,250	0,069
Ank.Fen (3)	5,750	7.500	10,500	16,250	20,250	0,0325
Gazi Rk.(1)	12,000	13,750	17,500	19,000	22,000	0,0547
Gazi Rk.(2)	9,000	10,750	12,250	18,000	21,250	0,0412
Tur.Otel(1)	7,500	10,500	11,500	14,500	18,000	0,0307

2.2.3.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 5,750 h/ml ile 51,750 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 5,750 ile 21,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Tur.Otel (1) 5,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen(1) 21,500 h/ml; diğer suşlarda ise 11,250 ile 18,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 10,000 ile 25,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 10,000 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (1) 25,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 11,500 ile 24,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 11,500 ile 34,500 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 11,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen(1) 34,500 h/ml'dir. Diğer suşlar 17,000 - 31,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 17,250 ile 40,250 h/ml

arasında olup en düşük suş Ulus (2) 17,250 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(3) de 40,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 27,500 - 40,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 29,500 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 51,750 h/ml Med.Sos.(3) de olmuştur. Diğer suşlar 38,000 ile 50,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0427 gr/5cc Ulus (2)'de, en yüksek 0.0785 gr/5 cc yani Med.Sos(3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0537- 0.0777 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 8.BOLD WYNEE Besi Yeri İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	18,250	24,250	27,250	39,750	45,000	0,056
Ulus (2)	8,000	10,000	11,500	17,250	29,500	0,0427
Med.Sos.(1)	16,750	22,750	31,250	36,000	50,000	0,0777
Med.Sos.(2)	14,500	22,250	30,250	35,000	45,750	0,061
Med.Sos.(3)	18,250	21,500	28,750	40,250	51,750	0,0785
Ank.Fen (1)	21,500	25,500	34,500	40,000	47,000	0,0638
Ank.Fen (2)	16,750	24,750	31,000	33,250	49,500	0,0677
Ank.Fen (3)	15,750	23,000	26,750	36,500	50,000	0,069
Gazi Rk.(1)	11,250	13,000	18,500	27,500	38,000	0,0537
Gazi Rk.(2)	11,500	14,500	18,250	27,750	43,500	0,0542
Tur.Otel(1)	5,750	11,500	17,000	35,250	41,750	0,054

2.2.3.3. III.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 12,500 h/ml ile 57,750 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 12,500 ile 19,250 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim

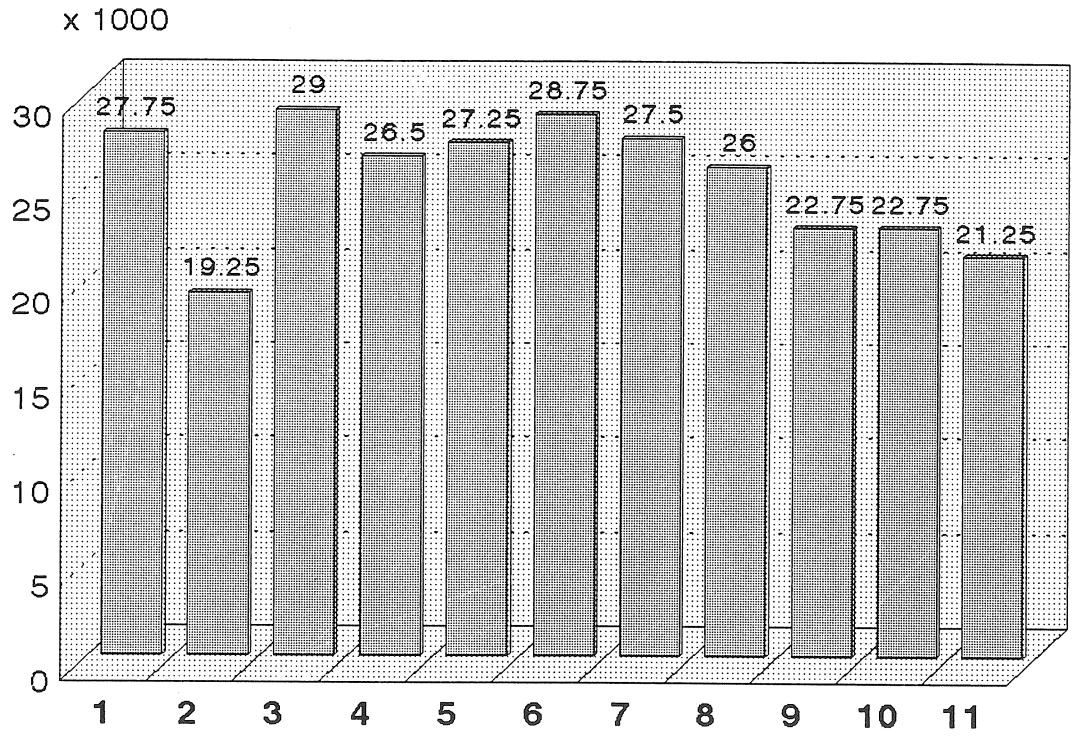
anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 12,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) de 19,250 h/ml; diğer suşlar ise 14,500 ile 18,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 16,250 ile 27,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 16,250 h/ml de, en yüksek Ulus (1) 27,250 h/ml olmuş, diğer suşlar 18,500 ile 25,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 24,500 ile 38,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 24,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) 38,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 29,500 - 37,500 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 28,750 ile 52,750 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 28,750 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2) 52,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 38,250 ile 52,500 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 32,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 57,750 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 41,250 ile 56,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.042 gr/5cc Ulus (2), en yüksek 0.0747 gr/5 cc yani Med.Sos (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.047 - 0.063 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 9.BOLD WYNEE Besiyeri İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

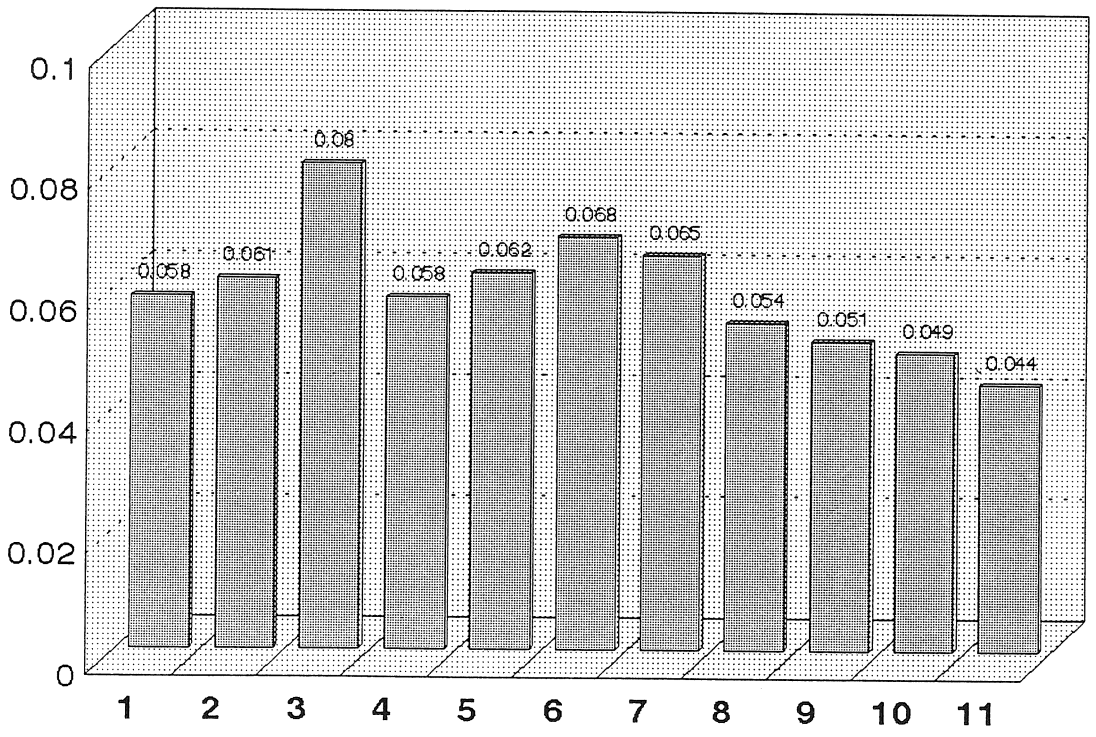
Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	15,250	27,250	37,500	51,500	56,500	0,063
Ulus (2)	12,500	16,250	24,500	28,750	32,750	0,042
Med.Sos.(1)	18,250	24,000	36,250	47,000	57,750	0,0747
Med.Sos.(2)	15,500	21,750	35,000	47,500	55,750	0,0617
Med.Sos.(3)	18,000	24,750	34,000	39,250	51,250	0,0572
Ank.Fen (1)	19,250	25,250	38,250	43,250	49,000	0,0557
Ank.Fen (2)	17,000	24,000	35,000	52,750	54,250	0,0588
Ank.Fen (3)	15,250	19,500	34,750	52,500	55,500	0,0611
Gazi Rk.(1)	14,500	20,750	29,500	41,000	41,250	0,047
Gazi Rk.(2)	16,250	22,250	31,750	39,500	45,000	0,0525
Tur.Otel(1)	14,750	18,500	31,250	38,250	43,750	0,0477

Şekil 5.Bold Wynne Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 6.BOLD WYNNE Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.2.4. Prat Besi Ortamı

2.2.4.1. I.Deneme :

Yapılan hücre sayımları 5,250 h/ml ile 52,500 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 5,250 ile 14,000 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ank.Fen (1) de 5,250 h/ml; en yüksek Ulus (1) de 14,000 h/ml; diğer suşlar ise 5,500 ile 13,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 8,000 ile 19,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Tur.Otel (1) de 8,000 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) 19,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 8,750 ile 15,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 10,250 ile 27,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus(2) 10,250 h/ml; en yüksek Med.Sos.(3) 27,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 11,250 - 19,750 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 12,750 ile 32,250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 12,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(3) 32,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 14,500 ile 30,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 15,750 h/ml ile Tur.Otel (1) de; en yüksek ise 52,500 h/ml Med.Sos.(3) de olmuştur. Diğer suşlar 22,500 ile 45,250 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.014 gr/5cc Tur.Otel(1), en yüksek 0.058 gr/5 cc yani Med.Sos.(3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise0.0152 - 0.0477 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 10. PRAT Besi Yeri İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	15,500	19,750	25,500	37,000	0,0397
Ulus (2)	5,500	8,750	10,250	12,750	22,500	0,0152
Med.Sos.(1)	8,250	11,250	14,250	30,000	42,500	0,0417
Med.Sos.(2)	8,000	9,000	11,500	27,750	45,250	0,0477
Med.Sos.(3)	13,250	19,750	27,250	32,250	52,500	0,058
Ank.Fen (1)	11,750	15,500	18,000	25,750	41,250	0,041
Ank.Fen (2)	5,250	9,750	11,500	23,000	33,750	0,0247
Ank.Fen (3)	9,000	13,250	18,000	24,500	33,750	0,0348
Gazi Rk.(1)	10,500	13,750	17,750	20,000	30,250	0,023
Gazi Rk.(2)	9,000	12,000	14,000	15,500	28,500	0,0185
Tur.Otel(1)	7,250	8,000	11,250	14,500	15,750	0,014

2.2.4.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 11,750 h/ml ile 56,250 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 11,750 ile 19,000 h/ml arasında tespit edilmiştir. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 11,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen(3) 19,000 h/ml; diğer suşlarda ise 13,000 ile 18,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 13,750 ile 26,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 13,750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) 26,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 19,500 ile 26,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 17,000 ile 36,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 17,000 h/ml; en yüksek Med.Sos(2) 36,250 h/ml'dir. Diğer suşlar

26,750 - 35,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 26,500 ile 43,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 26,500 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(3) de 43,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 34,500 43,000 h/ml arasındadır. 120.Saatte en düşük 36,750 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 56,250 h/ml Med.Sos.(2) de olmuştur. Diğer suşlar 38,500 ile 54,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0477 gr/5 cc Ulus(2) 'de, en yüksek 0.0767 gr/5 cc yani Med.Sos.(2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0527 - 0.0711 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 11. PRAT Besi Yeri İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	25,250	33,750	40,500	44,500	0,0638
Ulus (2)	11,750	13,750	17,000	26,500	36,750	0,0477
Med.Sos.(1)	18,750	24,000	35,250	43,000	43,500	0,.061
Med.Sos.(2)	17,250	22,250	36,250	41,500	56,250	0,0767
Med.Sos.(3)	18,250	26,750	31,500	43,500	54,000	0,0711
Ank.Fen (1)	13,000	26,250	34,500	41,250	49,500	0,071
Ank.Fen (2)	15,500	25,750	32,000	37,000	38,500	0,0527
Ank.Fen (3)	19,000	24,750	33,000	39,500	53,500	0,071
Gazi Rk.(1)	16,750	22,250	26,750	37,500	47,500	0,0695
Gazi Rk.(2)	16,500	19,500	31,250	39,500	41,500	0,0537
Tur.Otel(1)	14,500	21,500	30,500	34,500	43,750	0,0612

2.2.4.3. III.Deneme:

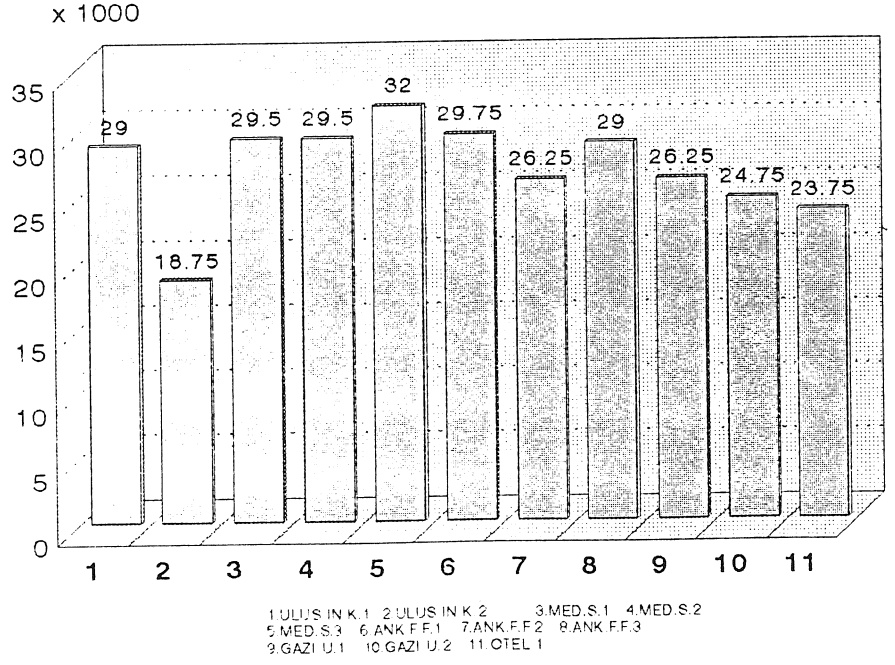
Yapılan hücre sayımları 11,250 h/ml ile 50,000 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 11,250 ile 20,000 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Tur.Otel (1) de 11,250 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) de 20,000 h/ml; diğer suşlar ise 14,000 ile 19,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 18,750 ile 26,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (1) ve (2) de 18,750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(1) 26,250 h/ml olmuş, diğer suşlar 19,500 ile 25,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 21,750 ile 39,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus(2) 21,750 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) 39,750 h/ml'dir. Diğer suşlar 30,750 - 38,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 24,500 ile 45,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 24,500 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (1) 45,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 38,500 ile 43,500 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 34,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 50,000 h/ml Ulus(1) de olmuştur.Diğer suşlar 40,000 ile 46,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0495 gr/5cc Ulus(2), en yüksek 0.0718 gr/5 cc yani Ulus(1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0567- 0.0707 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

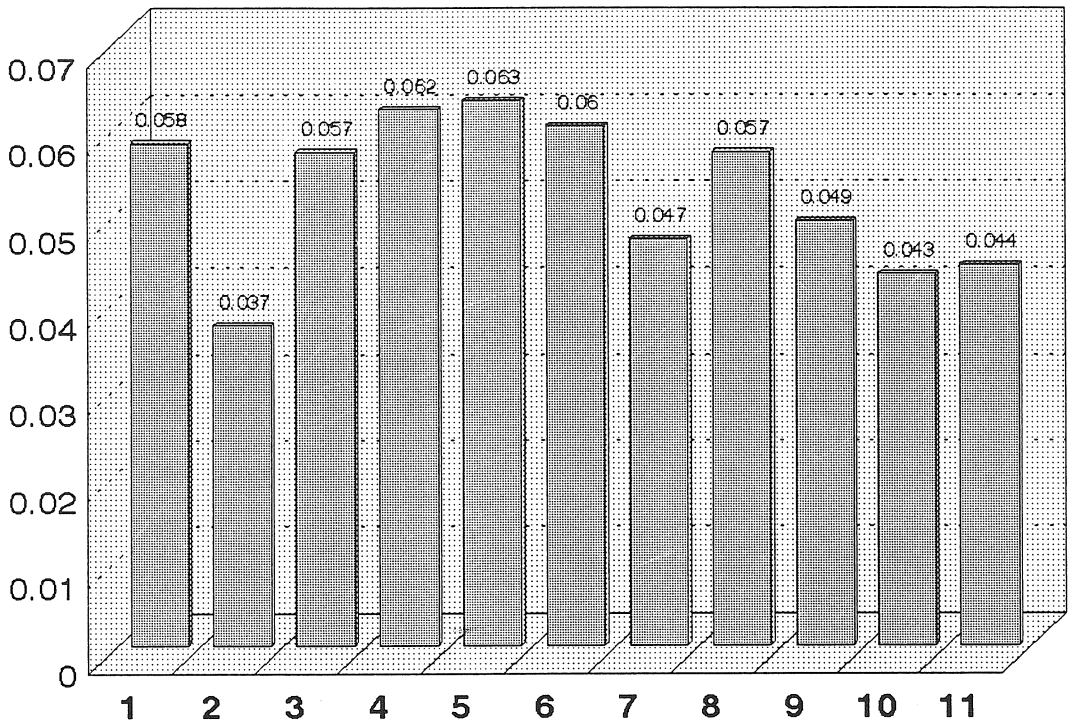
Tablo 12. PRAT Besi Yeri İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	18,750	37,250	43,500	50,000	0,0718
Ulus (2)	15,500	18,750	21,750	24,500	34,750	0,0495
Med.Sos.(1)	17,750	26,250	39,750	41,000	46,250	0,0687
Med.Sos.(2)	17,000	25,500	38,000	42,000	43,750	0,062
Med.Sos.(3)	19,000	24,000	32,000	42,500	43,750	0,062
Ank.Fen (1)	20,000	25,250	33,250	45,500	46,750	0,0707
Ank.Fen (2)	17,000	24,750	34,750	42,500	45,500	0,0647
Ank.Fen (3)	16,500	22,250	37,250	43,000	46,000	0,0662
Gazi Rk.(1)	18,250	21,750	32,000	39,000	40,000	0,0567
Gazi Rk.(2)	14,000	19,500	30,750	38,500	41,500	0,0581
Tur.Otel(1)	11,250	25,250	36,250	41,000	41,500	0,058

Şekil 7. PRAT Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Otalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 8. PRAT Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamalarına Ait Biyomas Ağırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.2.5. Yagojinski Besi Ortamı

2.2.5.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 6,500 h/ml ile 52,000 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 6,500 ile 13,250 h/ml arasında tespit edilmiştir. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (1) ve Tur.Otel (1) de 6,500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(3) de 13,250 h/ml; diğer suşlar ise 6,750 ile 11,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 7,500 ile 18,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) ve Tur.Otel (1) de 7,500 h/ml, en yüksek Med.Sos.(3) 18,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 8,000 ile 15,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 8,000 ile 28,000 h/ml arasında olup en düşük Tur.Otel (1) 8,000 h/ml; en yüksek Med.Sos. (3) 28,000 h/ml'dir. Diğer suşlar 8,250 ile 27,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 9,750 ile 35,750 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 9,750 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2) 35,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 14,250 ile 35,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 20,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 52,000 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 25,000 ile 48,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.038 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.0657 gr/5 cc yani Med.Sos(1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0467 - 0.0587 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 13.YAGOJINSKI Besi Yeri İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	6,500	8,000	19,750	27,750	31,500	0,0485
Ulus (2)	6,750	7,500	8,250	9,750	20,750	0,038
Med.Sos.(1)	10,750	15,500	27,000	35,000	52,000	0,0657
Med.Sos.(2)	10,500	14,000	16,750	24,250	38,250	0,0578
Med.Sos.(3)	13,250	18,000	29,000	28,000	42,750	0,058
Ank.Fen (1)	11,750	14,500	16,000	28,500	33,250	0,049
Ank.Fen (2)	10,500	14,000	18,500	35,750	48,500	0,0587
Ank.Fen (3)	9,000	10,750	11,500	15,500	36,000	0,0557
Gazi Rk.(1)	10,750	13,750	15,250	22,500	32,250	0,049
Gazi Rk.(2)	8,250	9,000	12,250	17,500	25,000	0,0467
Tur.Otel(1)	6,500	7,500	8,000	14,250	27,000	0,0472

2.2.5.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 10,500 h/ml ile 61,500 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 10,500 ile 16,500 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 10,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen(3) 16,500 h/ml; diğer suşlarda ise 11,500 ile 15,500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 13,750 ile 21,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 13,750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(2) 21,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 15,500 ile 21,000 h/ml arasındadır.48.Saatte hücre sayıları 18,250 ile 34,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 18,250 h/ml en yüksek Ank.Fen (2) 34,750 h/ml' dir. Diğer suşlar 23,250 ile 4,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları

25,750 ile 47,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 25,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(2) de 47,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 32,250 - 46,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 26,250 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 61,500 h/ml Ulus (1) de olmuştur. Diğer suşlar 40,500 ile 56,500 h/ml arasında olmuştur..

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.049 gr/5 cc Ulus (2)'de, en yüksek 0.069 gr/5 cc yani Ulus(1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.051 - 0.0667 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 14.YAGOJINSKI Besiyeri İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,500	15,500	33,250	46,000	61,500	0,069
Ulus (2)	10,500	13,750	18,250	25,750	26,250	0,049
Med.Sos.(1)	13,250	16,500	34,000	46,000	56,250	0,0657
Med.Sos.(2)	15,500	21,500	30,250	47,000	54,500	0,0567
Med.Sos.(3)	14,500	17,750	32,000	43,500	55,250	0,0587
Ank.Fen (1)	14,250	19,500	34,250	41,500	47,000	0,0561
Ank.Fen (2)	15,250	21,000	34,750	43,500	56,500	0,0667
Ank.Fen (3)	16,500	18,250	33,250	43,250	55,750	0,0638
Gazi Rk.(1)	13,250	18,750	23,250	32,250	41,750	0,0535
Gazi Rk.(2)	11,500	17,000	26,000	36,500	42,750	0,0542
Tur.Otel(1)	14,250	19,000	28,500	37,250	40,500	0,051

2.2.5.3. III.Deneme:

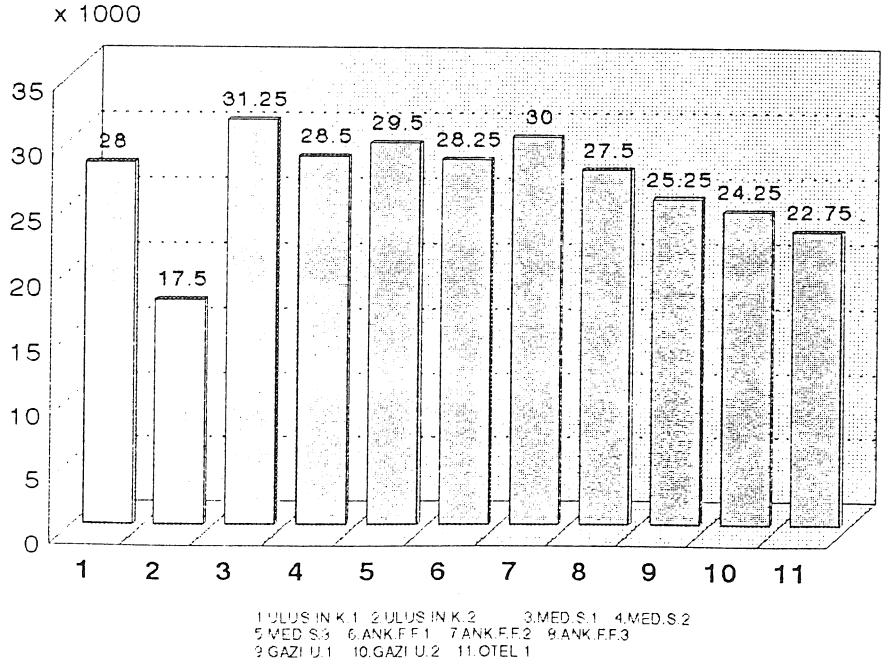
Yapılan hücre sayımları 11,250 h/ml ile 49,250 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 11,250 ile 16,500 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 11,250 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(2) de 16,500 h/ml; diğer suşlar ise 12,000 ile 15,500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 16,250 ile 20,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 16,250 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (3) 20,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 16,500 ile 20,000 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 20,750 ile 39,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 20,750 h/ml; en yüksek Ulus (1) 39,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 28,500 - 38,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 31,000 ile 44,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 31,000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (3) 44,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 36,500 ile 42,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 36,000 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 49,250 h/ml Ank.Fen (1) de olmuştur. Diğer suşlar 41,000 ile 47,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0421 gr/5 cc Ulus(2), en yüksek 0.1127 gr/5 cc yani Ank.Fen(1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.046 - 0.065 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

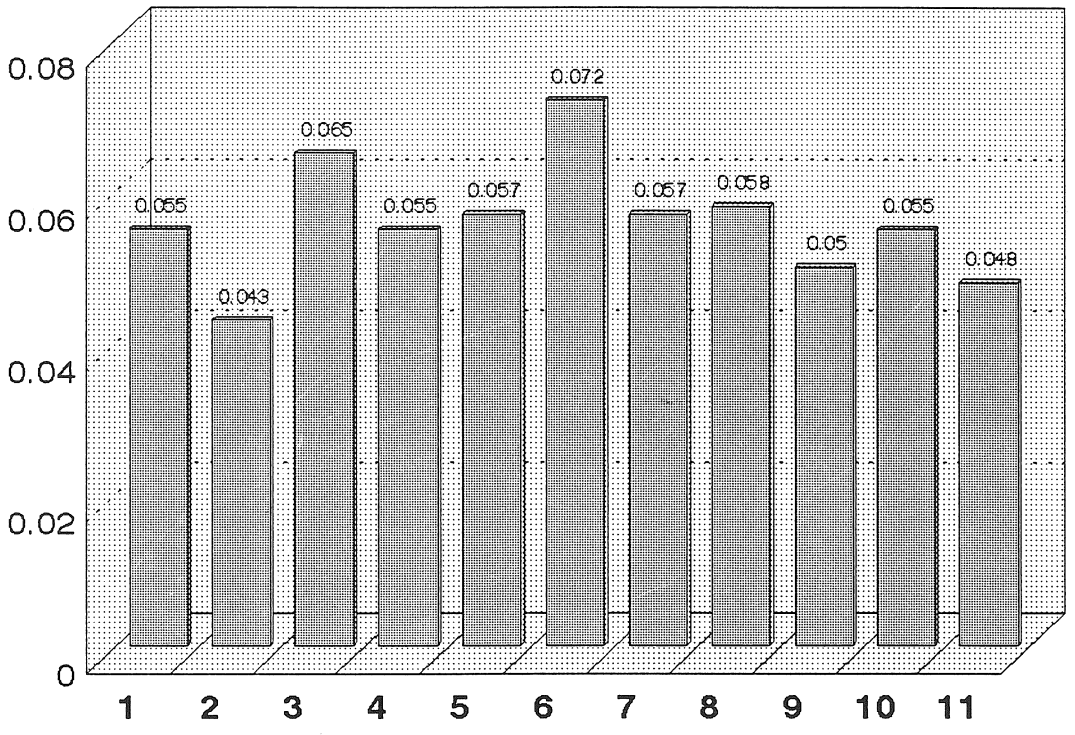
Tablo 15.YAGOJINSKI Besiyeri İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	18,000	39,250	41,500	45,750	0,0497
Ulus (2)	11,250	16,250	20,750	31,000	36,000	0,0421
Med.Sos.(1)	15,250	20,000	36,750	40,500	48,500	0,065
Med.Sos.(2)	15,500	19,000	32,250	40,750	46,000	0,0525
Med.Sos.(3)	13,250	18,000	30,000	39,000	46,500	0,0572
Ank.Fen (1)	15,250	19,500	36,000	42,000	49,250	0,1127
Ank.Fen (2)	12,000	18,500	33,250	41,750	44,500	0,048
Ank.Fen (3)	14,000	20,500	38,250	44,500	46,250	0,0568
Gazi Rk.(1)	15,750	18,750	37,250	40,250	42,000	0,0477
Gazi Rk.(2)	16,500	19,500	36,000	39,250	47,000	0,0647
Tur.Otel(1)	14,250	16,500	28,500	36,500	41,000	0,046

Şekil 9. YAGOJINSKI Besiyeri Ile Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 10.YAGOJINSKI Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlığı



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.2.6. Üreli *Chlorella* Besi Ortamı

2.2.6.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 6,750 h/ml ile 47,250 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 6,750 ile 12,750 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (1) ve Tur.Otel (1) de 6,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen.(2) de 12,750 h/ml; diğer suşlar ise 8,000 ile 12,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 7,250 ile 15,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) 7,250 h/ml, en yüksek Med.Sos. (1) ve Ulus (1) 15,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 8,500 ile 15,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 7,750 ile 30,000 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 7,750 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) 30,000 h/ml'dir. Diğer suşlar 9,250-23,750 h/ml arasındadır. 96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 12,750 ile 36,500 h/ml arasında olup en düşük suş Gazi Rek.(2) 12,750 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2) ve Med.Sos.(1) 36,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 13,000 ile 34,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 13,750 h/ml ile Gazi Rek.(2) ve Tur.Otel(1) de; en yüksek ise 47,250 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 22,500 ile 44,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.032 gr/5 cc Gazi Rek.(2), en yüksek 0.0467 gr/5 cc yani Med.Sos. (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0355 - 0.044 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 16.ÜRELİ *CHLORELLA* Besiyeri İle Yapılan 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,500	15,500	18,500	33,750	39,750	0,0377
Ulus (2)	6,750	7,250	7,750	14,500	22,500	0,0355
Med.Sos.(1)	10,750	15,500	30,000	36,500	47,250	0,0467
Med.Sos.(2)	10,500	14,000	23,750	34,750	41,500	0,038
Med.Sos.(3)	12,250	15,250	22,250	33,250	42,000	0,0407
Ank.Fen (1)	11,750	14,500	15,000	33,750	39,500	0,0367
Ank.Fen (2)	12,750	14,000	16,000	36,500	44,750	0,044
Ank.Fen (3)	9,250	12,250	19,250	29,500	40,250	0,0378
Gazi Rk.(1)	10,750	13,750	18,500	31,750	42,250	0,043
Gazi Rk.(2)	8,000	9,000	10,250	12,750	13,750	0,032
Tur.Otel(1)	6,750	8,500	9,250	13,000	13,750	0,0322

2.2.6.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 11,750 h/ml ile 51,500 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 11,750 ile 16,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Tur.Otel (1) 11,750 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(2) 16,500 h/ml; diğer suşlarda ise 12,000 ile 16,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 16,250 ile 22,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 16,250 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) 22,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 18,250 ile 22,000 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 17,500 ile 41,000 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 17,500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(2) 41,000 h/ml'dir. Diğer suşlar 34,000 - 40,750 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde

hücre sayıları 23,500 ile 43,750 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 23,500 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(2) ve Ank.Fen (2) de 43,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 35,500 43,500 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 25,750 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 51,500 h/ml Ank.Fen (1) de olmuştur. Diğer suşlar 38,500 ile 48,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.045 gr/5cc Ulus (2) de, en yüksek 0.08 gr/5 cc yani Ank.Fen (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.05 - 0.078 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 17.ÜRELİ *CHLORELLA* Besiyeri İle Yapılan 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	21,000	39,250	43,500	47,000	0,071
Ulus (2)	12,000	16,250	17,500	23,500	25,750	0,045
Med.Sos.(1)	15,000	22,000	39,750	43,000	48,000	0,072
Med.Sos.(2)	15,500	21,750	41,000	43,750	43,750	0,058
Med.Sos.(3)	16,000	22,750	39,750	41,500	48,750	0,078
Ank.Fen (1)	14,250	19,500	40,750	42,500	51,500	0,08
Ank.Fen (2)	15,250	19,750	39,000	43,750	45,750	0,061
Ank.Fen (3)	14,000	18,250	39,000	43,000	46,250	0,07
Gazi Rk.(1)	16,250	21,250	40,500	42,250	45,000	0,06
Gazi Rk.(2)	16,500	19,500	34,000	35,500	38,500	0,05
Tur.Otel(1)	11,750	21,500	35,250	39,500	39,750	0,052

2.2.6.3. III.Deneme:

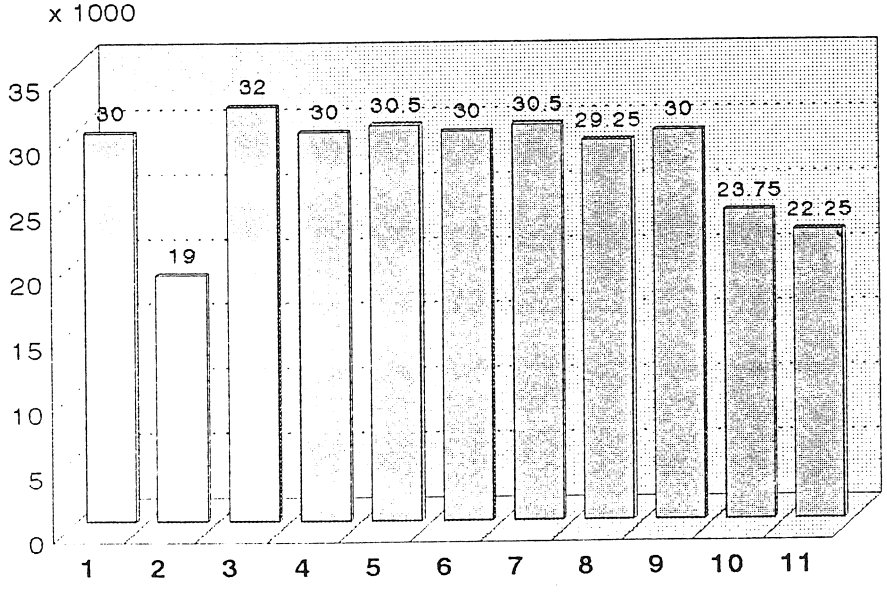
Yapılan hücre sayımları 11,500 h/ml ile 48,500 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 11,500 ile 18,250 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (1) de 11,500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) de 18,250 h/ml; diğer suşlar ise 11,750 ile 15,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 18,750 ile 23,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 18,750 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (2) 23,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 19,000 ile 22,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 25,750 ile 42,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 25,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) 42,750 h/ml'dir. Diğer suşlar 27,500 - 42,500 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 34,500 ile 44,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 34,500 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2),(3) 44,500 h/ml olmuştur.Diğer suşlar ise 35,250 ile 43,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 37,500 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 48,500 h/ml Ank.Fen (1) de olmuştur. Diğer suşlar 39,500 ile 48,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.051 gr/5cc Ulus (2), en yüksek 0.112 gr/5 cc yani Ank.Fen (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.055 - 0.102 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

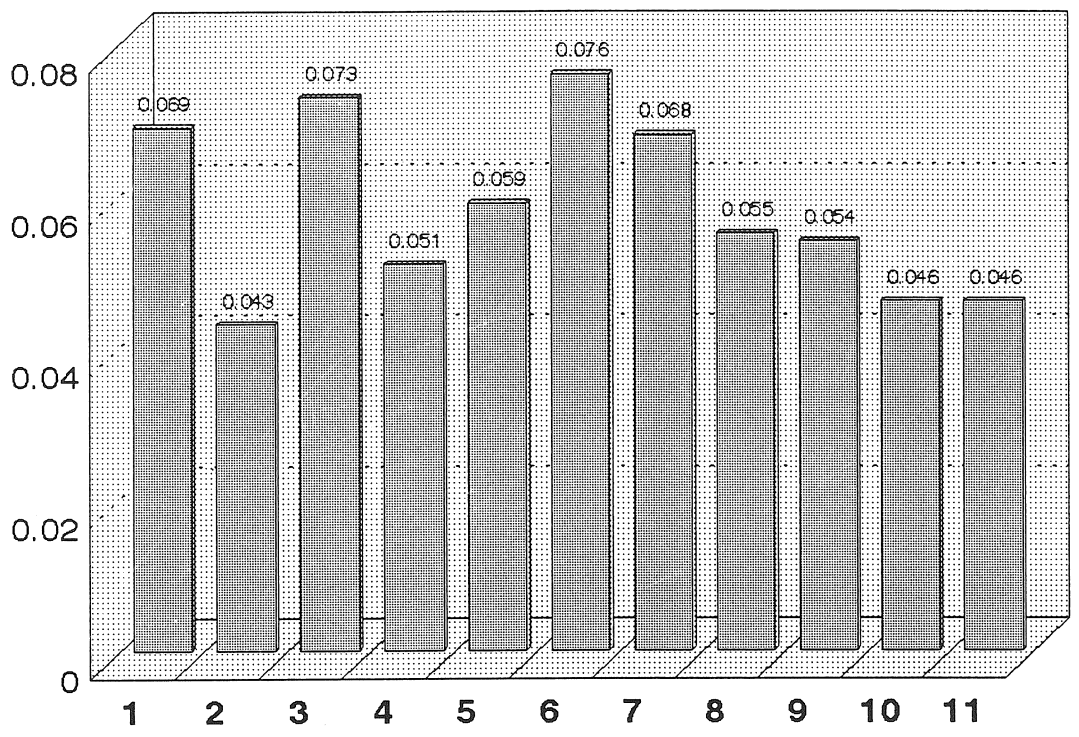
Tablo 18.ÜRELİ *CHLORELLA* Besiyeri İle Yapılan 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,500	20,500	42,000	43,750	46,750	0,1
Ulus (2)	13,750	18,750	25,750	34,500	37,500	0,051
Med.Sos.(1)	18,250	20,250	41,000	43,750	48,000	0,102
Med.Sos.(2)	13,000	21,500	38,000	43,250	43,000	0,057
Med.Sos.(3)	15,750	22,250	38,750	42,500	44,750	0,059
Ank.Fen (1)	14,250	19,500	42,750	43,000	48,500	0,112
Ank.Fen (2)	15,250	23,500	41,750	44,500	45,750	0,1
Ank.Fen (3)	14,750	22,750	42,500	44,500	44,500	0,058
Gazi Rk.(1)	15,750	19,000	41,000	45,750	44,500	0,059
Gazi Rk.(2)	14,000	22,000	42,000	38,750	42,500	0,057
Tur.Otel(1)	11,750	21,500	27,500	35,250	39,500	0,055

Şekil 11. ÜRELI CHLORELLA Besiyeri İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları

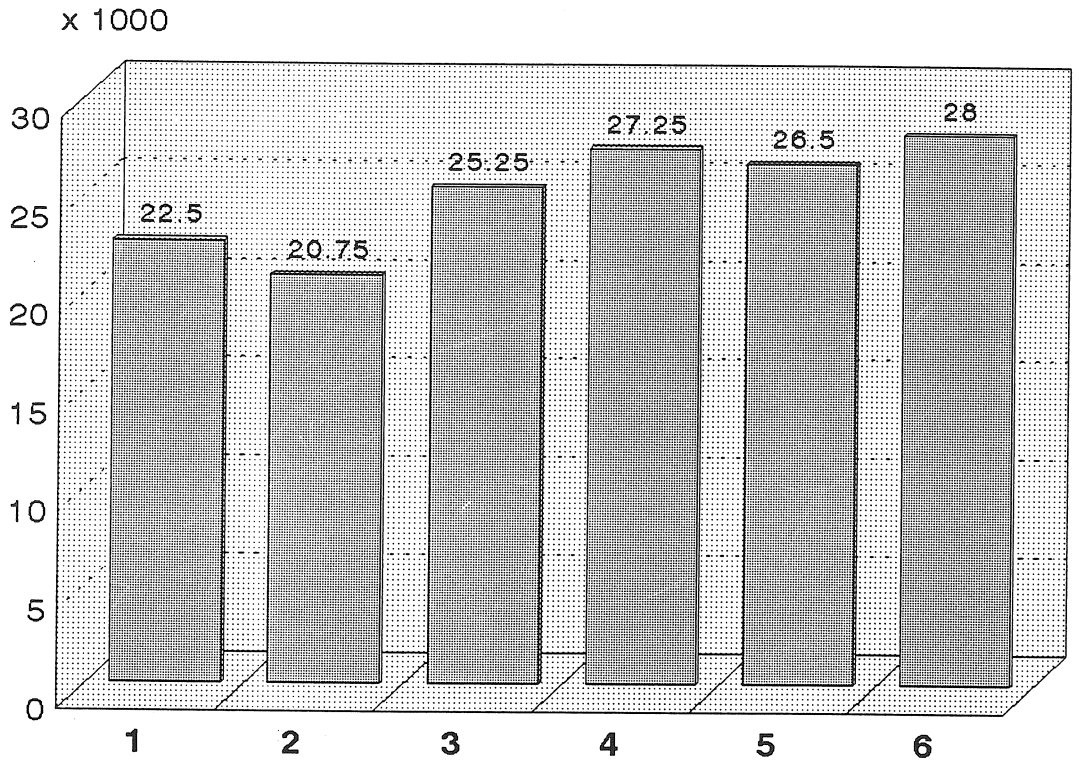


Şekil 12.ÜRELI CHLORELLA Ile Yapılan Üç Denemenin
Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



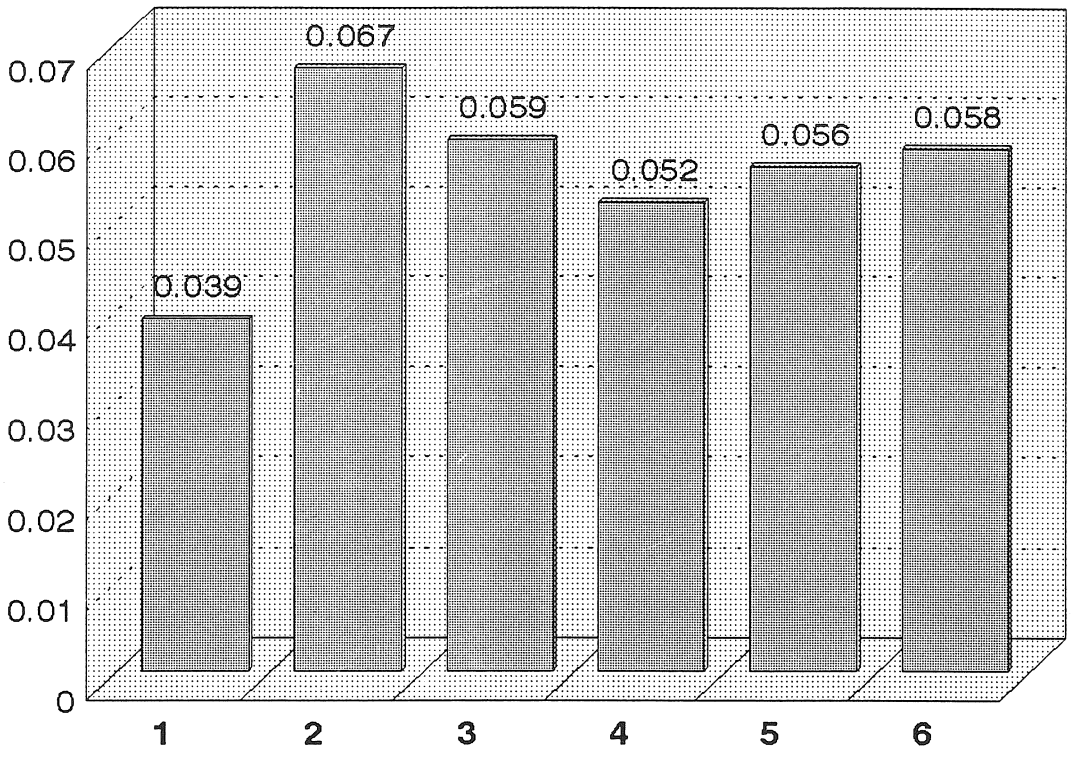
1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 13. Hücre Sayılarına Göre 6 Besiyerlerinin Mukayesesi



1.CHLORELLA MEDIUM 2.KNOP BESIYERI
3.BOLD WYENNE BESIYERI 4.PRAT BESIYERI
5.YAGOJINSKI BESIYERI 6.ÜRELI CHLORELLA

Şekil 14. Biyomas Ağırlıklarina Göre 6 Besiyerlerinin Mukayesesi



1.CHLORELLA MEDIUM 2.KNOP BESIYERI
3.BOLD WYENNE BESIYERI 4.PRAT BESIYERI
5.YAGOJINSKI BESIYERI 6.ÜRELI CHLORELLA

2.3. Maden Suları

2.3.1. Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu

2.3.1.1. I. Deneme:

Yapılan hücre sayımları 8,000 h/ml ile 44,500 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 8,000 ile 14,250 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Med.Sos.(2) 8,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen.(1) de 14,250 h/ml; diğer suşlar ise 8,250 ile 13,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 10,500 ile 17,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) 10,500 h/ml, en yüksek Ank.Fen (1) ve Gazi Rek.(2) 17,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 12,500 ile 16,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 12,750 ile 25,250 h/ml arasında olup en düşük Med.Sos.(2) 12,750 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) 25,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 13,250 - 24,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 19,000 ile 33,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 19000 h/ml; en yüksek ise Gazi Rek.(2) 33,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 20,750 ile 29,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 26,750 h/ml ile Ulus (2) ve Tur.Otel (1) de; en yüksek ise 44,500 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 28,000 ile 42,250 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0287 gr/5 cc Tur.Otel (1), en yüksek 0.0585 gr/5 cc yani Med.Sos (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.033-0.042 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 19. Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,500	15,500	22,750	26,500	42,250	0,0437
Ulus (2)	9,000	10,500	13,250	19,000	26,750	0,033
Med.Sos.(1)	13,250	16,250	25,250	29,750	44,500	0,0585
Med.Sos.(2)	8,000	11,500	12,750	22,250	27,750	0,0347
Med.Sos.(3)	11,500	16,750	24,250	28,750	32,000	0,0368
Ank.Fen (1)	14,250	17,000	20,250	25,250	37,250	0,041
Ank.Fen (2)	8,250	12,500	14,750	21,750	28,000	0,0352
Ank.Fen (3)	10,500	13,250	17,500	24,750	32,250	0,0377
Gazi Rk.(1)	11,750	16,250	18,250	25,750	33,750	0,041
Gazi Rk.(2)	13,000	17,000	21,500	33,000	39,500	0,042
Tur.Otel(1)	11,750	14,000	16,250	20,750	26,750	0,0287

2.3.1.2. II.Deneme :

Yapılan hücre sayımları 8,000 h/ml ile 48,000 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 8,000 ile 15,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 8,000 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(2) 15,500 h/ml; diğer suşlarda ise 10,750 ile 15,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 13,000 ile 19,500 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (1) de 13,000 h/ml de, en yüksek Gazi Rek.(2) 19,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 13,250 ile 18,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 15,000 ile 23,250 h/ml arasında olup en düşük Med.Sos.(3) 15,000 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(1) 23,250 h/ml'dir. Diğer suşlar

16,250 - 22,750 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 19,750 ile 40,250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus(2) 19,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(1) 40,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 28,250 - 37,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 28,250 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 48,000 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 33,750 ile 45,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.022 gr/5cc Ulus (2) de, en yüksek 0.0335 gr/5 cc yani Med.Sos (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0247 - 0.031 gr/5 cc arasındadır.

Tablo 20. Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	11,500	13,000	18,250	32,000	42,500	0,0272
Ulus (2)	8,000	13,750	16,250	19,750	28,750	0,022
Med.Sos.(1)	14,000	17,250	20,750	40,250	48,000	0,0335
Med.Sos.(2)	13,000	19,000	22,250	31,250	33,750	0,0247
Med.Sos.(3)	10,750	14,250	15,000	32,250	38,500	0,027
Ank.Fen (1)	13,000	17,000	22,750	30,500	44,500	0,0307
Ank.Fen (2)	15,250	18,000	21,250	28,250	43,000	0,0277
Ank.Fen (3)	11,500	13,250	16,500	37,250	45,500	0,0327
Gazi Rk.(1)	14,000	18,250	23,250	32,750	45,000	0,031
Gazi Rk.(2)	15,500	19,500	22,750	29,000	38,000	0,026
Tur.Otel(1)	13,500	15,750	20,500	30,000	35,750	0,0248

2.3.1.3. III. Deneme:

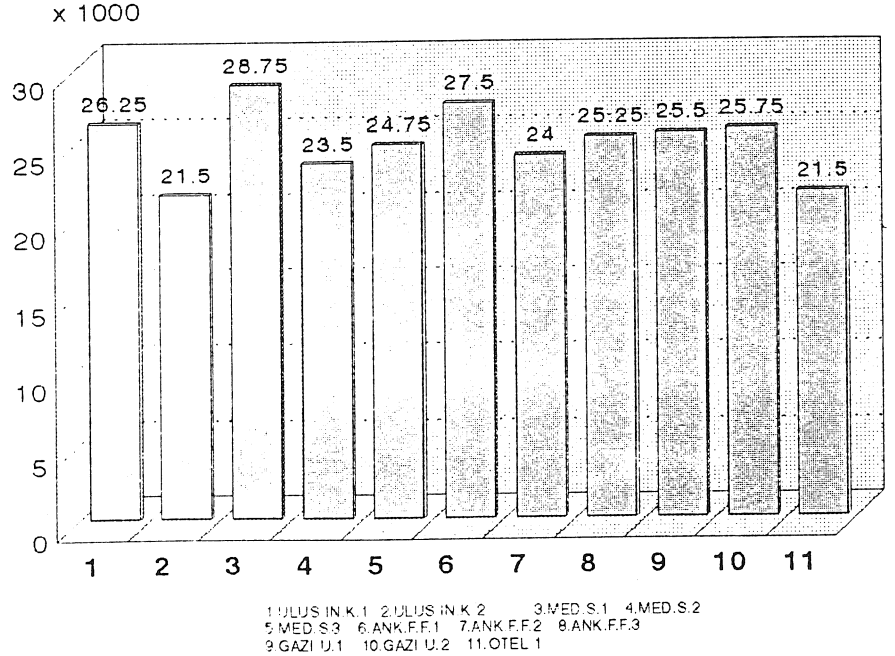
Yapılan hücre sayımları 11,500 h/ml ile 50,750 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 11,500 ile 16,750 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 11,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) de 16,750 h/ml; diğer suşlar ise 13,250 ile 15,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 17,000 ile 23,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 17,000 h/ml de, en yüksek Ulus (1) 23,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 18,250 ile 22,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 18,250 ile 33,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 18,250 h/ml; en yüksek Ank.Fen (3) ve Ulus (1) 33,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 22,000 - 31,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 27,750 ile 45,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 27,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos. (1) 45,500 h/ml olmuştur.Diğer suşlar ise 28,500 ile 43,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 28,000 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 50,750 h/ml Med.Sos.(3) de olmuştur. Diğer suşlar 33,250 ile 49,750 arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.0358 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.0545 gr/5 cc yani Med.Sos. (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.0387 - 0.0487 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

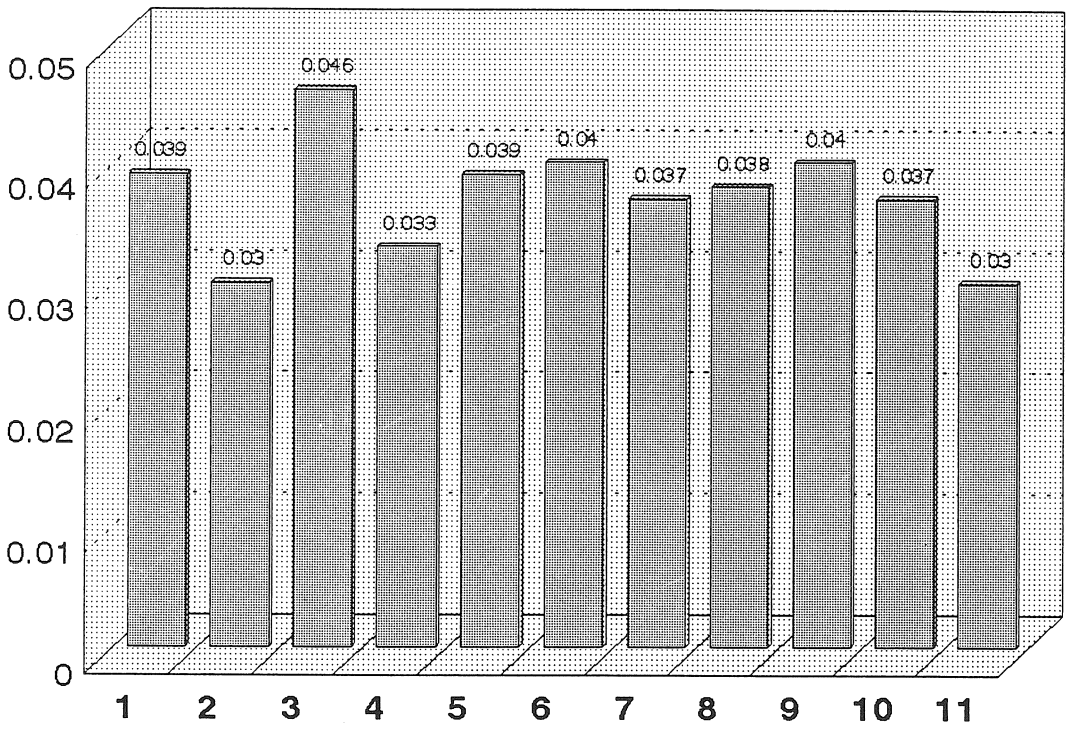
Tablo 21. Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	14,000	23,000	33,250	43,000	45,750	0,047
Ulus (2)	11,500	17,000	18,250	27,750	28,000	0,0358
Med.Sos.(1)	15,250	21,750	31,250	45,500	47,250	0,0482
Med.Sos.(2)	14,500	20,750	30,500	41,500	44,750	0,04
Med.Sos.(3)	13,250	19,000	26,250	36,500	50,750	0,0545
Ank.Fen (1)	16,750	22,750	30,250	43,500	49,750	0,0487
Ank.Fen (2)	12,000	18,250	29,000	39,500	49,250	0,0487
Ank.Fen (3)	13,250	22,000	33,250	40,750	45,500	0,045
Gazi Rk.(1)	14,250	18,500	27,500	36,500	47,000	0,0477
Gazi Rk.(2)	15,250	20,500	25,000	33,250	44,750	0,044
Tur.Otel(1)	14,500	19,000	22,000	28,500	33,250	0,0387

Şekil 15. Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 16.Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu İle Yapılan
Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.3.2. Kızılcahamam As.Koop. Maden Suyu

2.3.2.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 16,250 h/ml ile 61,250 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 16,250 ile 41,000 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) 16,250 h/ml; en yüksek Med.Sos.(1) de 41,000 h/ml; diğer suşlar ise 30,250 ile 35,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 21,750 ile 44,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) 21,750 h/ml, en yüksek Med.Sos.(1) 44,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 32,000 ile 43,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 23,500 ile 47,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 23,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen (3) 47,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 39,750 - 47,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 29,250 ile 54,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 29,250 h/ml; en yüksek ise Ulus (1) 54,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 43,000 ile 53,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 31,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 61,250 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 46,750 ile 55,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.032 gr/5cc Ulus (2) en yüksek 0.061 gr/5 cc yani Med.Sos. (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.033 - 0.053 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 22. Kızılcahamam Maden Suyu 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	35,250	39,500	45,000	54,000	55,750	0,053
Ulus (2)	16,250	21,750	23,500	29,250	31,750	0,032
Med.Sos.(1)	41,000	44,000	46,500	53,250	61,250	0,061
Med.Sos.(2)	33,000	36,500	45,750	46,250	49,250	0,038
Med.Sos.(3)	32,500	36,500	43,000	46,000	49,500	0,041
Ank.Fen (1)	35,750	41,500	46,000	51,750	53,000	0,047
Ank.Fen (2)	33,750	41,500	47,000	49,000	50,250	0,046
Ank.Fen (3)	31,000	43,750	47,250	47,750	50,500	0,047
Gazi Rk.(1)	33,000	35,500	41,250	46,250	48,750	0,038
Gazi Rk.(2)	30,250	32,000	39,750	43,500	47,000	0,037
Tur.Otel(1)	33,750	35,750	42,250	43,000	46,750	0,033

2.3.2.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 15,750 h/ml ile 56,000 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 15,750 ile 37,500 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 15,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen (2) 37,500 h/ml; diğer suşlarda ise 29,500 ile 37,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 20,500 ile 43,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 20,500 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (1) 43,250 h/ml olmuş, diğer suşlar 35,000 ile 42,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 26,750 ile 47,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 26,750 h/ml; en yüksek Med.Sos (3) 47,750 h/ml'dir. Diğer suşlar 39,000 - 47,500 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 33,750

ile 52,750 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 33,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(3) 52,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 41,250 - 52,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 38,750 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek ise 56,000 h/ml Ank.Fen (2) de olmuştur. Diğer suşlar 45,750 ile 52,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.054 gr/5cc Ulus (2) de, en yüksek 0.084 gr/5 cc yani Ank.Fen.(2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.058 - 0.079 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 23. Kızılcahamam Maden Suyu 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	33,500	42,250	46,500	51,750	52,750	0,065
Ulus (2)	15,750	20,500	26,750	33,750	38,750	0,054
Med.Sos.(1)	36,500	42,500	47,250	52,250	55,250	0,079
Med.Sos.(2)	32,500	39,750	42,250	48,750	52,750	0,068
Med.Sos.(3)	37,000	40,500	47,750	52,750	54,250	0,071
Ank.Fen (1)	32,750	43,250	47,500	52,250	54,500	0,072
Ank.Fen (2)	37,500	41,250	45,750	49,750	56,000	0,084
Ank.Fen (3)	36,500	42,500	46,250	50,000	50,750	0,063
Gazi Rk.(1)	34,500	42,500	45,000	45,000	47,250	0,059
Gazi Rk.(2)	29,500	35,500	41,000	46,750	48,750	0,061
Tur.Otel(1)	31,750	35,000	39,000	41,250	45,750	0,058

2.3.2.3. III. Deneme:

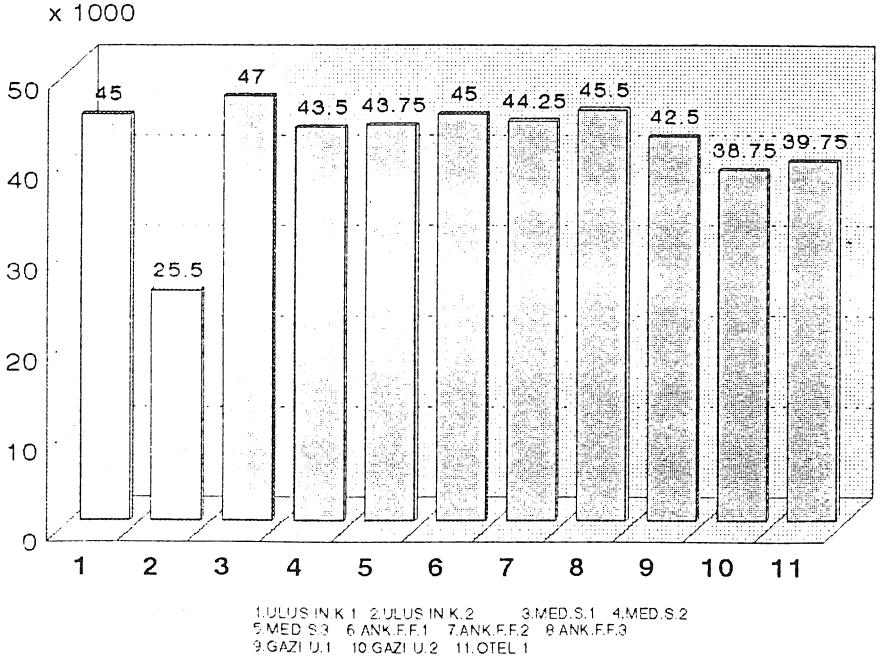
Yapılan hücre sayımları 17,250 h/ml ile 56,750 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 17,250 ile 35,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 17,250 h/ml; en yüksek Ank.Fen (1) de 35,500 h/ml; diğer suşlar ise 30,250 ile 35,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 24,000 ile 42,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 24,000 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) 42,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 36,000 ile 40,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 26,750 ile 50,750 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 26,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen (3) 50,750 h/ml'dir. Diğer suşlar 37,000 - 46,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 28,000 ile 55,500 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 28,000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (3) 55,500 h/ml olmuştur.Diğer suşlar ise 40,500 ile 53,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 30,250 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 56,750 h/ml Ank.Fen (3) de olmuştur. Diğer suşlar 44,750 ile 55,250 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.04 gr/5cc Ulus (2), en yüksek 0.072 gr/5 cc yani Ank.Fen (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.05 - 0.059 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

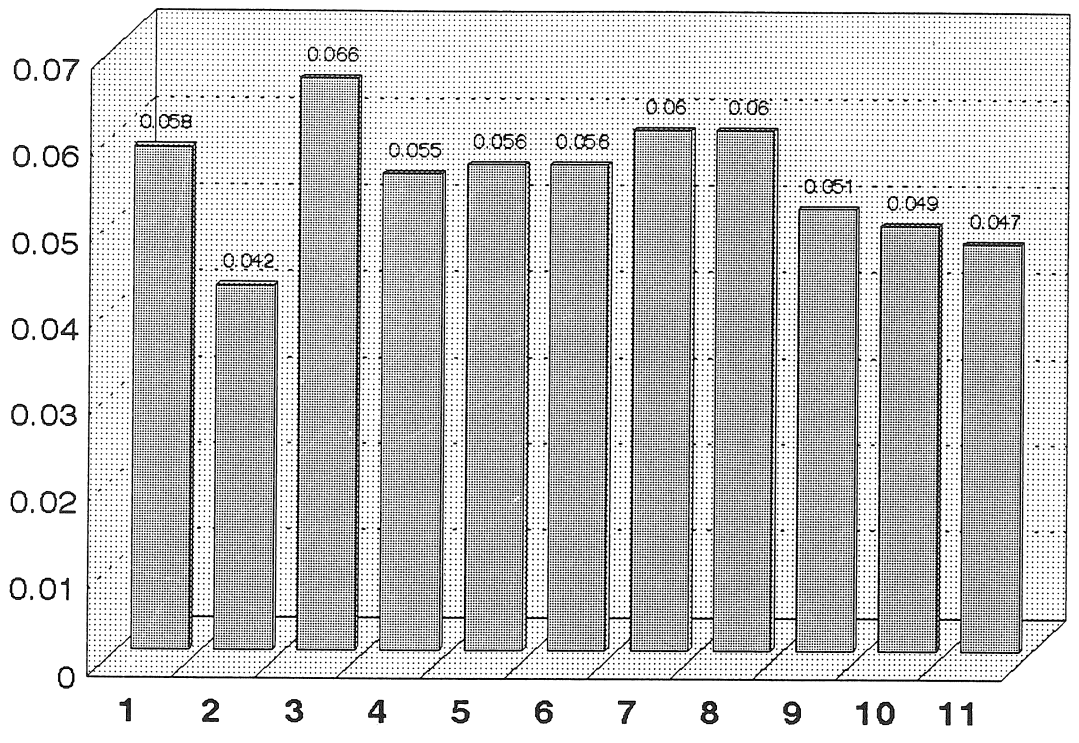
Tablo 24. Kızılcahamam Maden Suyu 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	31,500	39,250	46,250	51,000	53,250	0,058
Ulus (2)	17,250	24,000	26,750	28,000	30,250	0,04
Med.Sos.(1)	33,000	40,000	46,000	51,250	54,750	0,059
Med.Sos.(2)	32,500	38,500	45,000	53,250	55,250	0,059
Med.Sos.(3)	32,250	42,000	45,250	48,500	50,750	0,057
Ank.Fen (1)	35,500	38,750	46,000	48,250	49,750	0,051
Ank.Fen (2)	34,000	40,500	42,750	45,250	48,750	0,051
Ank.Fen (3)	35,250	40,000	50,750	55,500	56,750	0,072
Gazi Rk.(1)	34,750	37,500	45,000	51,000	52,750	0,057
Gazi Rk.(2)	30,250	36,000	37,000	40,500	44,750	0,05
Tur.Otel(1)	35,250	37,500	41,250	44,500	45,750	0,05

Şekil 17. Kızılcahamam Maden Suyu İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 18. Kızılcahamam Maden Suyu İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Agırlıkları



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.3.3. Beypazarı Karakoca Tabii Maden Suyu

2.3.3.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 28,000 h/ml ile 53,250 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 28,000 ile 35,000 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2)28,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen (2) de 35,000 h/ml; diğer suşlar ise 29,250 ile 34,250 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 33,500 ile 40,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) 33,500 h/ml, en yüksek Ank.Fen (2) 40,250 h/ml olmuş, diğer suşlar 35,750 ile 40,000 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 39,000 ile 46,000 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 39,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen (3) 46,000 h/ml'dir. Diğer suşlar 42,500 - 45,500 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 39,500 ile 50,250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus(2) 39,500 h/ml; en yüksek ise Ulus(1) ve Med.Sos.(1) 50,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 44,750 ile 49,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 42,250 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 53,250 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur. Diğer suşlar 48,000 ile 52,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.047 gr/5ccUlus (2), en yüksek 0.071 gr/5 cc yani Med.Sos. (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.049 - 0.069 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 25. Beypazarı Karakoca Maden Suyu 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	31,750	36,000	45,000	50,250	51,750	0,067
Ulus (2)	28,000	33,500	39,000	39,500	42,250	0,047
Med.Sos.(1)	30,250	35,750	43,750	50,250	53,250	0,071
Med.Sos.(2)	31,750	40,000	43,250	45,750	48,000	0,049
Med.Sos.(3)	32,500	39,250	45,000	47,250	48,250	0,052
Ank.Fen (1)	33,000	37,750	43,250	49,750	52,500	0,069
Ank.Fen (2)	35,000	40,250	44,750	49,500	51,250	0,063
Ank.Fen (3)	34,250	40,000	46,000	48,250	49,750	0,058
Gazi Rk.(1)	30,500	36,750	43,250	46,500	48,750	0,054
Gazi Rk.(2)	30,750	39,250	45,500	48,000	49,500	0,056
Tur.Otel(1)	29,250	35,750	42,500	44,750	49,250	0,054

2.3.3.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 27,500 h/ml ile 55,000 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 27,500 ile 35,500 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Tur.Otel (1) 27,500 h/ml; en yüksek Med.Sos.(3) 35,500 h/ml; diğer suşlarda ise 28,250 ile 33,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 35,250 ile 42,000 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Tur.Otel (1) de 35,250 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (3) 42,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 36,000 ile 38,500 h/ml arasındadır.48.Saatte hücre sayıları 38,250 ile 46,500 h/ml arasında olup en düşük Ulus(2) 38,250 h/ml; en yüksek Ulus (1) 46,500 h/ml'dir. Diğer

suşlar 41,000 - 45,500 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 41,250 ile 51,250 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 41,20 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (1) 51,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 43,000 - 50,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 45,750 h/ml ile Tur.Otel (1) de; en yüksek ise 55,000 h/ml Ank.Fen (1) de olmuştur. Diğer suşlar 46,250 ile 52,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.049 gr/5cc Tur. Otel (1) de, en yüksek 0.07 gr/5 cc yani Ank.Fen (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.05 - 0.064 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 26. Beypazarı Karakoca Maden Suyu 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	32,500	38,500	46,500	49,250	52,750	0,061
Ulus (2)	31,250	36,000	38,250	41,250	46,250	0,05
Med.Sos.(1)	28,250	37,250	45,500	50,000	51,750	0,059
Med.Sos.(2)	33,250	37,000	43,250	46,500	49,500	0,052
Med.Sos.(3)	35,500	38,000	43,500	46,250	49,000	0,052
Ank.Fen (1)	33,500	38,500	43,250	51,250	55,000	0,07
Ank.Fen (2)	30,250	38,000	41,750	50,750	54,250	0,064
Ank.Fen (3)	28,500	42,000	44,250	50,500	52,000	0,06
Gazi Rk.(1)	33,750	37,500	42,250	48,000	50,750	0,056
Gazi Rk.(2)	31,750	38,250	43,500	46,250	49,750	0,054
Tur.Otel(1)	27,500	35,250	41,000	43,000	45,750	0,049

2.3.3.3. III.Deneme:

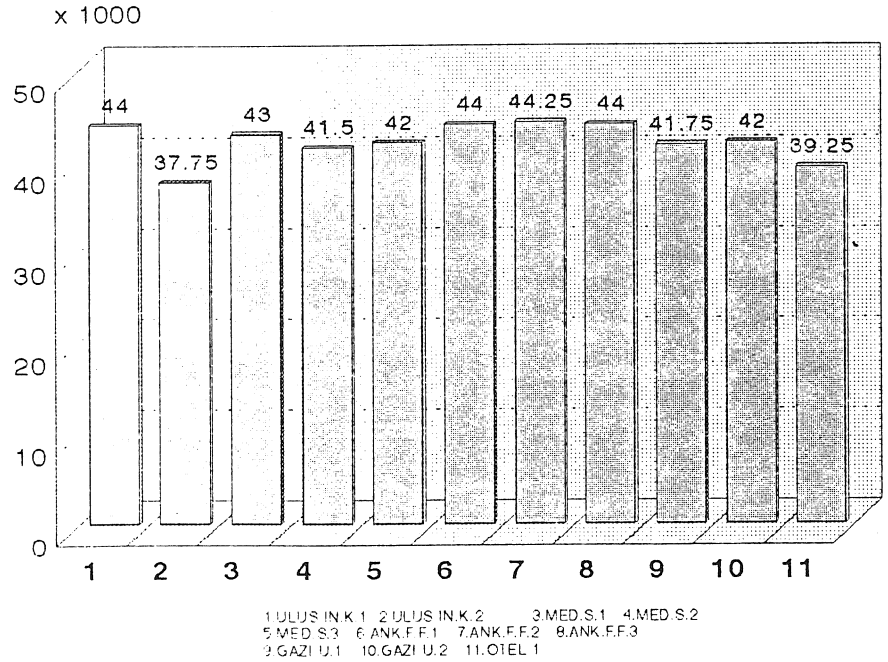
Yapılan hücre sayımları 27,500 h/ml ile 56,000 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 27,500 ile 36,750 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Tur.Otel (1) de 27,500 h/ml; en yüksek Ulus (1) ve Med.Sos.(1) de 36,750 h/ml; diğer suşlar ise 29,500 ile 35,500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 35,250 ile 41,500 h/ml arasındadır.Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 35,250 h/ml de, en yüksek Ulus (1) 41,500 h/ml olmuş, diğer suşlar 38,500 ile 40,500 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 38,750 ile 46,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 38,750 h/ml; en yüksek Ulus (1) 46,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 40,750 - 45,750 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 40,500 ile 53,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 40,500 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (3) 53,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 43,500 ile 51,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 44,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 56,000 h/ml Ank.Fen (2) de olmuştur. Diğer suşlar 45,750 ile 54,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.035 gr/5cc Ulus (2), en yüksek 0.095 gr/5 cc yani Ank.Fen (2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.044 - 0.075 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

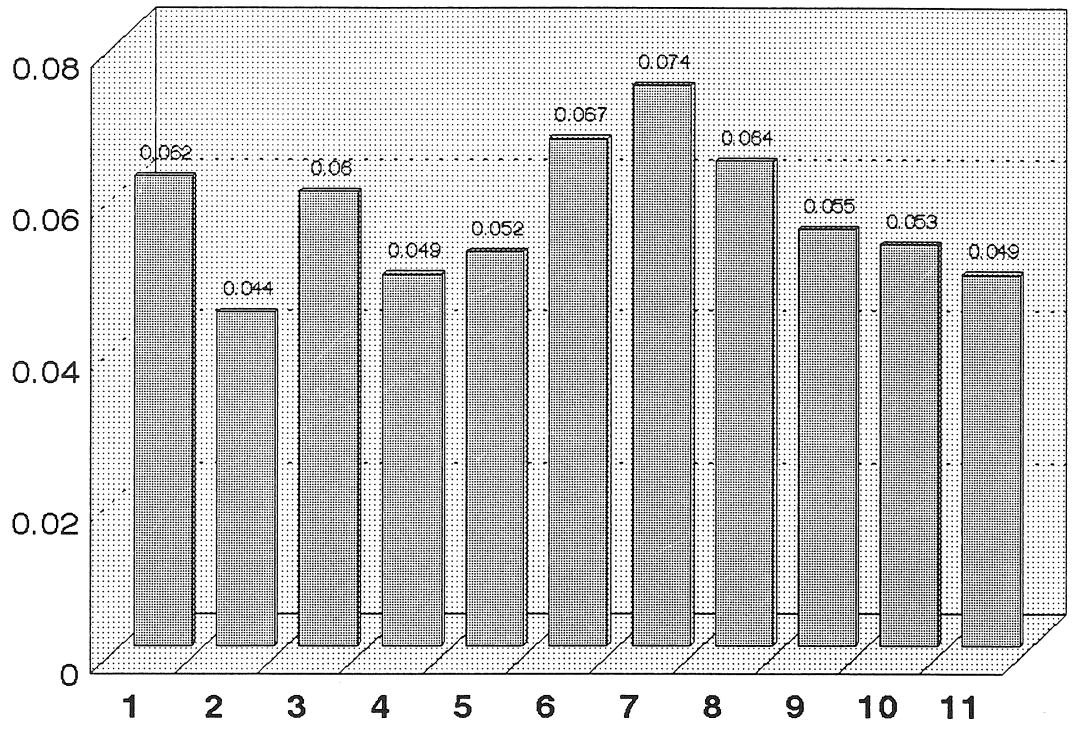
Tablo 27. Beypazarı Karakoca Maden Suyu 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	36,750	41,500	46,250	50,500	52,000	0,06
Ulus (2)	31,250	35,250	38,750	40,500	44,750	0,035
Med.Sos.(1)	36,750	39,500	45,750	48,250	50,500	0,051
Med.Sos.(2)	33,000	39,000	43,250	44,250	47,250	0,048
Med.Sos.(3)	29,500	38,750	42,750	44,750	50,750	0,052
Ank.Fen (1)	34,000	38,500	46,000	50,750	54,250	0,063
Ank.Fen (2)	35,500	39,750	45,500	51,000	56,000	0,095
Ank.Fen (3)	34,250	40,500	45,000	53,000	54,500	0,075
Gazi Rk.(1)	30,250	38,250	43,000	47,250	51,000	0,055
Gazi Rk.(2)	29,500	38,750	42,750	47,750	49,750	0,051
Tur.Otel(1)	27,500	38,750	40,750	43,500	45,750	0,044

Şekil 19. Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları



Şekil 20. Beypazarı Karakoca Maden Suyu İle Yapılan
Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlığı



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.3.4. Özkaynak (Bursa) Tabii Maden Suyu ve Sodası

2.3.4.1. I.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 29,250 h/ml ile 56,750 h/ml arasında olmuştur. Birinci denemede başlangıç hücre sayıları 29,250 ile 39,000 h/ml arasında olmuştur. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) 29,250 h/ml; en yüksek Med.Sos.(3) de 39,000 h/ml; diğer suşlar ise 31,500 ile 37,500 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 35,500 ile 45,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) ve Ank.Fen (1) 35,500 h/ml, en yüksek Ank.Fen (2) 45,750 h/ml olmuş,diğer suşlar 40,250 ile 45,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 36,750 ile 49,250 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 36,750 h/ml; en yüksek Ank.Fen (2) 49,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 44,250-48,750 h/ml arasındadır.96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 39,500 ile 55,750 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus (2) 39,500 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (3) 55,750 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 50,250 ile 54,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 44,250 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 56,750 h/ml Ank.Fen (3) de olmuştur. Diğer suşlar 51,750 ile 55,250 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.043 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.078 gr/5 cc yaniAnk.Fen. (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.055 -0.076 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 28. Özkaynak Bursa Maden Suyu 1.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	31,500	40,250	46,500	51,750	52,750	0,055
Ulus (2)	29,250	35,500	36,750	39,500	44,250	0,043
Med.Sos.(1)	34,250	45,250	47,000	52,750	54,500	0,062
Med.Sos.(2)	36,250	43,250	47,750	50,000	51,750	0,055
Med.Sos.(3)	39,000	45,250	47,000	54,250	54,750	0,072
Ank.Fen (1)	33,000	35,500	44,250	51,000	53,250	0,057
Ank.Fen (2)	37,500	45,750	49,250	54,250	55,250	0,076
Ank.Fen (3)	36,750	43,250	48,500	55,750	56,750	0,078
Gazi Rk.(1)	34,500	44,500	47,000	51,750	53,500	0,059
Gazi Rk.(2)	37,000	44,500	47,000	50,250	53,000	0,056
Tur.Otel(1)	35,750	42,750	48,750	53,250	54,750	0,064

2.3.4.2. II.Deneme:

Yapılan hücre sayımları 27,750 h/ml ile 57,500 h/ml arasında olmuştur. İkinci denemede başlangıç hücre sayıları 27,750 ile 37,750 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 27,750 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(2) 37,750 h/ml; diğer suşlarda ise 31,750 ile 37,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 34,250 ile 44,250 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 34,250 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(3) ve Tur.Otel (1) 44,250 h/ml olmuş,diğer suşlar 40,750 ile 43,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 38,250 ile 50,000 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 38,250 h/ml; en yüksek Tur.Otel(1) 50,000 h/ml'dir. Diğer suşlar 43,500-47,750 h/ml arasındadır.96.Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 40,000 ile 56,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus(2) 40,000

h/ml;en yüksek ise Ank.Fen(2) 56,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 48,500 - 54,250 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 46,000 h/ml ile Ulus(1) de; en yüksek 57,500 h/ml Ank.Fen(2) de olmuştur. Diğer suşlar 50,750 ile 56,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.056 gr/5 cc Ulus (2) de, en yüksek 0.085 gr/5 cc yani Ank.Fen.(2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.065 - 0.078 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 29. Özkaynak Bursa Maden Suyu 2.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	32,000	43,000	47,750	51,250	53,500	0,074
Ulus (2)	27,750	34,250	38,250	40,000	46,000	0,056
Med.Sos.(1)	36,250	40,750	47,250	51,250	52,250	0,067
Med.Sos.(2)	32,500	41,000	45,000	54,250	55,250	0,076
Med.Sos.(3)	37,000	44,250	45,500	54,000	55,750	0,078
Ank.Fen (1)	31,750	42,000	43,750	48,500	50,750	0,065
Ank.Fen (2)	36,750	43,750	47,000	56,000	57,500	0,085
Ank.Fen (3)	34,750	42,250	45,500	53,250	56,000	0,081
Gazi Rk.(1)	33,750	43,250	43,500	50,750	55,250	0,075
Gazi Rk.(2)	37,750	42,000	47,000	49,250	52,000	0,066
Tur.Otel(1)	35,500	44,250	50,000	52,500	53,500	0,074

2.3.4.3. III.Deneme:

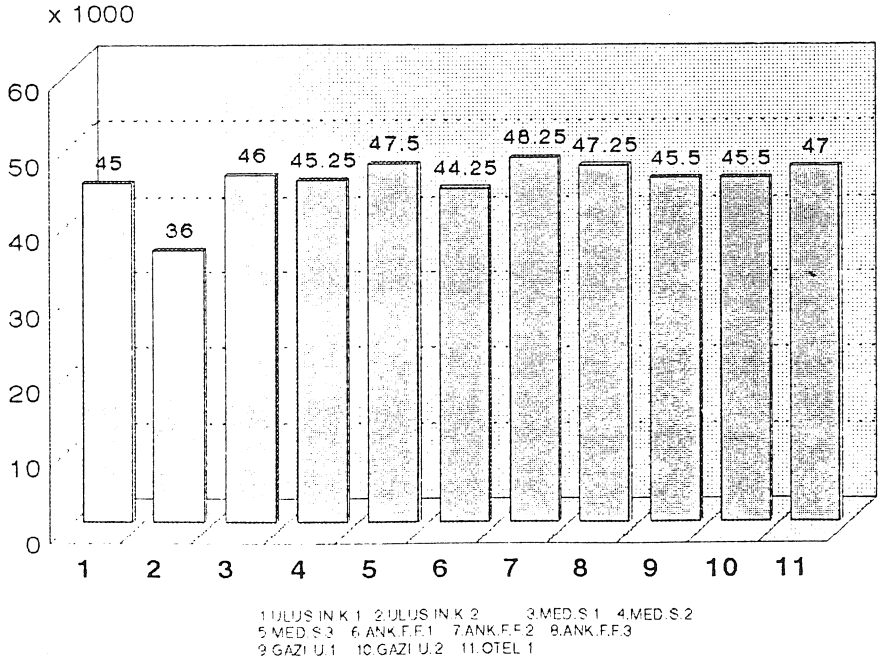
Yapılan hücre sayımları 27,000 h/ml ile 57,500 h/ml arasında olmuştur. Üçüncü denemede başlangıç hücre sayıları 27,000 ile 39,250 h/ml arasındadır. Hücre sayımları ekimi takip eden saatler boyunca artmıştır. Ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 27,000 h/ml; en yüksek Ank.Fen (2) de 39,250 h/ml; diğer suşlar ise 31,750 ile 38,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı 32,250 ile 44,750 h/ml arasındadır. Buna göre en düşük değer Ulus (2) de 32,250 h/ml de, en yüksek Ank.Fen (2) 44,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 40,750 ile 43,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları 33,750 ile 49,500 h/ml arasında olup en düşük Ulus (2) 33,750 h/ml; en yüksek Tur.Otel(1) 49,500 h/ml'dir. Diğer suşlar 44,000 - 47,750 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları 35,000 ile 54,000 h/ml arasında olup en düşük suş Ulus(2) 35,000 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2), (3) de 54,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 47,250 ile 53,500 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 42,750 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 57,500 h/ml Ank.Fen (3) de olmuştur. Diğer suşlar 50,250 ile 56,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.054 gr/Ulus (2), en yüksek 0.095 gr/5 cc yani Ank.Fen (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.057 - 0.085 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

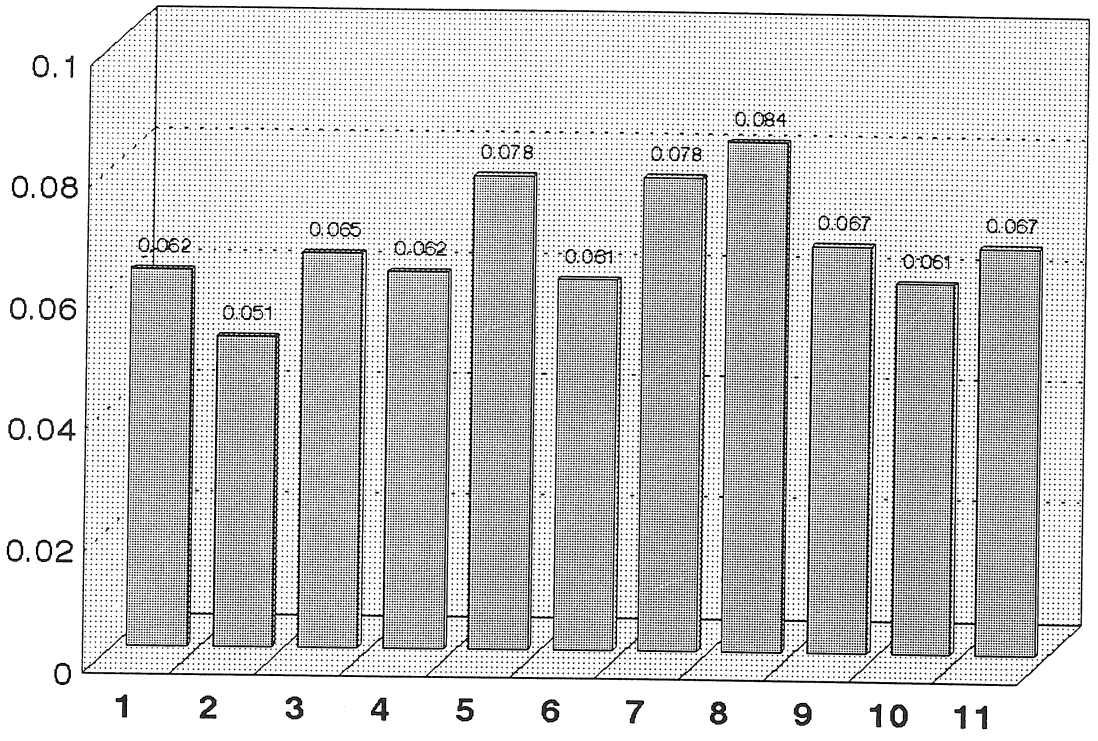
Tablo 30. Özkaynak Bursa Maden Suyu 3.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	34,000	43,750	47,250	50,500	51,750	0,058
Ulus (2)	27,000	32,250	33,750	35,000	42,750	0,054
Med.Sos.(1)	34,750	43,750	46,500	51,000	54,500	0,066
Med.Sos.(2)	36,250	42,750	46,250	47,250	50,250	0,057
Med.Sos.(3)	36,750	43,750	47,250	53,500	55,750	0,085
Ank.Fen (1)	37,750	43,500	46,500	49,750	52,500	0,062
Ank.Fen (2)	39,250	44,750	47,000	54,000	55,000	0,074
Ank.Fen (3)	35,250	42,250	47,750	54,000	57,500	0,095
Gazi Rk.(1)	34,500	40,750	44,000	52,750	54,750	0,067
Gazi Rk.(2)	31,750	41,500	46,500	50,000	53,500	0,062
Tur.Otel(1)	38,000	43,500	49,500	50,500	53,750	0,065

Şekil 21. Bursa Özkaynak Maden Suyu İle Yapılan Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları

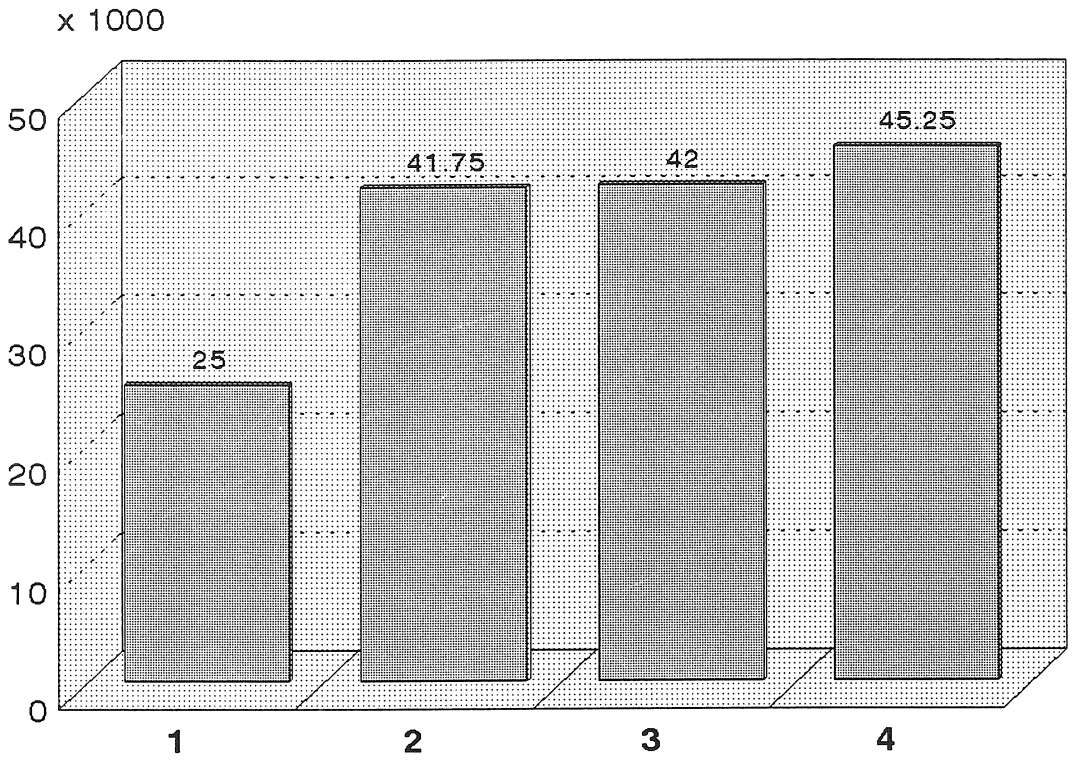


Şekil 22. Bursa Özkaynak Maden Suyu İle Yapılan
Üç Denemenın Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlıkları



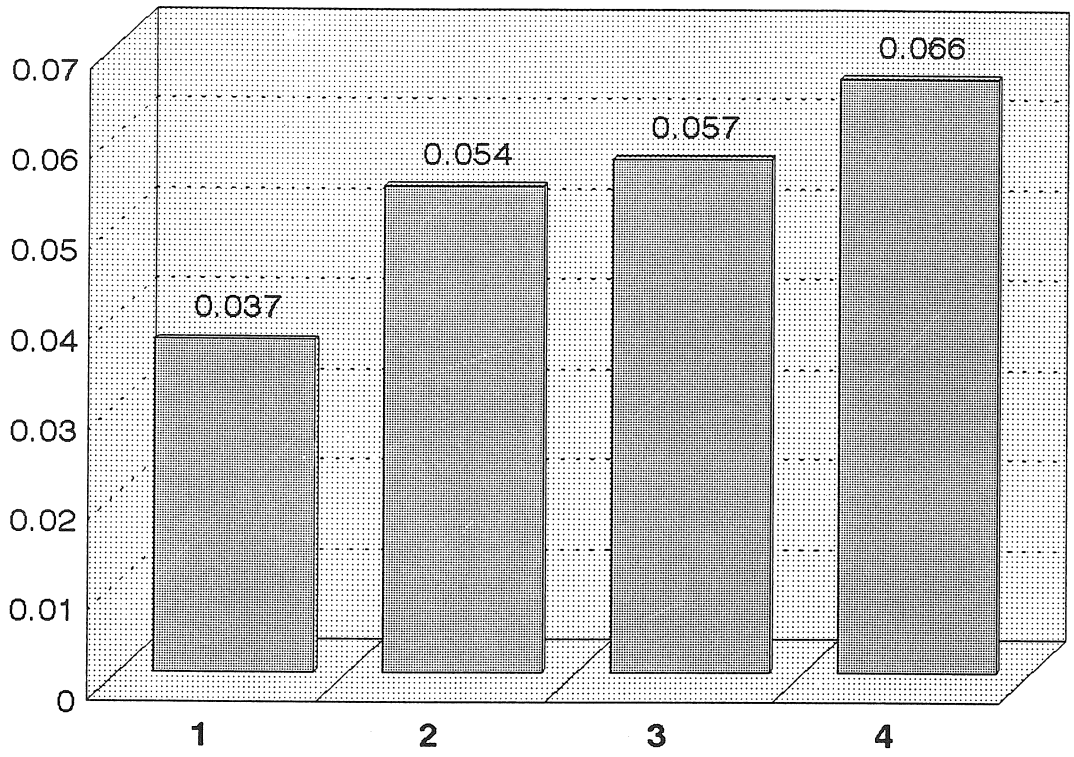
1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 23. Hücre Sayılarına Göre 4 Maden Suyunun Mukayesesi



1.KIZILAY AFYON KARAHISAR MADEN SUYU
2.KIZILCAHAMAM MADEN SUYU
3.BEYPAZARI MADEN SUYU
4.ÖZKAYNAK MADEN SUYU

Şekil 24. Biyomas Ağırlıklarına Göre 4 Maden Suyunun Mukayesesi



1.KIZILAY AFYON KARAHISAR MADEN SUYU
2.KIZILCAHAMAM MADEN SUYU
3.BEYPAZARI MADEN SUYU
4.ÖZKAYNAK MADEN SUYU

2.4. Sürekli Kültürler

Materyal ve metod kısmında bahsettiğimiz gibi belli hacimlerdeki besiyerlerine, önceden tespit edilen inokulum miktarlarında süspansiyon kültürler, Bold Wynee ortamına ekilmişlerdir. Kültürler aydınlıkta 16 saat ışıkta, gece 8 saat karanlıkta bırakılmışlardır ve ekim anında hemen içlerine hava verilmiştir. Ekimleri takip eden saatler boyunca hücre sayıları sürekli artarak devam etmiştir. Ortamdaki besiyeri hücreler tarafından yaklaşık 20 günde tüketilmiş ve besiyeri seviyesi düşmüştür. Bu yüzden ortama yeniden besiyeri ilavesi yapılmış ve böylece sürekli kültür eldesinde hedeflenen büyük hacimli kültür yetiştirilmesine ulaşılmaya çalışılmıştır. Hücre sayıları İlk aşılama miktarına bağlı olarak artmış, biyomas ağırlıkları ise ekimi yapılan hacimlere göre, ortamda yetişme hızlarına ve ortama alışma sürelerine göre farklılıklar göstermiştir. Hücre sayımları ekim anında,24.saatte,48.saatte,96.saatte, 120.saatte sayılmış, biyomasları da ekimi takip eden 7.günde yapılmıştır. Buna göre eldeki mevcut kültürlerden üreme ve fonksiyon bakımından verimli 5 suş sürekli kültür yetiştirilmesi için seçilmiştir. Bu suşlar :

1. Gazi Üniversitesi Rektörlük Havuzu
2. Gazi Üniversitesi Mediko Sosyal Havuzu
3. Ulus İnşaat Kuyusu
4. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzu
5. Turizm Otelcilik Havuzu

Elde edilen neticeler aşağıda sunulmuştur.

2.4.1. Rektörlük Havuzu

Tablo 31. Rektörlük Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ekimleri Yapılan Hacimler	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
100 ml	35,500	41,500	48,250	54,500	58,250	0,125
200 ml	39,750	46,000	48,250	56,000	58,500	0,173
500 ml	34,000	38,250	45,000	50,250	53,500	0,07
1000 ml	33,000	37,750	40,750	41,250	42,250	0,058
2000 ml	23,000	30,750	40,000	44,250	47,750	0,063
4000 ml	29,250	38,750	58,500	57,000	62,000	0,302

2.4.2. Mediko Sosyal Havuzu

Tablo 32. Mediko Sos.Hav. Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ekimleri Yapılan Hacimler	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
100 ml	39,250	46,000	50,250	56,500	68,750	0,2787
200 ml	34,750	36,500	41,500	42,000	48,000	0,095
500 ml	32,750	46,250	50,500	57,000	61,250	0,114
1000 ml	27,750	29,250	35,250	35,750	40,000	0,083
2000 ml	22,250	27,250	41,500	44,250	46,500	0,095
4000 ml	31,750	38,750	47,000	61,000	61,250	0,2107

2.4.3. Ulus İnşaat Kuyusu

Tablo 33. Ulus İnş.Kuy. Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ekimleri Yapılan Hacimler	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
100 ml	34,250	37,750	47,500	48,750	52,500	0,064
200 ml	40,250	46,750	48,750	61,000	56,250	0,102
500 ml	41,000	47,000	49,250	54,250	62,000	0,117
1000 ml	25,250	31,750	47,000	47,250	52,250	0,063
2000 ml	33,750	42,000	52,000	58,750	69,250	0,1472
4000 ml	30,500	37,000	44,750	52,750	62,750	0,122

2.4.4. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi

Tablo 34. Ankara Ün.Fen Fak. Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ekimleri Yapılan Hacimler	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
100 ml	43,250	45,500	50,000	53,000	64,500	0,113
200 ml	41,000	46,500	48,750	56,500	62,250	0,0918
500 ml	43,000	46,250	47,000	51,250	54,750	0,071
1000 ml	27,000	39,000	48,250	48,000	51,750	0,07
2000 ml	39,250	43,750	54,500	61,000	66,500	0,215
4000 ml	42,000	47,250	52,750	59,000	67,750	0,379

2.4.5. Turizm Otelcilik Havuzu

Tablo 35. Tur.Otel Havuzu Suşlarının Kültür Hacimlerine Göre Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ekimleri Yapılan Hacimler	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
100 ml	33,000	35,750	40,750	45,000	44,250	0,07
200 ml	35,500	40,500	44,000	45,750	51,000	0,072
500 ml	27,250	35,500	45,000	52,750	61,250	0,094
1000 ml	31,500	43,000	50,750	55,500	57,500	0,083
2000 ml	34,000	37,000	53,000	58,250	65,500	0,311
4000 ml	35,250	39,250	53,750	59,250	67,000	0,324

2.5. Analizler

Tablo 36'da verilen değerler 19.3.1996 tarihinde TÜBİTAK Marmara Bilimsel Araştırma Merkezi Gıda Bölümü 'nde 5 adet *Chlorella vulgaris* suşunun analizleri yaptırılmıştır. Tablodaki değerler 100 ml sıvı kültür üzerinden verilmiştir. Karbonhidrat değerleri mono, di ve polisakkarit değerlerini içermektedir. Sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Tablo 36. Beş Kültüre Ait Analiz Sonuçları

Örnekler	Su İçeriği	Kül	Protein	Yağ	Selüloz	Karbonhidrat
Rektörlük Havuzu	99.67	0.041	0.061	0.010	0.040	0.178
Otel Havuzu	99.16	0.038	0.045	0.010	0.045	0.702
Mediko Sosyal	99.83	0.033	0.048	0.012	0.026	0.051
Ank.Ün.Fen.Fak	99.09	0.034	0.044	0.010	0.032	0.79
Ulus İnşaat Kuyusu	99.28	0.019	0.037	0.019	0.025	0.627

En yüksek protein içeriğine sahip olan Rektörlük Havuzu suşları 3 değişik besi yerinde üretilmişlerdir. Bunların analizleri de yine aynı Merkeze yaptırılmıştır.

Tablo 37. Rek.Hav.Suşlarına Ait Analiz Sonuçları

Örnekler	Protein	Yağ	Selüloz	İndirgen Şeker
1. Prat Ortamı	0.0969	0.1128	1.45	0
2. Yagojinski Ortamı	0.4065	0.01772	1.197	0
3. Üreli Chlorella Ortamı	0.4453	0.036	1.132	0

Tablodaki değerler 100 ml sıvı kültür için verilen değerler içindir.

2.6. Klorofil Tayinleri

Klorofil tayinleri için 5 suşa ait sürekli kültürlerden, Üreli *Chlorella* besiyerine (270 ml Besiyeri+ 30 ml kültür) ekim yapılmıştır. Beş gün süre ile kültürlerin aynı gün önce hücre sayımı yapılmış ardından klorofil tayin işlemlerine geçilmiştir. Böylece elde edilen klorofil miktarlarının ne kadar hücreden sağlandığı bulunmuştur. Beşinci günün sonunda kültürlerin yaş, kuru ve volimetrik ağırlıkları bulunmuştur. Kültürler yine gündüz 16 saat aydınlıkta, gece 8 saat karanlıkta bırakılmışlar ve içlerine hava verilmiştir. Hücre sayısının artışıyla birlikte klorofil miktarlarınında arttığı gözlenmiştir. Deneyler üçer deneme halinde yapılmıştır.

2.6.1. I.Deneme:

Ekim anındaki gün yapılan hücre sayımlarında Ank.Fen 34.250 h/ml ile en yüksek olurken onu sırasıyla Tur.Otel Hav. ve Med.Sos. 33.750 h/ml, Gazi Rek.hav. 32.000 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 18.250 h/ml izlemiştir. Klorofil-a miktarları ise Gazi Rek. 126 mg/m^3, Med.Sos. 95 mg/m3, Ank.Fen Fak.92 mg/m^3, Tur.Otel Hav. 89 mg/m3, Ulus İnş.Kuy. 30 mg/m3 bulunmuştur. 24.Saatte yapılan ölçümlerde hücre miktarları sırasıyla Med.Sos.Hav. 41.500 h/ml, Tur.Otel Hav. 40.500 h/ml, Gazi Rek.Hav. 39.000 h/ml, Ank.Fen Fak. 35.500 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 21.500 h/ml olmuştur. Klorofil-a miktarları Ank.Fen Fak. 152 mg/m^3, Gazi Rek. 141 mg/m^3, Med.Sos. 124 mg/m^3, Tur.Otel ve Ulus İnş.Kuy. 107 mg/m^3'dır. 48.Saatteki hücre miktarları sırasıyla şöyledir: Gazi Rek.43.500 h/ml, Med.Sos. 42.000 h/ml, Tur.Otel 40.500 h/ml, Ank.Fen Fak. 37.750 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 34.500 h/ml'dir. Klorofil-a tayinleri sırasıyla Tur.Otel 333 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 180 mg/m^3, Gazi Rek. 162 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 129 mg/m^3, Med.Sos.125 mg/m^3'dir. 96.Saatteki ölçümler sırasıyla şöyle bulunmuştur: Ulus İnş.Kuy. 44.750 h/ml, Gazi Rek. 44.250 h/ml, Ank.Fen Fak. 43.250 h/ml, Med.Sos.42.250 h/ml, Tur.Otel 42.000 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise şöyledir: Tur.Otel 380 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 275 mg/m^3, Gazi Rek. 221 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 211 mg/m^3, Med.Sos. 129 mg/m^3 bulunmuştur. 120.Saatte hücre

miktarları dağılımları sırasıyla şöyledir: Ulus İnş.Kuy. 46.250 h/ml, Tur.Otel 46.000 h/ml, Gazi Rek. 45.500 h/ml, Med.Sos. 44.250 h/ml, Ank.Fen Fak. 43.750 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise şöyledir: Tur.Otel 549 mg/m^3, Gazi Rek. 365 mg/m^3, Ank.Fen Fak.319 mg/m^3, Med.Sos. 302 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 283 mg/m^3 olmuştur.

Yaş ağırlıkları sırasıyla Med.Sos. 0.051 gr/5 cc, Tur.Otel 0.05 gr/5 cc, Ank.Fen Fak. 0.049 gr/5 cc, Gazi Rek.0.047 gr/5cc, Ulus İnş.Kuy.0.046 gr/5 cc'dir. Kuru ağırlıkları ise sırasıyla Med.Sos. ve Tur.Otel de 0.029 gr/50 cc, Ulus İnş.Kuy. 0.023 gr/50 cc, Ank.Fen Fak. 0.021 gr/50 cc, Gazi Rek.0.019 gr/50 cc bulunmuştur.

(Ek 1 : Tablo 38. Kültürlerin Klorofil Tayinlerine Ait I.Deneme Sonuçları)

2.6.2. II.Deneme:

Ekim anındaki gün yapılan hücre sayımlarında Med.Sos 30,750 h/ml ile en yüksek olurken onu sırasıyla Tur.Otel Hav. 29,500, Gazi Rek.hav. 28,750 h/ml, Ank.Fen 20,250 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 16,500 h/ml izlemiştir. Klorofil-a miktarları ise Ulus İnş.Kuy. 121 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 94 mg/m^3, Med.Sos. 61 mg/m^3, Rek.Hav. 37 mg/m^3, Tur.Otel Hav. 30 mg/m^3 bulunmuştur. 24.Saatte yapılan ölçümlerde hücre miktarları sırasıyla Ulus İnş.Kuy.59,750 h/ml,Rek.Hav. ve Ank.Fen Fak. 40,000 h/ml, , Med.Sos.38,250 h/ml, Tur.Otel Hav. 37,250 h/ml olmuştur. Klorofil-a miktarları ise Ulus İnş.Kuy. 139 mg/m^3, Rek.Hav. 126 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 124 mg/m^3, Tur.Otel Hav. 108 mg/m^3, Med.Sos. 93 mg/m^3 tayin edilmiştir. 48. Saatteki ölçümlerde hücre miktarları sırasıyla şöyle olmuştur: Ulus İnş.Kuy.46,750 h/ml, Med.Sos.44,500 h/ml, Ank.Fen Fak.44,000 h/ml, Tur.Otel Hav.41,000 h/ml, Gazi Rek.Hav.40,750 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise sırasıyla şöyle tespit edilmiştir: Tur.Otel Hav. 295 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 239 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 200 mg/m^3, Gazi Rek.Hav.129 mg/m^3, Med.Sos.Hav.96

mg/m^3 olmuştur. 96.Saatteki ölçümlerin hücre miktarları sırasıyla şöyledir: Gazi Rek.Hav. 51,750 h/ml, Med.Sos.Hav. 49,500 h/ml, Ank.Fen Fak. 48,500 h/ml, Tur.Otel Hav.48,250 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 47,000 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise sırasıyla; Tur.Otel Hav. 346 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 305 mg/m^3, Ank.Fen Fak.ve Med.Sos.Hav. 247 mg/m^3, Gazi Rek.Hav.227 mg/m^3 bulunmuştur. 120.Saatte yapılan ölçümlerde hücre miktarları sırasıyla aşağıdaki biçimdedir: Tur.Otel Hav.56,000 h/ml, Ank.Fen Fak. 54,750 h/ml, Gazi Rek.Hav. 53,250 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 52,250 h/ml, Med.Sos.Hav. 50,250 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise sırasıyla ; Tur.Otel Hav. 432 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 374 mg/m^3, Gazi Rek.Hav. 309 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 307 mg/m^3, Med.Sos.Hav. 282 mg/m^3 olmuştur.

Yaş ağırlıkları sırasıyla Gazi Rek.Hav. 0.073 gr/5 cc, Med.Sos.Hav. 0.057 gr/5 cc, Tur.Otel Hav. 0.051 gr/5 cc, Ank.Fen Fak. 0.05 gr/5cc, Ulus İnş.Kuy. 0.045 gr/5 cc'dir. Kuru ağırlıkları ise sırasıyla Med.Sos. 0.041 gr/50 cc, Tur.Otel'de 0.03 gr/50 cc, Gazi Rek.Hav. 0.028 gr/50 cc, Ank.Fen Fak. 0.026 gr/50 cc, Ulus İnş.Kuy. 0.022 gr/50 cc bulunmuştur.

(Ek 2 : Tablo 39. Kültürlerin Klorofil Tayinlerine Ait II.Deneme Sonuçları)

2.6.3. III. Deneme:

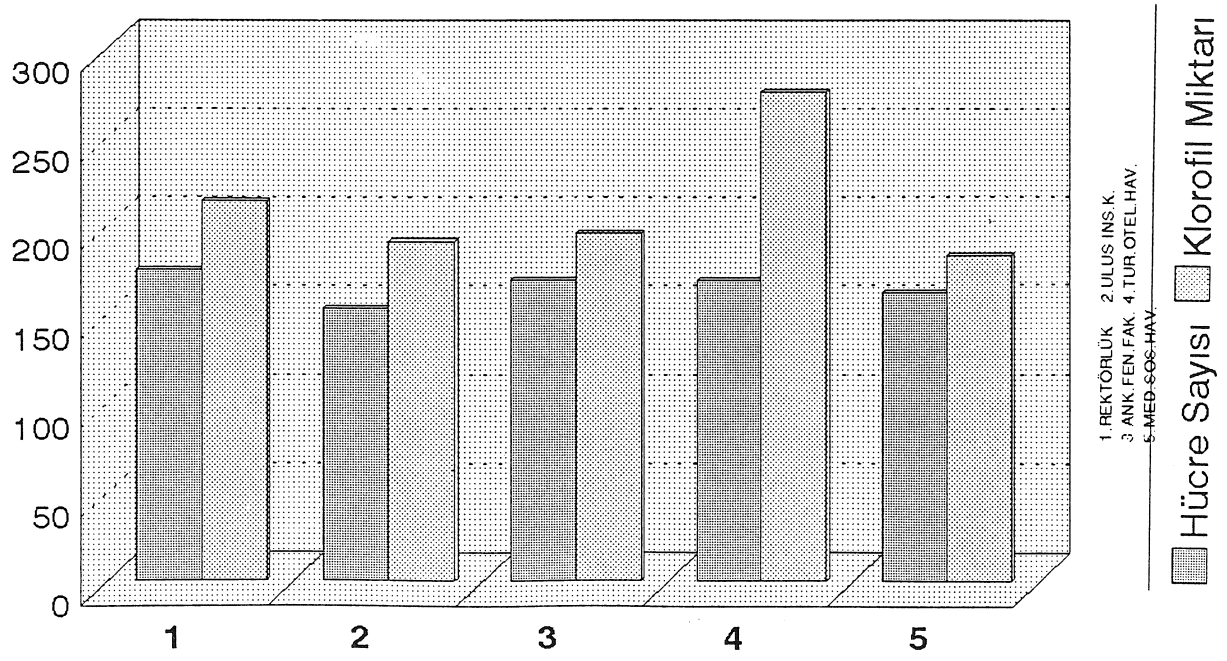
Ekim anındaki gün yapılan hücre sayımlarında Ank.Fen 35,500 h/ml ile en yüksek olurken onu sırasıyla Gazi Rek.Hav. 33,500 h/ml, Tur.Otel Hav.32,500 h/ml, Med.Sos. 27,000 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 20,500 h/ml, izlemiştir. Klorofil-a miktarları ise Med.Sos.Hav. 160 mg/m^3, Tur.Otel Hav. 137 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 92 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 90 mg/m^3, Gazi Rek. 61 mg/m^3 bulunmuştur. 24. Saatte yapılan ölçümlerde hücre miktarları sırasıyla Gazi Rek.Hav. 43,750 h/ml, Ank.Fen Fak.Hav. 43,250 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 34,750 h/ml, Tur.Otel Hav. ve Med.Sos.Hav. 34,250 h/ml, olmuştur. Klorofil-a miktarları Gazi Rek. 183 mg/m^3, Med.Sos. 170 mg/m^3, Tur.Otel ve Ulus İnş.Kuy. 152 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 139 mg/m^3' dır. 48. Saatteki hücre miktarları sırasıyla şöyledir: Gazi Rek. 52,750 h/ml, Ank.Fen Fak. 50,250 h/ml, Tur.Otel 49,000 h/ml, Ulus İnş.kuy.48,250 h/ml, Med.Sos.40,750

h/ml, 'dir. Klorofil-a tayinleri sırasıyla Tur.Otel 347 mg/m^3, Gazi Rek.Hav. 287 mg/m^3, Med.Sos. 241 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 217 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 150 mg/m^3'dir. 96.Saatteki ölçümler sırasıyla şöyle bulunmuştur: Gazi Rek.Hav. 53,750 h/ml, Tur.Otel Hav. 51,750 h/ml, Ank.Fen Fak.51,500 h/ml, Ulus İnş.Kuy. 50,000 h/ml, Med.Sos. 43,250 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise şöyledir: Tur.Otel 402 mg/m^3, Gazi Rek. 309 mg/m^3, Med.Sos. 279 mg/m3, Ulus İnş.Kuy. 257 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 217 mg/m^3 bulunmuştur. 120.Saatte hücre miktarları dağılımları sırasıyla şöyledir: Gazi Rek.Hav. 55,000 h/ml, Ank.Fen Fak.53,500 h/ml, Ulus İnş.Kuy. ve Tur.Otel Hav. 53,250 h/ml, Med.Sos. 49,000 h/ml'dir. Klorofil-a miktarları ise şöyledir: Gazi Rek. 530 mg/m^3, Tur.Otel 426 mg/m^3, Med.Sos. 353 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy. 317 mg/m^3, Ank.Fen Fak. 250 mg/m^3, olmuştur.

Yaş ağırlıkları sırasıyla Med.Sos. 0.07 gr/5 cc, Gazi Rek. 0.058 gr/5 cc, Ank.Fen Fak. 0.057 gr/5 cc, Ulus İnş.Kuy.0.054 gr/5 cc , Tur.Otel Hav. 0.05 gr/5 cc 'dir. Kuru ağırlıkları ise sırasıyla Ank.Fen Fak. 0.031 gr/50 cc, Tur.Otel Hav. ve Med.Sos. Hav. 0.029 gr/50 cc, Gazi Rek.Hav. 0.024 gr/50 cc, Ulus İnş.Kuy. 0.022 gr/50 cc bulunmuştur.

(Ek 3 : Tablo 40. Kültürlerin Klorofil Tayinlerine Ait III.Deneme Sonuçları)

Şekil 25. Klorofil Miktarları ve Hücre Sayıları Arasındaki İlişki
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalaması Bakımından)



2.7. Karanlık Ortamda Yapılan Klorofil Tayinleri

Karanlıkta gerçekleştirilen klorofil tayinleri için 5 suşa ait sürekli kültürlerden, Üreli *Chlorella* besiyerine (270 ml Besiyeri+ 30 ml kültür) ekim yapılmıştır. Kültürlerin yine beş gün süre ile, önce hücre sayımı yapılmış ardından klorofil tayin işlemlerine geçilmiştir. Beşinci günün sonunda kültürlerin yaş, kuru ve volimetrik ağırlıkları bulunmuştur. Kültürlerin üzerleri ekimi takip eden andan itibaren bir kutu yardımıyla kapatılarak ışık almaları engellenmiştir. Denemeler iki seri halinde yapılmıştır ve beklenen sonuçlar her iki denemede de görülmüştür.

2.7.1. I. Deneme:

Gazi Rek.Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 34,250 h/ml iken, klorofil-a miktarı 124 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,250 h/ml, klorofil-a miktarı 46 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 29,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 28,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 27 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 22,000 h/ml, klorofil miktarı ise 5 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Ulus İnş.Kuy. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 35,000 h/ml iken, klorofil-a miktarı 95 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 33,750 h/ml, klorofil-a miktarı 31 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 33,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 14 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 32,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 12 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 30,750 h/ml, klorofil miktarı ise 5 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Ank.Fen Fak. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 36,750 h/ml iken, klorofil-a miktarı 88 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,000 h/ml, klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 33,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 25 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 33,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 28 mg/m^3,

120.saatte hücre miktarı 31,750 h/ml, klorofil miktarı ise 14 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Tur.Otel Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 39,250 h/ml iken, klorofil-a miktarı 124 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,000 h/ml, klorofil-a miktarı 37 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 33,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 31 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 33,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 33,000 h/ml, klorofil miktarı ise 27 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Med.Sos.Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 37,500 h/ml iken, klorofil-a miktarı 123 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,250 h/ml, klorofil-a miktarı 31 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 35,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 34,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 27 mg/m3, 120.saatte hücre miktarı 33,000 h/ml, klorofil miktarı ise 25 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Birinci denemede yaş ağırlıkları bakımından en yüksek değer Med.Sos.havuzundaki suşta 0.06 gr/5 cc olmuştur. Bu suşu sırasıyla Ulus İnş.Kuy.0.059 gr/5 cc, Ank.Fen Fak.0.05 gr/5 cc, Tur.Otel Hav. 0.04 gr/5 cc, Gazi Rek.Hav. 0.03 gr/5 cc takip etmiştir. Kuru ağırlıkları ise Ank.Fen Fak. ve Med.Sos.Hav.'da 0.009 gr/50 cc; Gazi Rek., Ulus İnş.Kuy. ve Tur.Otel Hav.'daki suşlarda 0.007 gr/50 cc tespit edilmiştir.

(Ek 4 : Tablo 41. Kültürlerin Karanlık Ortamda Yapılan Klorofil Tayinlerine Ait I.Deneme Sonuçları)

2.7.2. II.Deneme:

Gazi Rek.Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 34,250 h/ml iken, klorofil-a miktarı 110 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,250 h/ml, klorofil-a miktarı 37 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 33,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 32,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 26 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 31,750 h/ml, klorofil miktarı ise 20 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Ulus İnş.Kuy. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 39,000 h/ml iken, klorofil-a miktarı 65 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 39,000 h/ml, klorofil-a miktarı 55 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 35,000 h/ml iken klorofil-a miktarı 48 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 34,000 h/ml iken klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 31,250 h/ml, klorofil miktarı ise 12 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Ank.Fen Fak. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 33,750 h/ml iken, klorofil-a miktarı 79 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 35,250 h/ml, klorofil-a miktarı 30 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 33,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 24 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 33,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 16 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 31,750 h/ml, klorofil miktarı ise 6 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Tur.Otel Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 37,000 h/ml iken, klorofil-a miktarı 121 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 36,000 h/ml, klorofil-a miktarı 55 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 34,250 h/ml iken klorofil-a miktarı 31 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 33,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 24 mg/m^3,

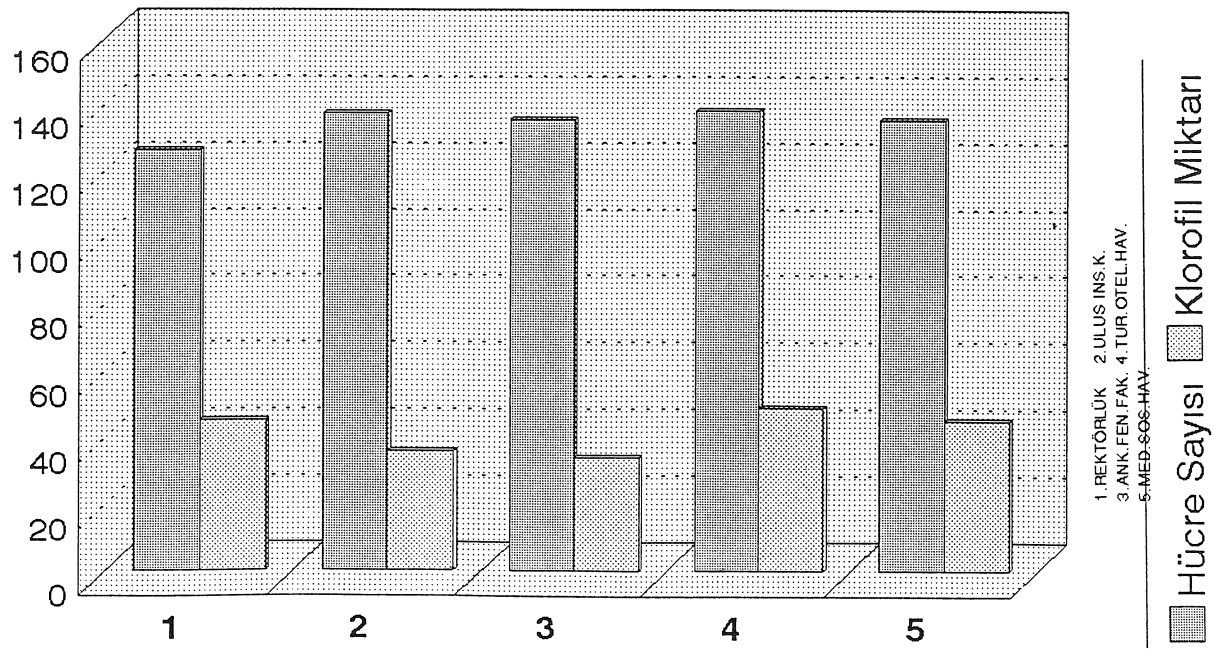
120.saatte hücre miktarı 32,500 h/ml, klorofil miktarı ise 11 mg/m3 olarak tespit edilmiştir.

Med.Sos.Hav. suşundan elde edilen değerler saatler itibariyle şöyledir: Ekimi takip eden saatlerde ki ilk hücre sayımında, hücre miktarı 36,000 h/ml iken, klorofil-a miktarı 118 mg/m^3'dir. 24. Saatte hücre miktarı 33,750 h/ml, klorofil-a miktarı 57 mg/m^3, 48.saatte hücre miktarı 32,500 h/ml iken klorofil-a miktarı 19 mg/m^3, 96. saatte hücre miktarı 30,750 h/ml iken klorofil-a miktarı 15 mg/m^3, 120.saatte hücre miktarı 30,000 h/ml, klorofil miktarı ise 6 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

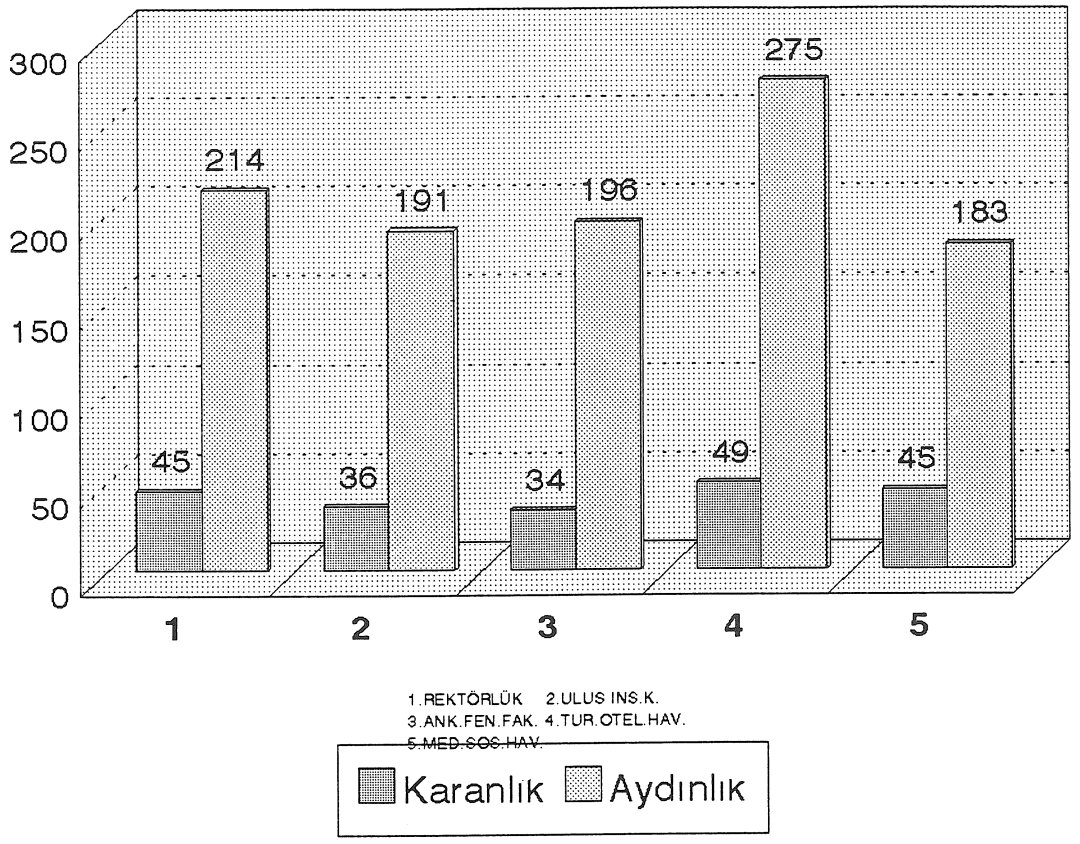
İkinci denemede yaş ağırlıkları bakımından en yüksek suş Tur.Otel Hav.'da 0.059 gr/5 cc bulunmuştur. Diğer suşlar sırasıyla Ank.Fen Fak.'de 0.044 gr/5 cc, Gazi Rek.Hav.'da 0.034 gr/5 cc, Ulus İnş.Kuy. ve Med.Sos.Hav.'da 0.03 gr/5 cc olmuştur. Kuru ağırlıkları ise en yüksek Tur.Otel Hav.'da 0.043 gr/50 cc, Med.Sos.Hav.'da 0.035 gr/50 cc, Ank.Fen Fak.'de 0.03 gr/50 cc, Ulus İnş.Kuy.'da 0.028 gr/50 cc, Gazi Rek.Hav.'da 0.023 gr/50 cc bulunmuştur.

(Ek 5 : Tablo 42. Kültürlerin Karanlık Ortamda Yapılan Klorofil Tayinlerine Ait II.Deneme Sonuçları)

Şekil 26. Klorofil Miktarları ve Hücre Sayıları Arasındaki İlişki (Karanlık Ortamda) İki Denemenin Aritmetik Ortalaması Bakımından



Şekil 27. Karanlık ve Aydınlık Klorofil Miktarları Arasındaki Fark



Ek 1 : Tablo 38 Klorofil Tayinleri (Normal Şartlar Altında) I. Deneme

KÜLTÜRLER	Saatlere Göre Ölçümler 0	24	48	96	120	Hücre Mik. Ort. h/ml	Klo.Mik. Ort. mg/m	Yaş Ağırlık gr/5cc	Kuru Ağırlık gr/50cc	Vol. Ağırlık gr/50cc
REKTÖRLÜK HAVUZU	Hücre Mik. 32000 Klorofil Mik 126	Hücre Mik. 39000 Klorofil Mik 141	Hücre Mik. 43500 Klorofil Mik 162	Hücre Mik. 44250 Klorofil Mik 221	Hücre Mik. 45500 Klorofil Mik 365	40750	203	0.047	0.019	0.2
ULUS İNŞAAT	Hücre Mik. 18250 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 21500 Klorofil Mik 107	Hücre Mik. 34500 Klorofil Mik 129	Hücre Mik. 44750 Klorofil Mik 211	Hücre Mik. 46250 Klorofil Mik 283	33000	152	0.046	0.023	1
ANKARA FEN FAKÜLTESİ	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 92	Hücre Mik. 35500 Klorofil Mik 152	Hücre Mik. 37750 Klorofil Mik 180	Hücre Mik. 43250 Klorofil Mik 275	Hücre Mik. 43750 Klorofil Mik 319	39000	204	0.049	0.021	0.1
OTEL HAVUZU	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 89	Hücre Mik. 40500 Klorofil Mik 107	Hücre Mik. 40500 Klorofil Mik 333	Hücre Mik. 42000 Klorofil Mik 380	Hücre Mik. 46000 Klorofil Mik 549	40500	292	0.05	0.029	1
MEDİKO SOSYAL	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 95	Hücre Mik. 41500 Klorofil Mik 124	Hücre Mik. 42000 Klorofil Mik 125	Hücre Mik. 42250 Klorofil Mik 129	Hücre Mik. 44250 Klorofil Mik 302	40750	155	0.051	0.029	1.7

Ek 2 : Tablo 39 Klorofil Tayinleri (Normal Şartlar Altında) II. Deneme

KÜLTÜRLER	Saatlere Göre Ölçümler					Hücre Mik. Ort. h/ml	Klo.Mik. Ort. mg/m	Yaş Ağırlık gr/5cc	Kuru Ağırlık gr/50cc	Vol. Ağırlık gr/50cc
	0	24	48	96	120					
REKTÖRLÜK HAVUZU	Hücre Mik. 28750 Klorofil Mik 37	Hücre Mik. 40000 Klorofil Mik 126	Hücre Mik. 40750 Klorofil Mik 129	Hücre Mik. 51750 Klorofil Mik 227	Hücre Mik. 53250 Klorofil Mik 309	43000	165	0.073	0.028	2
ULUS İNŞAAT	Hücre Mik. 16500 Klorofil Mik 121	Hücre Mik. 59750 Klorofil Mik 139	Hücre Mik. 46750 Klorofil Mik 200	Hücre Mik. 47000 Klorofil Mik 305	Hücre Mik. 52250 Klorofil Mik 307	40500	214	0.045	0.022	1.5
ANKARA FEN FAKÜLTESİ	Hücre Mik. 20250 Klorofil Mik 94	Hücre Mik. 40000 Klorofil Mik 124	Hücre Mik. 44000 Klorofil Mik 239	Hücre Mik. 48500 Klorofil Mik 247	Hücre Mik. 54750 Klorofil Mik 374	41500	215	0.05	0.026	2
OTEL HAVUZU	Hücre Mik. 29500 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 37250 Klorofil Mik 108	Hücre Mik. 41000 Klorofil Mik 295	Hücre Mik. 48250 Klorofil Mik 346	Hücre Mik. 56000 Klorofil Mik 432	42250	242	0.051	0.03	2
MEDİKO SOSYAL	Hücre Mik. 30750 Klorofil Mik 61	Hücre Mik. 38250 Klorofil Mik 93	Hücre Mik. 44500 Klorofil Mik 96	Hücre Mik. 49500 Klorofil Mik 247	Hücre Mik. 50250 Klorofil Mik 282	42500	156	0.057	0.041	2

Ek 3 : Tablo 40 Klorofil Tayinleri (Normal Şartlar Altında) III. Deneme

KÜLTÜRLER	Saatlere Göre Ölçümler 0	24	48	96	120	Hücre Mik. Ort. h/ml	Klo.Mik. Ort. mg/m	Yaş Ağırlık gr/5cc	Kuru Ağırlık gr/50cc	Vol. Ağırlık gr/50cc
REKTÖRLÜK HAVUZU	Hücre Mik. 33500 Klorofil Mik 61	Hücre Mik. 43750 Klorofil Mik 183	Hücre Mik. 52750 Klorofil Mik 287	Hücre Mik. 53750 Klorofil Mik 309	Hücre Mik. 55000 Klorofil Mik 530	47750	274	0.058	0.024	2
ULUS İNŞAAT	Hücre Mik. 20500 Klorofil Mik 92	Hücre Mik. 34750 Klorofil Mik 152	Hücre Mik. 48250 Klorofil Mik 217	Hücre Mik. 50000 Klorofil Mik 257	Hücre Mik. 53250 Klorofil Mik 317	41250	207	0.054	0.022	1.5
ANKARA FEN FAKÜLTESİ	Hücre Mik. 35500 Klorofil Mik 90	Hücre Mik. 43250 Klorofil Mik 139	Hücre Mik. 50250 Klorofil Mik 150	Hücre Mik. 51500 Klorofil Mik 217	Hücre Mik. 53500 Klorofil Mik 250	46750	. 169	0.057	0.031	2
OTEL HAVUZU	Hücre Mik. 32500 Klorofil Mik 137	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 151	Hücre Mik. 49000 Klorofil Mik 347	Hücre Mik. 51750 Klorofil Mik 402	Hücre Mik. 53250 Klorofil Mik 426	44000	293	0.05	0.029	2
MEDİKO SOSYAL	Hücre Mik. 27000 Klorofil Mik 160	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 170	Hücre Mik. 40750 Klorofil Mik 241	Hücre Mik. 43250 Klorofil Mik 279	Hücre Mik. 49000 Klorofil Mik 353	38750	240	0.07	0.029	2

Ek 4 : Tablo 41 Karanlıkta Yapılan Klorofil Tayinleri I. Deneme

KÜLTÜRLER	Saatlere Göre Ölçümler 0	24	48	96	120	Hücre Mik. Ort. h/ml	Klo.Mik. Ort. mg/m	Yaş Ağırlık gr/5cc	Kuru Ağırlık gr/50cc	Vol. Ağırlık gr/50cc
REKTÖRLÜK HAVUZU	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 124	Hücre Mik. 35250 Klorofil Mik 46	Hücre Mik. 29250 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 28250 Klorofil Mik 27	Hücre Mik. 22000 Klorofil Mik 5	29750	46	0.03	0.007	1
ULUS İNŞAAT	Hücre Mik. 35000 Klorofil Mik 95	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 31	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 14	Hücre Mik. 32750 Klorofil Mik 12	Hücre Mik. 30750 Klorofil Mik 5	33000	31	0.059	0.007	2
ANKARA FEN FAKÜLTESİ	Hücre Mik. 36750 Klorofil Mik 88	Hücre Mik. 35000 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 33500 Klorofil Mik 25	Hücre Mik. 33500 Klorofil Mik 28	Hücre Mik. 31750 Klorofil Mik 14	34000	37	0.05	0.009	2
OTEL HAVUZU	Hücre Mik. 39250 Klorofil Mik 124	Hücre Mik. 35000 Klorofil Mik 37	Hücre Mik. 33250 Klorofil Mik 31	Hücre Mik. 33250 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 33000 Klorofil Mik 27	34750	50	0.04	0.007	2
MEDİKO SOSYAL	Hücre Mik. 37500 Klorofil Mik 123	Hücre Mik. 35250 Klorofil Mik 31	Hücre Mik. 35500 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 34750 Klorofil Mik 27	Hücre Mik. 33000 Klorofil Mik 25	35000	47	0.06	0.009	2

Ek 5 : Tablo 42 Karanlıkta Yapılan Klorofil Tayinleri II. Deneme

KÜLTÜRLER	Saatlere Göre Ölçümler 0	24	48	96	120	Hücre Mik. Ort. h/ml	Klo.Mik. Ort. mg/m	Yaş Ağırlık gr/5cc	Kuru Ağırlık gr/50cc	Vol. Ağırlık gr/50cc
REKTÖRLÜK HAVUZU	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 110	Hücre Mik. 35250 Klorofil Mik 37	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 32500 Klorofil Mik 26	Hücre Mik. 31750 Klorofil Mik 20	33500	45	0.034	0.023	1
ULUS İNŞAAT	Hücre Mik. 39000 Klorofil Mik 65	Hücre Mik. 39000 Klorofil Mik 55	Hücre Mik. 35000 Klorofil Mik 48	Hücre Mik. 34000 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 31250 Klorofil Mik 12	35500	42	0.03	0.028	2
ANKARA FEN FAKÜLTESİ	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 79	Hücre Mik. 35250 Klorofil Mik 30	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 24	Hücre Mik. 33250 Klorofil Mik 16	Hücre Mik. 31750 Klorofil Mik 6	33500	31	0.044	0.03	3
OTEL HAVUZU	Hücre Mik. 37000 Klorofil Mik 121	Hücre Mik. 36000 Klorofil Mik 55	Hücre Mik. 34250 Klorofil Mik 31	Hücre Mik. 33500 Klorofil Mik 24	Hücre Mik. 32500 Klorofil Mik 11	34500	48	0.059	0.043	3
MEDİKO SOSYAL	Hücre Mik. 36000 Klorofil Mik 118	Hücre Mik. 33750 Klorofil Mik 57	Hücre Mik. 32500 Klorofil Mik 19	Hücre Mik. 30750 Klorofil Mik 15	Hücre Mik. 30000 Klorofil Mik 6	32500	43	0.03	0.035	2

2.8. Direk Güneş Işığının Etkisi

Üreli *Chlorella* besiyerine 11 suşun ekimleri 10 ml olarak yapılmıştır. Ekimler (9 ml besiyeri + 1 ml süspanse kültür) olarak gerçekleştirilmiştir. Kültürler öğlen saatlerinden itibaren direk güneş alan pencerelere konulmuştur. Üremeyi kontrol için belirli saatlerde hücre sayımları yapılmış ve 7.günde de biyomas tayinleri tespit edilmiştir. Kültürler ikinci günden itibaren renkleri yeşillenerek hızlı bir şekilde üremeye başlamışlardır.

2.8.1. I. Deneme:

Birinci denemede ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 27,500 h/ml; en yüksek Ulus (1) de 37,750 h/ml; diğer suşlar ise 31,000 ile 35,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte en düşük değer Ulus (2) 29,000 h/ml, en yüksek Gazi Rek.(1) 43,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 40,000 ile 43,000 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları en düşük Ulus (2) 31,500 h/ml; en yüksek Ank.Fen (2) ve (3) de 51,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 47,250 - 51,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları en düşük Ulus (2) 43,250 ml; en yüksek ise Tur.Otel (1) 57,500 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 53,000 ile 57,000 h/ml arasındadır. 120.Saatte en düşük 47,250 h/ml ile Ulus (2); en yüksek ise 61,750 Tur.Otel(1) de olmuştur. Diğer suşlar 57,000 ile 61,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.046 gr/5 cc Ulus (2) da en yüksek 0.105 gr/5 cc yani Tur. Otel (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.074 - 0.093 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 43. Direk Güneş Işığının Etkisi I.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	37,750	40,000	47,250	56,500	59,500	0,085
Ulus (2)	27,500	29,000	31,500	43,250	47,250	0,046
Med.Sos.(1)	31,250	42,500	49,750	57,000	60,250	0,088
Med.Sos.(2)	33,000	42,750	51,000	54,750	57,000	0,074
Med.Sos.(3)	31,000	42,750	50,000	53,000	56,000	0,066
Ank.Fen (1)	35,750	43,000	49,750	55,250	59,250	0,081
Ank.Fen (2)	34,000	41,750	51,250	54,750	58,250	0,08
Ank.Fen (3)	32,000	42,750	51,250	55,250	61,000	0,093
Gazi Rk.(1)	32,750	43,750	48,500	57,000	59,750	0,085
Gazi Rk.(2)	31,250	41,500	49,750	56,000	60,250	0,086
Tur.Otel(1)	33,500	41,250	48,500	57,500	61,750	0,105

2.8.2. II. Deneme:

İkinci denemede ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 24,500 h/ml en yüksek Gazi Rek.(1) 37,750 h/ml; diğer suşlarda ise 31,750 ile 37,500 h/ml arasındadır. 24.Saatte hücre sayısı en düşük değer Ulus (2) de 29,750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(1) 45,500 h/ml olmuş,diğer suşlar 41,250 ile 43,750 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları en düşük suş Ulus (2) 34,000 h/ml; en yüksek Med.Sos.(2) ve Ank.Fen (2) 52,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 46,750 - 51,250 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde en düşük suş Ulus (2) 38,250 h/ml; en yüksek ise Ank.Fen (2) 59,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 52,000 - 58,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 46,750 h/ml ile Ulus (2) de en

yüksek ise 64,000 h/ml Ank.Fen (3) de olmuştur. Diğer suşlar 57,250 ile 62,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.071 gr/5cc Ulus (2) de, en yüksek 0.12 gr/5 cc yani Ank.Fen (3)de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.08 - 0.104 gr/5 cc arasındadır.

Tablo 44. Direk Güneş Işığının Etkisi II.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	35,500	41,250	46,750	53,750	58,000	0,083
Ulus (2)	24,500	29,750	34,000	38,250	46,750	0,071
Med.Sos.(1)	37,000	45,500	50,500	57,500	62,000	0,103
Med.Sos.(2)	36,000	42,750	52,250	58,500	62,750	0,104
Med.Sos.(3)	33,500	41,250	49,750	58,250	61,500	0,091
Ank.Fen (1)	37,500	43,000	50,250	56,750	59,500	0,085
Ank.Fen (2)	31,750	43,750	52,250	59,250	61,750	0,098
Ank.Fen (3)	33,750	43,000	51,250	58,750	64,000	0,12
Gazi Rk.(1)	37,750	43,500	50,250	57,750	62,000	0,102
Gazi Rk.(2)	34,500	43,500	47,000	55,750	61,250	0,09
Tur.Otel(1)	36,750	43,250	47,750	52,000	57,250	0,08

2.8.3. III. Deneme:

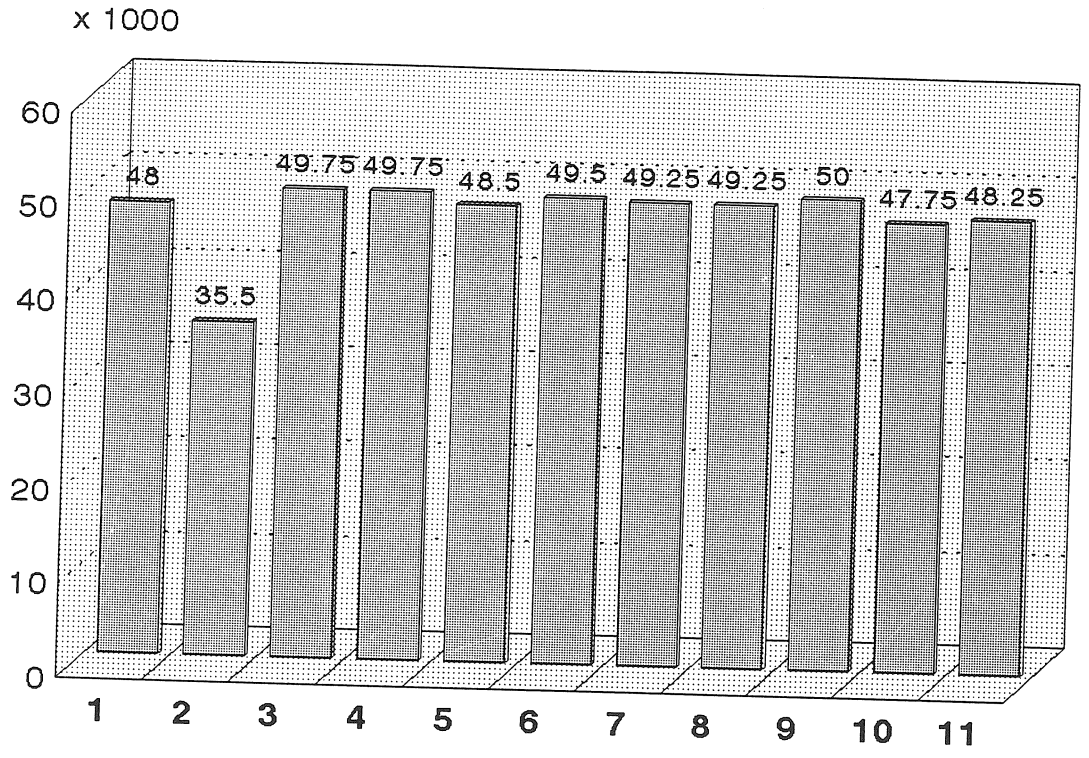
Üçüncü denemede ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 25,250 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(1) de 39,250 h/ml; diğer suşlar ise 31,000 ile 36,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte en düşük değer Ulus (2) de 29,500 h/ml de, en yüksek Gazi Rek.(1) 44,750 h/ml olmuş, diğer suşlar 41,500 ile 44,250 h/ml arasındadır. 48.Saatte en düşük Ulus (2) 36,250 h/ml; en yüksek Med.Sos.(3) 51,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar 46,500-51,000 h/ml arasındadır. 96.Saatteki en düşük suş Ulus (2) 42,750 h/ml; en yüksek ise Med.Sos.(1) 62,250 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 54,250 ile 60,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 48,000 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 65,250 h/ml Med.Sos.(3) de olmuştur.Diğer suşlar 59,500 ile 64,500 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.075 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.112 gr/5 cc yani Med.Sos. (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.085 - 0.099 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 45. Direk Güneş Işığının Etkisi III.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

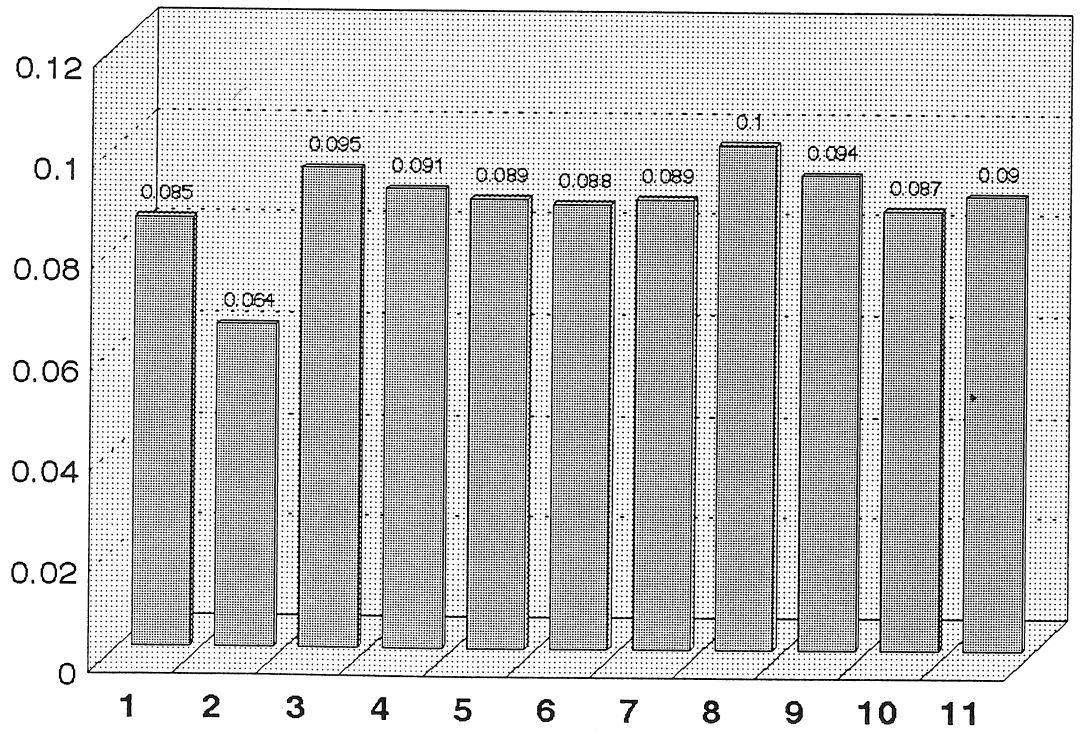
Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	34,250	43,500	46,500	57,750	61,750	0,088
Ulus (2)	25,250	29,500	36,250	42,750	48,000	0,075
Med.Sos.(1)	33,000	42,000	50,500	62,250	64,250	0,096
Med.Sos.(2)	35,750	44,250	51,000	59,500	64,000	0,095
Med.Sos.(3)	31,250	41,750	51,250	60,000	65,250	0,112
Ank.Fen (1)	36,750	42,750	50,250	60,000	64,500	0,099
Ank.Fen (2)	34,250	43,000	50,750	58,750	63,750	0,089
Ank.Fen (3)	32,250	41,500	51,000	58,500	62,000	0,088
Gazi Rk.(1)	39,250	44,750	50,500	58,250	64,000	0,095
Gazi Rk.(2)	31,000	43,000	48,750	54,250	59,500	0,085
Tur.Otel(1)	34,000	42,000	48,250	57,250	61,750	0,087

Şekil 28. Direk Güneş Işığının Etkisi
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayıları)



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 29. Direk Güneş Işığının Etkisinin Tespiti
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlığı)



1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

2.9. İndirek Güneş Işığının Etkisi

Direk güneş ışığının etkisinin araştırılmasındaki aynı ekim yöntemleri burada da kullanılmıştır. Üreli *Chlorella* besiyerine 11 suşun ekimleri 10 ml olarak yapılmıştır. Ekimler (9 ml besiyeri + 1 ml süspanse kültür) olarak gerçekleştirilmiştir. Kültürler kuzeye bakan ve hiç güneş almayan pencerelere konulmuştur. Yine üremeyi kontrol için belirli saatlerde hücre sayımları yapılmış ve 7. günde de biyomas ağırlıkları tespit edilmiştir. Kültürler çok yavaş bir şekilde üremişlerdir.

2.9.1. I. Deneme:

Birinci denemede ekim anında ki sayımda en düşük Ulus (2) de 27,500 h/ml; en yüksek Tur.Otel (1) de 38,500 h/ml; diğer suşlar ise 31,500 ile 37,000 h/ml arasındadır. 24. Saatte en düşük değer Ulus (2) 33,250 h/ml, en yüksek Ank.Fen (1) ve Ank.Fen (3) 42,000 h/ml olmuş,diğer suşlar 34,250 ile 41,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayıları en düşük Ulus (2) 37,250 h/ml; en yüksek Med.Sos (1) ve Tur.Otel (1) de 45,750 h/ml 'dir. Diğer suşlar 40,500 - 45,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde hücre sayıları en düşük Ulus (2) 41,750 ml; en yüksek ise Med.Sos. (3) ve Tur.Otel (1) 51,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 44,000 ile 50,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 42,750 h/ml ile Ulus (2); en yüksek ise 51,750 Med.Sos.(3) ve Tur.Otel (1) de olmuştur. Diğer suşlar 46,750 ile 51,000 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.045 gr/5 cc Ulus (2); en yüksek 0.082 gr/5 cc yani Med.Sos (3) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.051 - 0.08 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 46. İndirek Güneş Işığının Etkisi I.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	33,500	39,500	45,000	50,750	51,000	0,07
Ulus (2)	27,500	33,250	37,250	41,750	42,750	0,045
Med.Sos.(1)	33,750	36,500	45,750	47,750	49,250	0,054
Med.Sos.(2)	33,500	35,500	40,500	44,000	47,000	0,051
Med.Sos.(3)	33,000	39,500	43,250	51,000	51,750	0,082
Ank.Fen (1)	36,250	42,000	42,750	48,250	49,250	0,068
Ank.Fen (2)	31,500	34,250	43,750	50,500	51,000	0,074
Ank.Fen (3)	37,000	42,000	42,000	45,750	46,750	0,051
Gazi Rk.(1)	35,250	38,250	43,000	49,750	50,500	0,07
Gazi Rk.(2)	37,000	41,250	44,500	48,750	49,500	0,07
Tur.Otel(1)	38,500	40,750	45,750	51,000	51,750	0,08

2.9.2. II. Deneme:

İkinci denemede ekim anındaki sayımda en düşük Ulus (2) 25,500 h/ml en yüksek Gazi Rek.(2) 37,000 h/ml; diğer suşlarda ise 26,750 ile 36,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte hücre sayısı en düşük değer Ank.Fen (2) de 28,750 h/ml de, en yüksek Med.Sos.(2) 42,000 h/ml olmuş,diğer suşlar 34,500 ile 41,250 h/ml arasındadır. 48. Saatte hücre sayısı en düşük suş Ulus (2) 36,750 h/ml; en yüksek Gazi Rek(2) ve Tur.Otel (1) 45,250 h/ml'dir. Diğer suşlar 41,000 - 45,000 h/ml arasındadır. 96. Saatteki ölçümlerde en düşük suş Ulus (2) 44,500 h/ml; en yüksek ise Tur.Otel (1) 52,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 46,250 - 51,000 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 46,000 h/ml ile Ulus (2) de en yüksek

ise 52,750 h/ml Tur.Otel (1) de olmuştur. Diğer suşlar 48,500 ile 51,750 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.041 gr/5cc Ulus (2) de, en yüksek 0.081 gr/5 cc yani Tur.Otel (2) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.047 - 0.077 gr/5 cc arasındadır.

Tablo 47. İndirek Güneş Işığının Etkisi II.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	36,750	38,000	42,250	49,500	50,500	0,061
Ulus (2)	25,500	34,500	36,750	44,500	46,000	0,041
Med.Sos.(1)	35,750	40,500	45,500	50,500	51,500	0,07
Med.Sos.(2)	34,500	42,000	44,000	46,250	48,500	0,047
Med.Sos.(3)	32,000	38,500	45,000	48,250	49,500	0,052
Ank.Fen (1)	36,500	41,000	45,000	49,750	51,750	0,076
Ank.Fen (2)	26,750	28,750	41,000	51,000	52,000	0,077
Ank.Fen (3)	36,750	39,000	43,500	48,500	50,750	0,063
Gazi Rk.(1)	36,000	41,500	42,500	46,750	49,000	0,049
Gazi Rk.(2)	37,000	41,250	45,250	49,250	50,250	0,055
Tur.Otel(1)	34,750	41,250	45,250	52,000	52,750	0,081

2.9.3. III. Deneme:

Üçüncü denemede ekim anında ki sayımda en düşük Ank.Fen(2) de 29,250 h/ml; en yüksek Tur.Otel (1) de 38,250 h/ml; diğer suşlar ise 30,500 ile 37,750 h/ml arasındadır. 24. Saatte en düşük değer Ank.Fen (2) de 34,250 h/ml de, en yüksek Gazi Rek.(1) 42,000 h/ml olmuş, diğer suşlar 34,500 ile 41,750 h/ml

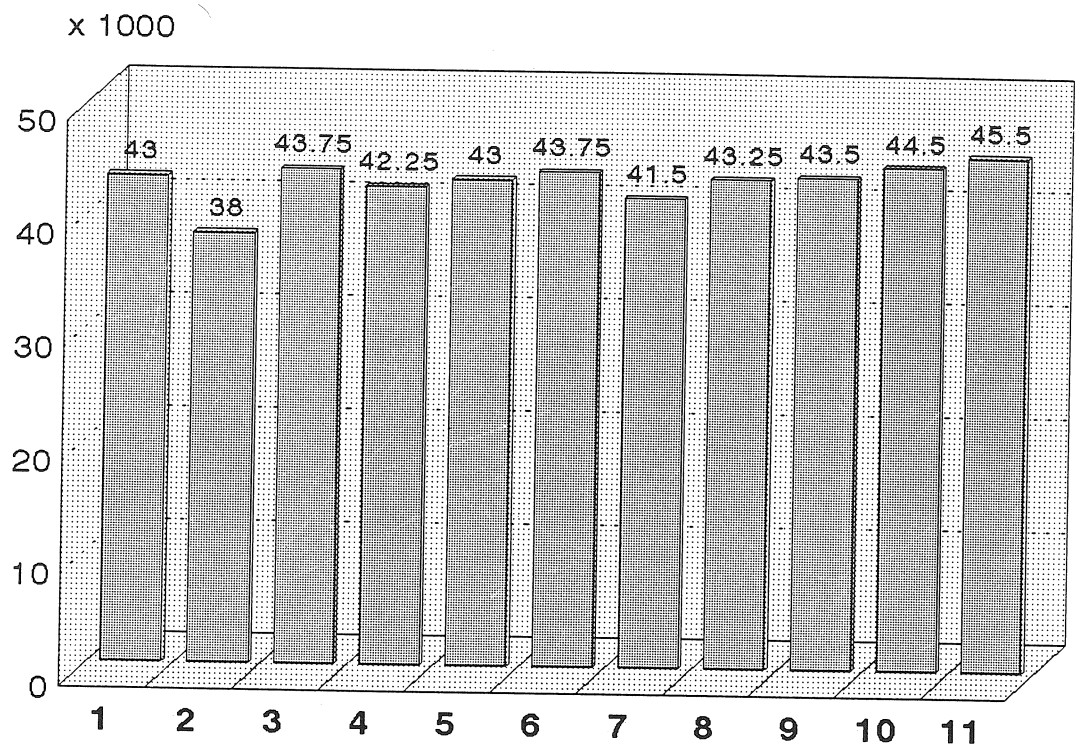
arasındadır. 48. Saatte en düşük Ulus (2) 40,000 h/ml; en yüksek Gazi Rek.(2) 46,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar 41,500-45,500 h/ml arasındadır. 96.Saatteki en düşük suş Ulus (2) 46,250 h/ml; en yüksek ise Tur.Otel (1) 51,000 h/ml olmuştur. Diğer suşlar ise 47,250 ile 50,750 h/ml arasındadır. 120. Saatte en düşük 49,000 h/ml ile Ulus (2) de; en yüksek ise 52,750 h/ml Med.Sos.(1) de olmuştur.Diğer suşlar 49,250 ile 52,250 h/ml arasındadır.

Biyomas ağırlıkları ise en düşük 0.034 gr/5 cc Ulus (2), en yüksek 0.063 gr/5 cc yani Med.Sos (1) de bulunmuştur. Diğer değerler ise 0.044 - 0.061 gr/5 cc arasında tespit edilmiştir.

Tablo 48. İndirek Güneş Işığının Etkisi III.Deneme Sonuçlarına Ait Hücre Miktarları ve Biyomas (Yaş) Ağırlıkları

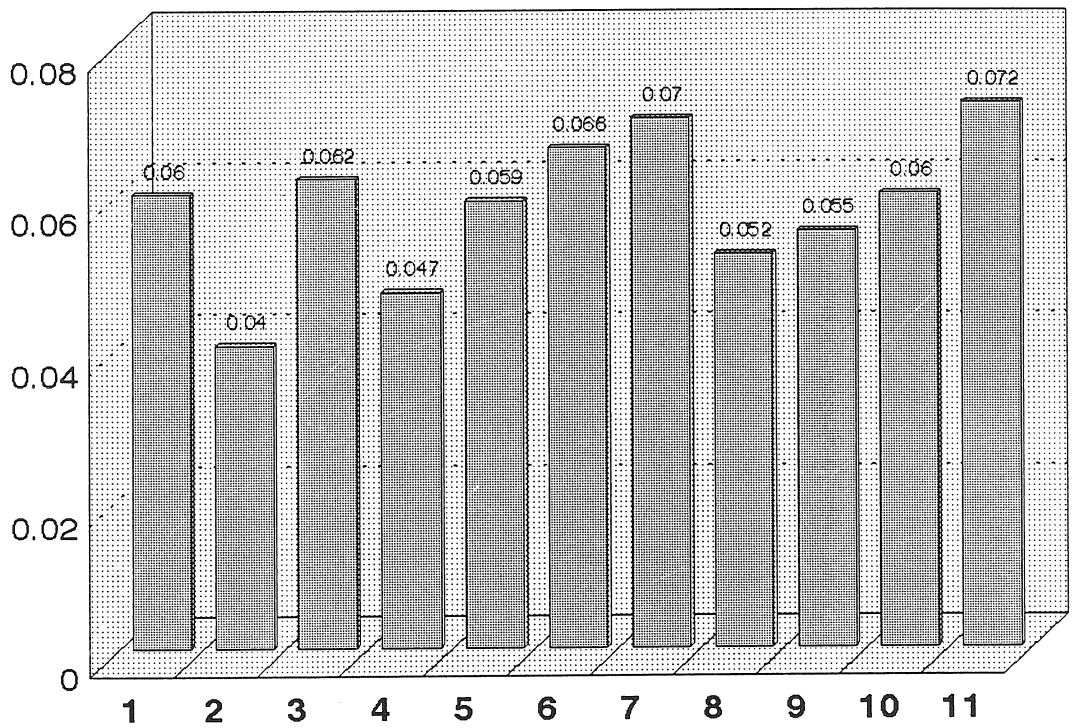
Ölçümleri Yapılan Suşlar	Saatlere Göre Hücre Miktarları (h/ml)					Biyomas (g/5 cc)
	0	24	48	96	120	
Ulus (1)	33,500	37,000	41,500	48,250	50,250	0,05
Uus (2)	30,500	34,500	40,000	46,250	49,000	0,034
Med.Sos.(1)	35,500	39,000	45,500	48,750	52,750	0,063
Med.Sos.(2)	37,750	41,500	43,000	47,750	49,750	0,045
Med.Sos.(3)	33,750	39,250	44,500	48,250	49,250	0,044
Ank.Fen (1)	31,750	39,750	43,750	47,750	50,750	0,054
Ank.Fen (2)	29,250	34,250	45,000	50,750	52,250	0,061
Ank.Fen (3)	36,500	41,250	43,000	47,250	49,250	0,044
Gazi Rk.(1)	34,250	42,000	45,250	47,500	50,000	0,048
Gazi Rk.(2)	36,000	40,500	46,000	49,750	51,000	0,056
Tur.Otel(1)	38,250	41,750	45,500	51,000	52,250	0,057

Şekil 30. İndirek Güneş Işığının Etkisinin Tespiti
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayısı)



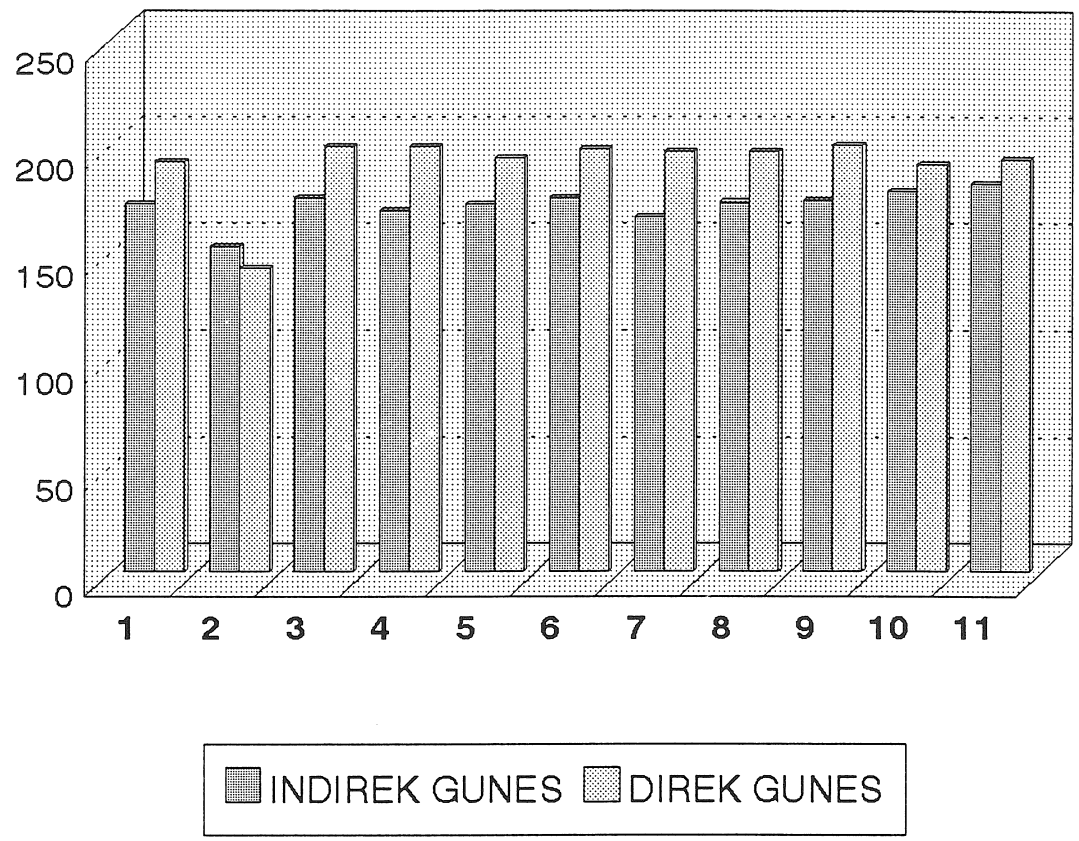
1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 31. İndirek Güneş Işığının Etkisinin Tespiti
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlığı)

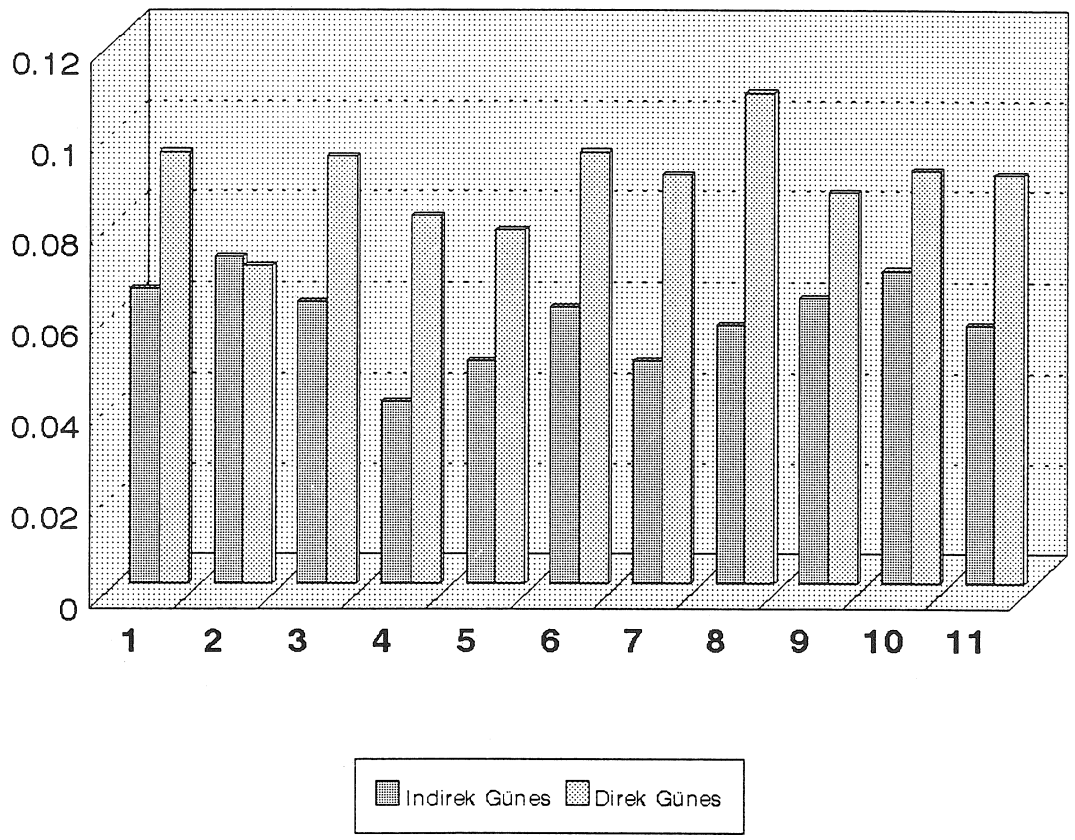


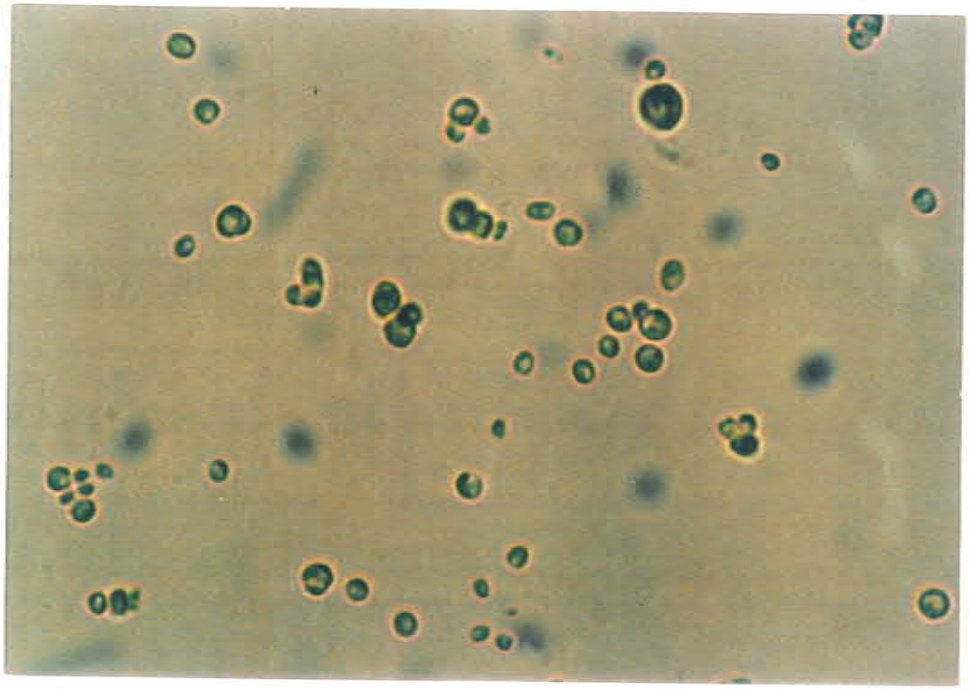
1.ULUS IN.K.1 2.ULUS IN.K.2 3.MED.S.1 4.MED.S.2
5.MED.S.3 6.ANK.F.F.1 7.ANK.F.F.2 8.ANK.F.F.3
9.GAZI U.1 10.GAZI U.2 11.OTEL 1

Şekil 32. İndirek ve Direk Güneş Işığı Etkisinin Tespiti
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Hücre Sayısı)

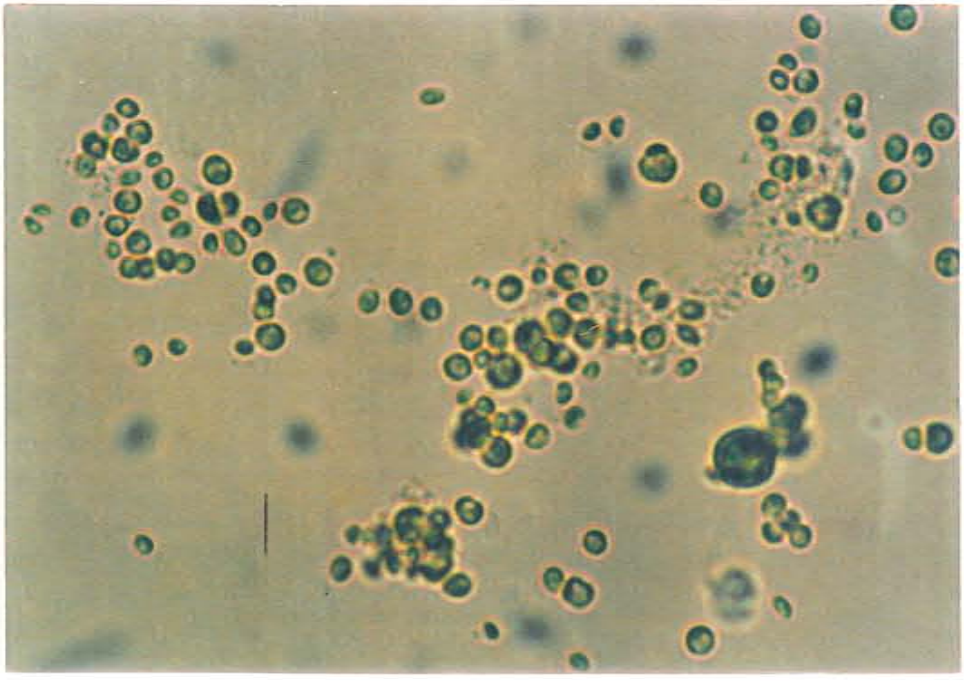


Şekil 33. İndirek ve Direk Güneş Işığı Etkisinin Tespiti
(Üç Denemenin Aritmetik Ortalamasına Ait Biyomas Ağırlığı)

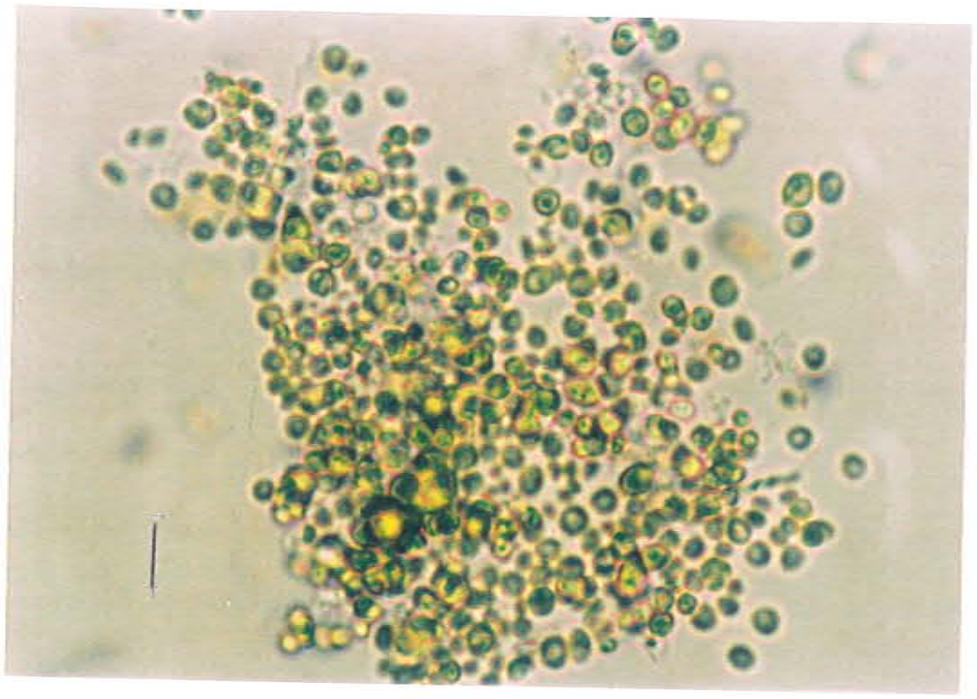




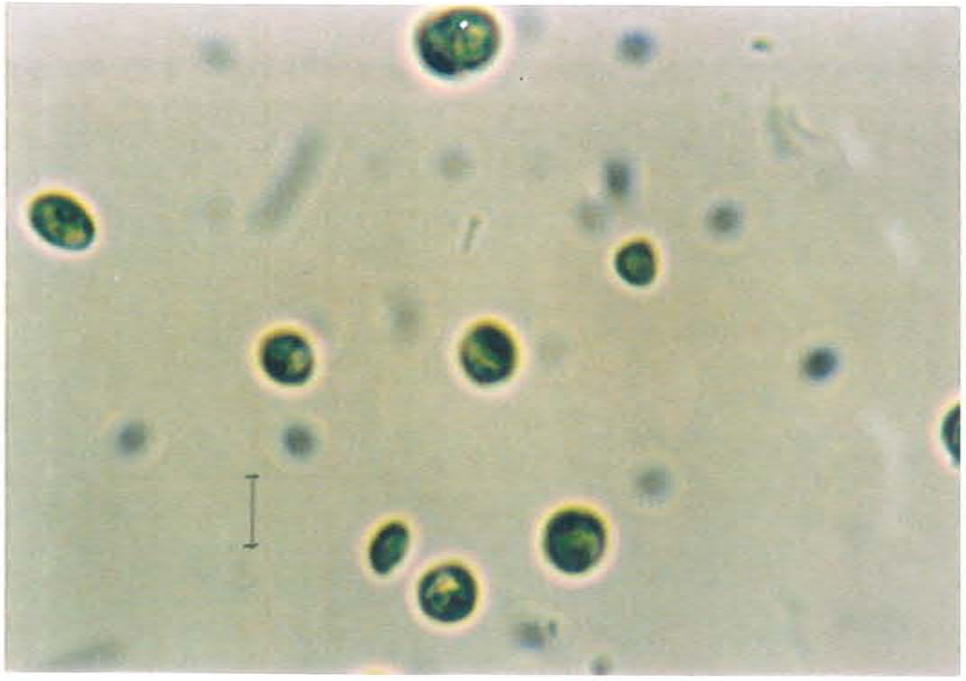
Şekil 34 - Rektörlük Havuzu 10x40



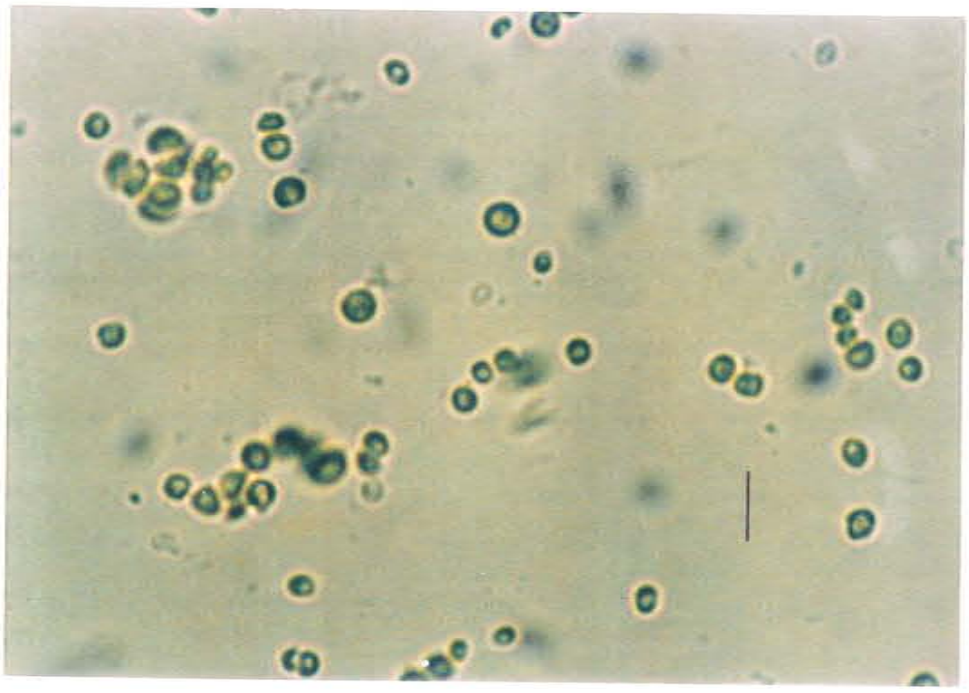
Şekil 35 - Rektörlük Havuzu 10x40



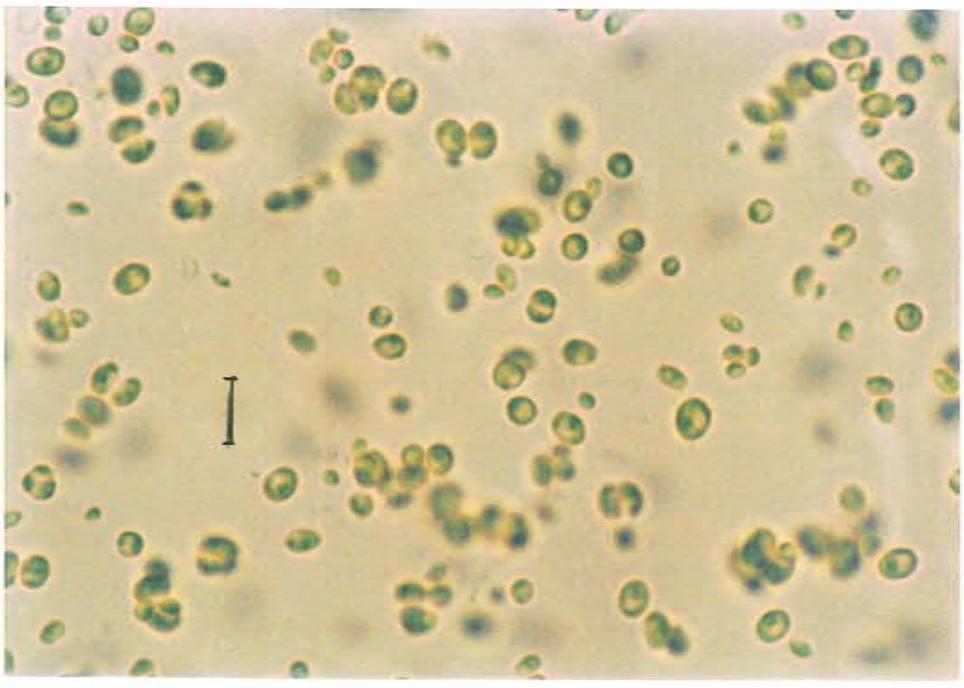
Şekil 36 - Rektörlük Havuzu 10x40



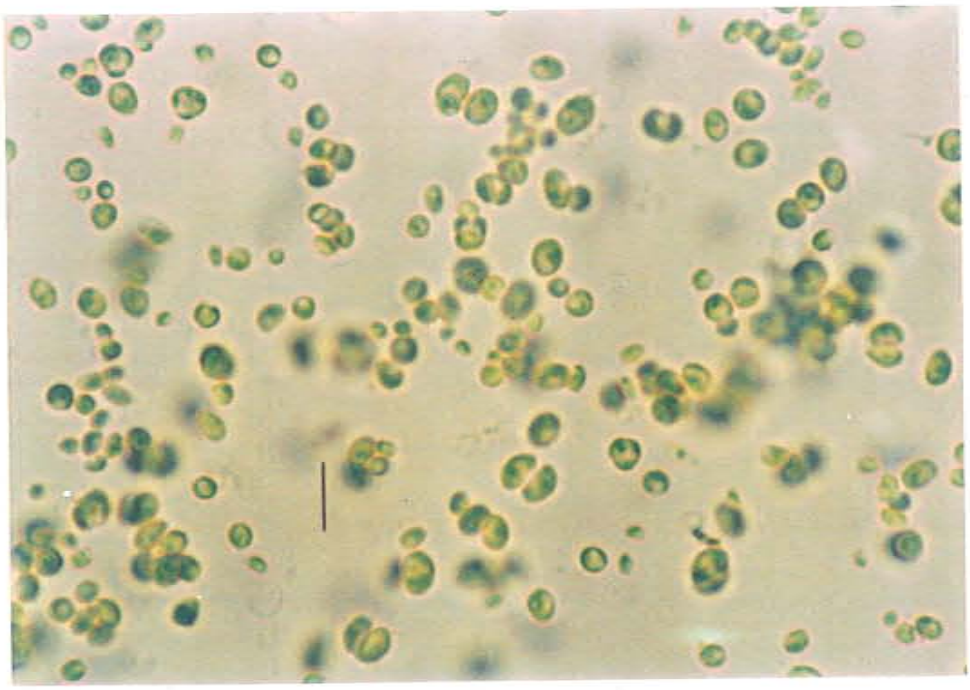
Şekil 37 - Rektörlük Havuzu 10x100



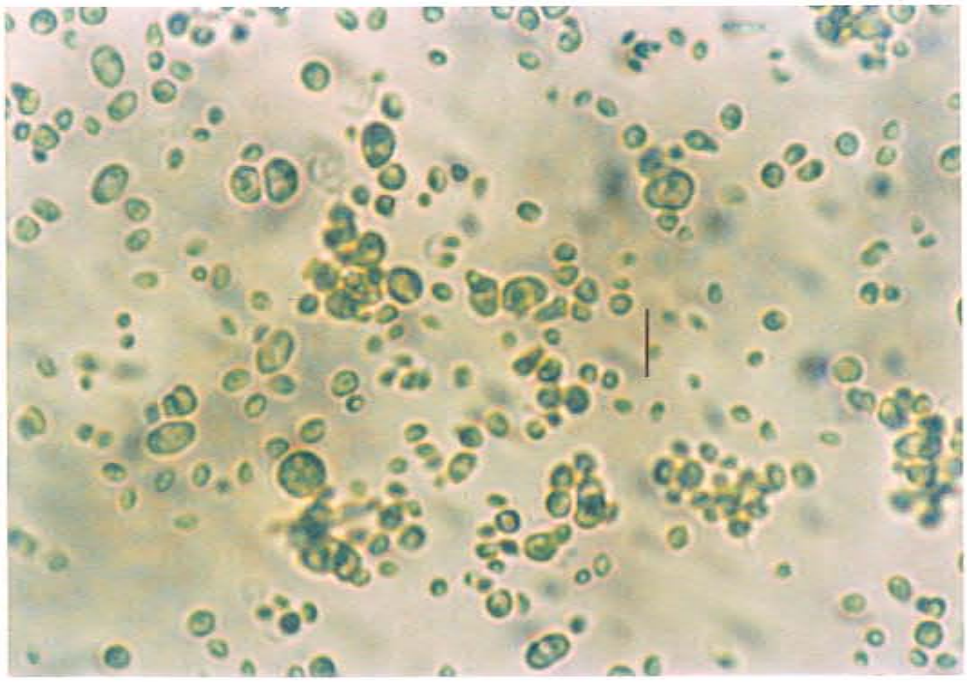
Şekil 38 - Mediko Sosyal Havuzu 10x40



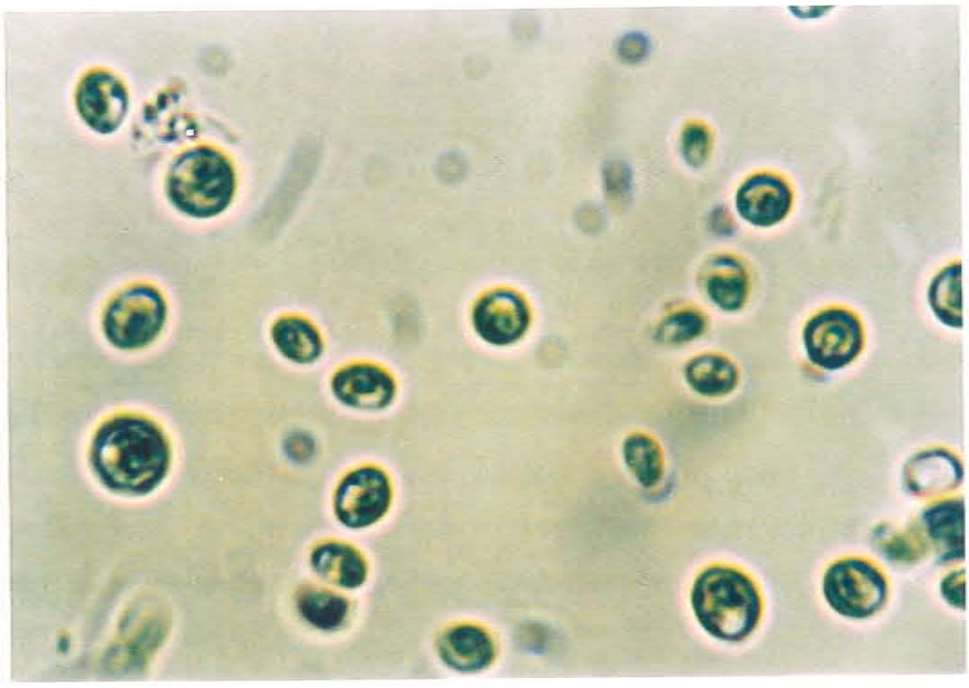
Şekil 39 - Ankara Üni. Fen Fak. Havuzu 10x40



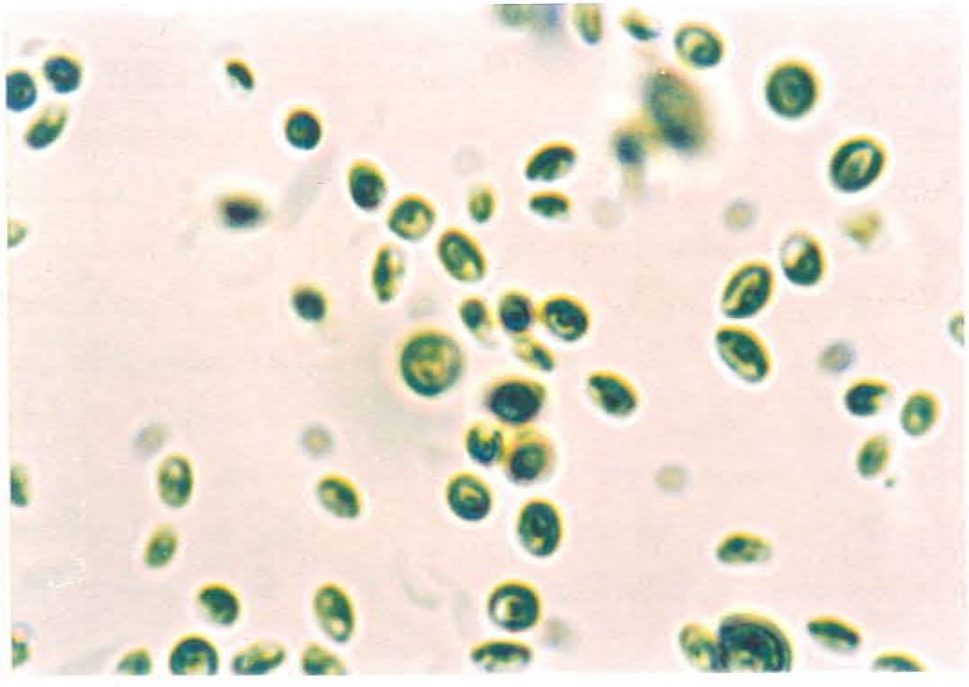
Şekil 40 - Ank Üni. Fen Fak. Havuzu 10x40



Şekil 41 - Ulus İnşaat Kuyusu 10x40



Şekil 42 - Ulus İnşaat Kuyusu 10x100



Şekil 43 - Rektörlük Havuzu 10x100

B Ö L Ü M 3

T A R T I Ş M A

Chlorella vulgaris suşları havuzlardan alınan su numunelerinden izole edilmişlerdir ve üretimlerinde klasik mikrobiyoloji metodları kullanılarak, saflaştırılmışlardır. Alg kolonilerinin morfolojileri, hücrelerden preparat hazırlanarak mikroskop altında, hücrelerin büyüklükleri ve şekillerinin incelenmesi ile tespit edilmiştir. Tür anahtarlarının kullanılması ile identifikasyonları yapılmıştır. Laboratuvarda bir alg yetiştirme sisteminin kurulması şartları araştırılmıştır.

Alg suşlarının seçilmelerinde biyolojik bakımdan kriter olarak göz önünde bulundurulan hususlar ise şunlardır :

Yüksek fotosentetik üretim göstermeleri, üreme hızları, ısıya olan müsamaha hareketleri, ekonomik bakımdan daha elverişli termofil alg suşlarının üretilmesi, ışıklandırmaya dayanıklı olmaları, yüksek konsantrasyonlu besi maddelerine uyum göstermeleri , kontamine oldukları mikroorganizmalara karşı dirençlik göstermeleri , biyomasının kimyasal yapısı, toksik maddeler sentezlememeleri, kolayca sindirilmeleri v.s.

Klasik sıvı ortamalar kullanılarak alg suşlarının ve sub kültürlerinin üremeleri, hücrelerinin morfolojileri, büyüklükleri ve sayıları, biyomasları incelenmiştir. Burada alg hücrelerinin sayısı ve elde edilen biyomas ağırlıklarının önemi ortaya konulmuştur.

İzole edilen *Chlorella vulgaris* suşları ve onlardan elde edilen sub kültürler laboratuvar şartlarında seçilen sıvı besi ortamlarda üremeleri, alg hücre morfolojisi incelemelerinden alınan sonuçların sayesinde, diyebiliriz ki

Chlorella vulgaris suşlarının pilot üretimine geçilebilir. Bu konudan yola çıkarak, bu türün sürekli kültürlerinin yapılması hedeflenerek laboratuvar şartlarında bunun ne kadarının gerçekleşe bildiği araştırılmıştır. Elde edilen büyük hacimli kültürlerin çeşitli analizleri yapılarak araştırılmıştır.

Birinci besi ortamı olan *Chlorella Medium* besiyerinde üretilen *Chlorella vulgaris* suşları ve sub kültürlerinin suşları arasında farklılıklar gözlenmektedir. Hücre sayımlarında ilk denemeye göre diğer ikisinde belirgin bir artış olmuştur.

Aynı durum biyomas ağırlıkları içinde geçerlidir. Bunun nedeni suşların ilk deneme de besiyerine tam alışmamış olmaları ve sonraki denemelerin ilk ekimlerin üzerinden yapılması, bu besiyerine adapte olan kültürlerin daha hızlı üretiklerini göstermiştir.

Suşlardaki verimlerde birbirlerinden farklı bulunmuştur. Nitekim 3 denemenin hücre miktarlarının ortalaması bakımından en iyi verim Med.Sos.(1) nolu suşta 27,000 h/ml, Ank.Fen Fak.(1) nolu suşta 26,000 h/ml diğer suşlarda 24,500 ile 20,250 h/ml arasında, en düşük Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 16,250 h/ml olmuştur (Şekil 1).

Üç denemenin biyomas ağırlığı ortalamaları bakımından en fazla Med. Sos (1) de nolu suşda 0.049 gr/5cc, Ank. Fen (2) 0.047 gr/5cc, diğer suşlarda 0.034 ile 0.044 gr/5 cc arasında, Ulus İnş.Kuyu.(2) nolu suşta 0.031 gr/5 cc en düşük olarak tespit edilmiştir (Şekil 2).

İkinci besiyeri olan Knop Besiyeri ile yapılan deneylerde Üç denemenin ortalamaları bakımından elde edilen veriler de , hücre miktarlarında şöyle bir dağılım olmuştur: Med.Sos.(3) nolu suş 23,250 h/ml, Med.Sos. (1) 22,750 h/ml, Med.Sos.(2) ve Ank.Fen Fak.(3) nolu suşlar 22,500 h/ml, diğer suşlar ise 22,000

ile 18,000 h/ml arasında olup en düşük Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 15,000 h/ml olmuştur (Şekil 3).

Suşların yoğunluklarına göre açık yeşilden çok koyu yeşile doğru bir renk dizisi tespit edilmiştir. Suşların hepsinde olmamak kaydıyla ilk denemeden son denemeye doğru hem hücre sayılarında hemde biyomas ağırlıklarında bir artış kaydedilmiştir.Suşların toplamında diğer 6 besiyerlerine nazaran en yüksek biyomas değeri bu besi ortamında elde edilmiştir.

Üç denemenin biyomas ağırlıklarının ortalaması bakımından Med.Sos.(1) suşu en yüksek 0.089 gr/5 cc, Ank.Fen(3) nolu suş 0.078 gr/5 cc olmuş diğerleri 0.077 ile 0.056 gr/5 cc arasında, en düşük biyomas ağırlığı 0.051 gr/5 cc ile Tur.Otel (1) nolu suşta bulunmuştur (Şekil 4).

Üçüncü besiyerinde Bold Wynee ile üretilen suşların üremelerinde ikinci ve üçüncü ekimler ilk ekimlere nispeten daha yüksek bulunmuştur. Üç denmenin ortalamaları bakımından hücre miktarlarının dağılımları şöyledir: Med.Sos.(1) nolu suş 29,000 h/ml, Ank.Fen Fak. (1) 28,750 h/ml, diğer suşlar 27,750 ile 21,250 h/ml arasında tespit edilirken en düşük hücre sayısı Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 19,250 h/ml olmuştur (Şekil 5).

Üç denemenin biyomas ağırlıklarının ortalaması bakımından en yüksek Med.Sos (1) nolu suş 0.08 gr/5 cc olmuş, onu 0.068 gr/5 cc ile Ank.Fen. (1) nolu suş takip etmiştir. Diğer suşların biyomas ağırlıkları 0.044 ile 0.065 gr/5 cc arasında olmuştur. En düşük biyomas ağırlığı Tur.Otel. (1) suşunda 0.044 gr/5 cc olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).

Dördüncü besi ortamı olan Prat Besiyeri ile yapılan üretmelerden elde edilen sonuçlar farklılıklar göstermekle beraber üç denemedeki sonuçlar birbirlerine yakın çıkmıştır.Üç denemeye ait hücre miktarlarının ortalamaları bakımından en yüksek sonuç Med.Sos. (3) nolu suşta 32,000 h/ml, Ank.Fen Fak. (1) 29,750 h/ml, diğer suşlar 29,500 ile 23,750 h/ml arasında, en düşük Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 18,750 h/ml olmuştur (Şekil 7).

Üç denemeye ait biyomas ağırlıklarının ortalamasında en yüksek değer Med.Sos (3) 0.063 gr/5 cc, Med.Sos. (2) 0.062 gr/5 cc, en düşük Ulus (2) nolu suşta 0.037 gr/5cc olmuştur. Diğer suşlar 0.043 ile 0.06 gr/5 cc arasındadır (Şekil 8).

Beşinci besiyeri olan Yagojinski Besi ortamında yapılan üç deneme boyunca son denemelere doğru hücre miktarlarında bir artış olmakla beraber bazı değerler birbirine yakın tespit edilmiştir. Üç deneme ortalaması sonucu hücre miktarları şöyle tespit edilmiştir: Med.Sos.(1) 31,250 h/ml,Ank.Fen Fak.(2) 30,000 h/ml, diğer suşlar 29,500 ile 22,750 h/ml arasında ve en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) 17,500 h/ml 'tir (Şekil 9).

Üç denemenin ortalaması bakımından biyomas ağırlıkları en yüksek Ank.Fen.(1) 0.072 gr/5 cc, Med.Sos. (1) 0.065 gr/5 cc, diğer suşlar ise 0.048 gr/5cc ile 0.058 gr/5 cc arasında, en düşük ise Ulus (2) 0.043 gr/5 cc tespit edilmiştir (Şekil 10).

Altıncı besi ortamı olan Üreli *Chlorella* Besiyeri 'nde birinci denemeye nazaran hücre miktarları ikinci ve üçüncü denemelerde daha yüksek olmuştur. İkinci ve üçüncü denemelerin değerleri birbirlerine oldukça yakındır. Üç denemenin ortalaması bakımından hücre miktarlarından alınan sonuçlar ise şöyledir: Med.Sos. (1) 32,000 h/ml, Med.Sos.(3) ve Ank.Fen Fak.(2) 30,500 h/ml, diğerleri 30,000 ile 22,250 h/ml arasında, en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) 19,000 h/ml olmuştur (Şekil 11). Üç denemenin ortalaması bakımından biyomas ağırlıkları en yüksek Ank.Fen.(1) 0.076 gr/5 cc, Med.Sos. (1) 0.073 gr/5 cc, diğer suşlar 0.046 ile 0.069 gr/5 cc olmuş , en düşük değer 0.043 gr/5 cc ile Ulus (2) ile suşunda olmuştur (Şekil 12).

Bütün deneme ve suşların ortalaması bakımından 6 besiyerine ait hücre sayıları şöyle tespit edilmiştir:

- *Chlorella Medium* Besiyeri ..... 22,500 h/ml
- Knop Besiyeri ..... 20,750 h/ml
- Bold Wynne Besiyeri ..... 25,250 h/ml
- Prat Besiyeri ..... 27,250 h/ml
- Yagojinski Besiyeri ..... 26,500 h/ml
- Üreli *Chlorella* ..... 28,000 h/ml

Buna göre en fazla hücre sayısı Üreli *Chlorella* besiyerinden elde edilmiştir. İkinci en yüksek değer Prat besiyerinde, üçüncü Yagojinski besiyerinde , dördüncü sırada Bold Wynne besiyerinde, beşinci sırada *Chlorella Medium* besiyerinde, altıncı sırada Knop Besiyerinde yetişen kültürlerin hücre sayıları gelmektedir (Şekil 13).

Biyomas ağırlıkları ise bütün deneme ve suşların ortalaması bakımından şöyledir:

- *Chlorella Medium* ..... 0.039 gr/5 cc
- Knop Besiyeri ..... 0.067 gr/5 cc
- Bold Wynne Besiyeri ..... 0.059 gr/5 cc
- Prat Besiyeri ..... 0.052 gr/5 cc
- Yagojinski Besiyeri ..... 0.056 gr/5 cc
- Üreli *Chlorella* Besiyeri ..... 0.058 gr/5 cc

En yüksek biyomas ağırlığı Knop besi ortamında yetişen suşlarda saptanmıştır. İkinci en yüksek değer Bold Wynne besi ortamında, üçüncü sırada Üreli *Chlorella* besiyerinde, dördüncü sırada Yagojinski besi ortamında, beşinci sırada Prat besi Ortamında, altıncı sırada *Chlorella Medium* besiyerinde olmuştur (Şekil 14).

Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu ile yapılan üç denemede hücre miktarlarının ortalamasının dağılımları şöyledir: Med.Sos. (1) 28,750 h/ml,

Ank.Fen Fak.(1) 27,500 h/ml, diğer suşlar 26,250 ile 23,500 h/ml arasında, en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) ve Tur.Otel (1) 21,500 h/ml tespit edilmiştir (Şekil 15).

Biyomas ağırlıkları bakımından üç denemenin ortalamasında ise en yüksek Med.Sos. (1) 0.046 gr/5 cc, Ank.Fen Fak.(1) ve Gazi Rek (1) de 0.04 gr/5 cc, diğer suşlar 0.033 ile 0.039 gr/5 cc olmuş, en düşük değer 0.03 gr/5cc Ulus (2) ve Tur.Otel (1)'de olmuştur (Şekil 16).

Kızılcahamam As.Koop. Maden Suyu ile yapılan denemelerde hücre miktarlarının ortalamalarının dağılımları şöyledir: En yüksek değer Med.Sos.(1) 47,000 h/ml, onu Ank.Fen Fak.(3) 45,500 h/ml takip etmiş, diğer suşlar 45,000 ile 38,750 h/ml arasında, en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) 25,500 h/ml tespit edilmiştir (Şekil 17).

Biyomas ağırlıkları bakımından üç denemenin ortalaması ise en yüksek Med.Sos (1) 0.066 gr/5 cc, Ank.Fen (2),(3) 0.06 gr/5 cc, diğer suşlar 0.047 ile 0.058 gr/5 cc olmuş , en düşük değer 0.042 gr/5 cc ile Ulus (2)'de olmuştur (Şekil 18).

Beypazarı Karakoca Tabii Maden Suyu ile yapılan denemelerde üç denemenin ortalaması bakımından hücre miktar dağılımları şöyledir: En yüksek Ank.Fen Fak.(2) 44,250 h/ml, sonra Ulus İnş.Kuy.(1), Ank Fen Fak. (1), Ank.Fen Fak. (3) suşlarında 44,000 h/ml, diğer suşlarda 43,000 ile 39,250 h/ml arasında, en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) 37,750 h/ml tespit edilmiştir (Şekil 19).

Biyomas ağırlıkları bakımından üç denemenin ortalaması ise en yüksek Ank.Fen Fak. (2) de 0.074 gr/5 cc, onu takiben Ank.Fen.(1) 0.067 gr/5 cc, diğer suşlar 0.049 ile 0.064 gr/5 cc olmuş, en düşük değer Ulus (2) 0.044 gr/5 cc olmuştur (Şekil 20).

Bursa Özkaynak Tabii Maden Suyu ile yapılan denemelerde üç denemenin ortalaması bakımından hücre miktarları dağılımları ise şöyledir: Ank.Fen Fak. (2) 48,250 h/ml, onu takiben Med.Sos.(3) 47,500 h/ml, diğer suşlar 47,250 ile 44,250

h/ml arasında, en düşük ise Ulus İnş.Kuy.(2) 36,000 h/ml tespit edilmiştir (Şekil 21).

Biyomas ağırlıkları bakımından üç denemenin ortalaması ise en yüksek Ank.Fen Fak.(3) 0.084 gr/5 cc, sonra Med.Sos.(3) ve Ank.Fen (2) 0.078 gr/5 cc, diğer suşlar 0.061 ile 0.067 gr/5 cc olmuş , en düşük değer 0.051 gr/5 cc ile Ulus (2) suşunda olmuştur (Şekil 22).

Maden suları ile yapılan bütün deneme ve suşların ortalaması bakımından hücre sayıları şöyle tespit edilmiştir:

- Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu..... 25,000 h/ml
- Kızılcahamam Maden Suyu ..... 41,750 h/ml
- Beypazarı Maden Suyu ..... 42,000 h/ml
- Bursa Özkaynak Maden Suyu ..... 45,250 h/ml

Buna göre en fazla hücre sayısı Bursa Özkaynak Maden Suyundan elde edilmiştir. İkinci en yüksek değer Beypazarı Maden suyunda, üçüncü Kızılcahamam Maden Suyunda, dördüncü sırada Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyunda bulunmuştur (Şekil 23).

Biyomas ağırlıkları ise bütün deneme ve suşların ortalaması bakımından şöyledir:

- Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyu..... 0,037 g/5 cc
- Kızılcahamam Maden Suyu ..... 0,054 g/5 cc
- Beypazarı Maden Suyu ..... 0,057 g/5 cc
- Bursa Özkaynak Maden Suyu ..... 0,066 g/5 cc

En yüksek biyomas ağırlığı Bursa Özkaynak Maden Suyunda yetişen suşlarda saptanmıştır. İkinci en yüksek değer Beypazarı Maden Suyu, üçüncü sırada Kızılcahamam Maden Suyu, dördüncü sırada Kızılay Afyon Karahisar Maden Suyundan elde edilmiştir (Şekil 24).

Çeşitli kimyasal özellikleri ve bileşimindeki mineral tuzları ile su, planktonik organizmaların nitel ve nicel gelişimlerini etkiler. Tuzluluk, suda erimiş toplam tuz miktarı olarak ifade edilir. Sudaki tuzluluk klorürden esas olarakta sodyum klorürden kaynaklanmaktadır. Klorür yoğunluğunun yükselip belirli değeri aşması halinde tatlı su alglerinin ortadan kalktığı görülür. Alçalıp düşmesi halinde ise deniz türleri kaybolur. Cl, Na ve K iyonlarının alg türlerinin ortamda belirişini doğrudan etkilemediği düşünülmektedir. Buna karşın dolaylı olarak belirtilen iyonların yoğunluğunun ozmotik basınç, pH, tek ve çift değerli iyon değerleri üzerine etkili olması suretiyle rol oynadıkları saptanmıştır (7). Maden sularıyla yapılan denemelerde Na ve Cl iyonlarının dört maden suyanda da farklı olduğu gözlenmiştir.

- K. Afyon Karahisar maden suyunda Na iyonları 735.680 mgr
- Kızılcahamam maden suyunda Na iyonları 567.847 mgr
- Beypazarı Karakoca maden suyunda Na iyonları 152.812 mgr
- Bursa Özkaynak maden suyunda Na iyonları 51.725 mgr 'dır.

Buna karşılık Cl iyonları ise

- K. Afyon Karahisar maden suyunda Cl iyonları 108.800 mgr
- Kızılcahamam maden suyunda Cl iyonları 259.150 mgr
- Beypazarı Karakoca maden suyunda Cl iyonları 19.525 mgr
- Bursa Özkaynak maden suyunda Cl iyonları 21.837 mgr 'dır.

Besleyici tuzlar; yüksek bitkilerde olduğu gibi alglerde de N, P, S, Ca, Mg, Si esas element olup bu elementlere ortamda önemli ölçüde gereksinim duyulur. Cu, Zn, Mn, Fe ise oligo element olup, çok az yoğunlukta olmaları yeterlidir. Yoğunlukların belirli bir seviyeyi aşması halinde inhibitör olarak rol aldıkları görülmüştür.

Denemelerini yaptığımız dört maden suyunda da Ca, Mg, Fe, Al, Si, N elementleri mevcuttur. Bunların miktarları ise maden sularında farklılık

göstermektedir. Burada sonuç olarak diyebiliriz ki doğal maden suları alg yetiştiriciliğinde, ucuz birer besin kaynağı olarak kullanılabilir. Bunun yanında

üretimi artırmak için çeşitli kimyasal bileşikler, üreme faktörleri bu ortamlara ilave edilebilir.

Denemeler sonucu görülmüştür ki yetersiz ışığın özellikle kültür yoğunluğu arttıkça büyümeyi yavaşlatıcı etkisi görülmektedir. Bazı mikroalg türleri gelişmeleri için aydınlık ve karanlık değişime gereksinim duymamakla birlikte *Chlorella vulgaris* türü için bu değişimin gelişmedeki olumlu etkisi hemen her denemede görülmüştür.

Çünkü ışık fotosentezin enerji kaynağıdır.Işığın yoğunluğu ve süresi kültürlerin verimliliği açısından önemlidir (7).Kültür uygulamalarında aydınlatma sunni kaynaklarla yürütülüyorsa bunun için genellikle floresan lambalar kullanılır (7, 69, 70). Bizde bu yüzden laboratuvarda kurduğumuz düzenekte aydınlatma için floresan lambalar kullandık ve bu ışık kaynağının kültürlerin gelişmesinde olumlu etki yaptığını saptadık. Uzun süre stok halde saklamak istediğimiz kültürler için ortalama ışık yoğunluğu 1000 lüx'tür (7, 70). Kültürlerde hızlı bir büyüme için genellikle sürekli aydınlatma yapılabilir, fakat bu her tür için uygun olmaya bilir. Bunun için bir fotoperiyod izlenebilir (70). Laboratuvarda *Scenedesmus obligus* yetiştirilmesine yönelik bir çalışmada çeşitli aydınlık karanlık periyodları denenmiş ve en iyi sonucun gündüz 26° de 16 saat aydınlıkta, gece 20° de 8 saat karanlıkta bırakılarak elde edildiği görülmüştür (10). Çalışmalarımızda bizde bu zaman periyodunu kullandık ve başarılı bir sonuç elde ettik. Işık kültürlerimize arkadan 22 cm uzaklıktan verilmiştir. Pek çok kurulan kapalı sistemlerde, ışık kültürlere arkadan verilmektedir (28, 41, 69) ve bu durum da gelişmeyi olumlu etkilemiştir.

Klasik dik profilli ve yüzeyle dip arasında rotasyon sistemli havuzlarda; primer verim üzerine karışım hakkında deneyler yapılmıştır. Tüm deneylerde fotosentez en fazla hareket eden örnekte tespit edilmiştir. Bu deney açık havada

yapılmış ve karışımın en fazla gün doğumunda ve batımında etkili olduğu görülmüştür.

1948 'deki ilk ön çalışmalar bile (Winokur, 1948) göstermiştir ki karıştırma üretkenliği artırmaktadır. Üretim artışını izah etmek için bazı hipotezler ortaya atılmıştır.

- Mikroalg sedimantasyonuna olanak sağlanması (Stengel,1970)
- Metabolitik aktiviteye bağlı olarak oluşan besinsel ve gaz kalıntılarının önlenmesi
- Alg hücreleri için gerekli ışığın şiddetinin değiştirilmesi.

Bu son nokta en önemli faktör olarak değerlendirilmektedir. Markl (1980) laboratuvar çalışmaları fotosentetik aktivite ve karışımların ilişkisini ayrıca ışığın etkisini de göstermiştir. Büyük oranlı açık hava algleri için Richmond ve Vonshak (1978) belirgin bir üretkenlik artışının karıştırma ile elde edildiğini kaydettiler. Bu sayede karıştırmanın kısa vadede fotosentetik aktivite üzerine olan etkisi ölçülebilir hale getirilip karıştırılmayan kültürlerin karıştırılması sağlanmaktadır.

Karışımın algal üretim için pozitif yönleri şöyle sıralanabilir:

- Yüksek ışık şiddetinde fotoinhibisyon azalmakta veya ortadan kalkmaktadır (Soeder ve Stengel,1974) .

- Işık şiddeti ne olursa olsun, parıldayan ışık etkisi oluşmakta ve pozitif bir etkisi olmaktadır. Bu sonuç Litte'nin 1964' deki deneylerinde göstermiş olduğu gibi saniyelik derecelerdeki aydınlık/karanlık periyodlarında tüm fotosentetik verimde 10 ms parıldama periyodlarına nazaran daha fazla bir ortalama sağlamıştır. Bu durumda fazla enerji kaybının önlenmesine sağlayacaktır (65).

Fotosentezi çalışmak için algler üzerinde yapılan karanlık/aydınlık periyodlarının saptanması deneylerinde, bu periyodların sürelerinin ve ışık şiddetlerinin tespitleri için çok teknik deney düzenekleri hazırlanmıştır.

Bir poligrafik oksijen elektrot aracı kullanılarak iyi karıştırılmış sistemlerde modüle edilen ışığın etkisi ölçülmüştür.

Türbilans (karışım) sadece algleri optik olarak orta kalınlıkta değişen oranlarda hareket ettirmez. Ayrıca sınırlayıcı katıda etkiler. Buda ışığın daha etkili olmasını sağlar. Yapılan bu çalışmada algal biyoteknolojideki karışımın ana amacının ve avantajlarının şunlar olması gerektiğini göstermiştir:

- Hücreleri yerleşimden korumak
- Hücrelerin etrafındaki sınırlayıcı katmanın azalması

Yüksek üretimler aydınlık / karanlık periyodlarındaki değişime bağlıdır. Mikroalgler büyüdükleri yerlerde özel ışık rejimlerine adapte olabilirler. Terry 1986 'da 1 Herze yakın veya daha büyük karanlık / aydınlık periyodlarında fotosentetik oranların nasıl etkilendiğini göstermiştir. Ona göre en yüksek artış ışık şiddetinde ve karanlık/aydınlık periyodundaki orandadır. Onun çalışmaları yüksek ışık şiddetlerinde ve 1 herzin altındaki aydınlık/karanlık periyodlarında bir yükselme göstermiştir (64).

Çalkalama işleminin de hücrelerin hızla üremelerinde büyük etkisi olmuştur. Sık sık çalkalanan kültürler çalkalanmayanlara nazaran çok daha hızlı üremişlerdir.

Bitkisel planktonik organizmalar güneş enerjisini kullanarak fotosentez yoluyla karbondioksit ve inorganik maddelerden organik bileşikleri sentez ederek canlı maddeyi yani biyoması oluştururlar. Sucul ortamlarda fitoplanktonun oluşturduğu bu ilk ürün (prodüksiyon) fitoplanktondan başlayıp balığa kadar uzanan beslenme zincirininde ilk halkasıdır. Planktonda ürün (biyomas), belirli bir alanda ve belirli bir süre içinde elde edilecek plankton kütlesinin yada organik maddenin ağırlığı olarakta tanımlanır. Planktonun ağırlığını, hacmini, total plankton miktarını tayin etmede çeşitli yöntemler kullanılır. Kantitatif olarak uygulanan ölçüm yöntemleri ya hücre sayımları veya klorofil ölçümü yoluyla

sudaki bitkisel madde miktarını saptama esasına dayanmaktadır ve bu yöntemlerle ölçüm anındaki durum saptanmış olur.

Belli bir besiyerinde, belli sürede ve belli hacimdeki bir kültürün ne kadar zamanda canlı madde meydana getirdiği klorofil tayinlerinin yapılması yoluyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Günlük olarak yapılan klorofil-a tayinlerinden elde edilen neticeler bu miktarların ne kadar hücreden elde edildiğini de ortaya koymaktadır. Kültürlerdeki hücre sayısı ile klorofil-a miktarlari arasında belli bir ilişki vardır. Hücre sayısı arttıkça klorofil-a miktarı da artmaktadır. Dolayısıyla buradan protein miktarında bir artış beklemek mümkündür.

Klorofil tayin deneyleri aynı koşullarda üç seri halinde yapılmıştır. Bu üç denemenin hücre miktarları bakımından ortalamaları alınarak en yüksek hücre miktarı Gazi Rek. havuzunda 43,750 h/ml bulunurken onu sırası ile Ank.Fen Fak. ve Tur.Otel Hav. 42,250 h/ml izlemiş sonra Med.Sos.Hav.40,750 h/ml olmuş, en düşük hücre miktarı ise Ulus İnş.Kuy. 38,250 h/ml tespit edilmiştir. Elde edilen bu hücre miktarlarına rağmen en yüksek klorofil-a miktarı 275 mg/m^3 Tur.Otel havuzundan elde edilmiştir. Bu suşun hücre sayısı ikinci en yüksek hücre miktarını oluşturmaktadır, fakat bu suş diğer suşlara nazaran besiyerinde daha koyu yeşil renk meydana getirmiştir. Gazi Rek.havuzu hücre miktarı en yüksek olmasına rağmen klorofil-a miktarı 214 mg/m^3 olarak ikinci sırada yer almıştır. Bu suşda besiyerinde koyu yeşil bir renk meydana getirmiştir ve hücreleride oldukça büyüktür. Ank.Fen Fak.hücre miktarı 169 h/ml iken klorofil-a miktarı 196 mg/m^3 bulunmuşken, Med.Sos.havuzu kültürlerinin hücre sayıları daha düşükken klorofil-a miktarı Ulus İnş.Kuy.dan daha yüksek bulunmuştur.

Klorofil-a tayinleri beş gün süreyle yapılmıştır ve ardından kültürlerin yaş, kuru, volumetrik ağırlıkları tespit edilmiştir. Yaş ağırlıklarında değerler birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur. Buna göre üç denemenin ortalaması bakımından en yüksek yaş ağırlıklar Rek.havuzunda ve Med.Sosyal havuzunda 0.059 gr/5 cc bulunmuştur. Ank.Fen Fak. havuzunda 0.052 gr/5 cc, Tur.Otel havuzunda 0.05 gr/5 cc olmuş, en düşük ise 0.048 ile Ulus İnş.kuyusunda tespit

edilmiştir. Med.Sos.havuzunun kuru ağırlığı 0.033 gr/50 cc yaş ağırlığında olduğu gibi en yüksek çıkmıştır. Tur.Otel havuzunun yaş ağırlığı üçüncü sırada bulunmuşken kuru ağırlık yaş ağırlığına göre daha fazladır bu değerde 0.029 gr/50 cc olmuştur. Ank.Fen havuzu yaş ağırlığındaki gibi aynı sırayı almıştır 0.026 gr/ 50cc 'dir. Rektörlük havuzunun ise kuru ağırlığı yaş ağırlığına oranla daha düşük 0.023 gr/ 50 cc dir. Ulus İnş.Kuy. ise yaş ağırlık ortalamasındaki gibi en düşük değere sahiptir, 0.022 gr/ 50 cc olmuştur (Şekil 25).

Aydınlık ortamda yapılan klorofil tayinlerin tam tersi olarak elimizdeki beş numunenin üzeri bir kutu ile kapatılarak ışık almaları engellenmiştir. Bu deney iki seri olarak yapılmıştır. Bu denemelerin ortalamaları bakımından hücre miktarları şu sırada tespit edilmiştir: En yüksek hücre sayısı Tur.Otel havuzundaki kültürlerde 34,500 h/ml bulunmuştur. İkinci sırada Ulus İnş.Kuy. 34,250 h/ml olmuş, onu 33,750 h/ml ile Ank.Fen hav.ve Med.Sos. kültürleri izlemiş, en düşük hücre miktarı ise 31,500 h/ml ile Rek.Hav.da olmuştur. Yapılan denemeler boyunca her gün hücre sayısında ve klorofil-a miktarında bir azalma olmuştur. Buna göre Tur.Otel havuzunda klorofil-a miktarı 49 mg/m ile yine en yüksek bulunmuştur. Med.Sos.hav. ve Rek.Hav.da 45 mg/m^3, Ulus İnş.Kuy.da 36 mg/m iken Ank.Fen havuzunda 34 mg/m^3 tespit edilmiştir.

Yapılan yaş ve kuru ağırlıkların ortalamaları ise şöyledir: Yaş ve kuru ağırlıkları bakımından Tur.Otel havuzu en yüksek değere sahiptir. Yaş ağırlığı 0.0495 gr/5 cc, kuru ağırlığı ise 0.025 gr/50 cc'dir. Ank.Fen Fak.havuzunun yaş ağırlığı 0.047 gr/5cc iken kuru ağırlık 0.0195 gr/50 cc olmuştur. Med.Sos. havuzunda yaş ağırlık 0.045 gr/5 cc iken kuru ağırlığı 0.022 gr/50 cc bulunmuştur. Ulus İnş.Kuy.da yaş ağırlık 0.0445 gr/5cc iken kuru ağırlık 0.0175 gr/50 cc'dir. Yaş ağırlık bakımından en düşük değer Gazi Rek.havuzunda 0.032' gr/5 cc bulunmuş, kuru ağırlığı ise 0.015 ile yine en düşük tespit edilmiştir (Şekil 26).

Karanlıkta ve aydınlıkta yapılan her iki klorofil tayininde ki farklar açık olarak görülmektedir. Aydınlık ortamda yapılan tayinler oldukça yüksek çıkarken, karanlık ortamda yapılan deneylerdeki neticeler çok düşüktür. Ortamdaki besin

maddeleri tam olarak tükenmediği için hücreler tamamen ölmemişlerdir. Suşlardaki klorofil-a miktarı bakımından da farklar mevcuttur. Karanlık ortamda yapılan analizlerde en düşük değer Ank.Fen Fak.'de 34 mg/m tespit edilirken en yükseği Tur.Otel Hav.'da 49 mg/m^3 olmuştur. Aydınlık ortamdaki deneylerde de Tur.Otel Hav. suşu 275 mg/m^3 ile en yüksek neticeyi vermiştir. Burada diyebilirizki diğer suşlara nazaran Tur.Otel Hav.suşu yüksek klorofil-a içermektedir (Şekil 27).

İspanya pazarında mevcut olan üç Spirulina ve beş eukaryotik algler üzerinde çok geniş bir çalışma yapılmıştır. Neticeler brüt kimyasal bileşimleri için verilmiştir. Buna göre klorofil muhteviyatı 74,5 ml cm (-1) katsayısı spesifik absorbunun kullanılarak karanlıkta metanol ile çekilmesinden sonra spektrofotometrik olarak ayrılmıştır (Markinney, 1941). Mikroalglerin klorofil-a bakımından zengin olduğu görülmüştür. Yapılan deneylerde klorofil-a miktarları şöyle bulunmuştur. *Chlorella vulgaris* - 1.11, *Spirulina a* - 0.93, *Spirulina b* 0.86, *Spirulina c* - 0.90'dır. *Chlorella*nın klorofil-a ihtivası % 1.11 , *Chlorella* ürünlerindeki %2-3 alışılmış düzey ile kıyaslandığında düşük bulunmuştur (80).

Chlorella vulgaris'in oksijensiz sindirimi bir yığın kaydedicisi kullanılarak incelenmiştir. Kimyasal oksijen talebi, yoğunluk, pH, asidite, alkalite ve klorofilin standart analizleri yapılmıştır. Klorofil, klorofil uyum metodu (Travieos and Marcet, 1979) ile ölçülmüştür. Deney sırasında her bir etapta kullanılan çözeltinin karakteristiği tespit edilmiştir. Genel olarak alg süspansiyonunun kalitesi oksijensiz sindirime uygun olarak analiz edilmiştir. Buna göre başlangıçtaki konsantrasyondan bağımsız olarak klorofil konsantrasyonu oksijensiz sindirimde fotosentezin hala olduğunu gösteren deneyin ilk haftasında yükselmiştir. Bu olay algal gelişim için gerekli besinlerin (nitrat ve fosfat) varlığı ve ışık alma ile teşvik edilir. Ancak deneyin ikinci haftasından sonra klorofil konsantrasyonu düşmeye başlar, yüksek azalmayla sindirimin dokuzuncu haftasında en düşük değerini bulur. Klorofil konsantarasyonunun düşüşü oksijensiz şartlar altındaki algal düşüşün indeksi olmaktadır (62).

Direk güneş ışığının etkisinin araştırılmasında üç denemenin ortalamaları bakımından suşların hücre miktarlarının ortalamaları yaklaşık olarak birbirlerine yakın çıkmış ve oldukça iyi üremişlerdir. Buna göre en yüksek üreme Gazi Rek.(1) de 50,000 h/ml olmuştur. Onu 49,750 h/ml ile Med.Sos.(1) ve (2) nolu suşlar izlemiştir. Diğer suşlar ise 49,500 ile 47,750 h/ml arasında olmuştur. En düşük hücre miktarı ise Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 35,500 h/ml olmuştur (Şekil 28).

Üç denemenin biyomas ağırlıkları ortalamalarında ise en yüksek değer Ank.Fen Fak.(3) 0.1 gr/5 cc tespit edilmiş onu 0.095 gr/5 cc ile Med.Sos (1) suşu takip etmiştir. Diğer suşlar ise 0.085 ile 0.094 gr/5 cc arasında olmuştur. En düşük biyomas ağırlığı 0.064 gr/5 cc ile Ulus İnş.Kuy.(2) suşunda bulunmuştur (Şekil 29).

İndirek güneş ışığında yapılan denemelerin ortalamaları bakımından hücre miktarları ise şöyledir:

Tur.Otel (1) 'de 45,500 h/ml iken onu Gazi Rek.(2) 44,500 h/ml ile izlemiş; diğer suşlar ise 41,500 ile 43,750 h/ml olmuştur. En düşük hücre miktarı Ulus İnş.Kuy.(2) nolu suşta 38,000 h/ml olarak tespit edilmiştir (Şekil 30).

Yapılan üç denemenin ortalaması bakımından biyomas ağırlığı en yüksek suş Tur.Otel (1) de 0.072 gr/5 cc bulunurken onu Ank.Fen.(2) 0.07 gr/5 cc ile takip etmiştir. Diğerleri 0.047 ile 0.066 gr/5 cc arasında olmuştur. En düşük biyomas ağırlığı ise Ulus (2) de 0.04 gr/5 cc bulunmuştur (Şekil 31).

Alglerin kimyasal bileşimi üzerine yapılan çalışmalar uygulamalı fizyoloji için (Soeder, 1986) başlangıçtan beri önemli ölçüde faydalı olmuştur. Ancak ticari olarak hazırlanmış deniz yosunu yiyecek ürünlerinin geniş kimyasal analizi nadirdir. Firmalar ürünleri için sorumludurlar ve nadiren çalışmalarının sonuçlarını ve kalite kontrollerini ilmi heyetlere yayınlarlar. Bunun yerine bilim adamları tarafından şirketler ile sıkı münasebeti olan çok az sayıda eser vardır

(örneğin Jassby, 1988a, b, Santillian, 1982). Bu besinlerin besinsel ve toksikolojik evrimi sıklıkla ekolojik ve fiziksel çevreden tasarlanan ve laboratuvar çalışmalarından alınan verilere dayanır. Deniz yosunlarının biyolojik kütlelerinin ticarileştirilmesi çevre kirliliği ve üretim, imalat, paketleme, dağıtım gibi faktörleri ortaya koyar. Bu ise ürünün kimyasal bileşimini ve bundan dolayıda besinsel ve toksikolojik özelliğini etkileyebilir. Mesela üründeki yerel ağır metal konsantrasyonunun yer alması deniz yosununun biyolojik kütlelerinde yüksek düzeylere önderlik eder .Bu ürünlere olan talebin neticesi olarak ıslak teknikleri ve bundan dolayıda doğal verimlilik gelişmiştir ve kimyasal bünyenin yüzdesini etkiler ki buda mikroalglerde özellikle önemlidir (80).

Yaptırdığımız analizlerde *Chlorella vulgaris* kültürlerinin bileşim yüzdeleri şu şekilde verilmiştir. Değerler 100 ml sıvı kültür üzerinden bulunmuştur. Protein miktarı en yüksek Gazi Rek.Hav.'da 0.061 olmuştur. İkinci en yüksek değer Med.Sos.Hav. 'daki kültürlerde 0.048, üçüncü sırada Tur.Otel Hav.da 0.045, dördüncü sırada Ank.Fen Fak. 'de 0.044, beşinci sırada da Ulus İnş.Kuy.'da 0.037 tespit edilmiştir.

Yağ analizleri sonucunda en yüksek miktarın Ulus İnş.Kuy. 'da0.019 olarak bulunmuştur. Bu değeri sırasıyla Med.Sos.Hav. 0.012 ile izlemiş, diğer suşlar ise 0.010 bulunmuştur.

Selüloz analizlerinde en yüksek değer Tur.Otel Hav.'da 0.045 bulunmuş, diğer değerler ise şöyle sıralanmıştır: Gazi Rek.Hav. 0.040, Ank.Fen Fak. 0.032, Med.Sos.Hav. 0.026, Ulus İnş.Kuy. 0.025 olmuştur.

Karbonhidrat analizleri sonucunda en yüksek değer Ank.Fen Fak.'de 0.79, Tur.Otel Hav.'da 0.702, Ulus İnş.Kuy. 0.627, Gazi Rek.Hav.'da 0.178, Med.Sos.Hav.'da ise 0.051 çıkmıştır.

Su içerikleri ise şu şekilde bulunmuştur: En yüksek Med.Sos.Hav.'da 99.83, Gazi Rek.Hav.'da 99.67, Ulus İnş.Kuy.'da 99.28, Tur.Otel Hav.'da 99.16, Ank.Fen Fak.'de 99.09 olarak tespit edilmiştir.

Kül miktarları ise şöyle sıralanmaktadır:

Gazi Rek.Hav.'da 0.041, Tur.Otel Hav.'da 0.038, Ank.Fen Fak.'de 0.034, Med.Sos.Hav.'da 0.033, Ulus İnş.Kuy.'da 0.019 olarak tahlil edilmiştir.

Hücre içi protein miktarı en yüksek bulunan Rektörlük Havuzu suşları daha sonra üç ayrı besi ortamında üretilmişlerdir. Bu deneyin amacı farklı kimyasal maddeler içeren besi yerleri ile hücre içi yağ ve protein miktarının değiştirilebileceği idi.. Üreli *Chlorella* ortamında en yüksek protein verimi alınmışken en yüksek yağ ve selüloz miktarı ise Prat ortamından sağlanmıştır.

Yapılan bir deneyde, ham protein N ihtivası X6.25 olarak hesaplanmıştır. Buna göre *Chlorella vulgaris* 'te 56.0, Spirulina A suşunda 60.9, B suşunda 56.6, C suşunda 68.9 bulunmuştur. Karbonhidrat analizleri Fenol-sülfirik asit metodu ile (Dubois et.al.,1956) toplam karbonhidrat ayırımında kullanılmıştır. *Chlorella vulgaris* 'te 17.9, *Spirulina* A suşunda 18.8, B suşunda 16.0, C suşunda ise 12.6 bulunmuştur. Lipit muhtevası sulfofosfo vanilin reaksiyonu ile ayrılmıştır. *Chlorella vulgaris* 'te 8.6, *Spirulina*'nın A suşunda 6.5, B suşunda 7.5, C suşunda 6.4 olarak tespit edilmiştir. Kül ihtivası ise 2 saat 500 derecede 1 gr yaş materyalin kaybettiği ağırlığa verilmiştir. *Chlorella vulgaris* 'te 7.3, *Spirulina*'nın A suşunda 9.7, B suşunda 14.0, C suşunda 7.3 olmuştur (80).

- Element kompozisyonları g(100 g -1 d wt) olarak:

C 54.95

H 8.07

O 25.83

N 10.65

S 0.50

- Makromineral konsantrasyonu (g 100 g -1 d wt) olarak:

Chlorella vulgaris 'in

	a suşu	b suşu	c suşu
P	1.883 -	1.798 -	1.455
Na	0.034 -	0.029 -	0.080
K	0.919 -	1.070 -	0.856
Mg	0.451 -	0.455 -	0.352
Ca	0.484 -	0.485 -	0.303

- İz Elementler

Chlorella vulgaris 'in

	a suşu	b suşu	c suşu
Fe	3486.0 -	3404.07 -	1970.9
Mn	83.7 -	88.4 -	62.8
Zn	21.4 -	21.0 -	10.3
Cu	21.4 -	6.4 -	4.2
Ni	5.6 -	4.9 -	4.2
Co	1.6 -	1.4 -	0.7
Cr	3.9 -	3.4 -	2.9
Pb	7.2 -	5.1 -	3.3 (80).

Sonuçta, tatlısu birikintilerinden kültürlerin elde edilmeleri, bunların diğer mikroorganizmalardan arındırılmaları yani saf olarak elde edilmeleri , yaşama

ortamı olarak en uygun besiyerinin ve fiziksel koşulların saptanması, kültürlerin kontamine olmalarının engellenmesi, uzun süre canlı olarak stok halinde tutulabilmeleri bundan sonraki hedeflenen çalışmalara temel olmalıdır.

Bu araştırmamızda kullandığımız *Chlorella vulgaris* suşları ve sub kültürleri bizim tarafımızdan Ankara 'nın su havuzlarından aldığımız su numunelerinden izole ederek saf hale getirdiğimiz kültürlerdir. Bu suşlar ekoloji bakımından bu ekim şartlarına adapte olanlardandır. Elde ettiğimiz sonuçlar bu bakımdan büyük önem taşırlar.

Chlorella vulgaris biyomaslarının teknolojide kullanım alanları oldukça geniştir. Bu araştırmaların devamın da pilot sistemlerin ve daha sonra açık havuzlarda, maden su kaynaklarının yakınlarında üretilme olanakları olabilir. İkinci aşamada ise üretim teknolojisi geliştirilerek, dolayısıyla tecrübe kazanılarak ülkemizde bu konu üzerinde araştırmalar devam etmeli ve heterotrof suşlar seleksiyon yöntemleri ile izole edilip, elde edilen suşlarada sunni besi ortamlarında karbon kaynağı olarak glukoz ve asetat kullanılabilir.

Alg üretiminin çevre koşullarından etkilenmemesi, yıllık üretimin sağlanabilmesi, biyomasın garantili miktarda elde edilmesi ve besi bileşiminin tayin edilmesi, üretimin otomatikleşme imkanlarının sağlanması amacı ile araştırmalar devam etmelidir.

Çok sayıda ki araştırmacıların yaptıkları çalışmalar heterotrof alg üretimi üzerinde olmasına rağmen, endüstriyel alg üretimi şimdiye kadar yalnız

ve yalnız Japonya' da gerçekleştirilmiştir. Çok miktarda üretim yapılmakta ve çok hijyenik bir ortamda bunu elde etmektedirler.

Böyle bir üretimin realize edilebilmesi için heterotrof üreyebilen alg suşları ülkemizde kolayca izole edilebilirler. Çünkü onlar doğada yaygın olarak bulunmaktadırlar. Bununla beraber ucuz karbonhidrat kaynağı bulmak, cihaz bakımından iyi donatılmış bir küçük fabrika ortamı sağlanması ile üretimlerinin yapılması mümkündür. Bu çalışmamızın amacı biyoteknolojinin parametrelerini incelemek ve onları etkisiz hale getirmektir. Üretilen heteretrof *Chlorella vulgaris* suşlarının besiyerini keşfetmek, açlık ve demografik patlama ile ilgili yaşamakta olan sorunlar değişik ölçüt ve aşamada olsa bile, bizim ülkemizi de, bizim insanlarımızı da kapsamına alacaktır. Halkımızın şimdi ve gelecekte beslenmesi, daha somut olarak tam dengeli besin maddeleri tüketmesi olasılığı görüldüğü üzere doğal kaynaklarımız esasında olacaktır. Hayvansal protein hususunda bizleri süprizlerle karşı karşıya getirebilecek sorunlar vardır. Urbanizasyon, yani köylerden göç öyle büyük bir hızla sürüp gitmektedir ki, bir yandan dev yığışımlı kentler oluştururken, öte yandan da bitkisel ve hayvansal protein üretimi ile uğraşan etkin ahalinin azalmasına yol açmakta ve böylece kentlerde oturan vatandaşların hayvansal protein besin maddeleri ile ilgili gereksinimlerinin giderilmesi konusunda önemli aksamalar doğmaktadır. Gözlenmekte olan köyden kente göç eğilimi gelmekte olan yüzyılda da sürüp gidecektir. Bu durum ise üretim ile tüketim, üretici ile tüketici arasındaki dengeyi bozacaktır.

İnsanlığın tam değerli besin maddeleri ile beslenmesi sorunları ancak hayvanların günlük yiyeceklerine, yemlerine ve tam değerli proteinler katmakla başarılı ve acil bir çözüme kavuşabilirler. Bunun sonucunda da hayvansal besin maddeleri (et, süt, yumurta) üretimi de önemli miktarda artacaktır.

KAYNAKLAR

1. Beyatlı, Y., Biyoteknoloji ve Biyoprotein Üretimi , KÜKEM Derneği Bilimsel Yayınlar No 5 Ankara, 1996.

2. Arda, M., Biyoteknoloji , Ankara Ün.Veteriner Fak. Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı, 3.Baskı, Kükem Derneği Yayınları, Yayın no: 3, Ankara, 1995.

3. Özyurt, M., "Mikrobiyal Protein'in Hayvan Yemi Olarak Kullanılması", Gıda Dergisi , Yıl 2, Sayı: 4-5, Temmuz Eylül, s: 171-174, 1977.

4. Birch, G., Parker, K., Worgan, J.T., "The Socio-economic implications of producing food from waste", Applied Scince Publisher Ltd. London, 264-277, 1976.

5. Anonymous, Report of Third Meeting of the PAGAD HOG Working Group , On Single Celle Protein: Protein Advisary, Group of United Nations System, Document no: 3.14/18, p: 18, 1973.

6. Sırma, R.T., İnce Kepekten Tek Hücre Proteini Üretimi Üzerinde Araştırmalar , Yük.Müh.Tezi, TÜBİTAK, Proje no: TOAG-487, 1985.

7. Cirik, S., Gökpınar, Ş., Plankton Bilgisi ve Kültürü , Ege Ün.Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47, Ders Kitabı Dizini no: 19, Ege Ün.Basımevi, İzmir, 1993.

8. Borcaklı, M., "Mikroalglerin Gıda ve Yem Sanayiindeki Yeri", Diabet Yıllığı, 3, Ayrı Baskı (297-300), İ.Ü. Fen Fak.Döner Sermaye İşl., Prof.Dr.Nazım Terzioğlu Basım Atolyesi, İstanbul, 1986.

9. Borcaklı, M., "Yeni Gıda Kaynağı Olarak Mikroalgler ve Üretim Yöntemleri" , TÜBİTAK , Marmara Bilimsel Araştırma Ens.Beslenme ve Gıda Tek.ile Soğuk Tekniği Araştırma Bölümü, Cilt 2, Yayın no: 112, 73 - 86, Kocaeli, 1987.

10. Borcaklı, M., Laboratuvarda Mikroalg (Scenedesmus Obligus) Yetiştirme Denemeleri, TÜBİTAK ,Proje No: 05 04 01 8403, Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, s: 4-36, 1986.

11. Beijerinck, M . W., " Kulturversuche Mit Zoochloren Lichenengonidien und anderen niederen Algen", Bot.Ztg., 48, 725-785 .

12. Pringsheim, E., Pure Cultures of algae , Cambrige University Press, 1946.

13. Shihira, I., Krauss, R., Chlorella Physiology and Taxonomy of Forty-one Isolates , University of Maryland, College Park, Maryland.

14. Sasson, A., Biotechnologies and Development , UNESCO, Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), p: 85-120, Printed in France, 1988.

15. Burlew, J.S., Algal Culture-From Laboratory to Pilot Plant, Publ.No: 600, Carnegie Inst., Washington D.C. , 357, 1953.

16. Oswalt, W.J., Golueke C.G., Large-Scale Production of Algea In: Single-Cell Protein, R.I. and S.R. Tannenbaum, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, The M.I.T. Press, p: 271-305, 1968.

17. Oswalt, W.J., Golueke, C.G., Closed ecological Systems , Proc.Amer.Soc. Civil Engr., No: 4445 , 23-46, 1965.

18. Tamiya, H., "In: Proc. World Sump.Appl. Solar Energy " , Standford Res.Inst.Melno Park, 304, p: 231-241, 1956.

19. Dilov, C.V., "Mass Culvation and Use of Microalgae" , Bulgarian Academi of Sciences Publishing House, Sofia, p: 194, 1985.

20. Clement, G., Rebeller, M., Utilisation massive du gaz carbonique dans la culture d'une nouvelle algue alimentaire, Institut Français du Petrole France, Rap. no: 13778.

21. Sinchumpasak, O., "Microalgal biomass production in Tailand", Inst. of Food Research and Product Development Kasetsart University, Tailand, in: Algae Biomass, Shelef, G., Soeder, C.J., p: 115-121, 1980.

22. Güner, H., Hidrobotanik Su Bitkileri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Bornova.

23. Dam, R., Lee, S., "Utilization of algae as a protein source for humans", Journ.Nutr. 86, p: 376-382, 1965.

24. Lee, S.K., Fox, H.M., "The Supplementary value of algae in human diets", J.Nutr. 92, p: 281-285, 1967.

25. Powell, R.C., Nevels, E.M., "Algae Feeding in Humans" , J.Nutrition, 75, p: 7 - 12, 1961.

26. Krout, H., Jekat, F., "Ausnutzungsgrad und Biologischer Wert des Proteins der einzellingen Grünalge Scenedesmus obliquus", Ermittelt im Ratten-Bi-Lanz-Versuch, 8: 130 144 , 1966.

27. Jorgensen, J., Convit, J., "Cultivation of complexes of algae with other freshwater microorganisms in the trophics", Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant, p: 190 - 196, 1953.

28. Kawaguchi, K., "Microalgae Production System in Asia" , Sunpack Company Ltd., Tokyo, Japan, in: Algae Biomass , Shelef, G., Soeder, C.J., p: 25-33, 1980.

29. Toerien, D.F., Grobbelaar, J.U., "Algal Mass Cultivation Experiments in South Africa", Inst.for Environmental Sciences, University of the Orange Free State, Bloemfontein, South Africa, in: Algae Biomass, Shelef, G., Soeder, C.J., p: 73-80, 1980.

30. Soong, P., "Production and Development of Chlorella and Spirulina in Taiwan", Union Industrial Research Lab., Shinchu (Republic of China), in: Algae Biomass, Shelef, G., Soeder, C.J., p: 97-113, 1980.

31. Baydar, S., Tohumsuz Bitkiler Sistematiği, I.Cilt , Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s: 158-162,1990.

32. Prescott, G.W., The Algae, William C. Steere, Michigan State University, p: 37 - 67 .

33. Johansson (Bozok), C., *Scenedesmus quadricauda'* nın kültürü, kimyasal bileşimi ve protein niteliği üzerinde çalışmalar, Doçentlik Tezi, İstanbul Tıp Fakültesi, Tropikal Hastalıklar ve Parazitoloji Kürsüsü Yayını,138, 1978.

34. Pamir, H., Fermantasyon Mikrobiyolojisi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, s: 328, 1985.

35. Rehm, H.J., Biotecnology - A Comprehensive Treatisei, 8 vals, Weiheim, Verlag Chemie/lechtworth, The Royal Society of Chemistry, 1981.

36. Behrens, P., Bingham, S., "Studies on the incorporation of CD sub (2) into starch by *Chlorella vulgaris*", J.PHYCOL., vol.25 suppl., 9 , 1989. .

37. Durrani, F., Khalil, I., "Green algae as a protein source in animal feed" , Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 32 : 2, p: 117 - 119 , 1989.

38. Erdem, M., Esmer Deniz Yosunlarının Balık Rasyonlarında Değerlendirme Oranları, TÜBİTAK, Proje no: OKBA - 17, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu UHAG-OKBA Üniversitesi, s: 2-7, Ankara, 1982.

39. Çetin, E.T., Endüstriel Mikrobiyoloji, İstanbul Tıp Fakültesi Yayınları, Baydar Yayınevi, 411, 1983.

40. Schelef, G., Moraine, R., "Combined algae production wastewater treatment and reclamation systems", Pergamon Press Ltd.Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW, 427-442, 1977.

41. Ukeles, R., "American Experience in the Mass Culture of Micro-Algae for Feeding Larvae of the *American Oyster, Crassostrea virginica*" , National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Center, Milford Lab., Connecticut, U.S.A., in: Algae Biomass, Shelef, G., Soeder, C.J., p: 288-291, 1980.

42. Jeffrey, S.W., Brown, M.R., "Microalgae for Mariculture", CSIRO Marine Lab., Hobart, Tasmania, Australia, 7001.

43. Türküstün, M., Deniz Kültüründe Kullanılan Tek Hücreli Alglerden *Chlorella vulgaris* Beijerinck ve *Nannochloris occulata* Naumann Türlerinin Rotifer *Brachionus plicatilis* Muller'in Besin Alma Aktivitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enst.Canlı Deniz Kaynakları Programı, 1989.

44. Cheeke, P.R., Gasper, E., "Nutrutional Evaluation with Rats of Algae (*Chlorella*) Grown on Swine manure" , Nutr.Rep.Int., 16 (5), p: 579 - 585, 1977.

45. Dihoru, A., Cadar, D., "Growth of Unicellular Green Algae in Nutritive Sutstrate with Addition of wastes from animal - breeding complexes", Ser.Biol.Veg., 24(1), p: 27 - 32, 1979.

46. Wong, M.H., "Chicken Manure and Blood Waste for Growing *Chlorella pyrenoidosa*" Conserv.Decycling, 4 (1) 9.14. , 1981.

47. Chang, K., Wong, J., "Nitrogen and phosphorus removal from sewage effluent with high salinity by *Chlorella salina*", Environ.Pollut., 18 (2), p: 139 -146, 1979.

48. Aksu, Z., Kutsal,T., "Ağır Metal İyonu İçeren Atık suların Arıtılmasında Kullanılan Yeşil Alglerden *Chlorella vulgaris*'in Üreme Kinetiğinin İncelenmesi" I.Ulusal Biyoteknoloji Sempozyumu, Yayın no: 1, s:87-91, Ankara, 1989.

49. Aksu, Z., Sağ, Y., Nourbakhsh, M., "Atık Sulardaki Bakır (II), Krom (VI) ve Kurşun (II) İyonlarının Çeşitli Mikroorganizmalara Adsorblanarak Giderilmesinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi", Tr.J. of Engineering and Environmental Sciences , 19, s: 285-293 TÜBİTAK, 1995.

50. Tripathi, B.D., Shukla, S.C., "Biological Treatment of Wastewater by Selected Aquatic Plants", Environmental Pollution , Elsevier Science Publishers Ltd., p: 69-78, England, 1991.

51. Harris, P.O., Ramelow, G.J., "Binding of Metal Ions by Particulate Biomass Derived from *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda*", Environ.Sci.Technol. , Vol:24, no:2, p: 220-228, 1990.

52. Çolak, Ö., Kaya, Z., Alglerin Atıksuların Biyolojik Arıtılmasında Kullanılma Olanakları , TÜBİTAK, Proje No: ÇAĞ - 66 , Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Çevre Araştırmaları Grubu, Adana, 1986.

53. Toker, C., Obalı, O., "Endosülfan, Azinfosfometil ve PCNB 'nin Chlorella sp.'nin Gelişimine Etkisi", A.Ü.Fen Edebiyat Fak. Fen Bilimleri Dergisi 7, s: 139-150, 1988.

54. Megharaj, M., Pearson, H.W., "Toxicity of Carbofuran to Soil İsolates of *Chlorella vulgaris, Nostoc linckia* and *Nostoc muscorum* ", Applied Microbiology and Biotechnology , 39 (4-5), p: 644-648, 1993.

55. Atev, A.P., Manova, A.S., Todorov, D.K., "Hetero-trophic Culvation of *Chlorella vulgaris* A2", Comptesrendus de L' Academia Bulgare de Sciences, Jome 34, No:5, p: 687-690, 1981.

56. Orus, M.I., Marco, E., Martinez, F., "Suitability of *Chlorella vulgaris* UAM 101 for Heterotrophic Biomass Production", Bioresource Technology , Elsevier Science Publishers Ltd., 38, p: 179-184, 1991.

57. Gladue, R.M., Maxey, J.E., "Microalgal Feeds for Aquaculture" , Journal of Applied Phycology, 6:2, p: 131-141, 1994.

58. Jarvis, E.E., Dunahay, T.G., "Analysis of the DNA Nucleoside Composition of Several Species of Microalgae" Solar Energy Research Inst.Golden, CO, 80401, U.S.A.

59. Wanka, F., Vereijken, P.H., "The Effect of Cycloheximide on the Soluble Nucletide Pool in Synchronous Cultures of *Chlorella pyrenoidosa*", Microbiology Abstracts , Section C, 75 (4), p: 441-448, 1972.

60. Ahmed, M.M., "Veranderunger der $^{14}CO_2$-Fixierung im entwicklungscyclus der *Chlorella pyrenoidosa*", University Tübingen, Deucland, 1967.

61. Kapaun, E., Loos, E., "Cell Wall Composition of VirusSensitive Symbiotic *Chlorella* Species", Phytochemistry , Pergamon Press Ltd., Vol.31, no:9, p: 3103-3104, 1992.

62. Sanchez, E.P., Cordoba, T.L., "Anaerobic Digestion of *Chlorella vulgaris* for Energy Production", Resources Conservation and Recycling , Elsevier Science Publisher, 9(1-2), p: 127-132, 1993.

63. Meya, G., Kowallik, W., "Involvement of two Different Photoreceptors in the Light Regulation of Glutamine Synthetase Activity in a Chlorophyll-Free *Chlorella* Mutant", Zeitschrift für Naturforschung, A Journal of Biosciences , 49: 11- 12, p: 757-762, 1994.

64. Grobbelaar, J.U., "The Influence of Light/Dark Cycles in Mixed Algal Cultures on Their Productivity", Bioresource Technology , Elsevier Science Publisher Ltd. p: 189-194, 1991.

65. Bosca, C., Dauta, A., "Intensive Outdoor Algal Cultures: How Mixing Enhances The Photosynthetic Production Rate", Bioresource Technology , Elsevier Science Publishers Ltd., p: 185-188, 1991.

66. Javonmardian, M., Palssons, B.O., "High-Density Photoautotrophic Algal Cultures: Desing, Construction and Operation of a Noval Photobioreactor System", Biotechnology and Bioengineering , Vol:38, p: 1182-1189, 1991.

67. Bilgehan, H., Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi , IV. Baskı, Yeniçağ Yayınevi, Ankara, 1989.

68. Güner, H., Aysel, V., Tohumsuz Bitkiler Sistematiği , Ege Üniv.Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 108, Bornova, İzmir, 1991.

69. Belcher, H., Swale, E., Culturing Algae , Natural Environment Research Council.

70. Benli, H.A., Uçal, O., Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri , T.C. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Ens.Müdürlüğü, Seri A, Yayın no:3, Bodrum, 1990.

71. Tekinşen, C., Besin İşyerlerinde Temizlik ve Dezenfeksiyon, Selçuk Ünv., Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fak., Konya, 1994.

72. Dilov, H., Vojnova, Z., "Experiments to decrease the Microbial Number During the Cultivation of Monocellular Algi", Bulgarian Acad.Sci. , Industrial Research Lab. of Algology, Varma, 1985.

73. Hatiboğlu, M.T., Biyokimya , Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, s: 62-67, 1986 .

74. Richard, F.A., Thompson, T.G., "The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II. A Spectrofotometric Method for the estimation of plankton pigments", J. Mar. Res. II: 156-172, 1952.

75. Altuner, Z., Tohumsuz Bitkiler Sistematiği , Gaziosmanpaşa Ünv., Fen Edebiyat Fak. Yayınları, No:2, I.Cilt, Tokat, 1994.

76. Tutel, B., Çırpıcı, A., Sporlu Bitkiler Sistematiği Laboratuvar Kılavuzu , T.C.İstanbul Ünv., Fen Fak. No:194, Sayı: 3372, İstanbul, 1986.

77. Meyers, J., "The Biology of The Algae: A Brief Summary", University of Texas, in: Algal Culture, Burlew, J.S., Carnegie Inst.of Washington Publication 600, Washington,

78. Prescott, G.W., Algae Of The Western Great Lakes Area , Michigan State University, Department of Botany and Plant Pathology, Michigan.

79. Markl, H., "Modelling of Algal Production Systems" , Inst.B für Thermodynamik Technische Univ., München, West Germany, in: Algae Biomass, Shelef, G., Soeder, C.J., p:361-383, 1980.

80. Ortega, J.J., Mazuelos, C., "Chemical Composition of Spirulina and Eukaryotic Algae Food Products Market in Spain" , Journal of Applied Phycology , 5(4), p: 425435, 1993.

ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Ankara'da doğdu. İlk, Orta ve Lise tahsilini Ankara'da yaptı. 1986 yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Ana Bilim Dalı'nı kazanarak okumaya kazandı. Bu bölümü Haziran - 1990 yılında bitirdi. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu Yüksek Lisans sınavını kazandı. 1990 yılı Eylül ayında Sümer Holding A.Ş.'de çalışma hayatına başladı. Yüksek Lisans Tez'ini Ekim - 1993 tarihinde tamamladı. 1994 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu Doktora Sınavını kazandı. 1995 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Bildiği yabancı dil İngilizce'dir.