

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128293

BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN
BALIK PATOJENİ BAKTERİLERE ETKİSİ

DOÇ.DR. ÖZNUR DİLER

TE YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANASYON MERKEZİ

SEÇİL EKİCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA-2002

128293

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI 'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. ÖZNER DİLER *Ö. Diler*

Üye : Doç. Dr. Hicran YAVUZCAN YILDIZ *H. Yavuzcan*

Üye : Doç. Dr. Abdullah DİLER *A. Diler*

ONAY

Bu tez 18/07/2002 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

19.08./2002

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

R. Karagüzel
Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİMİ.....	2
2.1. Bazı Önemli Bakteriyel Balık Patojenlerinin Oluşturduğu Hastalıklar.....	2
2.1.1. Yersiniosis.....	2
2.1.2. Hareketli Aeromonas Hastalığı.....	9
2.1.3. Vibriosis.....	13
3. MATERYAL VE METOT.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Bakterilerin Temini	19
3.2. Metot	20
3.2.1. <i>Yersinia ruckeri</i> İle Yapılan Denemeler	20
3.2.2. <i>Aeromonas hydrophila</i> İle İlgili Yapılan Çalışmalar	xxix
3.2.3. <i>Vibrio anguillarum</i> İle İlgili Yapılan çalışmalar	22
3.2.4. Hareketlilik Testi.....	xxx
3.3. İstatistiksel Hesaplamalar	xxx
4. BULGULAR.....	23
4.1. <i>Yersinia ruckeri</i> Suşlarının Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular	xxxi
4.2. <i>Yersinia ruckeri</i> Suşlarının Farklı Sıcaklıklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular	23
4.3. <i>Yersinia ruckeri</i> Suşlarının Farklı Tuzluluklarda Büyüme Değerlerine Ait Bulgular	32
4.4. <i>Yersinia ruckeri</i> Suşlarının Farklı pH'larda Büyüme Değerlerine Ait Bulgular	42
4.5. <i>Vibrio anguillarum</i> 'un Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular.....	52

4.6. <i>Vibrio anguillarum</i> 'un Farklı Tuzluluklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular	53
4.7. <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nın Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular	55
4.8. <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nın Farklı Sıcaklıklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular	55
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	58
6. KAYNAKLAR	68
7. ÖZGEÇMİŞ	73



ÖZET

Bu araştırma ile önemli 3 bakteriyel balık patojeni olan *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum* ve *Yersinia ruckeri*'nin (3 adet) laboratuvar koşullarında farklı sıcaklık, pH ve tuzluluklarındaki büyüme değerleri tespit edildi. Bu bakterilerin büyüme değerleri spektrofotometrede 550 nm'de ölçüldü.

Y.ruckeri'nin 3 suşu için 6 farklı sıcaklık değerinde (5,10,15,20,25 ve 30°C) 8 güne kadar, 7 farklı pH değerinde (4,5,6,7,8,9,10) ve 6 farklı tuzluluk değerinde (%0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3) ise 10 güne kadar olan büyümeleri 3 tekrarlı olarak ölçüldü. *Y.ruckeri*'nin 3 suşunun en iyi büyüdüğü sıcaklık değerlerinin 20 ve 25 °C'ler olduğu belirlendi. *Y.ruckeri* suşları pH 4-10 aralıklarında büyüebilmelerine rağmen, pH 7-8'de optimum büyüme gösterdiği tespit edildi. Yapılan tuzluluk denemelerinde *Y.ruckeri* suşlarının sadece %3 tuzlulukta büyümediği görüldü. *Y.ruckeri* için farklı sıcaklık, pH ve tuzluluk değerleri bakımından zaman(gün) faktörünün önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$). Ayrıca *Y.ruckeri*'nin 3 suşunun farklı sıcaklık, tuzluluk ve pH'daki büyüme değerleri arasındaki farklılığında önemli olduğu görüldü ($p<0.05$).

A. hydrophila için 4 farklı sıcaklık değerinde (4,10,20 ve 30°C) 2 gün kadar büyümeleri ölçüldü. En iyi büyüme değerlerinin 20 ve 30°C'ler olduğu, diğer sıcaklık değerlerinde ise büyümenin daha az olduğu görüldü. *A.hydrophila* için sadece 10°C sıcaklıktaki büyüme değerleri bakımından zaman faktörünün önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$).

V. anguillarum 22°C'de 5 farklı tuzluluk değerinde (%2,4,6,8,10) büyümeleri 2 gün kadar ölçüldü ve *V.anguillarum*'un %2 tuzlulukta diğer tuzluluk değerlerine göre daha iyi büyüdüğü görüldü. *V.anguillarum* için sadece %2 ve 4 tuzluluklardaki büyüme değerleri bakımından zaman faktörünün önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Sonuç olarak; bakteriyel balık patojenlerinin türleri ve suşları arasındaki farklı tuzluluk, pH ve sıcaklık şartlarında büyüme değerleri arasında önemli farklılıklar olduğu görüldü.

ANAHTAR KELİMELELER : *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum*, Sıcaklık, Tuzluluk, pH, Büyüme Değerleri

ABSTRACT

In this study, the effect of variations in temperature, salinity and pH on the in vitro growth of *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum* ve *Yersinia ruckeri* strains were examined. Bacterial growth was measured turbidimetrically at 550 nm with a spectrophotometer.

Absorbance of *Y.ruckeri* cultures was measured over 8 days (temperature studies) and 10 days (pH and salinity studies). The effect of temperature was evaluated over the range 5-30°C with 3 replicates per temperature. The effect of pH and salinity was evaluated over the range 4-10 and 0.5-3 % respectively with 3 replicates per pH value and salinity.

Although all 3 strains grew well over a pH range of 4 to 10, the optimal growth pH range was 7 and 8. *Y.ruckeri* strains didn't grow at salinity 3%.

In this study, we have demonstrated that the statistical differences in these pH values, the effect of temperature and salinity were important on growth rate for *Y.ruckeri* strains ($p < 0.05$).

Absorbance of *A.hydrophila* was measured over 2 days (temperature studies). The effect of temperature was evaluated over the range 4-30°C with 3 replicates per temperature. The optimal growth temperature for *A.hydrophila* was considered to be 20 and 30°C.

Absorbance of *V.anguillarum* was measured over 10 days (salinity studies). The effect of salinity was evaluated over the range 2-10% with 3 replicates per salinity. The optimal growth salinity for *V.anguillarum* is considered to be 2%.

In conclusion, it was determined that there are important differences between the growth rate under different salinity, pH and temperature conditions of bacterial fish pathogen species and strains.

KEY WORDS: *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum*, Temperature, Salinity, pH, Growth rate

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemizde kültür balıkçılığı son yıllarda hızlı bir gelişim göstermiştir. Tatlı sularda alabalık, denizlerde çipura ve levrek üretimi yapan işletmeler çoğalmaktadır. Bu yoğun yetiştiriciliğe bağlı olarak da hastalık sorunları da artmaktadır. Uygun önlemler alınmadığı takdirde balık işletmelerinde büyük ekonomik kayıplara neden olur. Balık hastalıklarıyla mücadelede aşılama, profilatik ilaç kullanımı yöntemleri uygulanmaktadır. Ancak bu uygulamalar hem ekonomik kayba hem de işgücü kayıplarına sebep olmaktadır. Dolayısıyla bakteriyel balık patojenlerinin yayılışı üzerinde etkili fiziksel ve kimyasal faktörlerin tespit edilmesiyle enfeksiyöz bakteriyel balık hastalıklarının çıkış ve yayılışlarını kontrol altına almak mümkün olacaktır.

Bu araştırmada Yersiniosis, Hareketli Aeromonas septisemi ve Vibriosis etkeni olan 3 önemli bakterinin bazı fiziksel ve kimyasal çevre faktörlerine olan duyarlılıkları tespit edilerek bakteriyel balık hastalıklarının epizootiyolojileri konusunda yeni bilgiler elde edilmiştir.

Yüksek lisans tezimin konusunun seçilmesinde ve yürütülmesinde yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Öznur DİLER'e, laboratuvar çalışmalarında ve literatür temininde yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Soner ALTUN'a, İstatistiki analizlerin yapılmasında yardımcı olan Arş. Gör. Ali GÜNLÜ'ye teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca maddi ve manevi olarak beni her zaman destekleyen aileme teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.2.1. <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin suşlarının 550 nm O.D.'de farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri.....	26
Şekil 4.2.2.a. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 5°C sıcaklıkta büyüme değerleri.....	27
Şekil 4.2.2.b. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 10°C sıcaklıkta büyüme değerleri.....	28
Şekil 4.2.2.c. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 15°C sıcaklıkta büyüme değerleri.....	29
Şekil 4.2.2.d <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 20°C sıcaklıkta büyüme değerleri	30
Şekil 4.2.2.e <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 25°C sıcaklıkta büyüme değerleri.....	31
Şekil 4.2.2.f <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 30°C sıcaklıkta büyüme değerleri	32
Şekil 4.3.1. <i>Y. ruckeri</i> suşlarının 550 nm O.D.'de farklı pH'lardaki ortalama büyüme değerleri	36
Şekil 4.3.2.a. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 0.5 tuzluluktaki büyüme değerleri	37
Şekil 4. 3.2.b. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 1 tuzluluktaki büyüme değerleri.....	38
Şekil 4.3.2.c. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 1,5 tuzluluktaki büyüme değerleri	39
Şekil 4.3.2.d. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 2 tuzluluktaki büyüme değerleri.....	40
Şekil 4.3.2.e. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 2.5 tuzluluktaki büyüme değerleri	41
Şekil 4.3.2.f. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının % 3 tuzluluktaki büyüme değerleri	42
Şekil 4.4.1. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının 550 nm OD'de farklı pH'lardaki ortalama büyüme değerleri	45
Şekil 4.4.2.a <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 4'te büyüme değerleri.....	46
Şekil 4.4.2.b. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 5'te büyüme değerleri.....	47
Şekil 4.4.2.c. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 6'da büyüme değerleri.....	48
Şekil 4.4.2.d. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 7'da büyüme değerleri.....	49

Şekil 4.4.2.e. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 8’de büyüme değerleri	50
Şekil 4.4.2.f. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 9’da büyüme değerleri	51
Şekil 4.4.2.g. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının pH 10’da büyüme değerleri.....	52
Şekil 4.6.1. <i>Vibrio anguillarum</i> ’un 550 nm O.D’de farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri	53
Şekil 4.6.2. <i>Vibrio anguillarum</i> ’un farklı tuzluluk aralıklarındaki günlere bağlı büyüme değerleri	54
Şekil 4.8.1 <i>Aeromonas hydrophila</i> ’nın 550 nm O.D.’de farklı sıcaklıklarda ortalama büyüme değerleri	56
Şekil 4.8.2. <i>Aeromonas hydrophila</i> ’nın farklı sıcaklık aralıklarında günlere bağlı büyüme değerleri	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.1.1. Çalışmada kullanılan suşlar.....	19
Çizelge 4.1.1. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının milimetredeki canlı bakteri sayılarının (kob/ml) belirlenmesi.....	23
Çizelge 4.2.1. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri.....	23
Çizelge 4.2.2. Farklı sıcaklıklarda <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.2.3. Farklı sıcaklıklarda <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.3.1. <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri.....	33
Çizelge 4.3.2. Farklı tuzluluklarda <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.3.3. Farklı tuzluluklarda <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.4.1 <i>Y.ruckeri</i> suşlarının farklı pH'lardaki ortalama büyüme değerleri.....	43
Çizelge 4.4.2. Farklı pH'larda <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	44
Çizelge 4.3.3. Farklı pH'larda <i>Yersinia ruckeri</i> suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.6.1. <i>Vibrio anguillarum</i> 'un farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri.....	53
Çizelge 4.6.2 <i>Vibrio anguillarum</i> 'un % 2 ve % 4 tuzluluklarda büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.8.1. <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri.....	55
Çizelge 4.8.2. <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nın 10°C sıcaklıktaki büyüme değerlerini ilişkin Duncan testi sonuçları.....	56

1. GİRİŞ

İntensif yetiştiricilikte balıkların yoğun olarak kültürünün yapılması sonucunda balık ve yaşadığı çevre arasındaki doğal ve hassas ilişkinin bozulması halinde ve patojenlerin aşırı üremesi neticesinde kültürü yapılan balıklarda infeksiyöz hastalıkların ortaya çıktığı görülmektedir. İntensif balık yetiştiriciliğinde stoklanan balık yoğunluğu, su sıcaklığının yükselmesi veya düşmesi, sudaki çözülmüş oksijen seviyesinin düşük olması gibi çeşitli stres faktörleri ve yetersiz hijyenik tedbirlerin, balık sağlığını doğrudan etkilediği bilinmektedir. Balık sağlığının korunması, hastalandıklarında onları tedavi etmekten daha kolay ve daha az masraflı olacağından hastalıklardan korunmak amacıyla patojenlerin bulaşmalarını engellemek ve çevre şartlarını optimum düzeyde tutmak gerekmektedir.

Balık hastalıklarının kontrolünde hastalığı oluşturan etkenin izolasyonu ve identifikasyonunun yanı sıra balığın çevre ile olan ilişkisini inceleyerek hastalığın çıkışı, dağılışı ve yayılışı ile bunları etkileyen faktörleri yani epizootiyolojisini iyi bilmek gerekir. (Fernandez vd., 1992; Romalde vd., 1994; Rahman vd., 1997) Hastalıkların epizootiyolojik özelliklerinin çok iyi bilinmesi ile patojen ve çevre ilişkisi daha iyi anlaşılabilir, balık sağlığı korunarak hastalıkların ortaya çıkması önlenebilecektir. Hastalıklardan ileri gelen ekonomik ve sağlık zararları en az düzeyde tutulabilecektir.

Bakteriyel balık hastalıklarına ilişkin epizootiyolojik çalışmaların önemli olması ve ülkemizde bu konuda bazı araştırmalar (Diler vd., 1998) bulunmasına rağmen yeterli düzeyde değildir. Bu tez çalışması ile balıklarda patojen olan ve hastalık vakalarında izole edilen *Yersina ruckeri* suşları, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum* türlerinin farklı fiziksel ve kimyasal çevre şartlarındaki yaşam sürelerinin yanı sıra optimum gelişme aralıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular ile balık patojen bakterilerinin çevre şartlarının değişiminden ne ölçüde etkilendiği tespit edilerek hastalıkların önlenmesi hususundaki bilgilerimiz artırılmaya çalışılacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİMİ

2.1. Bazı Önemli Bakteriyel Balık Patojenlerinin Oluşturduğu Hastalıklar

2.1.1. Yersiniosis

2.1.1.1. Hastalığın Tanımı

Gram negatif enterik bir bakteri olan *Yersinia ruckeri* Salmonidae üyelerinde özellikle de kültürü yapılan gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) akut veya kronik seyir gösteren yersiniosis (enterik kızılbaş hastalığı) neden olur (Davies ve Frenichs, 1989). Bu hastalık Hagerman Kızılbaş, Pembe ağız, salmonların kanlı lekesi ve kırmızı boğaz hastalığı olarak da bilinir (Busch ve Ling, 1975; Desbordes, 1986; Horne ve Barnes, 1999). Yersiniosis, etkenin birçok balık türü tarafından taşınması nedeniyle kolay bir yayılım göstermekte, stres şartları altında özellikle intensif yetiştiricilik ve kötü su kalitesinin bir arada bulunduğu durumlarda ciddi ekonomik kayıplar oluşturmaktadır (Busch, 1982).

2.1.1.2. Etiyolojisi

2.1.1.2.1. Morfolojik ve Kültür Özellikleri

Yersinia ruckeri genel olarak 1 x 2-3 µm boyutunda hafif kıvrık, çubuk şeklinde, 7-8 adet peritrik flagella ile hareketli, nadiren hareketsiz, sıvı kültürlerde tek tek ya da kısa zincirler şeklinde görülen gram negatif bir bakteridir (Busch, 1982; Austin ve Austin, 1987; Horne ve Barnes, 1999). Bu bakteri 18-24°C'de üremenin logaritmik döneminde hareketli, 9°C'de inkübasyonda flagellalar mevcut olmasına rağmen hareketsiz, 35°C'de inkübe edildiğinde ise flagella olmadığından hareketsizdir (O'Leary vd., 1979; Busch, 1982; Desbordes, 1986; Horne ve Barnes, 1999).

Yersinia ruckeri Triptik Soy Agar (TSA), Brain Heart Infusion Agar (BHIA), % 5 kan ilave edilmiş TSA gibi genel ortamlar üzerinde böbrekten kolayca izole edilmektedir. Ayrıca etken, karaciğer, dalak ve bağırsaktan izole edilebilir (Busch, 1982; Austin ve Austin, 1987). TSA besiyerinde 20-25°C'de 48 saat inkübe edilen kültürlerin kolonileri 1-2 mm çapında, yuvarlak, kenarları düz, hafif konveks, kabarık görünümde, beyazdan krem rengine kadar değişen renklerde, yarı şeffaf

koloniler vermektedir. Ancak *Y.ruckeri* 48 saat ve daha uzun süre inkübe edildiğinde ise filamentöz hücre oluşturmaktadır (Busch, 1982).*Y.ruckeri* 9-37°C gibi geniş sıcaklık aralıklarında üreyebilmekte ise de optimum sıcaklığı 20-25°C'dir (Altun, 2001).

Yersinia ruckeri suşları arasında serolojik farklılıklar bulunmasına rağmen biyokimyasal özellikleri açısından serotiplerin çok benzer olduğu belirtilmektedir (Busch, 1982). Şimdiye kadar en çok karşılaşılan serotip Tip I (Hagerman suşu) olarak bilinmektedir. Tip I, virülensi en yüksek olan serotiptir ve hem klinik belirtiler gösteren hem de portör olan balıklardan izole edilebilmektedir. Daha sonra pasifik salmonlarından Tip I'e göre virülensi daha az olan Tip II izole edilmiştir (Busch, 1982; Savaşer, 1997). Bullock ve ark., (1978), 1963'te Avustralya'da gökkuşağı alabalıklarından izole edilen *Y.ruckeri*'nin avirulent olan ve Avustralya suşu olarak bilinen bu serotipi Tip 3 olarak isimlendirmişlerdir. Bu 3 tip haricinde *Y.ruckeri*'nin IV,V,VI adı verilen serotipleri bulunmuştur (Bullock vd., 1978; Austin ve Austin, 1987).

Serotip II, serotip I ve diğer serotiplerden sorbitolü ferment etme kabiliyetiyle de ayrılabilir (Busch,1982; Austin ve Austin,1987; Horne ve Barnes, 1999).

Y.ruckeri'nin biyokimyasal karakterleri bakımından ilk 3 serotip arasında fark olmadığından tek bir biyotip olarak görülmektedir (Busch,1982).

Araştırmacılar tarafından *Y.ruckeri* izolatlarının biyokimyasal özelliklerinin, diğer bakterilere göre nispeten homojen olduğu bildirilmiştir (Busch,1982; Austin ve Austin,1987; Savaşer ve Diler,1997).

Bullock vd., (1978), farklı balıklardan ve değişik coğrafik bölgelerden izole edilen 18 *Y.ruckeri* suşunun kültürel karakterlerini karşılaştırmışlar ve koloni morfolojisi sitrat kullanımı, sorbitol ve trehaloz fermentasyonlarındaki farklılıklar dışında izolatların morfolojik ve biyokimyasal olarak benzer olduklarını tespit etmişlerdir.

Bergey's Manuel'de, *Y.ruckeri* kültürlerinin 22°C'de inkübe edildiğinde katalaz, metil kırmızısı (MR), sitrat kullanımı, ornitin, dekarboksilaz testlerinin pozitif (+), sitokrom oksidaz, indol üretimi, H₂S üretimi, üreaz, glukozdan gaz üretimi testlerinin

Dr. FUSUK ÖZKURTUN KUTULU
BİYOLOGİ VE FİZYOLOJİ
BİLİM DALI

ise negatif reaksiyon verdiği, hareketlilik, voges proskauer (VP), lizin dekarboksilaz, nitrat üretimi ve jelatin hidrolizi testlerinin suşlar arasında farklılık gösterdiği bildirilmiştir. 37°C inkübasyonda, *Y.ruckeri* izolatların VP testinde (+), sitrat kullanımında (-) ve hareketlilik testinde ise bütün suşların negatif (hareketsiz) olduğu belirtilmiştir. B.M.S. Bacteriologie'de *Y.ruckeri*'nin karbonhidrat fermantasyonu testleriyle ilgili olarak dekstrozu, mannitol, mannoz, maltozu, trehaloz ve galaktozu fermente ettiği laktoz, sakkaroz, salisin, adonitol, sorbitol, arabinoz ve ramnozu ise fermente etmediği bildirilmiştir (Holt vd., 1994).

2.1.1.3. Epizootiyolojisi

Yersiniosis, gökkuşadı alabalıklarında en çok 7.5 cm ve daha küçük boydaki balıkları etkiler. Daha büyük balıklarda (12.5 cm boyutunda) hastalık yavaşlayarak kronik bir seyir gösterir. Yersiniosis 15-18°C su sıcaklığında en yüksek seviyeye çıkarken, 10°C ve daha altındaki sıcaklıklarda ise balıklarda klinik belirtiler görülmez. Stres şartları altındaki balıklar ciddi salgınlara daha duyarlı hale gelirler (Austin ve Austin, 1987; Horne ve Barnes, 1999).

Busch ve Ling (1975) popülasyonda asemptomatik hastalık taşıyan balıkların varlığında yersiniosis'in dönemsel olarak ortaya çıkabileceğini ileri sürmüştür. Hastalığı atlatan balıklarda, portörlüğün 100 günden fazla süreyle devam ettiğini ve stres şartları altında *Y.ruckeri*'yi dışkılarıyla etrafa yaydıklarını saptamışlardır. *Y.ruckeri* normal olarak su ve sedimentte bulunabilmektedir. Sedimentte sudan daha uzun süre ile canlı kalabildiği tespit edilmiştir. Romalde ve ark.,(1994), *Y.ruckeri* 'nin sedimentte 4 ay, Austin ve Austin (1987), ise 2 ay süre ile canlı kalabildiğini bildirmişlerdir.(Austin ve Austin, 1987; Romalde vd., 1994).

Romalde vd., (1994) *Y.ruckeri*'nin göl, nehir ve östarin çevreden alınan 3 farklı su ve sediment örneklerinde ve 2 farklı sıcaklıkta (6 ve 18°C) yaşama oranlarını tespit etmişlerdir. *Y.ruckeri* göl suyunda 6 ve 18°C'de benzer sayılarda bulunmasına rağmen, diğer su örneklerinde (nehir ve östarin) her iki sıcaklık değeri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Nehir suyunda 6°C'de, 18°C'den daha fazla sayıda bakterinin suda bulunduğu tespit edilmiştir. Böylece tatlısulara düşük sıcaklıkta *Y.ruckeri*'nin daha iyi yaşadığı bulunmuştur. Bu çalışmada *Y.ruckeri*'nin

suda canlı kalış süresine, tuzluluğunda etkisi olduğunu tespit edilmiş ve östarin sularda (‰ 15 tuzluluk), nehir suyuna (‰ 0 tuzluluk) göre daha yüksek yaşama oranına sahip olduğu bildirilmiştir *Y.ruckeri* göl, nehir ve östarin çevrede benzer yaşam dinamikleri göstererek, oluşturulan bütün deneysel sistemlerde 3 aydan daha uzun sürede canlı kalmışlardır. *Y.ruckeri* nehir suyu sedimentinde 3 ay sonra bile hala yüksek oranlarda bulunmasına rağmen, diğer su örneklerinin (göl ve östarin) sedimentinde 1 ya da 2 ay sonra bulunmadığı bildirilmiştir.

Fernandez vd., (1992), salmonid balıklardan izole ettikleri *Y.ruckeri*'nin 10 ve 20°C'lik deniz suyundaki canlı kalış süresini tespit etmişlerdir. Tatlısu balıklarının patojenik bakterisi olan *Y.ruckeri*'nin deniz suyunda 4 ay sonra bile hala canlı kalabildiği, 10 ve 20°C'lik sıcaklıklardaki yaşama oranı açısından da önemli farklılıklar olduğu kaydedilmiştir.

Castillo vd., (1997a), yapmış olduğu bir çalışmada 3 farklı su (deniz suyu, tatlısu ve içme suyunda) örneğinde ve 2 farklı sıcaklıkta (11 ve 22°C) *Y.ruckeri*'nin yaşam oranını incelemişlerdir. Sonuç olarak su örneklerinde büyük farklılıklar olduğunu ve 11°C'de, 22°C'ye göre canlılıklarını daha uzun süre ile devam ettirdiğini gözlemişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar *Y.ruckeri*, *A.hydrophila* ve *Hafnia alvei*'yi 2 farklı şekilde sterilize edilmiş sularda (membran filtrasyon yöntemi ile sterilize edilen tatlı su ve aktif karbon ile sterilize edilen içme suyu), 2 farklı sıcaklıkta (11 ve 22°C) yaşam sürelerini tespit etmişlerdir. Örneklere başlangıç konsantrasyonu olarak 10⁸ hücre/ml bakteri inokule edilmiş ve sonuç olarak 11°C'de 22°C'ye göre daha uzun süre canlı kaldıkları tespit edilmiştir. Sterilizasyon metodları ile sterilizasyondan sonra inorganik bileşiklerin konsantrasyonlarındaki farklılığa bağlı olarak hücrelerin canlılığında oluşan farklılık gösterilmiştir (Castillo vd., 1997b).

Thorsen vd., (1992), *Y.ruckeri* kültürlerinin açlık şartları altında suda en az 4 ay süreyle yaşayabildiğini bildirmişlerdir. 0-20 ppt tuzlulukta ilk 3 gün boyunca *Y.ruckeri* hücrelerinin sayılarında kayda değer bir değişiklik olmadığını, bunu takip eden 4 ay boyunca sadece küçük sayılarda artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Halbuki 35 ppt tuzlulukta *Y.ruckeri* kültürlerinin sudaki yaşam potansiyellerinin azaldığı

tespit edilmiştir. Böylece *Y.ruckeri*'nin tatlısular ve östarin sularda daha uzun süreyle yaşadığını belirtmişlerdir.

Bakteriyel balık patojenlerinin farklı tuzluluklardaki suda ozonlama ve UV ışınlarına karşı duyarlılıkları Litved ve ark., (1995) tarafından incelenmiştir. *Y.ruckeri*, *A.salmonicida*, *V.anguillarum*, *V.salmonicida* 9-12°C'lerde gölsuyu, östarin su ve deniz suyunda ozona tabi tutulmuştur. Bu dört bakterinin %99.9 oranında inaktive olduğu görülmüştür. Sudaki tuzluluk farkı ozonun bakterisid gücünde hiçbir etkiye sebep olmamıştır. Her üç suda ilk 60 saatte bakteriyel inaktivasyon en hızlı olarak görülmüştür. Bu durum hem ozonun suda azalması, hem de bakterisidal etkisinin azalması ile açıklanmıştır. Yine söz konusu bakterilere UV ışınlarının etkisi araştırıldığında 2.7 mws/cm²'lik dozda bütün bakterilerin ortadan kalktığını tespit etmişlerdir (Litved vd., 1995).

Wedemeyer ve Nelson (1977), yapmış oldukları bir çalışmada, iki balık patojeni *Y.ruckeri* ve *A.salmonicida*'nın farklı sularda ozon ve klorine karşı duyarlılıklarını incelemişlerdir. Destile suda 0.01 mg/lt ozon konsantrasyonunda, *Y.ruckeri*'nin 1/2 dakikada, *A.salmonicida*'nın ise 10 dakikada inaktive oldukları görülmüştür. Bu konsantrasyonda klorinin *Y.ruckeri* ve *A.salmonicida*'ya etkisinin çok az olduğu görülmüştür. Yumuşak göl suyunda (30 mg/lt CaCO₃) *A.salmonicida* ve *Y.ruckeri*'nin hızlı bir şekilde inaktive olması için 0.1 mg/lt klorine ihtiyaç varken, bu oran sert gölsuyunda (120 mg/lt CaCO₃) 0,2 mg/lt klorin olduğu bildirilmiştir. Bu iki tip göl suyunda 0.01 mg/lt ozon 10 dk içinde *Y.ruckeri* ve *A.salmonicida*'yı ortamdan elemine etmek için yeterlidir. Yine aynı araştırmacılar klorin ve ozonla muamele yapılmamış yumuşak göl suyunda, 20°C'de *A.salmonicida*'nın sadece iki gün süreyle yaşayabildiğini, *Y.ruckeri*'nin ise klorin ve ozonla muamele yapılmamış yumuşak ve sert göl sularında 20 günden fazla canlı kalabildiğini bildirmişlerdir (Wedemeyer ve Nelson,1977).

Yersiniosis su sıcaklığı ve handling stresi ile ilişkisine bağlı olarak tekerrür oluşturabilmektedir.Klinik olarak hastalık belirtisi göstermeyen balıkların elle muayenesi, fazla stoklaması ve sudaki metabolik artıkların (amonyak gibi) artışına bağlı olarak oksijen seviyesindeki düşüş, hastalığın tekrarlamasına neden olabilir

(Austin ve Austin,1999). Salgın hastalık genellikle balığın çok sayıda patojene maruz kalmasından sonra alınan mikroorganizma sayısına bağılı olarak 5-19 gün sonra başlayıp 30-60 gün süreceğini bildirmişlerdir (Austin ve Austin, 1987). Yersiniosis'ten kaynaklanan kayıpların gökkuşağı alabalığı populasyonunda % 30-70'e ulaşabileceği bildirilmiştir (Horne ve Barnes, 1999).

Y.ruckeri yumurtlama döneminde tatlısulara dönen salmon balıklarının (*Salmo salar*) son bağırsaklarından izole edilmiştir. Hastalık balık populasyonunda ortaya çıktıktan sonra portörlük şekillenmekte ve suya bırakılan bakteriler duyarlı balıklara horizontal yolla bulaşmaktadır (Busch, 1982). *Y.ruckeri* suda (%0-20 tuzlulukta) ve sedimentte çok uzun süre canlı kalabildiği için hastalıkla mücadelenin zor olduğunu göstermektedir (Austin ve Austin, 1999).

Ülkemizde balık patojen bakterilerinin sudaki yaşam süresiyle ilgili çalışmalar çok sınırlıdır. Diler ve ark., (1998)'nın Fethiye bölgesindeki gökkuşağı alabalık çiftliklerinde yaptığı bir çalışmada su ve sedimentte aylık olarak *Y.ruckeri* sayılarını incelemişlerdir. En yüksek *Y.ruckeri* sayıları su sıcaklığının yükselmesi ile ilişkili olarak temmuz ayında elde edilmiştir. Böylece *Y.ruckeri*'nin sadece asemptomatik balıklardan değil aynı zamanda su ve sediment örneklerinden de izole edildiği belirlenmiştir (Diler vd., 1998).

2.1.1.4. Hastalığın Belirtileri

Yersiniosis infeksiyonunun akut safhasındaki ilk belirtileri (iştahsızlık, deri renginde koyulaşma, uyuşukluk) Gram negatif bakteriyel septisemilere (*A.hydrophila*, *A.salmonicida*, *V.anguillarum*) benzerlik gösterir (Horne ve Barnes,1999).

Hastalığın ismi yani kızılbaş, ağız ve boğazda derialtı hemorajilerin oluşturduğu kızarıklık gibi en genel semptomlarıyla oldukça tanımlayıcıdır. Diğer dış belirtiler ağız ve damakta döküntü (erozyon), deri renginde kararma, yüzgeç tabanları etrafında hemoraji, çift veya tek taraflı ekzoftalmus (göz fırlaması) ve hareketlerde yavaşlama eğilimidir (Austin ve Austin,1987).

Akut formunda balıklar genellikle halsiz ve iştahsızdır. Balığın renginde koyulaşma, ağız ve çevresinde ve oral açıklıkta tahribat ve hemoraji, yüzgeç tabanında, dil

üzerinde, solungaç filamentlerinin yüzeyinde, yanal çizgi etrafında, anüste eritem görülmektedir (Horne ve Barnes, 1999). Ayrıca karın bölgesinde ve bağırsakların son kısmında yangı oluşmaktadır. Böbrek ve dalak normale göre biraz daha büyümüş, şişmiş, yumuşamış ve karaciğer ise solgundur. Sindirim kanalında genellikle besin ve dışkı bulunmaz, fakat bağırsak lümeninde sarı, safra renkli mukus bulunabilir. (Busch, 1982; Austin ve Austin, 1999).

Yersiniosis'in akut formu daha çok görülse de subakut ve kronik şekilleri de yaygındır. Kronik formlar, akut ve subakut formlardan çok farklı özellikler gösterir. Tek veya çift taraflı ekzoftalmusa ilave olarak göz çukurunun çevresinde ve iriste hemorajiler oluşur. Bu durum sonucunda görmede azalma veya körlük şekillenir. Bu balıklar havuzda uyuşuk şekilde amaçsızca yüzerler. Operkulum, ağız ve yüzgeçlerin tabanında eritem görülebilir, fakat çoğunlukla hemoraji görülmez (Austin ve Austin, 1987).

İçorganlar incelendiğinde peritonun kan damarlarında konjesyon, karaciğer, pankreas, safra kesesi, lateral kaslar, yağ dokusu ve pilorik kör keselerde peteşiyel kanamalar görülmektedir (Busch, 1982; Austin ve Austin, 1999).

2.1.1.5. Hastalığın Teşhisi

Bakteriyolojik hastalıkların teşhisi mikroorganizmaların morfolojik, biyokimyasal, fizyolojik, serolojik ve moleküler özelliklerinin incelenmesiyle yapılabilmektedir (Horne ve Barnes, 1999).

Klinik ve otopsi bulgularına bakılarak yersiniosis'in kesin teşhisinin yapılması, hastalığın gram negatif septisemilere benzer semptomlar vermesi nedeniyle mümkün olmamaktadır. Kesin teşhis bakterinin fenotipik ve serolojik özelliklerinin tespitiyle yapılmaktadır. Primer izolasyon; hasta balıkların böbrek, karaciğer ve dalak gibi iç organlarından TSA (Tryptic Soy Agar), BHIA (Brain Heart Infusion Agar) gibi genel bakteriyolojik vasatlara ekilerek (22°C'de 24-48 saatlik inkübasyon sonucunda) yapılmaktadır. Ancak *Y.ruckeri*'nin izolasyonunda daha çok selektif besiyerleri kullanılmaktadır. Bu besiyerleri Shotts-Waltman Medium ve *Yersinia ruckeri* Selektif Medium'dur (Waltman ve Shotts, 1984; Rodgers, 1992; Furones vd., 1993; Austin ve Austin, 1999).

Y.ruckeri'nin Shotts-Waltman selektif besiyerinde 1 mm çapında, yeşil renkli, konveks kenarlı, düz koloniler verdiği, kolonilerin etrafında tween 80'in hidrolizi nedeniyle 5 mm çapına kadar büyüklükte buzlu cam görünümünde bir bölge görüldüğü bildirilmiştir. (Waltman ve Shotts, 1984; Austin ve Austin, 1987).

2.1.2. Hareketli Aeromonas Hastalığı

2.1.2.1. Hastalığın Tanımı

Gr (-) bir bakteri olan *A.hydrophila*'nın neden olduğu enfeksiyon balıklarda ilk kez 1800'lerin sonunda izole edilmiştir. Bu hastalık önceleri hemorajik septisemi, ülseratif hastalık, Red-sore, infeksiyöz dropsi, Rubella kızılğaz, kızıl veba, kurbağaların kırmızı bacak hastalığı, tatlisu yılan balığı hastalığı gibi sinonim isimler ile ifade ediliyordu (Candan, 1988; Stoskopf, 1993; Rahman vd., 1997). 1974 yılında ise Hareketli Aeromonas Hastalığı ismini almıştır (Diler, 1999).

Aeromonas genusundaki bakteriler tabiatta, toprakta ve bir çok akuatik çevrede bulunmaktadır ve çoğu saprofitlerdir. *A.hydrophila* enfeksiyonu gerek soğuk gerekse ilıksularda yaşayan birçok balık türünde görülür. Enfeksiyon çevre şartlarının iyi olmadığı ortamlarda çok çabuk yayılma gösterir (Candan, 1988; Lowcock ve Edwards, 1994).

Hareketli Aeromonas hastalığı balıklarda, amfibilerde ve reptillerde akut, subakut, kronik ya da latent seyretmektedir (Candan, 1988; Tanrikul vd., 1996).

2.1.2.2. Etiyolojisi

2.1.2.2.1. Morfolojik ve Kültürel Özellikleri

A.hydrophila Gram (-), yaklaşık 0.8-0.1 x 1.0-3.5 µm boyunda çubuk şekilli bir bakteridir. Polar flagellaları ile hareketlidir. Asit-fast değildir. Genellikle monotrikterler. Fakültatif anaerob, karbonhidrat fermantatif, sitokram oksidaz pozitifdir. 0/129 testine dirençlidirler. Nitratı kullanırlar (Austin ve Austin, 1987; Diler ve Altun, 1995).

A.hydrophila TSA yada Nutrient agar gibi genel besiyerlerinde veya Rimler-Shotts Medium veya Pepton Beef Extract Glycogen Agar gibi selektif besiyerlerinde de

üretilebilir. Büyümeleri çok fazla olup, 20-25°C'de inkübe edildiklerinde 24-48 saat sonra 2-3 mm çapında, yuvarlak, düzgün, kabarık ve krem renkli koloniler görülmektedir (Austin ve Austin, 1987; Diler, 1999).

Diler ve Altun (1995)'un yapmış olduğu bir çalışmada *A.hydrophila*'nın 3 farklı suşunun morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Her 3 şuş için aynı sonuçları veren testler katalaz +, indol +, nitrat +, glukoz +, mannoz +, sorbitol -, inositol -, üre -'dir. Bununla birlikte hemoliz, VP, MR, sakkaroz, laktoz reaksiyonlarının ise suşlara bağlı olarak farklı sonuçlar verebildiği görülmüştür (Diler ve Altun, 1995).

2.1.2.3. Epizootiyolojisi

A.hydrophila bütün ülkelerdeki tatlısu kaynaklarından ve kültürü yapılan balıklardan izole edilip tanımlanabilir. *A.hydrophila* sıcakkanlı hayvanlar (insanlar dahil), kaplumbağa, yılan, timsah ve balığın da dahil olduğu soğukkanlı hayvanların birçok türlerinde tespit edilmiştir (Candan, 1988; Esteve vd., 1995; Rahman vd., 1997). *A.hydrophila* akuatik çevrede oldukça yaygındır. Tatlısularda ve hatta östarin ve deniz suyunda da varlığı tespit edilmiştir. Hastalığın patlak vermesinden sonra *A.hydrophila*'nın suda uzun periyotlar boyunca kalabildiği belirlenmiştir (Candan, 1988; Rahman vd., 1997). *A.hydrophila*'ya sağlam balığın bağırsak florasında rastlanmıştır (Tanrikul vd., 1996).

A.hydrophila lağım sularında ve lağım sularıyla karışan sularda, atıksularda yoğunluğu oldukça fazladır. Bu nedenle *A.hydrophila* indikatör organizma olarak su kalite kriteri olarak kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada da *A.hydrophila*'nın buzdolabı sıcaklığında da gelişebilmesinden dolayı gıdalarda da tehlike oluşturduğu belirlenmiştir. *A.hydrophila* insanlarda da önemli hastalıklara yol açmaktadır (Candan, 1988; Lowcock ve Edwards, 1994).

Hareketli Aeromonas hastalığı ile ilgili epizootilerin çoğu stresle ilişkilidir. Uygun olmayan koşullarda nakiller, yakalama, enjeksiyon, aşırı stoklama, zayıf su kalitesi özellikle de oksijen seviyesinin azalması, organik madde düzeyinin artması ve kirlilik sonucu oluşan stres, balıkların hastalığa karşı dirençlerini azaltarak bakterinin sudaki üremesini ve yayılması kolaylaştırır. Bu nedenle su kalitesi, stoklama

yoğunluğu gibi faktörler optimum olmalıdır. Balık türlerine uygun bir besleme uygulanmalı, yemlerine gerekli vitamin ve mineral maddeler katılmalıdır (Candan, 1988; Schlotfeldt ve Alderman, 1995; Tanrıkul vd., 1996; Diler, 1999).

Hareketli *Aeromonas* hastalığı mevsimsel olarak da görülür. Özellikle bu durum ılıman bölgelerde dikkat çekicidir. İlkbaharda ve yazın su sıcaklığının 10°C üzerine çıkması, stresle de bağlantılı olarak epizootileri arttırmaktadır (Diler, 1999).

Lowcock ve Edwards (1994)'in yapmış olduğu bir çalışmada *A. hydrophila* 'nın steril edilmiş göl suyunda 3 farklı sıcaklıkta (4°C, 10°C ve 20°C) yaşama oranları karşılaştırılmıştır. Organizma en iyi 20°C'de yaşarken, 4°C sıcaklıkta ise canlılığında önemli kayıplar olduğu görülmüştür. 4°C'de başlangıç koloni sayısı yaklaşık olarak 10⁶ hücre/ml iken 28 günlük inkübasyondan sonra bu sayının 10⁴ hücre/ml'ye düştüğü görülmüştür (Lowcock ve Edwards, 1994).

Fernandez vd., (1992)'nin yapmış oldukları bir çalışmada *A. hydrophila*'nın 10 ve 20°C su sıcaklıklarında hayatta kalma kapasiteleri araştırılmıştır. Bu çalışmada 10 ve 20°C su sıcaklıklarında filtre edilmiş deniz suyu içerisinde başlangıç olarak 10⁶ -10⁸ hücre/ml inoküle edilmiştir. *A. hydrophila*'nın her iki sıcaklıkta inkübasyondan 4 ay sonra bile hala canlı kaldığı tespit edilmiştir.

Lowcock ve Edwards (1994), *A. hydrophila*'nın steril ve steril olmayan göl suyu ve steril deniz suyundaki yaşam profillerini de çalışmışlardır. Steril göl suyunda *A. hydrophila*'nın canlılıklarında önemli kayıp olmamasına rağmen, steril olmayan göl suyunda, suyun doğal florasında bulunan diğer türler ile besin için rekabete girdiğinden hızlı bir düşüş görülmüştür. Steril deniz suyunda ise steril olmayan örneklere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Steril deniz suyuna inoküle edilen *A. hydrophila* bakterisinin canlılığında başlangıçta bir düşüş ve bunu takip eden 9 saatlik sürede tekrar iyileşme olduğu görülmüştür (Lowcock ve Edwards, 1994).

A. hydrophila'nın farklı tipteki sulara da yaşama kapasitesinin olduğu tespit edilmiştir. *A. hydrophila*'nın destile su, nehir suyu ve içme suyundaki yaşama kapasiteleri ile ilgili çalışmada içme suyunda ve nehir suyunda canlı bakterilerin sayısı, inokülasyondan 48 ve 72 saat sonra artmaya başlamış ve 120 saatlik deneysel periyodun sonuna kadar azaldığı görülmüştür. Diğer yandan destile sudaki canlı

bakteri sayısı inokulasyondan 24 saat sonra azalmaya başlamış ve daha sonra görülmemiştir (Rahman vd., 1997).

Rahman vd., (1997) *A. hydrophila*'nın farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaşama oranını belirlemiştir. Bunun için % 0.035, % 0.0085, % 0.35, % 0.085, % 0.85 ve % 3.5 tuz konsantrasyonları hazırlamışlardır. *A. hydrophila* % 0.85 ve % 0.35 tuz varlığında en yüksek yaşama oranını sağlamıştır. 120 saatlik inkübasyon süresinin ilk 48 saati boyunca bakteri sayısında artış olmuş daha sonra ise yaşama oranları sabit kalmıştır. Fakat % 3.5, % 0.085 ve % 0.0085, % 0.035 tuz konsantrasyonlarında 120 saatlik inkübasyon süresi boyunca bakteri sayısı azalmıştır (Rahman vd., 1997).

A. hydrophila genellikle ağız yolu ile balığa taşınır. Deri ve solungaçlarda bir yaralanma söz konusu olursa bu yolla da balığa girebilir. Bakteriler bağırsakta ya da invazyon yerinde çoğalır ve kan dolaşımı yoluyla bütün vücuda yayılır. Enfeksiyon çevre koşullarının iyi olmadığı ortamlarda çabuk yayılma gösterir. Özellikle de enfeksiyonun başlangıcı ile hastalık belirtilerinin görülmesi arasında geçen süre, çevre sıcaklığına bağlıdır. Hareketli *Aeromonas* hastalığının akut durumu, bakterinin balığa enfekte olmasından sonraki 4-10 gün içinde oluşur. Subakut yada kronik durumlar ise daha uzun bir sürede gelişebilir. Hastalığın kronik ve latent durumları da görülebilir ve bu durumda balıklar bakteri kaynağıdır (Diler, 1999).

A. hydrophila'nın oluşturduğu enfeksiyon balıkların ve canlı yumurtaların nakli ile taşınmaktadır. Özellikle etken yumurtanın dış yüzeyi ile taşıyorsa yumurta dezenfeksiyonu ile kolaylıkla uzaklaştırılabilir (Austin ve Austin, 1987).

2.1.2.4. Hastalığın Belirtileri

Hastalık üzerinde yapılan çalışmalarda, 2 dış bakının önemli hastalık belirtisi olduğu dikkati çeker. Bunlardan biri tipik dropsi, diğeri ise derideki ülserlerdir. Hastalık akut, kronik ve latent formda da olabilir. Hastalığın akut formunda dış semptomlar genellikle görülmez. Ani su sıcaklığı değişimleri, handling veya kalabalık stresi ile akut formda hastalık ortaya çıkabilir ve büyük kayıplar oluşur (Candan, 1988).

Hareketli *Aeromonas* hastalığının eksternal belirtileri yüzgeç kaidelerinde, ağızda, operkulumda ve anüs civarında eritem görülür. İnternal belirtiler olarak peritonyum

ve viseral organların çoğunda eritem ve peteşiyel hemorajiler görülür. Dalak ve böbrekte büyüme görülür. Bağırsakta genellikle eritem görülmekte olup lümeninde kanlı mukus ve sıvı bulunur (Austin ve Austin, 1987; Schlotfeldt ve Alderman, 1995; Tanrıku vd., 1996).

2.1.2.5. Hastalığın Teşhisi

Hareketli *Aeromonas* hastalığı enfekte balığın görünüşü ve bakterinin izolasyonu ve identifikasyonu ile teşhis edilebilir (Diler, 1999).

Bakteriyolojik olarak derideki lezyonlardan, içorganlardan yapılan frotilerde *A.hydrophila* Gr (-) basiller halinde görülür. Kültürü için lezyonlu bölgeler, içorganlar ve acitesden aseptik koşullarda örnekler alınarak TSA ya da Nutrient agar'a ekim yapılır. 20-22°C'de 24-48 saat sonra koloniler görülür. Hareketli *Aeromonas*ların çoğu ne kolonilerinde ne de kültür ortamında eriyebilen pigment üretmezler. Hızlı identifikasyonlarını sağlamak amacıyla spesifik antiseraları yoktur. Organizmalar hareketlidir ve *A.salmonicida*'dan kolaylıkla ayırt edilebilirler. Hareketli *Aeromonas* hastalığının kesin diagnosisı, organizmanın biyokimyasal aktivitelerinin tamamlanması ile yapılmalıdır (Candan, 1988; Tanrıku vd., 1996; Diler,1999).

2.1.3. Vibriosis

2.3.1.1. Hastalığın Tanımı

Vibriosis çoğunlukla deniz ve östarin, daha seyrek olarak ta tatlısu balıklarında *Vibrio* genusundan *V.anguillarum* ve diğer üyelerinin neden olduğu sistemik bakteriyel bir enfeksiyondur (Toranzo vd., 1982; Çakır ve Mater, 1993; Schlotfeldt ve Alderman, 1995; Guerin-Faubleee vd., 1995).Vibriosis çipura ve levreğin endüstriyel üretiminde % 40-70 gibi yüksek oranlarda kayıplara neden olmaktadır. Bu bakımdan bu hastalık ekonomik olarak büyük öneme sahiptir (Aydın, 1994).

Çeşitli balık türlerinde vibriosis *V.anguillarum*, *V.ordalii*, *V.damsela*, *V.vulnificus*, *V.alginolyticus*, *V.salmonicida*, *V.cholerae* ve *V.carchariae* olmak üzere 8 tane patojen *vibrio* türden oluşur (Stoskopf, 1993; Austin ve Austin, 1987; Tanrıku vd.,

1996). Bunlardan *V.anguillarum*, *V.ordalii*, *V.salmonicida* balıklarda patojenliği en iyi bilinendir. Diğer türler ise daha sporadiktir (Plumb, 1999).

V.anguillarum 50'den fazla balık türünde hastalığa neden olmaktadır (Tanrıkul vd., 1996; Plumb, 1999). Bu bakteri hastalığın dominant türü olmasına rağmen diğer vibrio türleri de bu hastalıkta rol oynar. *V.anguillarum* ve *V.ordalii*'nin her ikisi de hemorajik sepsisemi oluşturur fakat hastalıklar hafif farklılıklar gösterebilir (Plumb,1999).

Son yıllarda salmonid balıklar arasında görülen soğuksu vibriosisin (hitra hastalığı) patojeni olarak yeni bir tür olan *V.salmonicida* belirtilmiştir. Bu etkene Atlantik salmonu, gökkuşuğu alabalığı ve *Gadus* sp. balıkları duyarlıdır (Austin ve Austin, 1987; Schlotfeldt ve Alderman, 1995).

2.1.3.2. Etiyolojisi

2.1.3.2.1. Morfolojik Özellikleri ve Hareket

Vibrio cinsi Gram (-) 0.5-1.5 µm büyüklüğünde düz veya hafif kıvrık virgül şeklinde çomakları içerir (Austin ve Austin, 1987; Plumb, 1999). Spor oluşturmazlar ve tek polar flagellumu ile hareketlidirler (Austin ve Austin, 1987). Asit-fast değildirler. Sitokram oksidaz (+), karbonhidratları fermente edebilir, gaz üretmez. Novobiosin ve vibriostat 0/129 testine (2,4-diamino 6,7 disopropil piteridin fosfat) duyarlıdır. *V.anguillarum* aktif hareket gösterirken *V.damsela* ve *V.ordalii* gibi bazı türlerde zayıf hareketlilik gözlenir (Austin ve Austin, 1999).

Vibrio türleri hasta balıkların iç organlarından özellikle böbrek veya lezyonlardan, %0.5-3.5 tuz ilave edilmiş Brain Heart Infüzyon Agar (BHIA), Nutrient agar veya Trypticase Soy Agar (TSA) gibi genel besiyerlerinde veya Tiyosülfat-sitrat-Bile-Sukroz Agar (TCBS) gibi selektif besiyeri kullanılarak izole edilir. *V.anguillarum* Trypticase Soy Agar (TSA)'da 22°C'de 24-48 saatlik inkübasyondan sonra kabarık sarımsı, kahverengi, 3-4 mm çapında yuvarlak ve mat koloniler oluşturur (Austin ve Austin, 1987; Plumb, 1999).

Vibrioların ilk izolasyonunda besiyerlerine %1-3 konsantrasyonunda tuz veya deniz suyu katılması tavsiye edilmektedir. Türlerin tuz toleranslarında (örneğin, % 0.7 tuz

konsantrasyonunda) farklılık olması identifikasyonda yol göstericidir (Austin ve Austin, 1987; Plumb, 1999). Vibrioların büyümesi için gerekli olan optimum sıcaklık 20-22°C'de 2-7 günlük inkübasyon süresidir. 37°C'de üreme türler için ayırt edici bir özelliktir. Soğuksu vibriosisinin etkeni olan *V.salmonicida* ise diğer vibriolardan farklı olarak 10-15°C sıcaklıkta üreme yeteneğine sahiptir (Austin ve Austin, 1987).

2.1.3.3. Epizootiyolojisi

Vibriosis dünyadaki östarin ve özellikle de deniz balıklarında hemorajik septisemiye yol açan vibrio türü bakterinin oluşturduğu sistemik bir bakteriyel enfeksiyondur (Guerin-Fauble vd., 1995; Schlotfeldt ve Alderman, 1995). Balıklarda vibriosis; çevre, patojen ve balık arasındaki dengenin bozulması durumunda ortaya çıkar. Vibriolar, gerek kültürü yapılan gerekse doğada yaşayan deniz balıkları strese maruz kaldıklarında özellikle de su sıcaklığının yükseldiği ve çözülmüş oksijen düzeyinin minimuma indiği yaz periyodunda hastalık oluştururlar. Yüksek populasyon yoğunluğu ya da zayıf hijyen epizootilerinin oluşumuna katkıda bulunur (Plumb,1999).

Vibriosis sebepleri olan esas tür *V.anguillarum*'dur (Guerin-Fauble vd., 1995). Bu bakteri bir deniz organizması olup, sağlıklı balığın sindirim kanalında ve akuatik çevrede bulunduğu bilinmektedir (Guerin-Fauble vd., 1995; Plumb, 1999). Herhangi bir stres koşulu altında bağırsaktaki patojenlerin invazyonu söz konusudur. Ayrıca balıklarda deri ve solungaçlardaki eksternal yaralanmaların sonucunda mikroorganizmalar balığa girebilir. Bakterinin balığa bulaşmasından sonra geçen inkübasyon süresi 3 gün kadar kısa olabilir. İnkübasyon süresi patojenin virülensi ve balığın duyarlılığına göre değişir. Patojenin virülensi de balıkta bulunan vibrio suşuna göre değişmektedir. Larsen (1983) yaptığı bir çalışmada doğadan izole edilen *V.anguillarum* suşlarının balıktan izole edilen suşlara göre daha az patojenik olduğunu göstermiştir (Plumb, 1999). İnvazyondan sonra bakteriler kan yoluyla yayılır ve böbrekte, karaciğerde ve diğer organlarda görülebilir. Bakteriler bu dönemde feçesle suya karışabilir (Diler, 1999).

Tuzlu sudaki vibriosis ile tatlısulardaki hareketli aeromonas septisemi birbirine benzer hastalıklardır.Östarin sular ise her iki hastalığın da görülebildiği bir geçiş

zonunu teşkil eder (Plumb, 1999). Tropikal ve ılık su balık kültürünün yapıldığı geniş bölgelerdeki balıklar vibriosis'ten etkilenir. Bu hastalık deniz balığı kültüründe ekonomik olarak önemli kayıplara yol açmaktadır (Guerin-Fauble vd., 1995).

Vibriolar daha çok durgun ve yüksek miktarda organik atık maddelerden oluşan yumuşak bentik sediment tabakasını içeren suda bulunur ve bu alanda yetiştiriciliği yapılan kültür balıkları arasında yaygın bir hastalığa neden olur. Su sıcaklığında ani yükselmeler, stok yoğunluğunun fazlalığı gibi kötü şartlarda birkaç balık enfekte olduğunda çevre hızla kontamine olur. Su, çamur ve özellikle filtreler vibriolar bakımından çok zengin kaynaklar haline gelir. Enfekte balıklar canlı enfeksiyon yapıcı bakterileri dışkılarıyla suya bırakırlar Vibriosis epizootileri suyun sıcaklığı 10°C'nin üzerine çıktığı sıcak yaz aylarında ve suyun oksijen miktarının azaldığı durumlarda balık stres altındaysa ortaya çıkar. Tatlı sularda ise 1-4°C gibi düşük sıcaklıklarda da görülebilmektedir. (Diler, 1999).

Toranzo vd., (1982)'nin, yapmış olduğu bir çalışmada 20°C ve 12 ppt tuzlulukta suda *V.anguillarum* ve *Pasteurella piscicida*'nın hayatta kalma ve yayılma kapasitelerini belirlemişlerdir. Yaşam çalışmaları için filtre edilmiş veya otoklavlanmış deniz suyu (12 ppt tuzlulukta) veya filtre edilmiş tatlısu kullanılmıştır. *V.anguillarum* ve *P.piscicida* 20°C'de inokule edilmiş ve canlı bakteri sayısı bulunmuştur. *V.anguillarum* tatlı suda 10 günlük inkübasyondan sonra canlı olarak bulunmamasına rağmen, filtre edilmiş ve otoklavlanmış deniz suyunun her ikisinde de 100 günlük inkübasyondan sonra bile hala canlılıklarını devam ettirdiklerini tespit etmişlerdir. Buna karşılık *P.piscicida*'nın filtre edilmiş tatlısu veya östarin suların her ikisinde de oldukça stabil organizma olduğunu kanıtlamışlardır. Tatlı sularda 24 saat içinde canlı bakteri sayısında bir azalma görülmüş ve 48 saat sonra ortamdaki elimine oldukları kaydedilmiştir. *P.piscicida* östarin sularda ise 4-5 gün kadar canlı kalmıştır. Bu suda canlı kalış süresi *V.anguillarum*'a göre oldukça az olduğu tespit edilmiştir (Toranzo vd., 1982).

Hoff (1989), yapmış olduğu bir çalışmada *V.anguillarum* ve *V.salmonicida*'nın farklı tuzluluklarda yaşama kapasitesini belirlemiştir. Denemelerin başında bakteriyel yoğunluk 10⁶ hücre/ml'dir. Yaşam çalışmalarında tuzluluk ‰ 0 ve ‰ 35

arasında tutulmuştur. Her iki bakterinin de en az ‰ 5 tuzlulukta yaşadığı tespit edilmiştir. *V.anguillarum*, ‰ 10 tuzlulukta 4 haftadan daha fazla bir süreyle yaşadığı bildirilmiştir. *V.anguillarum* ve *V.salmonicida* deniz suyunda 1 yıldan daha uzun süre ile canlı kalmaktadır (Hoff,1989).

Guerin-Fauble vd., (1995)'in bildirdiğine göre *V.anguillarum* minimum ‰1.5 tuz konsantrasyonunda, optimum ‰2 tuz konsantrasyonunda ve suşlara bağlı olarak ‰6 ve ‰ 10 tuz konsantrasyonuna tolere edebilirler. pH 4.5-6 ve 9-10 aralıklarında, optimum ise pH 6-8'de gelişebilirler. *V.anguillarum* 1 ve 35-40°C'lerde ve hatta daha fazla sıcaklıklarda da gelişebilir. Optimum sıcaklık istekleri ise 25-30°C'dir (Guerin -Fauble vd., 1995).

V.anguillarum'un büyüme kinetiğine su sıcaklığının ve tuz konsantrasyonunun etkisi araştırılmıştır. *V.anguillarum*'un başlangıç hücre sayısı yaklaşık olarak 10^6 hücre/ml olacak şekilde inokule edilmiştir. Maksimum spesifik büyüme oranı ‰1.5 tuz konsantrasyonunda, 6 sıcaklık (20,25,30,32.5,35 ve 37°C) aralığında belirlenmiştir. Benzer çalışma ‰ 0.86 ve ‰ 4 tuz konsantrasyonu varlığında yapılmıştır. Büyüme 450nm'lik optik dansite'de periyodik olarak ölçülmüştür. *V.anguillarum* 'un maksimum gelişebildiği sıcaklık aralığı 35.3-37.8°C, optimum ise 37°C'dir. *V.anguillarum*'un ‰ 0.86 ve ‰4 tuz konsantrasyonlarındaki optimum büyüme oranı arasında önemli farklılıklar kaydedilmiştir. 32.5°C'de ‰1.5 tuz konsantrasyonu varlığında hızlı bir büyüme saptanmıştır.30°C sıcaklıkta ise ‰4 tuz konsantrasyonu varlığında büyüme oranı düşük olmasına rağmen ‰ 0.86 ve ‰ 1.5 tuz konsantrasyonunda daha hızlı bir büyüme kaydedilmiştir. Böylece farklı coğrafik alanlarda, *V.anguillarum* suşlarının büyüme oranlarında farklılıklar görülmüştür (Guerin Fauble vd., 1995).

2.1.3.4. Hastalığın Belirtileri

Vibriosis'in klinik belirtileri hareketli Aeromonas septisemiye benzer. Her ikisinde de benzer tipte hemorajik sendrom meydana gelir (Austin ve Austin, 1987; Plumb,1999). Tipik olarak enfekte balıklarda deri rengini değiştirmiş olup hemorajiktir. Abdominal kasta furunkulden farklı olmayan kırmızı nekrotik çıban

benzeri lezyonlar olabilir. Bu lezyonlar dışarı açılabilir ve deride büyük açık yaralar oluşur. Bu lezyonlar baş bölgesinde, ağız içinde, alt çenede, alt çene oyukları boyunca, operkulum, anüs civarında ve yüzgeç kaidelerinde meydana gelebilir (Austin ve Austin, 1987; Plumb, 1999; Akaylı, 2001). Anüs çoğunlukla kırmızı, şişkin ve kanlı bir eksudat içerir. Abdomende sıvı birikimi ve ekzoftalmus pekçok balık türünde görülebilir (Austin ve Austin, 1987).

2.1.3.5. Hastalığın Teşhisi

Vibriosisin teşhisi patojen bakterinin izolasyonu, identifikasyonu ve histopatolojik bulgular ile yapılır. Hastalığın belirtileri diğer hastalık etkeni septisemik bakterilerinkinden farklı değildir. Böbrek, dalak, karaciğer, nekrotik kas dokusu ve diğer bazı organlardan yapılan ezme preparatlar bakteriyi ortaya çıkarır. Genellikle organizma kıvrık virgül şeklinde olmasına rağmen bazı *V.anguillarum* suşları düz çomak şeklinde olabilir (Austin ve Austin, 1999).

Vibriosisin etkeni BHIA, TSA, Nutrient agar, kanlı agar, APW (Alkali Pepton Water) ortamlar kullanılarak teşhis edilir (Plumb, 1999). Ortama % 0.5 ya da % 3.5'lük tuz ilave edilmesi gerekir. 25-30°C'de 24-48 saat süreyle yapılan inkübasyonlarda yuvarlak, 1-2 mm çapında krem renkli koloniler dikkati çeker(Austin ve Austin, 1987).

V.anguillarum'un anaerogenik aeromadlardan ayırt edilmesi oldukça zordur. Her ikisi de sitokram oksidaz (+), glukozu her ikisi de hem oksidatif hem de fermentatif olarak kullanır ve tek polar flagellaları ile hareketlidirler. Karakteristik kıvrık çubuk morfolojisi her iki genusu birbirinden ayırmada yeterli kriter değildir. 2,4 diamino-6,7 disopropyl pteridine (0/129, Vibriostat) ve novobiocin kullanımı vibrioların dışında Aeromonad ve Pseudomonas'ların üremesini engeller (Austin ve Austin,1987).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bakterilerin Temini

Araştırmada *Aeromonas hydrophila* (1), *Vibrio anguillarum* (1) ve *Y.ruckeri* suşları (3) kullanılmıştır. Kullanılan suşların kökenleri Çizelge 3.1.1.1. 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Çalışmada kullanılan suşlar

Suş No	Köken	İzole Edildiği Balık Türü	Serotip
<i>Yersinia ruckeri</i>			
1	Isparta	Gökkuşacağı Alabalığı	Serotip 2
2	Isparta	Gökkuşacağı Alabalığı	Serotip 1
3	Isparta	Gökkuşacağı Alabalığı	Serotip 1
<i>A.hydrophila</i>	Eğirdir Su Ür. Fak.	Gökkuşacağı Alabalığı	
<i>V.anguillarum</i>	İstanbul Su Ür. Fak	Çipura	

Çizelge 3.1.1.1'de belirtilen bakterilerden *Y.ruckeri* ve *A.hydrophila* Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları A.B.D.'dan, *V.anguillarum* ise İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi balık hastalıkları A.B.D.'dan elde edilmiştir. Saf kültürler Tryptic Soy Agar'da (TSA) +4°C'de muhafaza edildi ve bakterilerin yaşam çalışmaları ile ilgili yapılan tüm deneylerde gençleştirilmiş kültürler kullanıldı.

3.1.1.2. Araştırmada Kullanılan Besiyerleri

Araştırmada besiyeri olarak Tryptic Soy Agar (TSA) (Merck), Waltman Shotts Medium, TCBS agar (Merck), Tryptic Soy Broth (Merck), sulandırma sıvısı olarak % 0.1 Pepton water (Merck), ve tuz denemeleri için konsantrasyon ayarlayıcısı olarak NaCl (Merck) kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. *Yersinia ruckeri* İle Yapılan Denemeler

Yersinia ruckeri suşlarının farklı çevre şartlarında yaşama sürelerini tespit etmek amacıyla pH, tuzluluk ve sıcaklık denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerin tümünde TSA'da (Merck) steril olarak çalışmak şartıyla ekilen kültürler 22°C'de 24-48 saat süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. Üreyen koloniler yine steril şartlar altında TSB (Merck) besiyerine ekilmiştir. 22°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra koloni sayım yöntemine göre TSA'ya üçer paralel olacak şekilde ekimler yapılarak başlangıçtaki canlı bakteri sayımı (kob/ml belirlemek için) yapılmıştır (Arda, 1985; Desbordes, 1986; Gürgün ve Hakman, 1990; Prescott vd, 1996). Ayrıca 24 saatlik TSB kültürlerinden TSA'ya 3 paralel ekim yapılan *Yersinia ruckeri* suşlarının spektrofotometrede (Shimadzu spectrophotometer (UV-120-02)) 550 nm dalga boyunda optik dansite değerleri belirlenmiştir. Böylece kob/ml değerleri ile O.D. değeri karşılaştırılarak yapılan deneylerdeki başlangıç bakteri sayısının standardizasyonu (mililitredeki bakteri sayısının her defasında belli sayıda olmasının sağlanması) yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar sırasında *Y.ruckeri* 'nin saflığından emin olmak için izolatlar Waltman-Shotts besiyerine ekilmiş ve yeşil renkli, etrafında hidroliz zonu veren koloniler *Y.ruckeri* yönünden pozitif kabul edilmiştir (Waltman ve Shotts,1984; Austin ve Austin, 1999). *Y.ruckeri* suşlarının saflığı kontrol edildikten sonra 22°C'de TSA'da 24-48 saatlik kültürü yapılmıştır. Daha sonra *Y.ruckeri* suşları TSB'a alınarak 22°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

Y.ruckeri suşları için yapılan sıcaklık denemelerinde, 121°C'de 15 dk süre ile steril edilen TSB'a (Merck) bu 24 saatlik sıvı kültürlerden 0.1 ml alınarak her örnekleme zamanı için 3 paralel ekim yapılmıştır ve ekilen kültürler her sıcaklık denemesi için etüve (Nüve ES500) yerleştirilmiştir. *Y.ruckeri* suşlarının 6 sıcaklık aralığında (5-10-15-20-25-30°C) 8 gün boyunca büyüme yoğunlukları 550 nm dalga boyundaki spektrofotometrede (Shimadzu spectrophotometer (UV-120-02)) ölçülmüştür.

Y.ruckeri için yapılan tuzluluk denemelerinde 6 farklı tuzluluk aralığında (%0.5, % 1, % 1.5, % 2, % 2.5 ve % 3) büyümeleri ölçülmüştür. Her deneme için tuzluluk

yoğunluğu ayarlanarak steril edilen (121°C'de 15 dk) TSB'a 24 saatlik sıvı kültürlerden 0.1 ml olacak şekilde her örnekleme zamanı için 3 paralel ekim yapılmıştır ve ekilen kültürün hepsi 22°C'de inkübe edilmiştir. *Y.ruckeri*'nin her 3 suşu için 6 farklı tuzlulukta büyümesi 10 gün boyunca spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

Y.ruckeri ile ilgili yapılan pH denemelerinde 7 pH aralığındaki (4-5-6-7-8-9-10) büyümeleri incelenmiştir. Her deneme için pH metrede (Hanna-HI 9321) pH'sı ayarlanıp otoklavda steril edilen TSB'a 22°C'de 24 saatlik sıvı kültürlerinden 0.1 ml alınarak her örnekleme zamanı için 3 paralel ekim yapılmıştır. Ekilen kültürlerin hepsi 22°C'de inkübe edilmiştir. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu için 7 pH aralığındaki büyümesi 10 gün boyunca spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

3.2.2. *A.hydrophila* İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Gram boyama, hareketlilik, sitokram oksidaz gibi çeşitli mikrobiyolojik testlerden geçirilerek *A.hydrophila* olduğu doğrulanan bakteri 22°C'de TSA'da 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Daha sonra üreyen koloniler TSB (Merck)'e ekilmiş 22°C'de 48 saat süreyle inkübe edildikten sonra koloni sayım yöntemine göre TSA'a (Merck) üçer paralel olacak şekilde ekimler yapılarak başlangıçtaki canlı bakteri sayısı (kob/ml) ve 48 saatlik Aeromonas kültürlerinin spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda optik dansite değeri belirlenmiştir (Arda, 1985; Gürgün ve Hakman, 1990; Prescott vd., 1996). Böylece Aeromonas ile ilgili sıcaklık denemelerindeki başlangıç bakteri sayısının standardizasyonu yapılmıştır.

TSA'da 22°C'de 24-48 saatlik kültürü yapılan *A.hydrophila* TSB'a ekilmiştir. 22°C'de 24 saatlik bu kültürlerden 0.1 ml alınarak her örnekleme zamanı için TSB'a 3 paralel ekim yapılmıştır. *A.hydrophila*'nın gelişmesine sıcaklığın etkisini tespit etmek amacıyla ekilen kültürler soğutmalı etüve (Nüve-ES 550) konulmuştur. *A.hydrophila*'nın 4-10-20 ve 30°C'lardaki büyümesi 2 gün boyunca 550 nm dalga boyundaki spektrofotometrede (Shimadzu spectrophometer (UV-120-02)) ölçülmüştür.

3.2.3. *Vibrio anguillarum* İle İlgili Yapılan çalışmalar

Vibrio anguillarum saflığını kontrol etmek için TCBS agara (tiyosülfat-sitrat-bile-sukroz agar) ekilmiş ve vasat üzerinde sarı renkli koloniler elde edilmiştir.

Saflığı kontrol edilen *V. anguillarum*'un steril olarak çalışmak şartıyla TSA'a 22°C'de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Üreyen koloniler TSB'a (Merck) ekilmiş ve 22°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra başlangıçtaki bakteri sayısı koloni sayım yöntemiyle tespit edilmiştir. Ayrıca 48 saatlik TSB kültürlerinin 550 nm dalga boyundaki optik dansitesi belirlenmiştir. Böylece başlangıçtaki bakteri sayısı ile O.D. değeri karşılaştırılarak yapılan denemelerde başlangıç bakteri sayısının standardizasyonu sağlanmıştır (Arda, 1985; Gürgün ve Hakman, 1990; Prescott vd., 1996).

V. anguillarum'un tuzluluk denemeleri için TSA'da 24-48 saatlik kültürü yapılmıştır. Daha sonra *V.anguillarum* TSB'a ekilmiştir. 22°C 24 saatlik sıvı kültürlerden 0.1 ml alınarak farklı tuzluluk oranlarında hazırlanmış ve otoklavda steril edilmiş TSB'a (Merck) 3 paralel olacak şekilde ekim yapılmış ve ekilen kültürler 22°C'lik etüve (Nüve ES 500) konulmuştur. *V. anguillarum*'un gelişmesine tuzluluğun etkisinin araştırıldığı bu çalışmada 5 farklı tuzluluk aralığındaki (%2 - %4 -%6 - %8 - %10) gelişimi 2 gün boyunca spektrofotometrede (Shimadzu spectrophometer (UV-120-02)) 550 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

3.2.4. Hareketlilik Testi

Bu çalışmada kullanılan bütün bakteriler için hareketlilik testi her deneme için çukur lamda asılı damla metodu ile yapılmıştır (Diler ve Altun, 1996).

3.3. İstatistiksel Hesaplamalar

Araştırma boyunca elde edilen veriler varyans analizine (F testine) tabi tutulmuş ve önemli bulunan varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Bu hesaplamalarda önem seviyesi $p=0.05$ seçilmiştir (Düzgüneş vd., 1987; Düzgüneş vd., 1993).

4. BULGULAR

4.1. *Yersinia ruckeri* Suşlarının Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular

Yersinia ruckeri suşları için mililitredeki canlı bakteri sayılarına (kob/ml) tekabül eden O.D. değerlerinin tespiti amacıyla 550 nm'de başlangıç bakteri sayımları yapılmıştır (Çizelge 4.1.1).

Çizelge 4.1.1. *Yersinia ruckeri* suşlarının milimetredeki canlı bakteri sayılarının (kob/ml) belirlenmesi

Suş No	kob/ml	O.D. (550 nm)
1	3×10^9	1.099
2	1×10^9	1.134
3	$8,3 \times 10^9$	1.063

4.2. *Yersinia ruckeri* Suşlarının Farklı Sıcaklıklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular

Farklı sıcaklık değerlerinde *Y.ruckeri* suşlarının günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerleri Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. *Yersinia ruckeri* suşlarının farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri

Gün	Suş	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
		X ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	1	0.144±0.017	0.494±0.020	0.935±0.009	0.981±0.010	0.954±0.001	0.908±0.003
	2	0.114±0.002	0.442±0.001	0.933±0.013	1.133±0.003	1.093±0.001	0.912±0.001
	3	0.089±0.006	0.219±0.010	0.709±0.007	0.940±0.009	1.019±0.006	0.883±0.010
2	1	0.377±0.037	0.882±0.005	1.049±0.005	1.033±0.003	0.943±0.009	0.871±0.008
	2	0.278±0.022	0.906±0.018	1.120±0.005	1.149±0.003	1.127±0.009	0.774±0.007
	3	0.136±0.010	0.535±0.006	0.966±0.006	1.042±0.003	1.085±0.019	0.964±0.021

Gün	Suş	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
3	1	0.743±0.217	0.998±0.010	1.050±0.001	1.023±0.004	0.970±0.013	0.857±0.002
	2	0.705±0.003	1.024±0.008	1.126±0.008	1.145±0.021	1.262±0.007	0.778±0.010
	3	0.358±0.015	0.889±0.005	0.961±0.024	1.031±0.013	1.211±0.039	0.913±0.023
4	1	0.801±0.002	1.053±0.009	1.042±0.007	1.029±0.003	1.003±0.040	0.840±0.009
	2	0.789±0.014	1.021±0.003	1.159±0.010	1.200±0.017	1.367±0.012	0.747±0.010
	3	0.556±0.010	1.021±0.006	1.015±0.011	1.090±0.002	1.293±0.036	0.885±0.032
5	1	0.846±0.004	1.000±0.004	1.068±0.004	1.035±0.009	1.006±0.057	0.908±0.071
	2	0.855±0.012	1.015±0.011	1.205±0.004	1.329±0.009	1.418±0.009	0.763±0.013
	3	0.739±0.007	0.944±0.017	1.018±0.010	1.135±0.008	1.354±0.009	0.860±0.007
6	1	0.868±0.003	1.014±0.007	1.074±0.026	1.077±0.006	1.064±0.042	0.815±0.019
	2	0.903±0.013	1.023±0.008	1.312±0.002	1.391±0.007	1.457±0.008	0.708±0.011
	3	0.823±0.015	0.980±0.011	1.106±0.013	1.310±0.011	1.380±0.007	1.036±0.012
7	1	0.870±0.017	1.037±0.009	1.071±0.010	1.086±0.005	1.092±0.053	0.831±0.006
	2	0.896±0.009	1.045±0.009	1.367±0.009	1.436±0.001	1.471±0.002	0.761±0.011
	3	0.833±0.011	1.021±0.007	1.186±0.009	1.348±0.003	1.424±0.014	1.093±0.005
8	1	0.856±0.099	1.050±0.009	1.039±0.001	1.055±0.008	1.163±0.058	0.857±0.009
	2	0.880±0.009	1.071±0.004	1.410±0.008	1.441±0.005	1.484±0.003	0.465±0.008
	3	0.859±0.016	1.035±0.010	1.189±0.060	1.385±0.013	1.405±0.005	1.129±0.010

Y.ruckeri ile yapılan sıcaklık çalışmaları süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu farklılığın hangi günler arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan Testinin sonuçları Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2. Farklı sıcaklıklarda *Y.ruckeri*'nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

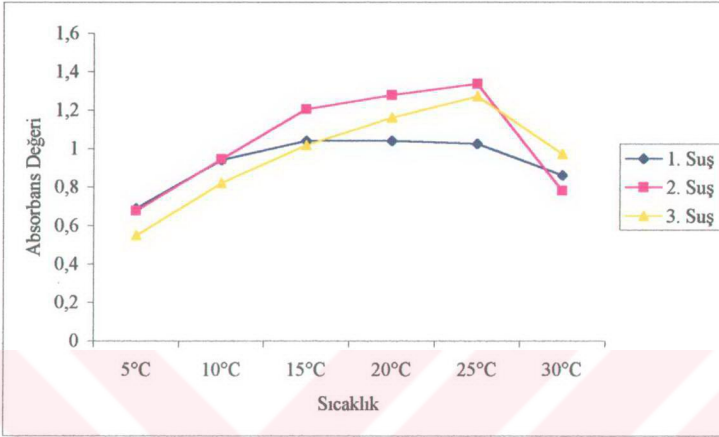
Gün	N	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
		x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	9	0.116±0.009 ^f	0.385±0.043 ^f	0.859±0.038 ^e	1.018±0.296 ^f	1.022±0.020 ^f	0.901±0.006 ^{ab}
2	9	0.264±0.037 ^e	0.775±0.060 ^e	1.045±0.022 ^d	1.075±0.019 ^e	1.052±0.029 ^f	0.870±0.028 ^{bc}
3	9	0.602±0.062 ^d	0.971±0.021 ^d	1.046±0.025 ^d	1.066±0.021 ^e	1.148±0.047 ^e	0.849±0.020 ^{cd}
4	9	0.715±0.040 ^c	1.002±0.018 ^c	1.072±0.023 ^{cd}	1.106±0.026 ^d	1.220±0.058 ^d	0.824±0.023 ^d
5	9	0.813±0.019 ^b	0.986±0.0122 ^d	1.097±0.028 ^c	1.166±0.043 ^c	1.260±0.066 ^{cd}	0.844±0.030 ^{cd}
6	9	0.864±0.013 ^a	1.005±0.008 ^c	1.639±0.038 ^b	1.259±0.047 ^b	1.300±0.061 ^{bc}	0.085±0.049 ^{cd}
7	9	0.866±0.011 ^a	1.034±0.006 ^b	1.208±0.043 ^a	1.290±0.053 ^a	1.329±0.062 ^{ab}	0.895±0.051 ^{ab}
8	9	0.865±0.007 ^a	1.052±0.007 ^a	1.213±0.057 ^a	1.294±0.060 ^a	1.351±0.051 ^a	0.917±0.055 ^a

N : Örnek Sayısı

- Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır
- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.

Y.ruckeri suşlarının 550 nm O.D.'deki en iyi gelişme gösterdiği sıcaklık değerlerinin 20-25°C'lerde olduğu görüldü (Çizelge 4.2.2).

Y.ruckeri'nin 3 suşu için farklı sıcaklık aralıklarındaki ortalama büyüme değerleri Şekil 4.2.1'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1. *Yersinia ruckeri*'nin suşlarının 550 nm O.D.'de farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri

Y.ruckeri'ye ait sıcaklık çalışmalarında kullanılan suşların farklılığı da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu farklılığın hangi suşlar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.2.3'de verilmiştir.

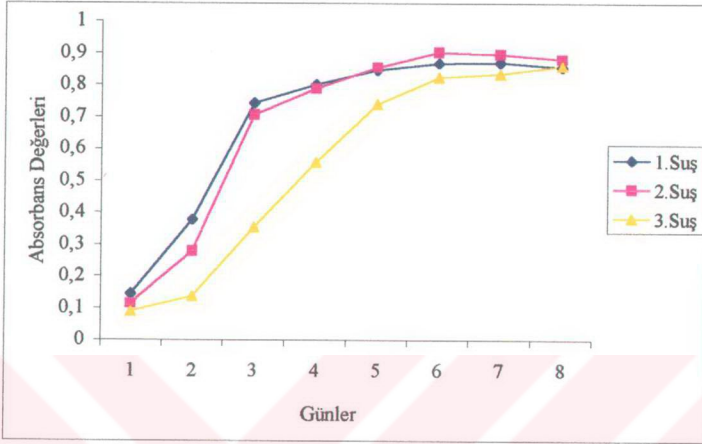
Çizelge 4.2.3. Farklı sıcaklıklarda *Yersinia ruckeri* suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Günler	N	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°
		x ± SX	x ± SX	x ± SX	x ± SX	x ± SX	x ± SX
1	24	0.688±0.054 ^a	0.941±0.037 ^a	1.041±0.009 ^b	1.041±0.007 ^c	1.024±0.019 ^b	0.860±0.010 ^b
2	24	0.677±0.060 ^a	0.943±0.040 ^a	1.204±0.030 ^a	1.278±0.027 ^b	1.335±0.031 ^a	0.776±0.012 ^c
3	24	0.549±0.062 ^b	0.820±0.057 ^b	1.019±0.031 ^c	1.160±0.032 ^b	1.271±0.030 ^b	0.970±0.021 ^a

N : Örnek sayısı

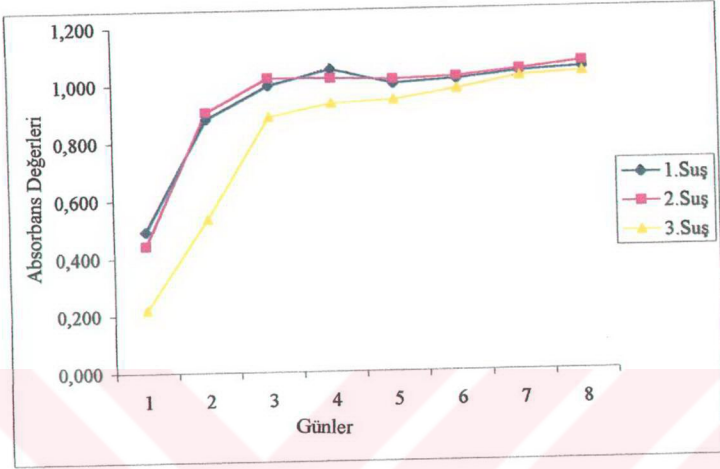
-Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır

-Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.



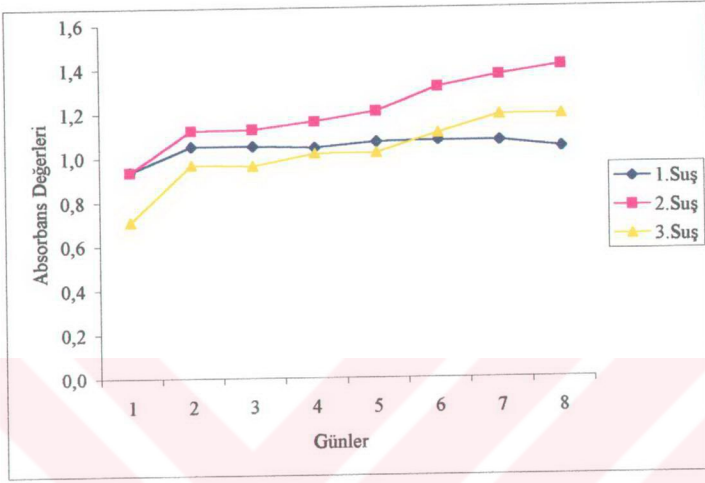
Şekil 4.2.2.a. *Yersinia ruckeri* suşlarının 5°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Şekilde görüldüğü gibi 5°C sıcaklıkta 1.günde 1.suş 0.144 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suş 0.114, 3.suş ise 0.089 olarak ölçülmüştür. 1. suş 7. günde 0.870 absorbans değeri ile , 2.suşta 6.günde 0.903 absorbans değeri ile maksimum büyüme oranına ulaşmışlardır. 3.suşta 8 gün boyunca büyümeye devam etmiş ve 8.günde absorbans değeri 0.859 olarak ölçülmüştür. 8 gün boyunca 3 suşun da hareketsiz olduğu görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



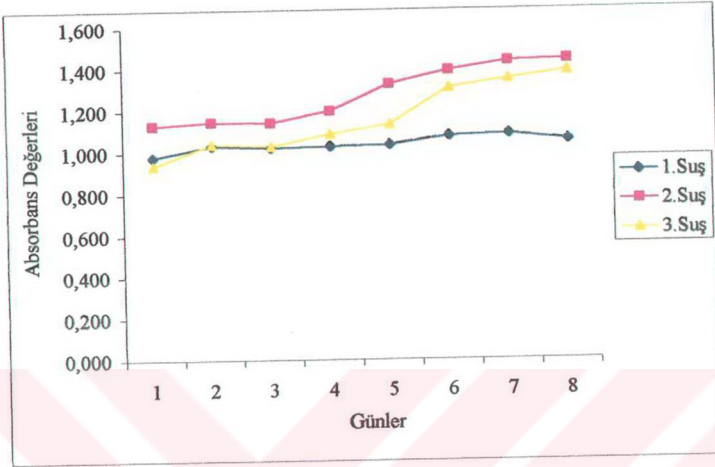
Şekil 4.2.2.b. *Yersinia ruckeri* suşlarının 10°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının 10°C'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. 10°C'de *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.494 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suş 0.442, 3. suş ise 0.219 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu da 8 gün boyunca büyümeye devam etmiş, 8. günde 1.suş 1.050, 2. suş 1.071 ve 3.suş 1.035 absorbans değeri ile maksimum büyüme oranına ulaşmışlardır. 3 suşun da 8 gün boyunca hareketsiz olduğu gözlenmiştir. Deneme süresince 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



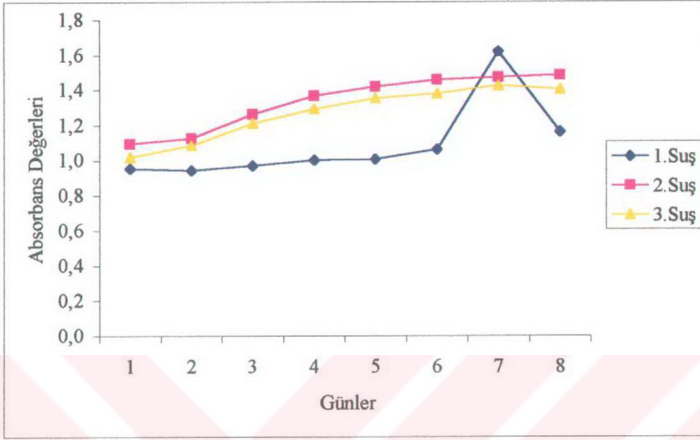
Şekil 4.2.2.c. *Yersinia ruckeri* suşlarının 15°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının 15°C'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. 15°C sıcaklıkta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.935 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suşu 0,933, 3.suşu ise 0.709 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri* 1.suşu 6. günde 1.074 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. *Y.ruckeri*'nin 2. ve 3.suşları ise 8.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 8.günde 1.suş 1.039, 2.suş 1.410, 3.suş ise 1.189 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu da 8 gün boyunca hareketliliğini kaybetmemiştir. Deneme süresi boyunca 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



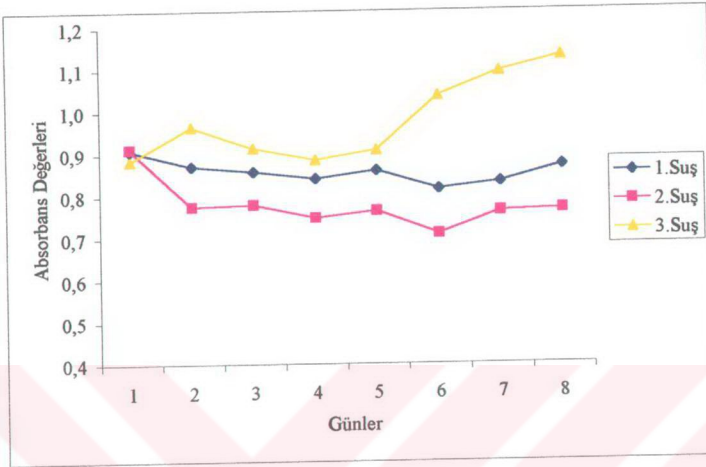
Şekil 4.1.2.2.d. *Yersinia ruckeri* suşlarının 20°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının 20°C'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. 20°C sıcaklıkta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.981 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suşu 1.133, 3.suşu ise 0.940 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri* bakterisinin 1.suşu 7. günde 1.086 absorbans değeri ile maksimum büyüme oranına ulaşmıştır. 2. ve 3.suşları ise 8.günde sırasıyla 1.441 ve 1.385 absorbans değeri ile maksimum büyüme oranına ulaşmıştır. 1.suş ise 8.günde 1.055 absorbans değerinde ölçülmüştür. Yapılan hareketlilik testinde *Y.ruckeri*'nin 3 suşunun da 8 gün boyunca hareketli olduğu görülmüştür.20°C'de deneme süresince 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.2.2.e. *Yersinia ruckeri* suşlarının 25°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının 25°C'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. 25°C sıcaklıkta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.954 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suşu 1.093, 3.suşu ise 1.019 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri* bakterisinin 1. ve 2. suşu 8. günde maksimum büyüme değerine ulaşırken, 3.suş ise 7. günde 1.424 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 8. günde ise 1. suş 1.163, 2. suş 1.484, 3. suş ise 1.405 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3 suşunun da 8. günde hareketsiz oldukları görülmüştür. Deneme süresince 25°C'de 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.2.2.f'de *Yersinia ruckeri* suşlarının 30°C sıcaklıkta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının 30°C'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. 30°C sıcaklıkta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.908, 2.suşu 0.912, 3.suşu ise 0.883 absorbans değerinde ölçülmüştür. 1 ve 2. suşlar 1.günde maksimum büyüme değerine ulaşmışlardır. 3.suş ise 8.günde 1.129 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmışlardır. 1. ve 2. suşlar 8. günde sırasıyla 0.870 ve 0.765 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu da 8 gün boyunca hareketliliğini kaybetmemiştir. Deneme süresince 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.3. *Y.ruckeri* Suşlarının Farklı Tuzluluklarda Büyüme Değerlerine Ait Bulgular

Farklı tuzluluk aralıklarında *Y.ruckeri* suşlarının günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerleri Çizelge 4.3.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1. *Yersinia ruckeri* suşlarının farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri

Gün	Suş	% 0.5	% 1	% 1.5	% 2.0	%2.5	% 3.0
		x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	1	1.068±0.002	1.083±0.006	1.164±0.004	0.963±0.122	0.727±0.025	1.069±0.056
	2	1.141±0.012	1.176±0.003	1.215±0.010	1.133±0.011	0.924±0.049	0.929±0.126
	3	1.107±0.007	1.131±0.003	1.382±0.010	1.389±0.009	1.183±0.008	1.283±0.043
2	1	1.181±0.005	1.147±0.012	1.152±0.0072	1.225±0.0022	1.193±0.006	1.022±0.014
	2	1.250±0.021	1.299±0.011	1.182±0.003	1.253±0.010	1.225±0.013	1.002±0.023
	3	1.365±0.021	1.376±0.014	1.361±0.004	1.433±0.008	1.350±0.009	1.181±0.005
3	1	1.150±0.006	1.192±0.011	1.167±0.019	1.213±0.016	1.175±0.014	0.930±0.007
	2	1.219±0.007	1.255±0.015	1.187±0.005	1.211±0.006	1.169±0.014	0.891±0.017
	3	1.365±0.020	1.479±0.004	1.503±0.019	1.423±0.008	1.381±0.002	1.156±0.009
4	1	1.156±0.001	1.187±0.023	1.119±0.002	1.200±0.010	1.155±0.010	0.974±0.067
	2	1.234±0.002	1.279±0.030	1.147±0.005	1.187±0.007	1.201±0.008	0.862±0.014
	3	1.519±0.038	1.623±0.026	1.521±0.006	1.471±0.002	1.382±0.014	1.051±0.009
5	1	1.175±0.005	1.122±0.017	1.089±0.017	1.221±0.017	1.165±0.004	0.850±0.017
	2	1.245±0.010	1.154±0.011	1.190±0.012	1.210±0.012	1.206±0.019	0.813±0.022
	3	1.793±0.045	1.751±0.070	1.580±0.025	1.559±0.017	1.339±0.014	0.887±0.001
6	1	1.158±0.003	1.156±0.024	1.117±0.009	1.219±0.09	1.162±0.011	0.769±0.099
	2	1.212±0.014	1.118±0.008	1.166±0.010	1.209±0.013	1.150±0.003	0.777±0.010
	3	1.861±0.021	1.880±0.010	1.739±0.033	1.659±0.048	1.344±0.008	0.807±0.006
7	1	1.155±0.012	1.066±0.031	1.134±0.010	1.165±0.029	1.162±0.007	0.748±0.010
	2	1.187±0.010	1.351±0.014	1.175±0.032	1.155±0.022	1.169±0.010	0.770±0.024
	3	2.038±0.031	2.037±0.034	1.803±0.0146	1.684±0.0206	1.408±0.030	0.778±0.017

Gün	Suş	% 0.5	% 1	% 1.5	% 2.0	%2.5	% 3.0
8	1	1.053±0.001	0.981±0.003	1.030±0.024	0.985±0.004	1.159±0.006	0.728±0.016
	2	1.123±0.026	0.979±0.019	1.107±0.009	1.017±0.019	1.190±0.014	0.705±0.005
	3	2.147±0.042	2.037±0.022	1.855±0.024	1.827±0.005	1.407±0.027	0.677±0.005
9	1	1.151±0.003	0.956±0.015	1.125±0.036	0.970±0.027	1.043±0.036	0.679±0.007
	2	1.201±0.002	0.914±0.011	1.237±0.034	0.941±0.015	1.096±0.055	0.651±0.006
	3	1.558±0.013	1.852±0.013	1.974±0.025	1.795±0.019	1.374±0.014	0.681±0.009
10	1	1.168±0.021	0.924±0.016	1.149±0.020	0.953±0.010	1.030±0.007	0.654±0.009
	2	1.201±0.020	0.867±0.017	1.455±0.074	0.862±0.018	1.043±0.020	0.637±0.012
	3	1.585±0.020	1.812±0.007	2.050±0.095	1.777±0.011	1.422±0.030	0.668±0.026

Y.ruckeri ile yapılan tuzluluk çalışmaları süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu farklılığın hangi günler arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan testinin sonuçları Çizelge 4.3.2'de verilmiştir.

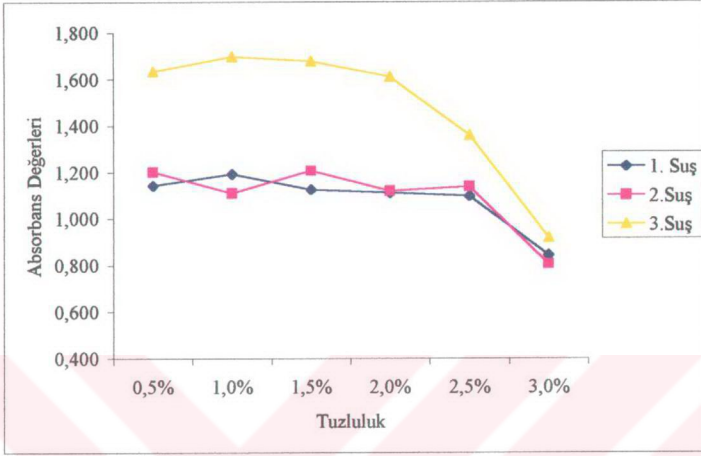
Çizelge 4.3.2. Farklı tuzluluklarda *Yersinia ruckeri*'nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Gün	N	%0.5	% 1	% 1.5	% 2	% 2.5	% 3
		x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	9	1.105±0.011 ¹	1.130±0.013 ¹	1.254±0.033 ^{cd}	1.162±0.071 ^B	0.945±0.069 ^C	1.094±0.066 ^A
2	9	1.266±0.028 ^C	1.307±0.019 ^C	1.232±0.033 ¹	1.304±0.033 ^{abcd}	1.256±0.024 ^A	1.069±0.030 ^B
3	9	1.245±0.032 ^C	1.309±0.044 ^C	1.286±0.055 ^{dc}	1.282±0.356 ^{odc}	1.241±0.346 ^A	0.994±0.041 ^B
4	9	1.303±0.056 ^d	1.363±0.068 ^{ab}	1.262±0.065 ^{cd}	1.286±0.046 ^{cd}	1.246±0.035 ^A	0.962±0.034 ^B
5	9	1.404±0.099 ^C	1.343±0.104 ^{bc}	1.286±0.075 ^{dc}	1.330±0.058 ^{dc}	1.237±0.327 ^o	0.850±0.013 ^C
6	9	1.410±0.113 ^{bc}	1.384±0.012 ^A	1.341±0.1004 ^C	1.362±0.076 ^A	1.218±0.032 ^A	0.784±0.007 ^D
7	9	1.460±0.145 ^A	1.385±0.164 ^A	1.371±0.109 ^C	1.335±0.882 ^{ab}	1.246±0.043 ^A	0.765±0.010 ^D
8	9	1.441±0.177 ^{ab}	1.332±0.176 ^{bc}	1.331±0.132 ^{cd}	1.276±0.138 ^{dc}	1.252±0.040 ^A	0.704±0.009 ^E
9	9	1.303±0.064 ^d	1.241±0.153 ^d	1.445±0.134 ^b	1.235±0.140 ^{cd}	1.171±0.055 ^B	0.670±0.006 ^E
10	9	1.318±0.068 ^d	1.201±0.153 ^e	1.551±0.137 ^a	1.197±0.146 ^{le}	1.165±0.065 ^B	0.653±0.010 ^E

N : Örnek sayısı

-Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır
-Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.

Çizelge 4.3.2'de *Y.ruckeri* suşlarının 550 nm O.D.'de tuzluluk değerlerinin 1. ve 3. suş için % 1, 2. suş için % 1.5 olduğu görüldü. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu için farklı tuzluluk aralıklarındaki ortalama büyüme değerleri Şekil 4.3.1'de verilmiştir.



Şekil 4.3.1. *Y. ruckeri* suşlarının 550 nm O.D.'de farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri

Y. ruckeri'ye ait tuzluluk çalışmalarında kullanılan suşların farklılığı da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu farklılığın hangi suşlar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan testinin sonuçları Çizelge 4.3.3'te verilmiştir.

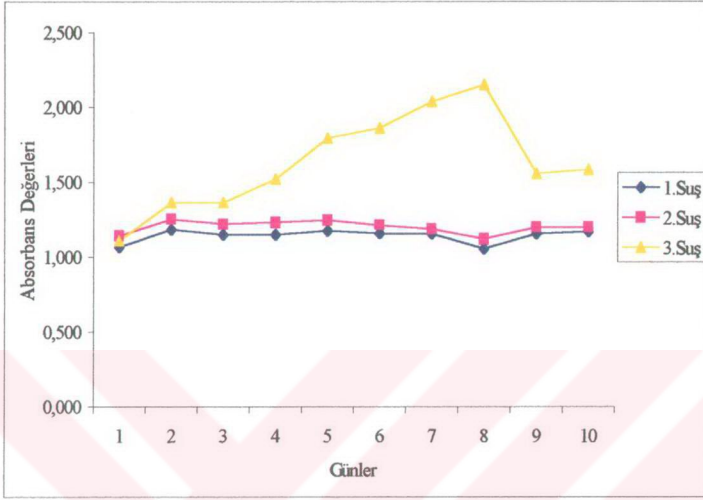
Çizelge 4.3.3. Farklı tuzluluklarda *Yersinia ruckeri* suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Suş No	N	% 0.5	% 1	% 1.5	% 2	% 2.5	% 3
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{X} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
1	30	1.142±0.008 ^a	1.092±0.020 ^b	1.125±0.009 ^c	1.111±0.025 ^b	1.097±0.025 ^c	0.842±0.028 ^b
2	30	1.202±0.008 ^b	1.109±0.028 ^b	1.206±0.018 ^b	1.118±0.024 ^b	1.137±0.018 ^b	0.804±0.024 ^c
3	30	1.634±0.058 ^a	1.698±0.052 ^a	1.6768±0.044 ^a	1.602±0.030 ^a	1.359±0.013 ^a	0.917±0.041 ^a

N: Örnek sayısı

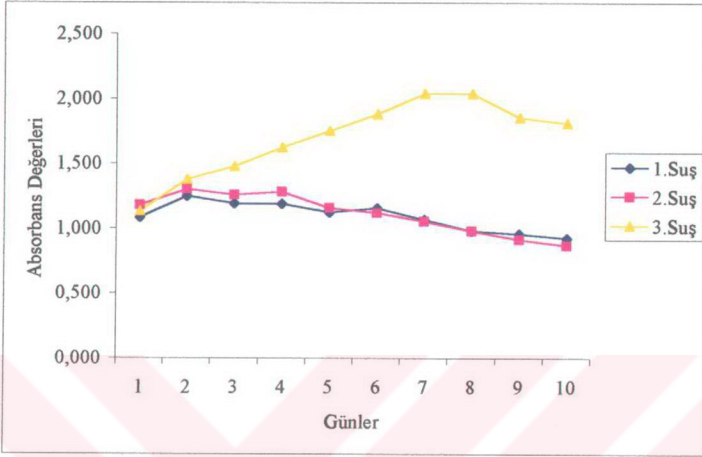
-Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır

- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.



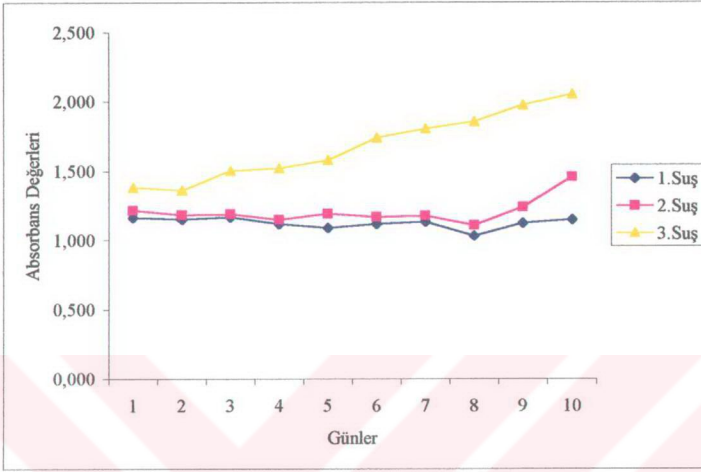
Şekil 4.3.2.a. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 0.5 tuzluluktaki büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının % 0.5 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. % 0.5 tuzlulukta 1.günde 1.suş 1.068, absorbans değerinde ölçülürken, 2. suş 1.141, 3. suş ise 1.107 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1. ve 2. suşları maksimum büyüme değerine 2 günde ulaşmışlardır. 2. günde 1.suş 1.181, 2. suş ise 1.252 olarak ölçülmüştür. 3. suş ise 7.günde 2.038 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10 günde 1.suşun absorbans değeri 1.168, 2. suşun 1.201 ve 3.suşun 1.585 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3 suşu da 10 gün boyunca hareketliliğini kaybetmemiştir. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



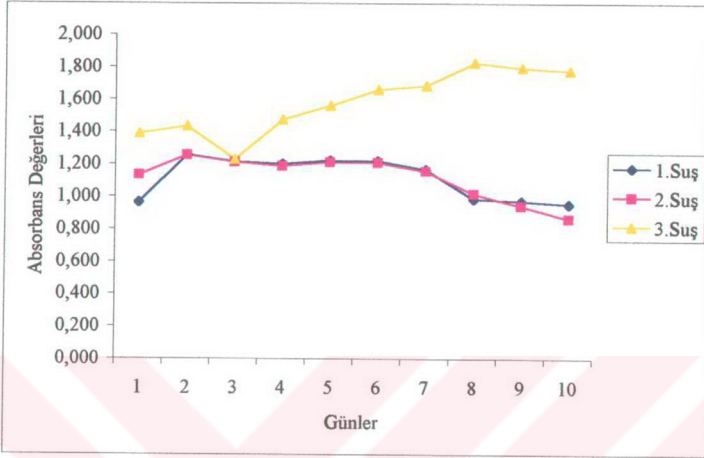
Şekil 4.3.2.b. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 1 tuzlulukta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının % 1 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. % 1 tuzlulukta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 1.083 değerinde ölçülürken, 2.suşu 1.176, 3. suşu ise 1.131 olarak ölçülmüştür. 1. ve 2.suşlar 2. günde sırasıyla 1.247 ve 1.299 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmışlardır. 3.suş ise 7. ve 8.günlerde 2.037 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10.günde 1.suş 0.924, 2. suş 0.867 ve 3. suş 1.812 absorbans değerinde ölçülmüştür. Yapılan hareketlilik testinde 3 suşun 10 gün boyunca hareketliliğini kaybetmediği görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



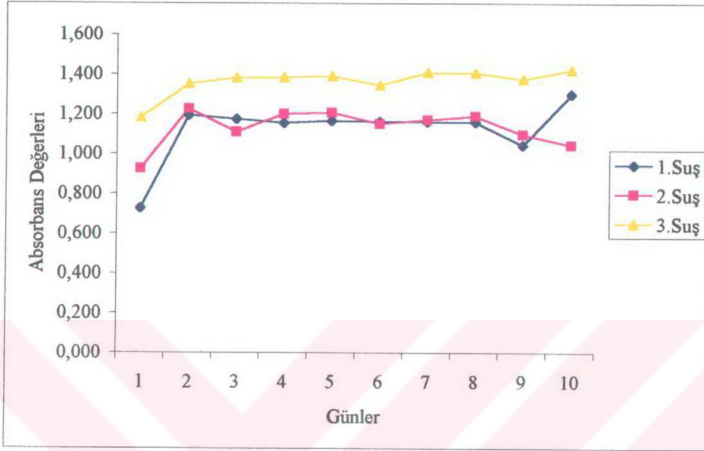
Şekil 4.3.2.c. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 1,5 tuzluluktaki büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının % 1,5 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. %1.5 tuzlulukta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 1.164 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suşu 1.215, 3. suşu ise 1.382 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri* bakterisinin 1. suşu 3.günde 1.167 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. *Y.ruckeri*'nin 2. ve 3.suşları ise 10.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10.günde 1.suş 1.149, 2.suş 1.455, 3. suş 2.05 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 3. suşu da 10 gün boyunca hareketliliğini kaybetmiştir. Deneme süresince 3 suşun günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



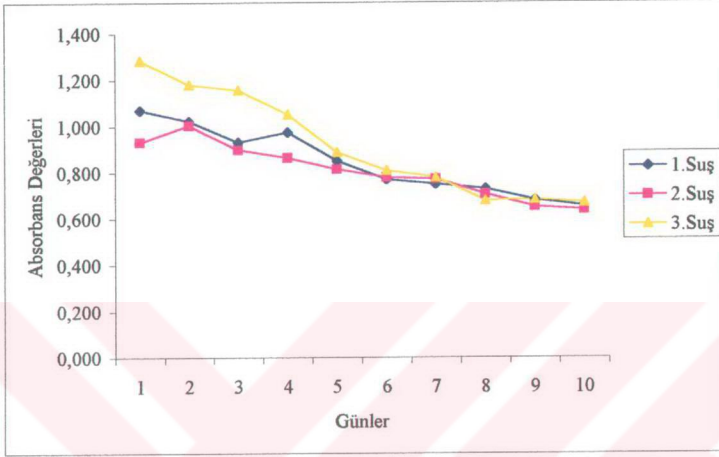
Şekil 4.3.2.d. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 2 tuzlulukta büyüme oranları

Y.ruckeri suşlarının % 2 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. % 2 tuzlulukta *Y.ruckeri*'nin 1.suşu 1.günde 0.963 absorbans değerinde ölçülürken, 2.suşu 1.133, 3. suşu ise 1.389 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1. ve 2.suşu 2.günde 1.225 ve 1.253 absorbans değerleri ile maksimum büyüme orana ulaşmışlardır.3. suş ise 8. günde 1.827 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10.günde 1. suş 0.953, 2.suş 0.862 ve 3. suş ise 1.777 absorbans değerinde ölçülmüştür. 10 gün boyunca *Y.ruckeri*'nin 3 suşunun hareketliliğinin kaybolmadığı görülmüştür. % 2 tuzlulukta deneme süresince 3 suşun da günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.3.2.e. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 2.5 tuzlulukta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının % 2.5 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. % 2.5 tuzlulukta *Y.ruckeri*'nin 1. suşu 1.günde 0.727 absorbans değerinde ölçülürken , 2. suş 0.924, 3. suş ise 1.183 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1. ve 2. suşu 1.193 ve 1.225 absorbans değeri ile 2.günde maksimum büyüme değerine ulaşırken 3. suşta 7. günde 1.408 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır.10.günde 1. suş 1.030, 2. suş 1.043 3.suş ise 1.422 absorbans değerinde ölçülmüştür.Yapılan hareketlilik testinde 3 suşun da 8.günden sonra hareketsiz oldukları görülmüştür. Deneme boyunca % 2.5 günlere bağlı olmak üzere büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.3.2.f. *Yersinia ruckeri* suşlarının % 3 tuzlulukta büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının % 3 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. % 3 tuzlulukta *Y.ruckeri*'nin 1. suşu 1.günde 1.069 absorbans ölçülürken, 2. suş 0.930, 3. suş ise 1.283 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1. ve 3.suşları 1. günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır.2. suş ise 2. günde 1.002 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10. gün boyunca *Y.ruckeri* suşlarının hareketsiz olduğu yapılan hareketlilik testi ile belirlenmiştir. 10.günde 1. suş 0.654, 2. suş 0.637, 3. suş ise 0.668 absorbans değerinde ölçülmüştür. Deneme boyunca % 3 tuzlulukta günlere bağlı olarak büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.4. *Y.ruckeri* Suşlarının Farklı pH'larda Büyüme Değerlerine Ait Bulgular

Farklı pH aralıklarında *Y.ruckeri* suşlarının günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerleri Çizelge 4.4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1 *Y.ruckeri* suşlarının farklı pH'lardaki ortalama büyüme değerleri

Gün	Suş	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
		x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	1	0.201±0.002	0.260±0.009	0.888±0.005	1.289±0.008	1.168±0.012	0.874±0.005	1.094±0.009
	2	0.169±0.004	0.194±0.004	0.436±0.004	1.144±0.010	1.224±0.009	1.193±0.008	1.156±0.005
	3	0.246±0.024	0.299±0.016	0.664±0.008	1.345±0.004	0.892±0.025	0.851±0.002	1.142±0.003
2	1	0.228±0.002	0.310±0.007	0.925±0.014	1.473±0.006	1.178±0.009	1.022±0.020	1.052±0.026
	2	0.168±0.010	0.215±0.004	0.564±0.027	1.113±0.002	1.234±0.009	1.176±0.003	1.192±0.014
	3	0.267±0.035	0.349±0.052	0.922±0.031	1.528±0.045	1.047±0.024	0.994±0.007	1.211±0.015
3	1	0.230±0.011	0.385±0.030	1.095±0.022	1.663±0.024	1.198±0.022	1.242±0.017	1.161±0.017
	2	0.187±0.006	0.252±0.003	0.489±0.014	1.110±0.014	1.294±0.043	1.166±0.016	1.037±0.017
	3	0.330±0.059	0.372±0.029	0.691±0.049	1.710±0.044	1.344±0.012	1.203±0.055	1.213±0.013
4	1	0.286±0.016	0.470±0.103	1.334±0.007	1.714±0.008	1.226±0.003	1.438±0.062	1.094±0.031
	2	0.231±0.009	0.521±0.008	0.627±0.020	1.000±0.018	1.331±0.030	1.265±0.009	0.943±0.009
	3	0.465±0.029	1.102±0.031	1.159±0.004	1.796±0.020	1.698±0.032	1.374±0.040	1.073±0.022
5	1	0.284±0.013	0.648±0.072	1.414±0.009	1.875±0.031	1.288±0.024	1.559±0.013	1.223±0.021
	2	0.219±0.07	0.392±0.043	0.605±0.009	1.236±0.101	1.331±0.015	1.246±0.023	0.758±0.059
	3	0.628±0.024	0.996±0.011	1.01±0.078	1.896±0.013	1.833±0.027	1.503±0.035	1.153±0.049
6	1	0.272±0.005	0.704±0.091	1.527±0.014	1.893±0.021	1.423±0.043	1.538±0.023	1.305±0.038
	2	0.204±0.012	0.243±0.013	0.515±0.007	1.106±0.078	1.499±0.019	1.147±0.027	0.830±0.004
	3	0.903±0.011	0.796±0.145	0.947±0.994	1.949±0.042	1.934±0.027	1.485±0.010	1.166±0.010
7	1	0.369±0.018	0.967±0.114	1.568±0.009	1.990±0.015	1.584±0.027	1.529±0.021	1.393±0.004
	2	0.226±0.004	0.292±0.003	0.545±0.008	1.166±0.088	1.527±0.010	1.317±0.027	0.892±0.066
	3	1.064±0.035	1.104±0.055	1.293±0.031	2.017±0.009	1.739±0.032	1.585±0.034	1.406±0.024
8	1	0.411±0.104	0.627±0.101	1.614±0.012	2.033±0.009	1.739±0.032	1.585±0.034	1.406±0.024
	2	0.219±0.004	0.296±0.010	0.474±0.010	1.400±0.101	1.596±0.010	1.370±0.019	0.949±0.087
	3	1.079±0.042	1.07±0.132	1.365±0.014	2.047±0.013	1.968±0.017	1.553±0.015	1.354±0.031

Gün	Suş	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
9	1	0.443±0.167	0.700±0.054	1.632±0.008	2.043±0.015	1.184±0.022	1.569±0.010	1.427±0.014
	2	0.223±0.006	0.271±0.010	0.487±0.020	1.506±0.058	1.713±0.051	1.346±0.034	1.097±0.037
	3	1.227±0.054	1.193±0.100	1.281±0.058	2.002±0.025	2.013±0.035	1.574±0.017	1.449±0.016
10	1	0.293±0.008	1.161±0.154	1.558±0.014	2.037±0.019	1.789±0.042	1.555±0.040	1.394±0.016
	2	0.232±0.010	0.211±0.008	0.514±0.011	1.737±0.061	1.700±0.054	1.377±0.0428	1.136±0.006
	3	1.229±0.056	1.131±0.061	1.315±0.023	2.033±0.003	2.003±0.096	1.600±0.022	1.397±0.012

Y.ruckeri ile yapılan pH çalışmaları süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu farklılığın hangi günler arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan testinin sonuçları Çizelge 4.4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.2. Farklı pH’larda *Yersinia ruckeri*’nin günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

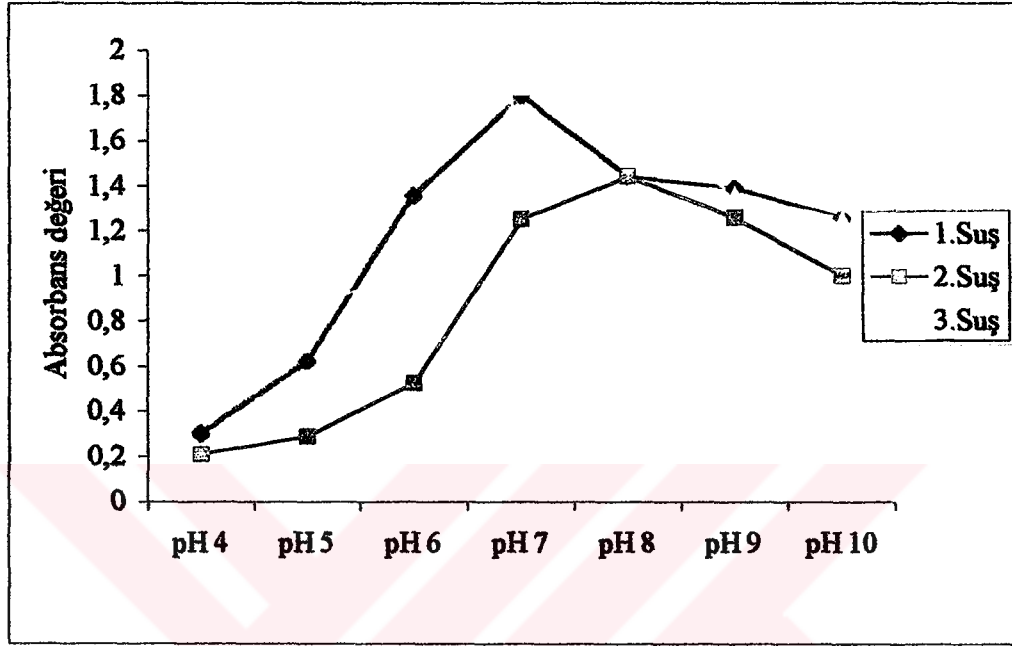
Gün	N	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
		x + sx	x + sx	x + sx	x + sx	x + sx	x + sx	x + sx
1	9	0.205±0.013 ^e	0.251±0.016 ^d	0.663±0.065 ^f	1.259±0.030g	1.095±0.052i	0.972±0.055g	1.131±0.010 ^e
2	9	0.221±0.015 ^e	0.291±0.025 ^d	0.804±0.061 ^e	1.371±0.066 ^f	1.153±0.029h	1.061±0.029 ^d	1.152±0.027 ^e
3	9	0.249±0.027 ^e	0.334±0.024 ^d	0.758±0.905 ^e	1.494±0.098 ^e	1.279±0.026g	1.204±0.020 ^e	1.137±0.027 ^e
4	9	0.324±0.035 ^d	0.698±0.106 ^{bc}	1.040±0.107 ^{cd}	1.504±0.127 ^e	1.418±0.073 ^f	1.359±0.033 ^e	1.037±0.026
5	9	0.377±0.064 ^d	0.677±0.091 ^{bc}	1.010±0.119 ^d	1.669±0.113 ^{cd}	1.484±0.088 ^e	1.436±0.050 ^e	1.048±0.077 ^d
6	9	0.460±0.111 ^e	0.581±0.099 ^e	0.996±0.149 ^d	1.649±0.139 ^d	1.619±0.081 ^d	1.390±0.062 ^d	1.100±0.071 ^e
7	9	0.532±0.130 ^b	0.788±0.131 ^{ab}	1.081±0.148 ^{bc}	1.724±0.142 ^e	1.688±0.067 ^e	1.457±0.037 ^{bc}	1.224±0.085 ^b
8	9	0.570±0.134 ^{ab}	0.664±0.122 ^e	1.151±0.173 ^a	1.827±0.111 ^b	1.768±0.055 ^b	1.503±0.036 ^{ab}	1.236±0.077 ^b
9	9	0.631±0.164 ^a	0.722±0.137 ^{ab}	1.134±0.170 ^a	1.850±0.088 ^b	1.856±0.047 ^a	1.496±0.039 ^{ab}	1.324±0.058 ^a
10	9	0.584±0.162 ^{ab}	0.834±0.163 ^a	1.129±0.158 ^{ab}	1.936±0.529 ^a	1.831±0.056 ^a	1.511±0.038 ^a	1.309±0.132 ^a

N: Örnek sayısı

- Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harf sahip olanlar arasında fark vardır

- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.

Çizelge 4.4.2’de *Y.ruckeri* suşlarının 550 nm O.D en iyi geliştiği pH değerlerinin 7-8 olduğu görüldü. *Y.ruckeri*’nin 3 suşu için farklı pH aralıklarındaki ortalama büyüme oranları Şekil 4.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.4.1. *Yersinia ruckeri* suşlarının 550 nm OD’de farklı pH’lardaki ortalama büyüme değerleri

Y.ruckeri’ye ait pH çalışmalarında kullanılan suşların farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu farklılığın hangi suşlar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Duncan Testi sonuçları Çizelge 4.3.3.’de verilmiştir.

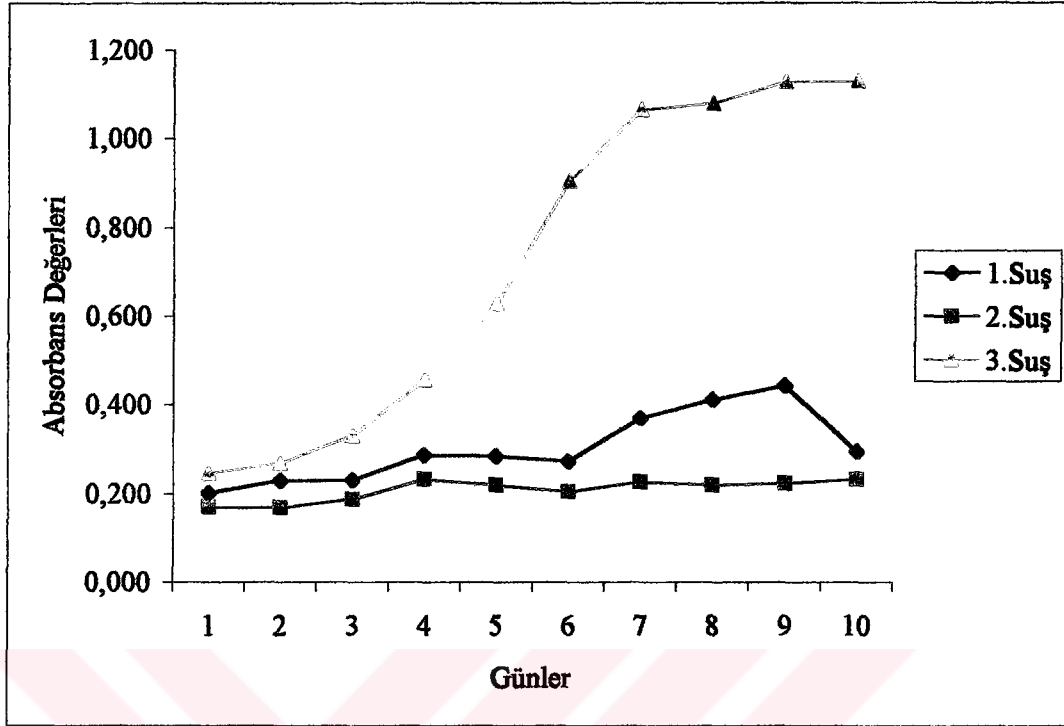
Çizelge 4.3.3. Farklı pH’larda *Yersinia ruckeri* suşlarının ortalama büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Gün	N	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
1	30	0.302±0.022 ^b	0.623±0.055 ^b	1.356±0.050 ^a	1.801±0.046 ^a	1.444±0.048 ^b	1.391±0.046 ^a	1.256±0.027 ^a
2	30	0.208±0.005 ^c	0.289±0.018 ^c	0.526±0.011 ^c	1.252±0.044 ^b	1.445±0.034	1.260±0.017 ^c	0.999±0.028 ^c
3	30	0.743±0.071 ^a	0.841±0.066 ^a	1.048±0.045 ^b	1.832±0.043 ^a	1.669±0.075 ^a	1.366±0.047 ^b	1.254±0.023 ^b

N: Örnek sayısı

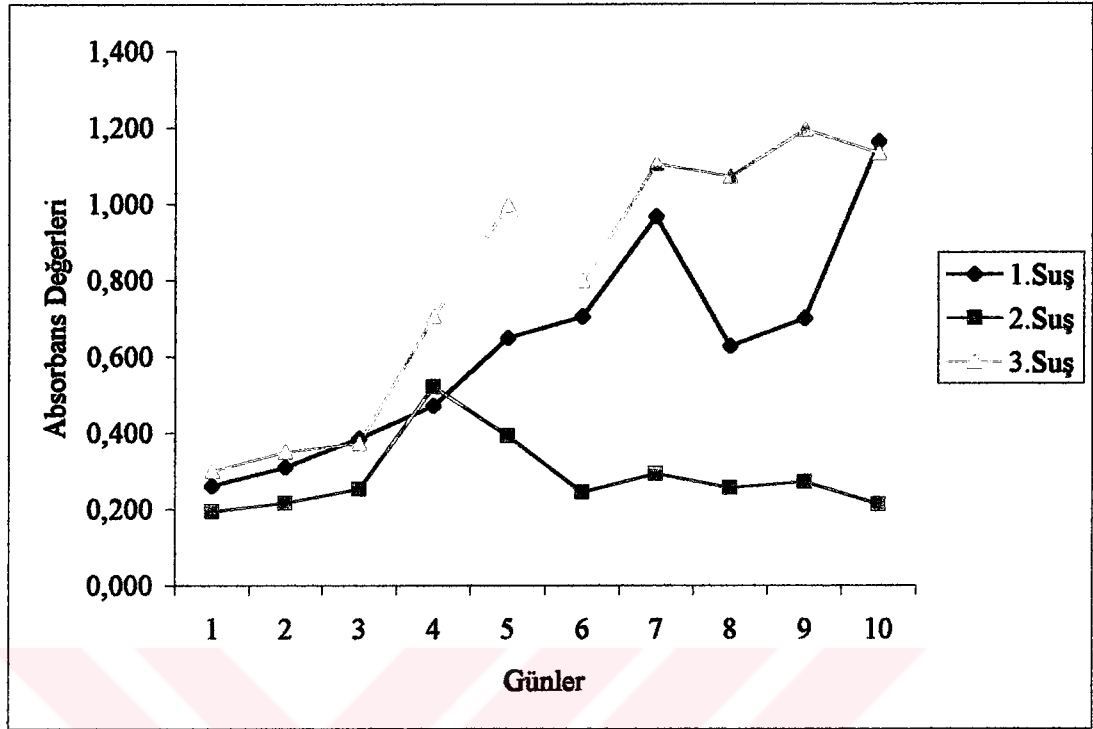
-Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır

- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.



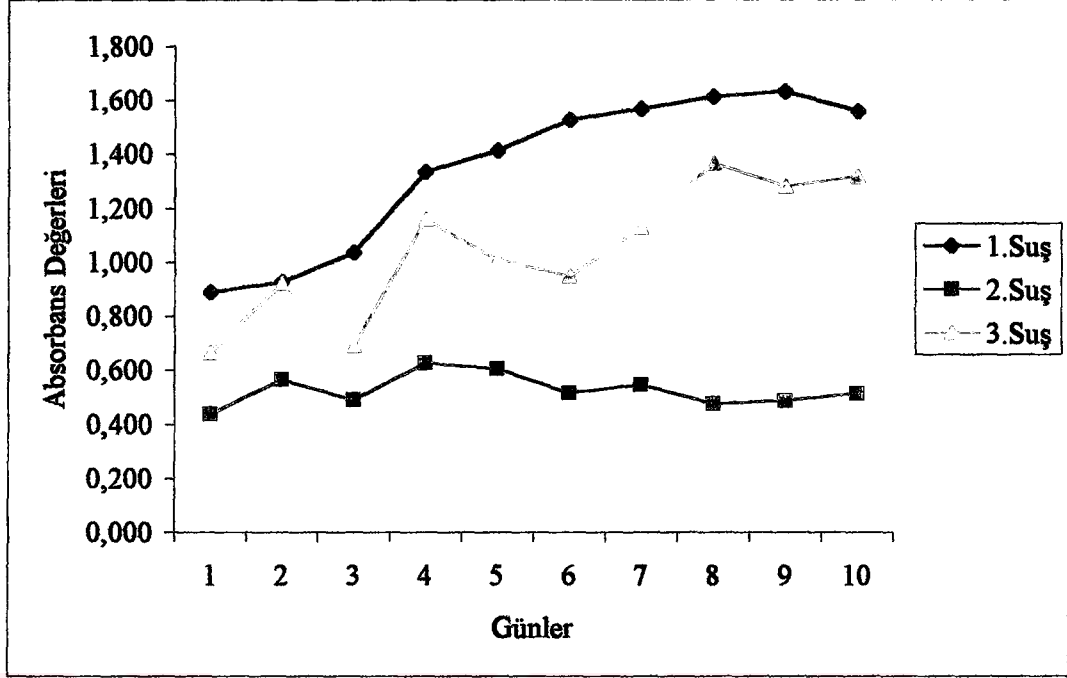
Şekil 4.4.2.a *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 4'te büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 4'te günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 4'te 1. günde 1. suş 0.201 absorbans değerinde ölçülürken, 2. suş 0.169, 3. suş ise 0.246 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1. suşu 9. günde 0.443 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 2. ve 3. suşlar ise 10. günde sırasıyla 0.232 ve 1.129 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 1. suş 10. günde 0.293 absorbans değerinde ölçülmüştür. pH 4'te 3 suş için yapılan hareketlilik testinde 7. günden sonra hareketsiz oldukları görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



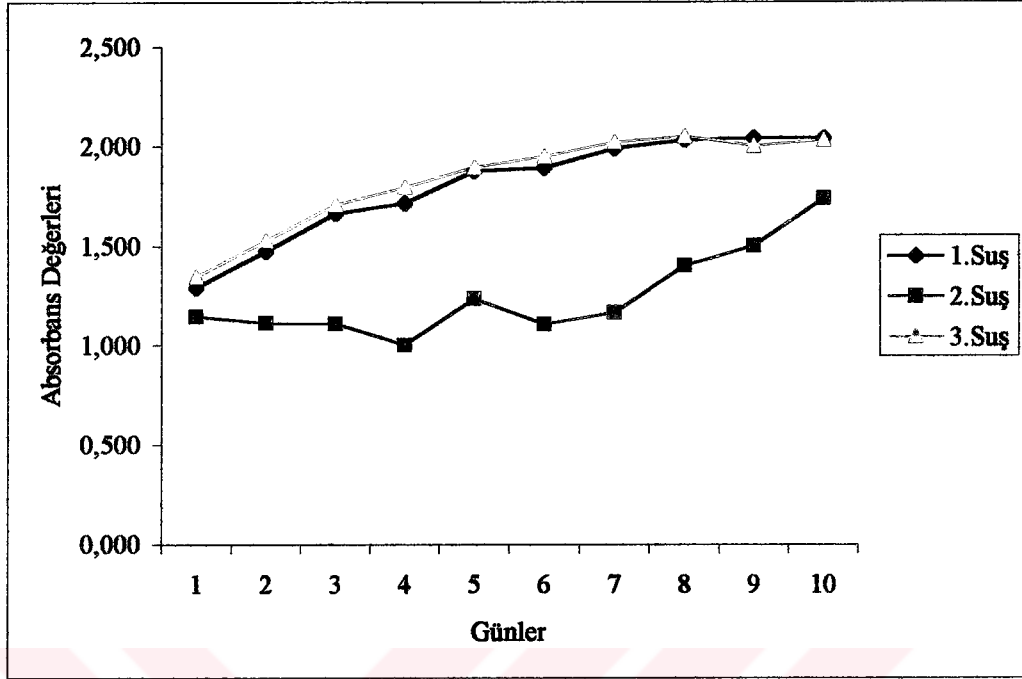
Şekil 4.4.2.b. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 5'te büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 5'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 5'te 1.günde 1. suş 0.260, 2. suş 0.194, 3. suş ise 0.299 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 2. suşu 0.521 absorbans değeri ile 4. günde en yüksek büyüme değerine ulaşmıştır. 1. ve 3. suşlar ise sırasıyla 1.161 ve 1.131 absorbans değeri ile 10.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır.2. suş ise 10. günde 0.211 absorbans değerinde ölçülmüştür. 10 gün boyunca *Y.ruckeri* bakterisinin 3 suşunun da hareketli olduğu görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



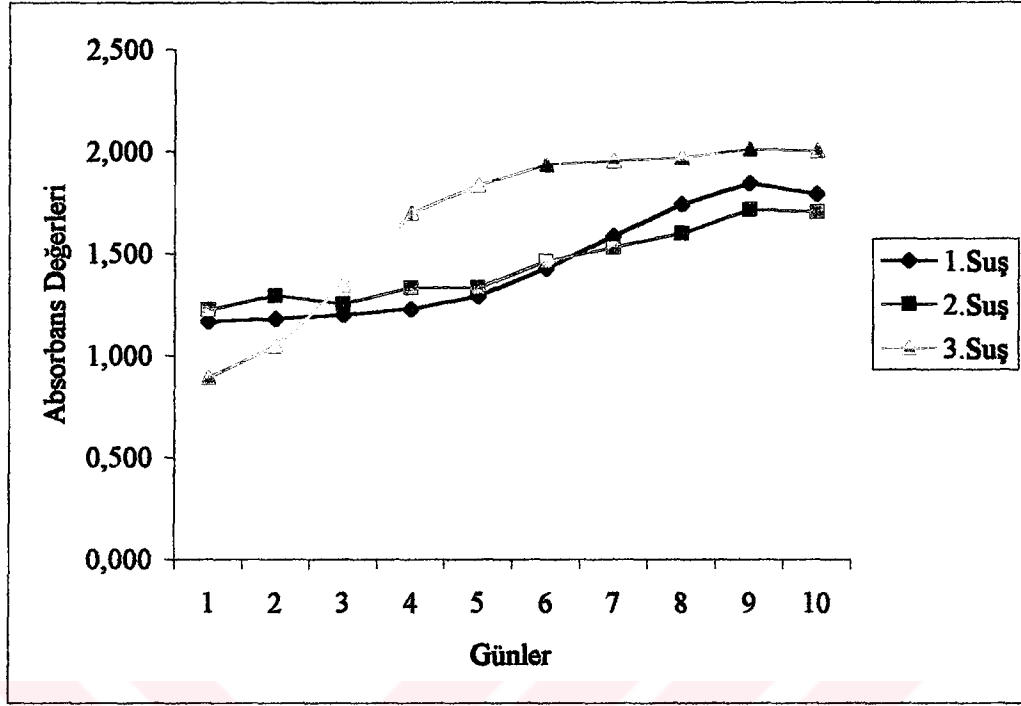
Şekil 4.4.2.c. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 6'da büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 6'da günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 6'da 1.günde 1. suş 0.888, 2. suş 0.436 ve 3. suş 0.664 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 2. suşu 0.627 absorbans değeri ile 4.günde 1. suşu 1.632 absorbans değeri ile ve 3. suşu da 1.365 absorbans değeri ile 8.günde maksimum büyüme oranına ulaşmıştır. 10.günde ise 1. suş 1.558, 2. suş 0.514 ve 3. suş 1.315 absorbans değerinde ölçülmüştür. pH 6'da yapılan hareketlilik testinde 10 gün boyunca hareketliliklerini kaybetmedikleri görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



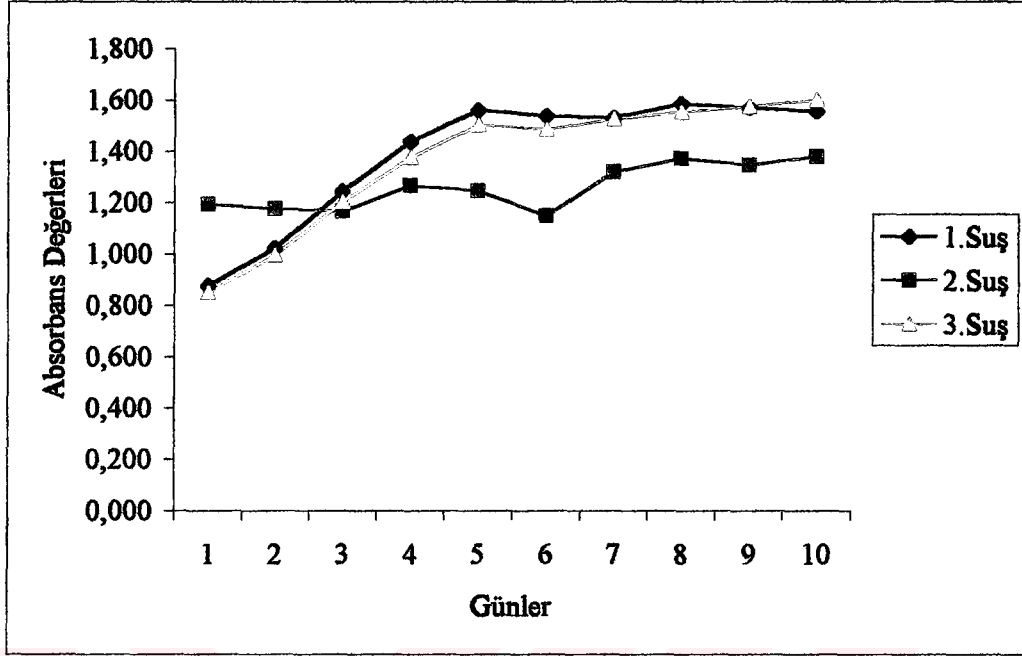
Şekil 4.4.2.d. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 7’da büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 7’da günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 7’de *Y.ruckeri*’nin 1.suşu 1. günde 1.289, 2. suşu 1.144, 3. suşu ise 1.345 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*’nin 3. suşu 2.05 absorbans değeri ile 8.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 1. ve 2.suşlar 10.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10. günde 1. suş 2.04, 2. suş 1.737 absorbans değerinde iken 3. suşta 2.03 olarak ölçülmüştür. *Y.ruckeri*’nin 3 suşu da pH 7’de 10 gün boyunca hareketliliğini kaybetmemiştir. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



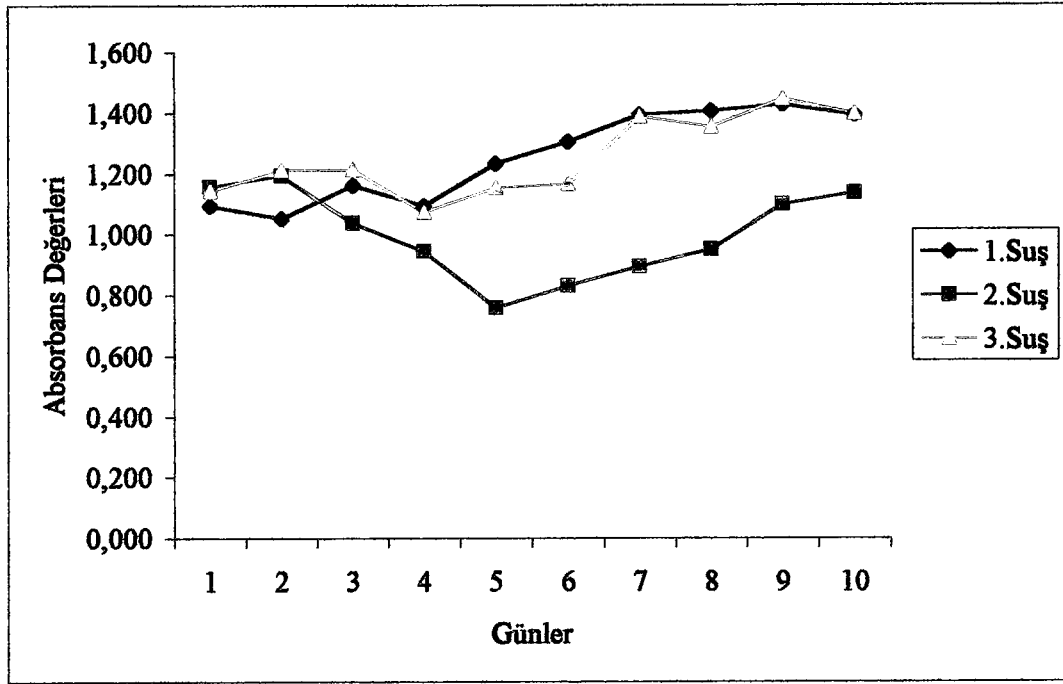
Şekil 4.4.2.e. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 8’de büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 8’de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 8’de 1. günde 1.suş 1.168, 2.suş 1.224, 3.suş ise 0.892 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*’nin 3 suşu da pH 8’de 9.günde maksimum büyüme değerine ulaşmışlardır. 9. günde sırasıyla 1.843, 1.713 ve 2.01 absorbans değerleri ölçüldü. 10. günde 1. suş 1.789, 2. suş 1.700 ve 3. suş ise 2.00 absorbans değerinde ölçüldü. Yapılan hareketlilik testinde ise *Y.ruckeri*’nin 3 suşunun da 10 gün boyunca hareketli olduğu görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.4.2.f. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 9'da büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 9'de günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 9'da 1.günde 1. suş 0.874, 2. suş 1.193 ve 3. suş ise 0.851 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 1.suşu pH 9'da 1.585 absorbans değeri ile 8.günde maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 2. ve 3.suşlar ise 10.günde 1.377 ve 1.600 absorbans değerleri ile maksimum değerlere ulaşmışlardır. 10. günde 1. suş 1.555 absorbans değerinde ölçülmüştür. 10 gün boyunca yapılan hareketlilik testinde 3 suşun da hareketli olduğu görülmüştür. Deneme süresince 3 suşun günlere göre büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.4.2.g. *Yersinia ruckeri* suşlarının pH 10'da büyüme değerleri

Y.ruckeri suşlarının pH 10'da günlere bağlı olarak büyüme değerleri şekilde verilmiştir. pH 10'da ; 1.günde 1.suş 1.094, 2.suş 1.156, 3.suş ise 1.142 absorbans değerinde ölçülmüştür. *Y.ruckeri*'nin 2.suşu 2.günde 1.192 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 1. ve 3.suşları ise 9.günde sırasıyla 1.427 ve 1.449 absorbans değeri ile maksimum büyüme değerine ulaşmıştır. 10. günde ise 1. suş 1.394, 2. suş 1.136, 3. suş ise 1.397 absorbans değerinde ölçülmüştür. pH 10'da *Y.ruckeri* suşlarının hareketliliklerinin 8.günden sonra kaybolduğu görülmüştür. Deneme boyunca 3 suşun günlere bağlı büyüme değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.5. *Vibrio anguillarum*'un Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular

Vibrio anguillarum için canlı bakteri sayımına (kob/ml) tekabül eden O.D değerinin tespiti amacıyla 550 nm O.D'deki başlangıç bakteri sayımları yapılmıştır. Bu çalışmada *Vibrio anguillarum*'un başlangıç sayısı 7×10^8 (kob/ml) ve buna karşılık gelen O.D değeri 0.909 olarak bulunmuştur.

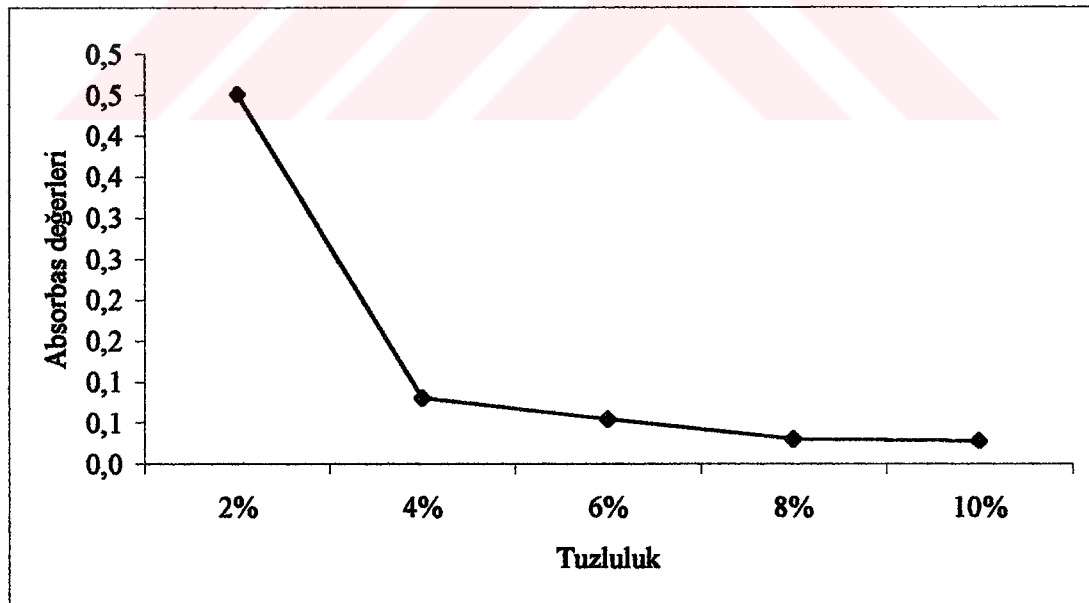
4.6. *Vibrio anguillarum*'un Farklı Tuzluluklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular

Farklı tuzluluk değerlerinde *Vibrio anguillarum*'un günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerleri Çizelge 4.6.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1. *Vibrio anguillarum*'un farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri

Gün	% 2	% 4	% 6	%8	%10
1	0.156 ±0.018	0.051±0.005	0.060±0.009	0.034±0.001	0.031±0.005
2	0.745 ±0.051	0.109±0.004	0.048±0.008	0.026±0.005	0.025±0.001

Vibrio anguillarum'un 550 nm O.D.'deki en iyi gelişme gösterdiği tuzluluk değerinin % 2 olduğu görüldü (Çizelge 4.6.1). *Vibrio anguillarum*'un farklı tuzluluk aralıklarındaki ortalama büyüme değerleri Şekil 4.6.1'de verilmiştir.



Şekil 4.6.1. *Vibrio anguillarum*'un 550 nm O.D'de farklı tuzluluklardaki ortalama büyüme değerleri

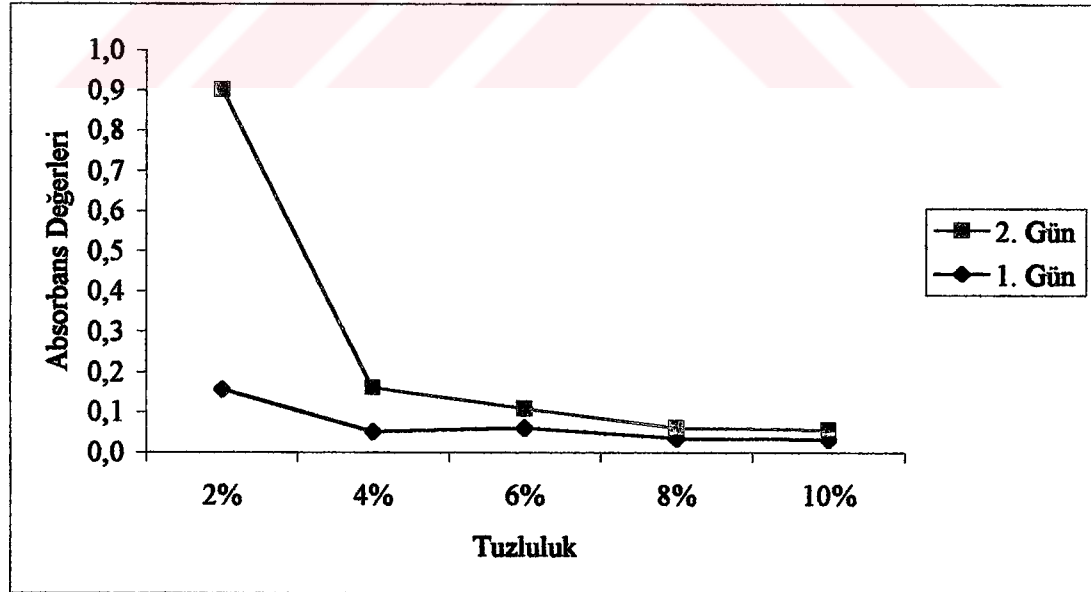
V.anguillarum ile yapılan tuzluluk çalışmaları boyunca % 6, % 8, % 10 tuzluluklardaki büyüme değerleri arasındaki fark önemsiz, % 2, %4 tuz ortamlarındaki büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu farklılığı tespit etmek için yapılan Duncan testinin sonuçları Çizelge 4.6.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2 *V.anguillarum*’un % 2 ve % 4 tuzluluklarda büyüme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Günler	%2	%4
1	0.156 \pm 0.018 ^b	0.051 \pm 0.005 ^b
2	0.745 \pm 0.051 ^a	0.109 \pm 0.004 ^a

- Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır
- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.

Şekil 4.6.2’te *V.anguillarum*’un farklı tuzluluk aralıklarındaki günlere bağlı büyüme değerleri verilmiştir.



Şekil 4.6.2. *V.anguillarum*’un farklı tuzluluk aralıklarındaki günlere bağlı büyüme değerleri

Şekil 4.6.2’de görüldüğü gibi *V.anguillarum* % 2 tuzlulukta 1. günde 0.156 absorbans değerinde ölçülürken büyüme değeri gittikçe azalarak % 6 tuzlulukta 0.060, % 10 tuzlulukta ise 0,031 absorbans değerinde ölçüldü. Aynı şekilde 2. günde *V.anguillarum* % 4 tuzlulukta 0,109 absorbans değerinde ölçülürken, % 6 tuzlulukta 0,048, % 10 tuzlulukta ise 0,025 olarak ölçülmüştür. *V.anguillarum* ile yapılan tuzluluk çalışmasının 2.gününde %2 ve % 4 tuzluluklarda hareketli, % 6, % 8 ve % 10 tuzluluklarda hareketsiz olduğu görülmüştür..

4.7. *Aeromonas hydrophila*’nın Başlangıç Sayılarına Ait Bulgular

Bu çalışmada *A. hydrophila*’nın başlangıç sayısı 6.6×10^9 (kob/ml) ve buna karşılık gelen O.D. değeri 1.524 olarak bulunmuştur.*A.hydrophila* için canlı bakteri sayılarına (kob/ml) tekabül eden O.D. değerlerinin tespiti amacıyla 550 nm O.D.’deki başlangıç sayımları yapılmıştır.

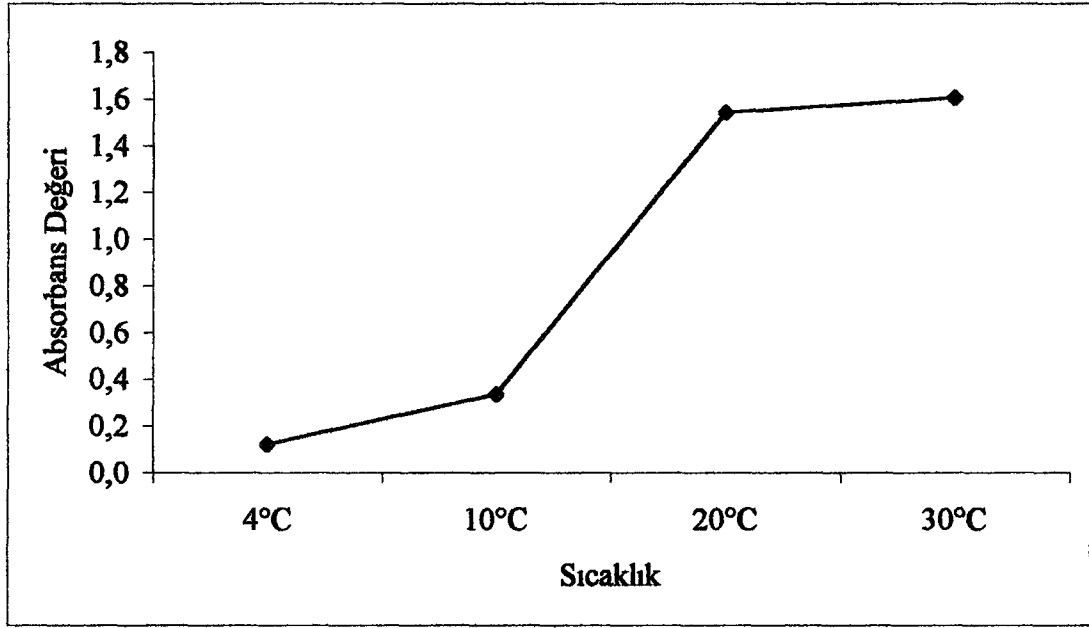
4.8. *A. hydrophila*’nın Farklı Sıcaklıklardaki Büyüme Değerlerine Ait Bulgular

Farklı sıcaklık değerlerinde *A.hydrophila*’nın günlere bağlı olarak ortalama büyüme değerleri Çizelge 4.8.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.8.1. *A.hydrophila*’nın farklı sıcaklıklardaki ortalama büyüme değerleri

Günler	4°C	10°C	20°C	30°C
	x ± sx	x ± sx	x ± sx	x ± sx
1	0.122 ±0.004	0.159 ±0.005	1.536 ±0.004	1.602 ±0.007
2	0.121 ±0.006	0.513 ±0.0124	1.550 ±0.008	1.610 ±0.011

A.hydrophila’nın 550 nm O.D.deki en iyi gelişme gösterdiği sıcaklık değerlerinin 20 ve 30°C’ler olduğu görüldü. Çizelge 4.8.1’de *A.hydrophila*’nın farklı sıcaklık aralıklarındaki ortalama büyüme değerleri Şekil 4.8.1’de verilmiştir.



Şekil 4.8.1 *A. hydrophila*'nın 550 nm O.D.'de farklı sıcaklıklarda ortalama büyüme değerleri

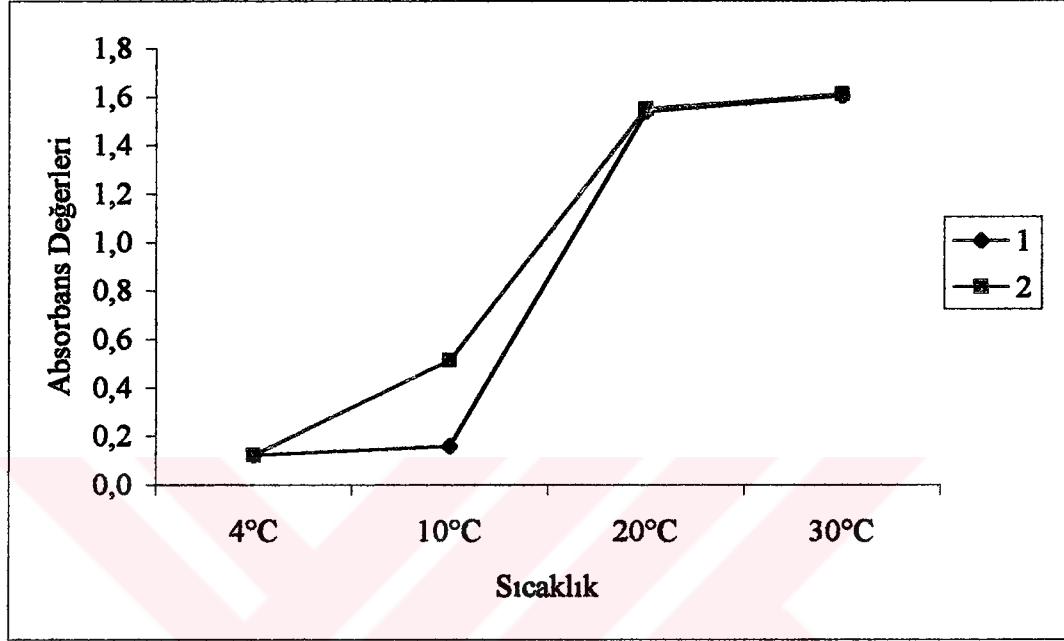
A. hydrophila ile yapılan sıcaklık çalışmaları boyunca 4°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklardaki büyüme değerleri arasındaki farklılığın önemsiz, 10°C sıcaklıktaki büyüme değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu farklılığı tespit etmek için yapılan Duncan testinin sonuçları Çizelge 4.8.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.2. *A. hydrophila*'nın 10°C sıcaklıktaki büyüme değerlerini ilişkin Duncan testi sonuçları

Günler	10°C
1	0.159 ±0.005 ^b
2	0.513 ±0.012 ^a

- Aynı sütunda aynı harf olan seviyeler arasında fark yok, farklı harfe sahip olanlar arasında fark vardır
- Karşılaştırmalar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır.

A. hydrophila'nın farklı sıcaklık aralıklarında günlere bağlı büyüme değerleri Şekil 4.8.2'de verilmiştir.



Şekil 4.8.2. *A. hydrophila*'nın farklı sıcaklık aralıklarında günlere bağlı büyüme değerleri

Şekilde görüldüğü gibi *A. hydrophila* 1. günde 4°C'de, 0.122 absorbans değerinde ölçülürken, 10°C'de 0.159, 20°C'de 1.536, 30°C'de ise 1.602 absorbans değerinde ölçülmüştür. 2. günde *A. hydrophila*'nın büyüme değeri 4°C'de azalarak 0.121 olarak ölçülmüştür, 10°C'de 0.513, 20°C'de 1.550 ve 30°C'de 1.610 absorbans değerinde ölçülmüştür. *A. hydrophila* ile yapılan sıcaklık çalışmasının 2.gününde tüm sıcaklıklarda hareketli olduğu görülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliği son yıllarda hızla gelişim göstermiştir. Bu alanda yapılan yatırımların çoğunluğunu tatlısularda gökkuşuğu alabalığı , denizlerde ise çipura ve levrek çiftlikleri oluşturmaktadır. Bu işletmelerdeki intensif yetiştiriciliğe bağlı olarak, özellikle de balıkların yoğun bir şekilde stoklanması, stres ve su kalitesindeki olumsuz değişiklikler nedeniyle hastalık sorunları ortaya çıkmaktadır.

Balık hastalıkları ile mücadelede aşılama ve profilaktik amaçlı ilaç kullanımı yöntemleri uygulanmaktadır. Ancak bu uygulamalar hem ekonomik olarak hem de iş gücü olarak kayba sebep olmaktadır. Böylece bakteriyel balık patojenlerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal çevre faktörlerinde yayılışı yani epizootiyolojilerinin bilinmesi ile enfeksiyöz bakteriyel balık hastalıklarının çıkış ve yayılışlarının kontrolü sağlanabilecektir (Soltani ve Burke, 1994).

Bu araştırmada, farklı sıcaklık değerlerinde *Y. ruckeri* suşlarının büyüme değeri 8 gün süresince incelendi. Her bir sıcaklık için zamana bağlı olarak büyüme değerlerinin önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi. Örneğin 5°C sıcaklıkta 6, 7 ve 8. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulundu. 20°C' de ise 2 ve 3 ; 7 ve 8 günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlendi. 25°C'de ise 1 ve 2; 4 ve 5; 5 ve 6; 6 ve 7; 7 ve 8. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulundu. *Y. ruckeri* suşlarının en iyi geliştiği sıcaklık değerlerinin 20 ve 25°C'ler olduğu tespit edildi. Yapılan Duncan testi ile farklı sıcaklık değerleri için *Y. ruckeri* suşları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulundu ($p<0.05$).

Desbordes (1986) 'in yapmış olduğu çalışmada *Y. ruckeri*'nin 4 suşunun 17-30°C arasında homojen bir büyüme gösterdiği bildirilmiştir. 8°C'de ise suşların büyümesi zayıftır. 37°C'de bakterinin çoğalması hızlıdır ama sonra büyüme yavaşlar ve stabil bir hal kazandığı bildirilmektedir. Bu araştırmada üremenin en iyi olduğu sıcaklıkların 20 ve 25°C olduğu, 5 ve 30°C'de ise azaldığı için Desbordes (1986) 'in sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Castillo vd., (1997a) *Y. ruckeri*'nin deniz suyu, tatlısu, içme suyundaki yaşama oranına 2 farklı sıcaklığın etkisini incelemişlerdir. *Y. ruckeri*'nin yaşama oranına bu üç su ortamında değiştiğini ve 11°C sıcaklıkta, 22°C'ye göre daha iyi bir yaşama oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar Castillo vd., (1997b) yapmış olduğu diğer bir çalışmada da elde edilmiştir. *Y. ruckeri*, *A. hydrophila* ve *Hafnei alvei*'nin 2 farklı şekilde sterilize edilmiş olan sularda (membran filtrasyon yöntemi ile sterilize edilmiş tatlı su ve aktif karbon ile sterilize edilmiş içme suyu) 2 farklı sıcaklıkta (11ve 22°C'de) yaşama oranlarını incelemiştir. Yapılan farklı sterilizasyon metotları ile bakterilerin canlılıklarında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Bakterinin 11°C'de, 22°C'ye göre daha iyi bir yaşama oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçların Castillo vd., (1997a) ve Castillo vd., (1997b) yaptıkları çalışmaların sonuçlarından farklı olduğu görülmüştür.

Diler vd., (1998) Fethiye bölgesindeki alabalık çiftliklerinde yaptıkları çalışmada su ve sedimentte *Y. ruckeri* sayılarını aylık olarak incelemişlerdir. En yüksek *Y. ruckeri* sayısının su sıcaklığının yükselmesi ile ilişkili olarak Temmuz ayında olduğu belirtilmiştir.

Romalde vd., (1994) yaptığı çalışmada 3 farklı su örneğinde (nehir, göl ve östarin) 6 ve 18°C'lerde *Y. ruckeri*'nin yaşama oranını incelemişlerdir. *Y. ruckeri*'nin 3 aydan daha uzun süre ile suda canlı kalabildiğini bildirmişlerdir. İlk 15 günlük sürede *Y. ruckeri*'nin sudaki sayısında artış gözlenmiştir. *Y. ruckeri* 6°C'de 18°C'ye göre daha iyi bir yaşam profili çizmiştir. 3 su örneğinde de, 2 sıcaklık arasında fark olduğunu bildirmişlerdir. Romalde vd., (1994) 'nin yapmış olduğu çalışmanın sonuçları Castillo vd., (1997a) ve Castillo vd., (1997b) elde ettiği sonuçlara benzer olduğu görülmüştür. Bu araştırmada ise *Y. ruckeri*'nin 20-25°C'lerde daha iyi bir yaşama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Fernandez vd., (1992) yapmış oldukları çalışmada salmonidlerden izole edilen *Y. ruckeri*, *V. furnisii*, *A. hydrophila*, *A. caviae*, *Lactobacillus piscicola*, *Pseudomonas* spp., *A. salmonicida* ve *Flavobacterium*'un filtre edilmiş deniz suyunda 10 ve 20°C'lerde yaşama kapasitelerini incelemişlerdir. Bu patojen bakterilerin deniz suyunda 10 ve 20°C'lerde yaşama oranları arasında büyük farklılıklar olduğunu

bildirmişlerdir. Bütün patojenler 10 ve 20°C sıcaklıkta 4 ay sonra ortamdan elimine olurken, yalnızca *A. salmonicida* 20°C 14 gün, 10°C ise 1 ay sonra elimine olmuşlardır. Fernandez vd., (1992)'nin *A. salmonicida* ile yapmış oldukları çalışmanın sonuçları Rose vd., (1990)'nin elde ettikleri sonuçlara benzerlik göstermiştir. Rose vd., (1990) *A. salmonicida*'nın 3 suşunun steril deniz suyunda, 15°C sıcaklıktaki yaşama süresini incelemiştir. Kullanılan suşlardan 2 tanesi 7 güne yakın bir sürede ortamdan elimine olurken, 3 suşun en son 12. günde ortamdan elimine olduğu belirtilmiştir. Böylece *A. salmonicida* suşlarının günlere bağlı büyüme değerlerinde farklılıklar olduğu görülmüştür. Fernandez vd., (1992)'nin *A. salmonicida* ile yapmış oldukları çalışmanın sonuçları Rose vd., (1990)'nin elde ettikleri sonuçlara benzerlik göstermiştir.

Bu araştırmada farklı *Y. ruckeri* suşları arasında zamana (gün) bağlı olarak farklı büyüme değerleri elde edilmiştir ($p < 0.05$). Dolayısı ile araştırma bulgularımız Rose vd., (1990)'nin *A. salmonicida* suşları ile yaptığı çalışmaya benzerlik göstermiş ve zamana bağlı büyüme değerlerinin suşlar arasında farklı olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.1.2.3).

Balık patojeni türlerinden *Cytophaga psychrophila*, *C. johnsonae*, *F. columnaris* ve *F. maritimus*'un farklı sıcaklıklardaki yaşama oranları Soltani ve Burke, (1994) tarafından tespit edilmiştir. 4-42°C arasındaki sıcaklıklarda yaşama oranları incelenmiştir. *C. psychrophila* büyüme için en dar sıcaklık aralığına sahiptir. *F. columnaris* için 25-30°C'de 2 saat olan generasyon süresinin 15 °C 'de daha da arttığı bildirilmiştir. Halbuki *C. psychrophila*'nın generasyon süresi 20°C'de 3.7 saat iken, 15°C'de 4.4 saat, 37°C'de ise 37 saate kadar çıktığı bildirilmiştir.

Magarinos vd., (1994), *Pasteurella piscicida*'nın deniz suyu ve sedimentinde 6 ve 20°C'de 1 ay süre ile yaşama oranını incelemişlerdir. *P. piscicida*'nın 3 suşunun benzer yaşama kinetikleri gösterdiği bildirilmiştir. Suda ve sedimentte sadece 6-12 güne kadar yaşayabildiği belirtilmiştir. Ayrıca 20°C, de 6°C'den daha fazla sayıda bakterinin suda ve sedimentte bulunduğunu bildirmişlerdir.

Rodriguez vd., (1997), *Hafnei alvei*'nin 11-22°C'de membran filtrasyon yöntemi ile sterilize edilmiş olan deniz ve tatlı sularda yaşama kabiliyetine sahip olduğunu

bildirmişlerdir. Aynı sonuçların Castillo vd., (1997a)'nın *Y.ruckeri* ile yapmış oldukları çalışmalardan da elde edildiği görülmüştür.

Guerin Fauble vd., (1997), *A.salmonicida*'nın büyüme değerine sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Buna göre 1-34°C'ler arasındaki en iyi büyümenin aşamalı bir şekilde ilk olarak 23°C'de daha sonra ise 30°C'de olduğu bildirilmiştir. Büyüme değerleri 30°C'de 20°C'ye göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Ferguson vd., (1995) yapmış olduğu çalışmada *A.salmonicida*'nın 4°C'de steril deniz suyundaki yaşama süresini araştırmışlardır. *A.salmonicida* hücrelerinin 4 gün içerisinde hızla azaldığı belirtilmiştir. 9 hafta sonra hücre sayıları 10¹ hücre/ml'ye kadar düştüğü görülmüştür.

Bu araştırmada ise 5°C sıcaklıkta *Y. ruckeri*'nin 1.suşunun büyüme değerinin 7. güne kadar, 2. suşun ise büyüme değerinin ise 6. güne kadar arttığı ve sonra azaldığı görülmüştür. 3.suşun ise 8. güne kadar büyüme gösterdiği görülmüştür. Dolayısıyla *Y. ruckeri* suşlarının 5°C'deki büyüme değerlerinin zamana bağlı olarak değişim gösterdiği anlaşılmıştır. Ayrıca bu araştırma ile *Y. ruckeri*'nin en iyi geliştiği sıcaklıkların 20 ve 25°C'ler olduğunun görülmesi nedeniyle psikrofilik bakteriyel balık patojenlerinin optimum sıcaklık değerlerinin türler arasında farklılıklar gösterdiği saptanmıştır.

Bu araştırmada farklı tuzluluk değerlerinde *Y. ruckeri*'nin büyüme değerleri 10 gün süresince incelendi. Her bir tuzluluk için zamana bağlı olarak büyüme değerlerinin önemli olduğu belirlendi (p<0.05). Örneğin % 0.5 tuzluluk değerinde 4,9 ve 10; 5 ve 6; 6 ve 8; 7 ve 8 günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu görüldü. % 1.5 tuzlulukta 1, 2 ve 4; 1,3,4 ve 5; 3,5 ve 8; 6,7 ve 8 günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlendi. % 3 tuzlulukta ise; 1 ve 2; 3 ve 4; 5 ve 6; 8,9 ve 10. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi. Bu tuzluluklarda *Y.ruckeri* suşlarının en iyi geliştiği tuzluluk değerlerinin % 1-1.5 olduğu görüldü. Yapılan Duncan testi sonucunda *Y. ruckeri* suşları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulundu (p<0.05).

Thorsen vd.,(1992)'nin yapmış oldukları çalışmada *Y. ruckeri*'nin 3 suşunun 0-20 ppt tuzlulukta en az 4 ay süre ile yaşayabildiğini bildirmişlerdir. İlk 3 gün içerisinde bakteri sayılarında değişme olmadığı belirtilmiştir. Bunu takip eden 4 ay boyunca küçük sayılarda azalma olmuştur. 35 ppt tuzlulukta ise yaşama potansiyellerinde azalma olduğu belirtilmiştir.

Bu araştırmada ise *Y.ruckeri*'nin 3 suşunda % 0.5- %2.5 tuzluluk değerleri arasında büyüebildiği fakat % 3 tuzlulukta ise büyümenin olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla % 3 tuzlulukta *Y. ruckeri* suşlarında büyümenin Thorsen vd., (1992)'nin yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Busch (1982), bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, *Y. ruckeri* suşlarının % 3 tuzlulukta üreyebildiklerini ancak hiçbirinin % 7 tuzluluğa karşı tolerans göstermediğini bildirmiştir. Savaşer (1997) ise % 4, % 5, % 6 ve % 7 tuz konsantrasyonlu ortamda *Y. ruckeri* suşlarının üreme durumlarını incelemiş ve suşların en fazla % 6 tuz konsantrasyonunu tolere edebildiğini belirtmiştir.

Bu araştırma sonuçlarından ise *Y. ruckeri* suşlarının % 3 tuzlulukta büyüme oranlarının azaldığı saptandı.

A. salmonicida ile ilgili yapılan farklı sulardaki yaşam çalışmalarına ait sonuçlarda çelişkiler olmasına rağmen, *A. salmonicida* 'nın tatlı su, östarin sular ve deniz suyunda yaşama kabiliyeti olduğu görülmüştür. *A.salmonicida* 'nın distile su ya da çeşme suyunda normal olarak bulunan bir bakteri olmadığı bildirilmiştir. Nehir suyu içeren sterilize olmamış tatlı suda minimum 24 saat, maksimum 19 gün yaşayabildiği farklı çalışmalardan bildirilmiştir. Sterilize olmamış acı suda ise 16-25 gün yaşayabildiği belirtilmiştir. Sterilize olmamış deniz suyunda organizmalar 24 saat ile 8 gün arasında yeniden ortaya çıkabilmektedir. Steril tatlı suda ise 63 gün, deniz suyunda ise 24 günden fazla süreyle yaşayabildiği Austin ve Austin (1987) tarafından bildirilmiştir. *Y. Ruckeri* 'nin ise 0-20 ppt tuzlulukta 4 ay süre, nehir (‰ 0 tuzluluk) ve östarin (‰ 15 tuzluluk) sularında ise 3 aydan daha fazla süreyle yaşayabildiği belirtilmiştir (Romalde vd., 1994).

Mc Carthy (1977) yapmış olduğu çalışmada tatlı su, östarin su ve deniz suyunu içeren tanklarda 11-13°C'de gökkuşağı alabalığını stoklanmıştır. Daha sonra

A. salmonicida başlangıç olarak 10^7 hücre/ml konsantrasyonda inoküle edilmiştir. *A. salmonicida* hücrelerinin östarin su ortamında 24 gün, tatlı suda 20 gün, deniz suyunda ise 8 gün hayatta kalabildiğini bildirmiştir. Sonuç olarak, *A. salmonicida* östarin su ortamında daha iyi bir yaşama oranı göstermiştir. Romalde vd., (1994) yaptıkları çalışmada *Y. ruckeri*'nin nehir suyunda östarin sulara göre daha iyi yaşama oranı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Cytophaga psychrophila, *C. johansonae*, *F. columnaris*, *F. maritimus*'un %0-35 tuzlulukta yaşama oranı Soltani ve Burke, (1994) tarafından araştırılmıştır. *F.maritimus* tuzluluğun 7 g/l'den daha fazla olduğu ortamlarda da büyüdüğü bildirilmiştir. *C.johansonae*'nin aslında tatlı su türü olduğu belirtilmiştir. *F. columnaris*'in generasyon süresi tuzluluk 1 g/l'den 7 g/l'ye artırılınca 2 saatten 3.9 saate kadar uzadığı bildirilmiştir. Aynı şekilde *C.pyscrophila*'da tuzluluk arttıkça generasyon süresi 3.7 saatten 6.8 saate kadar uzamıştır.

Bu araştırmada *Y.ruckeri* suşları ancak %0.5'den %2.5 tuzluluğa kadar yaşayabilmektedir. %3 tuzlulukta ise büyümenin olmadığı görülmüştür.

Sakai vd., (1994) *Edwardsiella tarda*'nın tatlısu ve deniz suyundaki hayatta kalma kapasitelerini incelemişlerdir. *E. tarda*'nın tatlısuda 15 gün, nehir suyunda ise 5 gün süreyle yaşayabildiğini bildirmişlerdir. Fakat *E.tarda*'nın her iki ortamda da 30 güne kadar canlı kalabildiğini belirtmişlerdir. Thorsen vd., (1992) yapmış oldukları çalışmada ise *Y.ruckeri*'nin tatlısu ve acı sularda (0-20 ppt tuzlulukta) 4 ay boyunca yaşayabildiğini bildirmişlerdir.

Rahman vd., (1997) yapmış oldukları çalışmada *A. hydrophila*'nın farklı tuz konsantrasyonları içeren çeşitli sularda (nehir suyu, distile su, çeşme suyu) yaşama oranını incelemişlerdir. İçme suyunda ve nehir suyunda inokülasyondan 48 veya 72 saat sonra canlı bakteri sayısında artışlar olmuş ve daha sonra deneysel periyodun sonuna kadar azaldığı bildirilmiştir. Diğer yandan distile suda canlı bakteri sayısında azalma olmuş ve inokülasyondan 24 saat sonra ortamdan elimine olduğu belirtilmiştir. Rahman vd., (1997) ayrıca hazırladığı 6 tuz solusyonundan %0.85 ve %0.35'lik tuz konsantrasyonunda en yüksek yaşama oranı gösterdiğini bildirmişlerdir. Bakteri sayılarının ilk günde azaldığı 48 saat sonra tekrar arttığı

görülmüştür. Fakat bakteri sayısının % 3.5, % 0.035, % 0.085, % 0.0085'lik tuz konsantrasyonlarında başlangıçtan itibaren azaldığını tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada ise *Y.ruckeri* suşlarından 1. ve 3. suş için en iyi gelişebildiği tuz değerinin % 1, 2.suşun % 1,5 olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu araştırmada *Y. ruckeri* suşlarının farklı tuz konsantrasyonlardaki büyüme oranının suşlar arasında aynı olmadığı saptanmıştır.

Bu araştırmada, farklı pH değerlerinde *Y. ruckeri*'nin büyüme değerleri 10 gün boyunca incelendi. Her bir pH için zamana(gün) bağlı olarak büyüme değerlerinin önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$). Örneğin, pH 4'te 1., 2. ve 3.; 4. ve 5.; 7.,8. ve 10.; 8,9 ve 10. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulundu. pH 7'de 3. ve 4.; 5. ve 6.; 5 ve 7.; 8 ve 9. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlendi. pH 8'de ise 9 ve 10. günler hariç diğer günlerde ölçülen büyüme değerleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi. Bu pH'larda *Y. ruckeri* suşlarının en iyi geliştiği değerlerin pH 7 ve 8 olduğu görüldü. Farklı pH değerleri için *Y. ruckeri* suşlarının arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Soltani ve Burke, (1994)'nin yapmış olduğu bir çalışmada *Flexibacter maritimus*, *C.pyscrophila*, *C.johansonae* ve *F. columnaris*'in pH 3-10 arasındaki değerlerde yaşama oranını incelemişlerdir. 4 suşun da en iyi pH 6-8 aralığında büyüdükleri görülmüştür. Bu pH değerleri dışındaki büyüme özellikle de *F.columnaris* ve *C.pyscrophila* için önemli ölçüde azalmıştır.

Bu araştırmada *Y. ruckeri*'nin 3 suşun içinde en iyi büyüme değerlerinin pH 7-8 değerlerinde olduğu görülmüştür. Bu pH değerleri dışındaki büyüme özelliklerinin azaldığı görülmüştür. Dolayısıyla bakteriyel balık patojenlerinin genellikle nötr pH'larda daha iyi geliştiği sonucuna varılmıştır.

Vibrio anguillarum'un farklı tuzluluklardaki büyüme değerleri 2 gün boyunca incelendi. % 2 ve % 4 tuzluluklardaki büyüme değerlerinin zamana bağlı olarak farklılığının önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$). bu tuzluluklarda *V.anguillarum*'un en iyi geliştiği değerlerin % 2 olduğu görüldü.

Guerin Fauble vd., (1995) yapmış olduğu çalışmada *V.anguillarum*'un % 0.86, %1.5 ve % 4 tuz konsantrasyonunda yaşama oranını incelemişler ve % 4 tuz konsantrasyonunda *V.anguillarum*'un düşük büyüme değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. % 1.5 tuzlulukta ise % 0.86 tuzluluğa göre büyümenin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada *V.anguillarum*'un % 2 ve % 4 tuzluluklarda büyümüş olduğu fakat % 6, % 8 ve % 10 tuzluluklarda büyümediği görülmüştür. Optimum büyüme oranının % 2 tuzlulukta olduğu görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların Guerin Fauble vd., (1995) elde ettiği sonuçlara benzer olduğu görülmüştür.

Rahman vd., (1997) *A.hydrophila*'nın 6 farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaşama oranını incelemişlerdir. % 0.85, % 0.35 tuz varlığında *A.hydrophila*'nın yüksek yaşama oranı gösterdiği, fakat % 3.5, % 0.035, % 0.085 ve % 0.0085 tuzluluklarda ise inkübasyon süresinin sonuna kadar canlı bakteri sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada ise *V.anguillarum*'un %2 ve % 4 tuzluluklarda büyüdüğü, fakat % 6, % 8 ve % 10 tuzlulukta büyümediği görülmüştür.

C.pyschrophila, *C.johansonae*, *F. columnaris* ve *F. maritimus*'un % 0-3.5 tuzlulukta yaşama oranı Soltani ve Burke, (1994) tarafından araştırılmıştır. *F.maritimus*'un 7 g/l'den daha fazla tuzlulukta büyüebildiğini belirtmişlerdir. Östarin su tuzluluğunda büyüebilmekle beraber, *F.columnaris*, *C.johansonae*, *C.pyschrophila*'nın tatlısulara büyüebildiğini belirtmişlerdir.

Hoff (1989)'da *V.anguillarum* ve *V.salmonicida*'nın açlık şartları altında farklı tuzluluklarda yaşama süresini incelemiştir (% 0-% 3.5). *V.anguillarum*'un % 0.5 tuzlulukta 4 haftadan daha fazla süreyle yaşadığını bildirmiştir. *V.anguillarum* ve *V.salmonicida*'nın deniz suyunda 1 yıldan daha fazla süre ile yaşama potansiyeli olduğunu belirtmiştir.

Toranzo vd., (1982), *V.anguillarum* ve *Pasteurella piscicida*'nın östarin ve tatlı sulardaki yaşama süresini incelemişlerdir. Filtre edilmiş veya otoklavlanmış deniz suyu, (12 ppt tuzlulukta) veya filtre edilmiş tatlı su kullanılmıştır. İki bakterinin de tatlı suda 10 günden fazla süreyle yaşayamadığı kaydedilmiştir. Bununla birlikte filtre edilmiş veya otoklavlanmış deniz suyunda *V.anguillarum*'un inkübasyonda

100 gün sonra hala canlı kaldığını, *P.piscicida*'nın ise sadece 4-5 gün yaşayabildiğini bildirmişlerdir. Sonuçta bakteriyel balık patojenleri arasında farklı tuz konsantrasyonlarına toleransın aynı olmadığı belirlenmiştir.

Aeromonas hydrophila'nın farklı sıcaklıklardaki büyüme değerleri 2 gün boyunca incelendi. 10°C'daki büyüme değerlerinde zamana bağlı olarak farklılığın önemli olduğu belirlendi ($p < 0.05$). Bu sıcaklıklarda *A.salmonicida*'nın en iyi geliştiği değerlerin 20 ve 30°C'lerde olduğu görüldü.

Lowcock ve Edwards, (1994) *A.hydrophila*'nın steril göl suyunda 4°C, 10°C ve 20°C'lerde yaşama oranını incelemişler ve *A.hydrophila*'nın en iyi 20°C yaşayabildiğini ve sadece 4°C'de canlılıklarında önemli kayıplar olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada *A.hydrophila*'nın en iyi 20°C ve 30°C'lerde büyüme gösterdiği fakat 4°C'de ise büyüme değerlerinin 1 ve 2.günde değişmediği görülmüştür.

Castillo vd., (1997a) *A.hydrophila*, *Y.ruckeri* ve *H. alvei*'nin 2 farklı şekilde steril edilmiş sulara 11 ve 22 °C'deki yaşama oranını incelemişler ve 11°C'de 22°C'ye göre daha iyi bir yaşama oranı elde edildiğini bildirmişlerdir. Castillo vd., (1997a)'nın elde ettiği sonuçların bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile farklı olduğu görülmüştür.

Barreiro vd., (1997) *A.hydrophila*, *A. caviae*, *A. sorbiae*, *A.salmonicida* ve *Vibrio* türlerinin tatlısu ve deniz suyunda 11 ve 22°C'lerde yaşama oranını incelemişlerdir. 11°C'de 22°C'ye göre daha iyi bir yaşama oranı olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada ise en iyi gelişmenin 20 ve 30°C'de olduğunun bulunması ile Lowcock ve Edwards, (1994) elde ettiği sonuçlara benzer, Castillo vd., (1997), Barreiro vd., (1997) elde ettiği sonuçlardan ise farklı olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak bu araştırmada;

1.)*Yersinia ruckeri* suşlarının farklı sıcaklık, tuzluluk, pH değerlerindeki büyüme oranlarının farklı olduğu tespit edilmiştir.

1.a) *Yersinia ruckeri*'nin suşları ile yapılan sıcaklık denemelerinde 5-10-15-20-25 ve 30°C lerdeki büyüme oranı saptanmıştır.*Y.ruckeri* suşlarının en iyi 20 ve 25°C'lerde büyüdüğü belirlenmiştir.Yapılan bu sıcaklık denemelerinde *Y.ruckeri* suşlarının bütün sıcaklık aralıklarında büyüebildiği için sıcaklık değişimlerine karşı toleranslı olduğu saptanmıştır.

1.b) *Yersinia ruckeri* suşları ile yapılan tuzluluk denemelerinde % 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, yaşayabildiği fakat %3 tuzlulukta büyümenin olmadığı görülmüştür. Denemelerde kullanılan 3 suşun en iyi gelişebildiği tuzluluk aralığının %1-1.5 olduğu tespit edilmiştir.Böylece tatsız bakteriyel balık patojeni olan *Y.ruckeri*'nin östarin sularda da yaşayabileceği saptanmıştır.

1.c) *Yersinia ruckeri* suşları ile yapılan pH denemelerinde (pH 4,5,6,7,8,9,10) pH 4-10 arasında büyüebilmesine rağmen optimum pH 7-8'de büyüebildiği belirlenmiştir.Böylece *Y.ruckeri* suşlarının sudaki pH değişimlerine karşı toleranslı olduğu görülmüştür.

2.) *Aeromonas hydrophila* ile yapılan sıcaklık denemesinde 4, 10, 20,ve 30°C sıcaklıklarda büyüebilmesine rağmen en iyi büyümenin 20 ve 30°C'lerde olduğu belirlenmiştir.Böylece *A.hydrophila*'nın sıcaklık değişimlerine toleranslı olduğu görülmüştür.

3.) *Vibrio anguillarum* % 2, 4, 6, 8, 10 tuzluluklardaki büyüme oranının tespit edildiği bu denemede %2 ve 4 tuzluluklarda büyüebildiği diğer tuzluluk değerlerinde ise büyümenin olmadığı tespit edilmiştir. *V.anguillarum* için optimum gelişebildiği tuzluluğun %2 olduğu saptanmıştır. Bir deniz organizması olan *V.anguillarum*'un ancak %4 tuzluluğa kadar toleransının olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, bakteriyel balık patojenlerinin gelişiminde sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi çevresel faktörlerin etkili olduğu saptanmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akaylı, T., 2001 Kültür Çipura Balıklarında (*Sparus auratus* L.1758) Vibriosis'in Elisa ve Bakteriyolojik Yöntemlerle Teşhisi Üzerine Bir Çalışma. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı (Hastalıklar Programı),Doktora Tezi,s.77.
- Altun, S., 2001. *Yersinia ruckeri* Suşlarının Bazı Antijenik ve Fenotipik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı,Doktora tezi,s.105.
- Arda, M., 1985. Genel Bakteriyoloji.Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayınları: 402, s.530.
- Austin, B., Austin, D.A.,1987.Bacterial Fish Pathogens Disease in Farmed and Wild Fish Ellis Harwood Ltd. Chichester, 364 p.
- Austin, B., Austin, D.A.,1999.Bacterial Fish Pathogens Disease in Farmed and Wild Fish Third (Revised) Edition Praxis publishing, Chichester,U.K p.457.
- Aydın, F., 1994. Balık Hastalıkları Ders Notları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü (Yayınlanmamış).
- Barreire, B., Sieiro, J.A., Gomez Vila, M., Rodriguez, L.A., 1997, Survival of *F.vibrionaceae* in different aquatic environments. European Association of Fish Pathologists VIIIth International Conference "Diseases of Fish and shell Fish" Abstract Book, Heriot-Watt University,Edinburg.
- Bullock, G.L., Stuckey, H.M., Shotts, E.B., 1978. Enteric redmouth bacterium:comparison of isolates from different geographic areas. Journal of Fish Diseases.1,351-356.
- Busch, R.A., Ling, A.J.,1975. Establishment of an asymptomatic carrier state infection of Enteric Redmouth Disease in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J.Fish Res. Board.Can. 32,2429-2432.
- Busch, R.A., 1982. Enteric redmouth disease (*Yersinia ruckeri*).In: (eds.Anderson, D.P., Dorson, M., Dubpurget, P.) Antigenes of Fish Pathogens Marcel Merieox, Lyon, p.201-223
- Candan, A., 1988, Deneysel Koşullarda Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Salmo gairdneri* Rich.1836). Oluşturulan *Aeromonas hydrophila* Enfeksiyonunun Histopatolojisi ve Chloramphenical'ün Tedavi Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.61.

- Castillo, A., Barreiro, J.A., Gomez Vila, M., Rodriguez, L.A., 1997a, Survival of the Fish Pathogen *Yersinia ruckeri* in Different Aquatic Enviroments, European Association of Fish Pathologists VIIIth International Conference "Diseases of Fish and Shell Fish" Abstract Book. Heriot-Watt University, Edinburgh.
- Castillo, A., Barreiro, J.A., Sieiro, C., Rodriguez, L.A., 1997b, Survival Comparation of the Differents Strains of *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila* and *Hafnia alvei* Using Active Carbon or Membrane Filtration as a Method of Sterilisation in Aquatic Environments. European Association of Fish Pathologists VIIIth International Conference "Diseases of Fish and Shell Fish" Abstract Book. Heriot-Watt University, Edinburgh.
- Çakır, H., Mater, S., 1993. Salmon Balığı ve Üretim Tekniği . Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bodrum, s.107.
- Davies, R.L., Frerichs, G.N., 1989. Morphological and Biochemical Differences among isolates of *Yersinia ruckeri* obtained from wide geographical areas. Journal of fish diseases.12, 357-365.
- Desbordes, P.,1986, Conditions de survie de *Yersinia ruckeri* agent de l'enterosepticemie hemorrhagique (E.S.H) des salmonides,dans les milieux naturels.Thesis Doct.Vet,Nantes,France Ecole.Nationale-Veterinaire,p.77.
- Diler, Ö., Altun, S.,1995.Gökkuşluğu Alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*) Hemerojik Septisemi Etkeni Olaraka İzole Edilen Bazı *Aeromonas hydrophila* suşlarının biyokimyasal Özelliklerinin belirlenmesi. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi 4,169-178.
- Diler Ö., Altun, S., 1996. Akuatik Bakteri ve Mantar Gruplarının Teşhis Yöntemleri. Akuatik Mikrobiyoloji Uygulamaları Ders Notları. Eğirdir, s.68.
- Diler, Ö., Demirkan, T., Altun, S., Tural, F., 1998, Fethiye Bölgesindeki Bazı Alabalık İşletmelerinde Yersiniosis'in Mevsimsel Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum,207-220.
- Diler Ö., 1999. Balık Hastalıkları Ders Notları. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı (Yayınlanmamış).
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metotları). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.1021, 381s, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.1291, 218 s, Ankara.

- Esteve, C., Amaro, C., Garay, E., Santos, Y. and Toranzo, A.E., 1995. Pathogenicity of live bacteria and extracellular products of motile *Aeromonas* isolated from eels. *Journal of Applied Bacteriology*, 78,555-562.
- Ferguson, Y., Glover, L.A., Mc Gilliuray, D.M., Prosser, J.I.1995, Survival and activity of lux-marked *Aeromonas salmonicida* in seawater. *Appl. Environ. Microbiol.*61, pp 3494-3498.
- Fernandez, A.I.G., Rodriguez, S.L., Nieto, T.P., 1992. Survival of Bacterial Fish Pathogens in Sea Water. In *Collog. On Pathology in Marine Aquaculture (Spain)* 17-21 Sep.
- Furones, M.D., Gilpin, M.J., Munn, C.B., 1993. Culture medium for the differentiation of isolates of *Yersinia ruckeri* based on detection of a virulence factor. *Journal of Applied Bacteriology*.74,360-366.
- Guerin Fauble, V., Rosso, L., Vigneulle, M. and Flandrois, P.J., 1995. The effect of incubation temperature and sodium chloride concentration on the growth kinetics of *Vibrio anguillarum* and *Vibrio anguillarum* related organisms. *Journal of Applied Bacteriology*.78, 621-629.
- Guerin Fauble, V., Charles, S., Choramat, M., Flandrois, J.P.,1997. Reappraisal of the effect of temperature on the growth kinetics of *Aeromonas salmonicida*. *Letters in Applied Microbiology*,25. pp 363-366.
- Gürgün, V., Halkman, A. K., 1990. Mikrobiolojide Sayım Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7*,s.136.
- Hoff, K.A.,1989. Survival of *Vibrio anguillarum* and *Vibrio salmonicida* at different salinities. *Applied and Environ. Microbiol.*55,1756-1775.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath P.H.A., Staley, J.T.,Williams, S.T.,1994. *Bergey's Manuel of Determinative Bacteriology* Ninth Edition. Williams and Wilkins, A wawerly company, pp.787.
- Horne, M.T., Barnes, A.C., 1999. Enteric redmouth disease. In (eds.Woo, P.T.K., Bruno, D.W.) *Fish diseases and Disorders*, Vol: 3, Viral, bacterial and Fungal Infections. CAB International. 455-477.
- Liltved, H., Hektoen, H., Efraimsen, H., 1995. Inaktivation of Bacterial and Viral Fish Pathogens By Ozonation or UV Irradiation in water of Different Salinity (Abst.only) *Aquaculture Eng.* 14,107-122.
- Lowcock, D., Edwards, C., 1994. Survival of genetically-marked *Aeromonas hydrophila* in water. *Letters in Applied Microbiology* 19,121-123.
- Magarinos, B., Romalde, J.L., Barja, J.L., Toranzo, A.E., 1994. Evidence of a Dormant but infektive state of the fish pathogen. *Pasteurella piscicida* inseawater and sediment. *App.Environ.Microbiol.* 60 pp, 180-186.

- McCarthy, D.H., 1977. Some Ecological Aspects of Bacterial Fish Pathogen *Aeromonas salmonicida*. Eds, Skinner, F.A., Shewan, J.M., In: Aquatic Microbiology. The Society for Applied Bacteriology Sym. Series No:6.
- O'Leary, P.J., Rohovec, J.S., Fryer, J.L., 1979. A further characterisation of *Yersinia ruckeri* (enteric redmouth bacterium) Fish Pathology. 14, 71-78.
- Plumb, J.A., 1999. Health Maintenance and Principal Microbial Disease of Cultured Fishes. IOWA State University, Ames, s.328.
- Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996. Microbiology Third Edition. W.Mim., C.Brown Publishers, p.150.
- Rahman, H.M., Kawai, K., Kusuda, R., 1997. Virulence of Starved *Aeromonas hydrophila* to Cyprinid Fish. Fish pathology.32, 163-168.
- Rodgers, J.C., 1992. Development of selective differential medium for the isolation of *Y.ruckeri* and its application in epidemiological studies. Journal Fish Diseases. 15, 243,254.
- Rodriguez, L.A., Sierio, C., Acostan, F., Real, F., 1997. Survival of *Hafnia alvei* in different aquatic environments. European Association of Fish Pathologists VIIIth International Conference "Diseases of Fish and Shell Fish" Abstract Book. Heriot-Watt University, Edinburgh.
- Romalde, J.L., Barja, J.L., Magarinos, B., Toranzo, A.E., 1994. Starvation-survival processes of the bacterial fish pathogen, *Yersinia ruckeri*, Systematic and Applied Microbiology 17, 161-168.
- Rose, A.S., Ellis, A.E., Munro, A.L.S., 1990. The survival of *Aeromonas salmonicida* subsp. salmonicida in sea water. Journal of Fish Diseases, 13, pp.205-214.
- Sakai, M., Atsuuta, S., Kabayashi, M., 1994. Survival of pathogen *Edwardsiella tarda* in seawater and fresh water. Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol. 14(6), pp.188-190.
- Savaşer, S., 1997. Kızılağız Hastalığı Etkeni *Yersinia ruckeri*'nin kültürel Özellikleri Üzerine Bir çalışma SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.47.
- Savaşer, S., Diler, Ö., 1997. Enterik Kızılağız Hastalığı Etkeni *Yersinia ruckeri* suşlarının morfolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir. 391-405.
- Schlotfeldt, H.J., Alderman, D.J., 1995. What Should I do? A Practical Guide for the freshwater, fish farmer, Supp. Bull. EAAP 15(4), 60.
- Soltani, M., Burke, M., 1994. Responses of Fish Pathogen Cytophaga/Flexibacter Like Bacteria (CFLB) to environmental conditions. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 14(6), pp.185.

- Stoskopf, M.K.,1993. Fish medicine. W.B. Saunders Company, ISBN 0-7216-262-7,USA.
- Sugita, H., et al., 1992. Ultraviolet susceptibility of three marine fish pathogens (Abst. Only) bull. Coll. Agric. Vet. Med.Hihan Univ.49, 117-121.
- Tanrikul, T.T., Çağırğan, H., Tokşen, E., 1996. Bakteriyel Balık Hastalıkları. Vet. Kont. Ve Araştırma Md. Dergisi, İzmir.20,105-127.
- Thorsen, B.K., Enger, Oe.,Norland, S.,Hoff, K.A., 1992, Long-term starvation survival of *Yersinia ruckeri* at different salinities studies by microscopical and flow cytometric methods.Appl. Environ. Microbial.58, 1624-1628.
- Toranzo , A.E., Barja, J.L., Hetrick, F.M., 1982. Survival of *Vibrio anguillarum* and *Pasteurella piscicida* in Eustarine and Fresh Waters. Bull. Eur. Ass. Fish. Path. 3,43-45.
- Waltman, W.D., Shotts, E.B., 1984, A medium for the isolation and differentiation of *Yersinia ruckeri*.CanadianJournal of Fisheries and Aquatic Sciences. 41, 804-808.
- Wedemeyer, G.A., Nelson, N.C., 1977, Survival of Two Bacterial Fish Pathogens (*Aeromonas salmonicida* and Enteric redmouth Bacterium) in Ozonated, Chlorinated and Untreated Waters. J.Fish.Res. Board.Can. 34,429-436.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seçil EKİCİ

Doğum Yeri : Fethiye

Doğum Yılı : 24.10.1978

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise : 1992-1995

Lisans : 1995-1999

Yabancı Dil : İngilizce

**İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
MÜHÜRLEME KURULU**