

ISSN: 1300-5413

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DERGİSİ**

**YUZUNCU YIL UNIVERSITY  
JOURNAL OF THE INSTITUTE OF  
NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**YIL/YEAR: 2008**

**Cilt / Volume : 13, Sayı / Number : 1**

**VAN/TÜRKİYE**

## KÜNYE

**YAYININ ADI** : YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ  
(YUZUNCU YIL UNIVERSITY JOURNAL OF THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES)  
YIL/YEAR: 2008 Cilt / Volume : 13, Sayı / Number : 1

**YAYIN SAHİBİNİN ADI** : PROF. DR. HASAN CEYLAN

**SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ** : DOÇ. DR. NAHİT AKTAŞ

**YAYIN İDARE MERKEZİ** : YYÜ. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAYIN İDARE MERKEZİ TEL.** : 0.432.2251120

**BASIMCININ ADI** : ÖN-OF ÖNDER OFSET MATB. LTD. ŞTİ.

**BASIMCININ TEL.** : 0432 212 10 72 – 216 69 98

**BASIM TARİHİ/YERİ** : AĞUSTOS/2008 - VAN

**SAHİBİ (OWNER) : Rektör**  
Prof. Dr. Hasan CEYLAN

**Editör (Editor) : Enstitü Müdürü**  
Doç. Dr. Nahit AKTAŞ

**Yayın Kurulu (Editorial Board)**

Doç. Dr. Nahit AKTAŞ  
Yard. Doç. Dr. M. Fatih ÇELEN  
Prof. Dr. Bekir TİLEKLİOĞLU  
Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ  
Prof. Dr. Cemil TUNÇ  
Yard. Doç. Dr. Sedat BEKİROĞLU

**Bilimsel Danışma Kurulu( Advisory Board)**

Prof.Dr. Hasan CEYLAN	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Kimya)
Prof.Dr. A. Ömer KOÇAK	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Biyoloji)
Prof.Dr. Cemil TUNÇ	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Matematik)
Prof.Dr. Hayrettin OKUT	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Zootekni)
Prof.Dr. Nafi ÇOKSÖYLER	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Gıda Mühendisliği)
Prof.Dr. İbrahim YILDIRIM	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Tarım Ekonomisi)
Prof.Dr. Sabir RÜSTEMLİ	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Elektrik-Elektronik Müh.)
Prof.Dr. Sefer ÖRÇEN	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Jeoloji Mühendisliği)
Prof.Dr. Işık TEPE	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki Koruma)
Prof.Dr. Şefik TÜFENKÇİ	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak)
Prof.Dr. Salim ORAK	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğit. Fak., Orta Öğretim Fen ve Matematik)
Doç.Dr. Fikri BALTA	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak.,Bahçe Bitkileri)
Doç.Dr. C. Alcayto SABANCI	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak.,Tarla Bitkileri)
Doç.Dr. Ş.İsmail İPEK	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak.,Tarımsal Yapılar ve Sulama)
Prof.Dr. Ramiz RASİMGİL	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Fizik)
Prof.Dr. Mustafa SARI	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Su Ürünleri)
Prof.Dr. Hasan YUMAK	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Müh-Mim. Fak., Makine Mühendisliği)
Yrd.Doç.Dr. Atilla TEMUR	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğit. Fak., İlköğretim)
Doç.Dr. Murat DEMİREL	(Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak., Tarım Makineleri)

**Yazışma Adresi (Correspondence Adress)**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 65080, VAN

Telefon : 0 (432) 225 11 21

Fax : 0 (432) 225 11 23



**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

YIL(YEAR) : 2008

CİLT (VOLUME) : 13

SAYI (NUMBER) : 1

**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
1. <b>Lise 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersi Başarı Değerlendirme Analizi (Van İli Örneği)</b> ..... Characteriza The Level Analysis of Success of The Students Attending to 10 th And 11 th Grade Classes at Geometry Lessons (The Sample of Van Province) <i>Fatih ERBİLLİ, Murat CANSAN</i>	1-5
2. <b>Lise Müfredatındaki Matematik Konularının Anlaşılma Düzeyinin Belirlenmesi</b> ..... To Detect Understanding Level of Mathematic Topics in High School Curriculum <i>Cahit TAŞDEMİR, Kelimetullah GEÇER</i>	6-13
3. <b>Sıfır Değer Ağırlıklı Regresyon Yöntemleri</b> ..... Zero-Inflated Regression Methods <i>Abdullah YEŞİLOVA, Barış KAKI</i>	14-18
4. <b>Kategorik Veriler için Karışımli Poisson ve Karışımli Lojistik Regresyon Yöntemlerin Teorik Özelliklerinin İncelenmesi</b> ..... Investigation of Theoretical Properties of Mixture Poisson and Logistic Regressions for Categorical Data <i>Abdullah YEŞİLOVA, Hayrettin OKUT, Barış KAKI</i>	19-23
5. <b>BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Üçlü Sistemin 0°C Sıcaklıkta Çözünürlüğü, Yoğunluğu, İletkenliği ve Faz Dengelerinin Araştırılması</b> ..... Investigation of The Solubility, Density, Conductivity and Phases in The Equilibrium in The BaCl <sub>2</sub> -Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O Ternary Systems by The Isothermal Method at 0°C <i>Hasan ERGE, Vedat ADIGÜZEL, Ali Rıza KUL</i>	24-30
6. <b>Norduz Koyunu Yetiştiriciliği Yapılan Kimi İşletmelerin Yapısal Özellikleri</b> ..... The Constutational Particulars of Companies The Sheep Breeding in Norduz <i>Yeşim AYSAN DAYAN, Mehmet BİNGÖL</i>	31-34
7. <b>Klinik Örneklerden İzole Edilen Metisiline Dirençli <i>Staphylococcus aureus</i> (MDSA) Suşlarının Antibiyotik Duyarlılıkları</b> ..... Antibiotic Susceptibilities of Methicillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) Strains Isolated from Clinical Specimens <i>İsmet BERBER, Neğmetullah ALAN, Harun ÖNLÜ</i>	35-38
8. <b>Farklı Azot dozu Uygulamalarının Bazı Kişniş Popülasyonlarında Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkisi</b> ..... Effect of Different Nitrogen Doses Applications on Yield and Yield Characteristics of Some Coriander Populations <i>Murat TUNÇTÜRK, Rûveyde TUNÇTÜRK</i>	39-44
9. <b>Seyreltme ve Tekleme İşlemlerinin Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanmasının Şeker Pancarında (<i>Beta vulgaris var. saccharifera L.</i>) Verim ve Kalite Üzerine Etkileri</b> The Effects of Rarefy and to Single Treatments in Different Périodes and Orders on Yield and Quality in Sugarbeet ( <i>Beta vulgaris var. Saccharifera L.</i> ) <i>Hüseyin Avni TAYFUR, Bünyamin YILDIRIM, Murat TUNÇTÜRK</i>	45-50
10. <b>Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Patlıcan Genotiplerinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Gelişmeler</b> ..... Morphological, Physiological and Biochemical Changes in Eggplant Genotypes Grown Under Salt Stress <i>Fikret YAŞAR, Şebnem ELLİALTIOĞLU</i>	51-68



## Lise 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersi Başarı Değerlendirme Analizi (Van İli Örneği)

Fatih ERBİLLİ<sup>1</sup>

Murat CANSAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Milli Eğitim Bakanlığı, Van

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, 65080 Van

**Özet:** Bu çalışmada, lise 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin geometri dersi başarı durumları Van ili örneği verilerek analiz edilmiştir. Van'da bulunan 12 farklı liseden 653 tanesi lise-2 ve 504 tanesi de lise-3 olmak üzere toplam 1157 öğrenci üzerinde bir test uygulanmıştır. Uygulanan test ile öğrencilere toplam 29 adet soru sorulmuştur. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar her soru için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Her bir sorunun başarı analizi okul-okul ve sınıf-sınıf incelendikten sonra genel bir analiz gerçekleştirilmiş ve çizelge haline getirilerek hem okullar arasındaki, hem de 10. sınıf öğrencileri ile 11. sınıf öğrencileri arasındaki başarı durumları içeren sayısal sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Okullara göre başarı analizi, geometri dersinin öğretimi.

### Characteriza The Level Analysis of Success of The Students Attending to 10 th And 11 th Grade Classes at Geometry Lessons (The Sample of Van Province)

**Abstract:** In this study, the levels of success of the students of the 10 th and 11 th grade classes at geometry in high schools of Van have been investigated. A test has been applied to 1157 students, 653 of whom were 10 th class students and 504 of whom were 11 th class students. They were all chosen from 12 different high schools. In this test totally 29 questions, 17 of which were geometry questions and 12 of which were questionnaire questions, were asked to the students. Each of the answers the students answered to the questions, was analysed respectively for each of the questions. Generally a table of analyse was prepared results for the success including full of each question and evaluating positive results with respect to schools and classes in order to see the differences between schools and between 10 th and 11 th classes.

**Key words:** Analyse of the success with respect to schools, teaching of geometry lesson.

#### Giriş

Geometri, matematiğin önemli alt kollarından biridir. Problemleri analiz becerilerinin kazandırılacağı bir alanda bir çok öğrenci zorlanır ve başarısız olur. Geometri, öğretmenler arasında da "zor öğretilen", öğretilmesi sırasında güçlük çekilen bir ders olarak bilinir. Kavramlar, düşünce yapısının temel taşlarıdır. Geometri öğretiminde de temel kavramlar çok önemli bir yer tutar. Geometri dersinin öğretiminde en çok karşılaşılan sorunlardan biri geometrik kavramların öğretilmesidir. Geometri dersinde öğrencilerin yaptıkları hatalar incelendiğinde, yapılan hataların önemli bir kısmının, terimlerin iyi bilinmemesi veya birbiri ile karıştırılmasından kaynaklandığını görülmektedir (Kızıloğlu ve ark., 1998). Geometri ; "tanımsız terimler, tanımlı terimler, aksiyonlar ve teoremler" olmak üzere dört temel eleman üzerine kurulmuştur. Bu dört başlık altında toplanan geometrik kavramlar, genelde soyut düşünmeyi gerektirdiği için zor öğretilen ve öğrenilen kavramlardır.

Bu nedenle öğretmenlerin, anlaşılması, öğrenilmesi ve uygulanması zor olan kavramları daha özenli bir biçimde kavratmaya çalışmaları gerekmektedir (Yılmaz ve ark., 2000).

Ortaöğretim kurumları arasında, takip edilen müfredat açısından bazı farklılıklar vardır. Bunlardan en önemlilerinden biri geometri dersi müfredatında görülmektedir. 9. sınıfta öğrencilere geometri dersi verilirken bazen buna 10. sınıftan itibaren başlanmaktadır. 10. ve 11. sınıflarda ise anlatılan dersin içeriği ve haftalık ders saatleri bakımından farklılıklar vardır. Bazı okullarda 10. sınıfta açılar ve üçgenler konusundan başlanırken, bazı okullarda çokgensel bölgelerden, bazılarında ise çember ve daire konusundan müfredata başlanmaktadır. Bu doğrultuda açılar konusunun uzay geometriye uygulanmasında karşılaşılan zorluklar Kopelman (1996) ile

açı ölçülerine göre tanımlarda karşılaşılan zorluklar ise Matos (1994) çalışmasında incelenmiştir. Diğer taraftan bazı okullarda "fen bilimleri" ve "türkçe-matematik" sınıfları da farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bu okullarda bazı sınıflara analitik geometri dersi verilirken bazı sınıflara verilmemektedir. Bu ve benzer müfredat farklılıkları 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin geometri dersini öğrenme ve başarılı olma noktasında farklılıklar göstermesine neden olmaktadır. Bu hususta geometri başarısında karşılaşılan cinsiyet farklılıkları meselesini Cheung (1989), Battista, (1990), Hanna (1990), Huntley ve ark. (1990), Berberoğlu (1995), Ma (1995), Park ve Norton (1996), Ubuz (1999a; 1999b) çalışmaları değerlendirmiştir.

Dünyadaki geometri eğitimi alanındaki çalışmaların temeli 1950'lere dayanmaktadır. Hollandalı bir matematik öğretmeni olan Pierre Van Hiele ve eşi Dina Van Hiele bu konuda kapsamlı araştırmaları başlatan kişilerdir (Duatepe, 2000). Hiele çifti, öğrencilerin geometri öğrenirken karşılaştıkları sorunlardan yola çıkarak geometrideki düşünme düzeylerini belirleyen bir teori ortaya koymuşlardır. Geometri öğreniminin 5 düzeyden geçtiği ve her düzeyde öğrencilerin geometrik kavramlar hakkında belli şekillerde düşündüklerini bulmuşlardır. Bu düşünme düzeyleri; görsel dönem (the visual level), betimsel dönem (the descriptive level), kuramsal dönem (the theoretical level), formal mantık (formal logic), mantık yasalarının doğası (the nature of logical laws) şeklinde ifade edilmektedir (Duatepe, 2000).

10. ve 11. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada, erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran sorulara yaklaşım şekillerinde daha uç noktada olduğu, yani erkek öğrencilerin sorulara ya doğru cevap verdikleri ya da cevapsız bıraktıkları, kız öğrencilerin ise erkeklere nazaran daha başarılı oldukları fakat daha fazla yanlış

yaptıkları, cevapsız bırakma oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Ubuz, 1999a). Ankara'da bir lisenin 10. ve 11. sınıflarında okuyan 34 kız ve 33 erkek olmak üzere toplam 67 öğrenci üzerinde yapılan diğer bir araştırmada, teste katılan öğrencilere 10. sınıf geometri dersi müfredatında bulunan konulardan 11 adet açık uçlu soru yönelmiş, öğrencilerin verdikleri cevapları sınıflara ve cinsiyete göre ayrı ayrı, doğru-yanlış ve cevapsız şeklinde gruplandırmış, yanlış cevap veren öğrencilerin yaptıkları hataları da yine sınıflara ve cinsiyete göre tasnif ederek hangi tür hataların yapıldığını ve yapılan hataların sebeplerini ortaya koymaya çalışmıştır (Ubuz, 1999b). Yapılan araştırmada öğrencilerin yaptıkları hataları genel olarak 3 ana grupta toplanmıştır: (Ubuz, 1999)

i) Öğrenciler, sorularda verilmeyen birçok bilgiyi verilen şekle bakarak verilmiş gibi kabul etmişlerdir.

ii) Öğrenciler, verilen bilgilerden çok şekle yoğunlaşmakta ve daha önce bildiği bir şekle benzetmektedirler.

iii) Öğrenciler, üçgenlerde iç ve dış açıları ve onların özelliklerini bilmemektedirler.

Yani şekle bakarak kafalarında canlandırdıkları, soruda görmek istedikleri verilerle işlem yapmaktadırlar. Çoğu zaman soru metnindeki verileri dikkate almadan şekil üzerinde gördüklerini, bildiği herhangi bir şekle veya özelliğe benzeterek soruları çözmeye çalışmaktadırlar. Eğer yapılan araştırmada kullanılan sorular sadece açılarla ilgili değil de daha geniş kapsamlı olsaydı, öğrencilerin yaptıkları hataların ve kavram yanılgılarının daha çeşitli olduğu söylenebilir (Erbilli, 2004).

Bu doğrultuda geometri dersine ilişkin son zamanlarda yapılan çalışmalarda; Durmuş ve ark. (2000), matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti ile düzeylerinin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları ele alırken, Oklun ve

ark. (2000.), matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini incelemiş, Bilgin ve Erbilli (2002), ÖSS'ye hazırlanan öğrencilerin geometri dersindeki başarı düzeyleri ve başarıyı etkileyen nedenlerini irdelerken, Bilgin (2003), ÖSS'ye yönelik dersane için hazırlanan iki grup öğrencinin geometri başarılarının ve hatalarını değerlendirmiş, Gülten ve Gülten (2004), lise 2. sınıf öğrencilerinin geometri dersi notları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma yaparken, Dursun ve Çoban (2006), geometri dersinin lise programları ve ÖSS soruları açısından değerlendirilmesini yaparak süreci devam ettirmişlerdir.

Burada araştırmanın problemi olarak Van'da bulunan liselerde okuyan 10. ve 11. sınıf öğrencileri arasında geometri dersindeki genel başarı durumunun tespit edilmesi, başarı durumları ile öğrencilerin eğitim düzeyleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi, okullar arasında öğrencilerin geometri dersindeki başarı seviyeleri açısından farkların belirlenmesi noktasında öğrencinin ne ölçüde başarılı olduğunun, dersteki başarılı olma veya başarılı olamamasındaki en önemli faktörlerle, bu derse yönelik yapılan çalışmalarla ÖSS ye dayalı yapılan çalışmaların düzeyi, araştırmanın ana problemi olarak belirlenmiştir.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Van'daki liselerde okuyan 10. sınıf ve 11. sınıf öğrencilerinin geometri dersi ile ilgili bu çalışma için yapılan testlerden elde edilecek değerlendirmelerin sonucundaki genel sayısal sonuçları elde etmek ve öğrencilerin bu değerlere göre başarı durumlarını karşılaştırmak, öğrencilerin derse yönelik seviyelerini, başarı veya başarısızlığını ölçen sorulara cevap niteliğinde sonuçlar elde etmek ve sınavlara hazırlanma esnasında öğrencinin düzeyini değerlendirmek olmaktadır.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada araştırmanın sınırlamaları, örneklemleri, verilerin nasıl toplandığı, verilerin nasıl yürütüldüğü ve değerlendirildiği açıklanmıştır.

Araştırma şu sınırlılıklar içinde olmuştur:

i) Bu araştırma lise iki ve lise üç öğrencileri ile sınırlıdır.

ii) Bu araştırma Van ili sınırlarında bulunan 12 farklı lisede öğrenim gören 1157 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.

iii) Çalışmada bulunan test soruları lise 2 ve lise 3 geometri dersi müfredatında yer alan ve öğrenci seçme sınavında (ÖSS), soru sorulan konularla sınırlı tutulmuştur.

Araştırmanın örneklemleri Van il sınırları içinde bulunan 12 farklı lisenin öğrencilerinden oluşmaktadır. Atatürk lisesi, Cumhuriyet lisesi, Kazım Karabekir lisesi, Mehmet Akif Ersoy lisesi, Milli Piyango Anadolu lisesi, Özel Serhat fen lisesi, Özel Serhat Anadolu lisesi, Şehit Koray Akoğuz lisesi ve Vali Haydarbey lisesi'nde öğrenim gören lise iki ve lise üç öğrencilerinden 2'şer sınıf , Milli Eğitim Vakfı lisesi, Şehit İbrahim Karaoğlanoğlu lisesi ve Türkiye Yardımsevenler Derneği lisesi'nde ise lise üç sınıfı olmadığından sadece lise iki sınıflarından 2'şer sınıf rastgele seçilerek uygulama yapıldığı gün sınıfta bulunan tüm öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir. Bu okullardan araştırmaya katılan toplam öğrenci sayısı 1157 olup bunların 653 tanesi lise iki, 504 tanesi de lise üç

öğrencisidir. Sınıf mevcutları okullara ve sınıflara göre farklılık gösterdiği için, okullardan seçilen öğrenci sayıları da farklıdır. Okullara göre sınava alınan öğrenci sayıları Çizelge 1 de görülmektedir. Okul isimleri alfabetik sıraya göre dizilmiştir.

**Çizelge 1:** Okullara ve sınıflara göre sınava alınan öğrenci sayıları

OKUL ADI	10. Sınıf sayısı	11. Sınıf sayısı	Toplam sayısı
Atatürk L.	65	72	137
Cumhuriyet L.	64	62	126
K. Karabekir L.	83	66	149
M. Akif Ersoy L.	70	68	138
Milli Eğitim V. L.	38	--	38
M.P.Anadolu L.	48	48	96
Ö.Serhat Anad. L.	45	51	96
Ö. Serhat Fen L.	23	19	42
Şehit İbrahim K. L.	42	--	42
Şehit Koray A. L.	64	60	124
T. Yardımsevenler D. L.	45	--	45
Vali Haydarbey L.	66	58	124
<b>TOPLAM</b>	<b>653</b>	<b>504</b>	<b>1157</b>

Bu araştırmada lise öğrencilerinin geometri dersinde, derse bakış açılarını gösteren sayısal başarı durumlarını tespit etmek amacıyla yönelik bir test uygulanmıştır. Uygulanan testte kullanılan geometri sorularının hazırlanma aşamasında öncelikle öğrencilerin



geometri dersindeki başarı durumları görülmek istendiğinden, öğrencilerin doğrudan ilgi alanına giren yani öğrenci seçme sınavında (ÖSS) muhatap olacakları konularla ilgili sorular hazırlanmıştır. Soruların sayısı ve konulara göre dağılımının yine öğrenci seçme sınavında (ÖSS) sorulan geometri soruları ile paralellik göstermesine özen gösterilmiştir. Test sorularının hazırlanma aşamasında önceki yıllarda yapılan öğrenci seçme sınavlarında (ÖSS) sorulan geometri soruları incelenmiştir. Bu yıllarda ÖSS'de ortalama 16-17 adet geometri sorusu sorulmakta ve bunlardan yaklaşık 9-10 tanesi temel geometri denilen Açılar-Üçgenler-Çokgensel Bölgeler-Çember ve Daire konularından, kalan 6-7 tanesi de Analitik Geometri ve Üç boyutlu cisimlerin alan ve hacimlerinden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan testte de buna benzer bir dağılım vardır. Ayrıca öğrencilerin geometri dersine karşı bakışlarını ve başarı durumlarının sebeplerini değerlendirmeye yönelik 12 adet test sorusu hazırlanmıştır. Bu sorular geometri alanında uzman matematik hocaları tarafından hazırlanmış olup güvenilirliği sahip ve geçerlidir. Ayrıca hazırlanan test, uygulanacak okulların müdürlükleri ile görüşülerek gerçekleştirilmiştir. Sınavın uygulama süresi 40 dakika olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya katılacak öğrencilere, araştırmanın amacı anlatılmış ve sorulara doğru ve tarafsız bir şekilde cevap vermeleri istenmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler uygulama süresince hiçbir zorluk çıkarmadan kendilerinden istenileni yapmışlar ve sürenin bitiminde cevap kağıtları toplanmıştır.

Öğrencilere uygulanan sınavda sorulan geometri sorularının, öğrencilerin sorulara verdiği cevapların sonucunda genel anlamda müfredatta istenen koşullara uygunluğu bakımından ve okullara göre ele alındığında, elde edilen başarı durum tablosu yanında öğrencilerin bu değerlere göre başarı durumlarını mukayese etmek, öğrencilerin derse yönelik seviyelerini, başarı veya başarısızlığını ölçen sorulara cevap niteliğinde sonuçlarını ele almak ve sınavlara yönelik hazırlanışta öğrencinin düzeyini değerlendirmek söz konusudur.

### Bulgular ve Tartışma

Bu araştırmada sorulara verilen cevapların analizleri dikkate alınarak araştırmaya katılan lise iki ve lise üç öğrencilerinden geometri dersi için müfredatta istenen koşulları sağlayıp sağlayamadıklarını belirleme bakımından doğru ve yanlış cevap veren öğrencilerin toplam sayıları ile genel başarı durumlarını içeren Çizelge 2 verilmiştir.

Çizelge 2: Okullara göre başarı analizi

OKUL ADI	Öğrenci sayısı	Genel başarı ort.
Atatürk L.	137	% 45.12
Cumhuriyet L.	126	% 46.49
K. Karabekir L.	149	% 46.18
M. Akif Ersoy L.	138	% 45.00
Milli Eğitim V. L.	38	% 30.95
M.P.Anadolu L.	96	% 60.83
Ö.Serhat Anad. L.	96	% 56.36
Ö. Serhat Fen L.	42	%79.40
Şehit İbrahim K. L.	42	% 32.62
Şehit Koray A. L.	124	% 47.20
T. Yardımseverler D. L.	45	% 31.76
Vali Haydarbey L.	124	% 45.10
<b>TOPLAM</b>	<b>1157</b>	<b>% 47.25</b>

Ayrıca aşağıda verilen ve araştırmaya problem teşkil eden sorularla, bu sorulara yönelik veriler sıralanmaktadır.

Öncelikle "geometri dersi bir bütün olarak ele alındığında bu derste kendinizi ne ölçüde başarılı buluyorsunuz" sorusuna yönelik şıklar aşağıda verilmiştir:

- A) Çok başarılıyım.
- B) Orta seviyede başarılıyım.
- C) Az başarılıyım.
- D) Hiç başarılı değilim.

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevapların seçeneklere göre dağılımı ve toplam sayı içindeki oranı (%) şöyle olmuştur:

- A seçeneğini işaretleyenler : 145 kişi, % 13
- B seçeneğini işaretleyenler : 237 kişi, % 21
- C seçeneğini işaretleyenler : 351 kişi, % 30
- D seçeneğini işaretleyenler : 424 kişi, % 36

Görüldüğü gibi öğrencilerin büyük bir kısmı ( 775 kişi, %66 ) geometri dersinde kendilerini az başarılı veya başarısız görmekteydiler.

Daha sonra "geometri dersinde başarılı değilseniz başarılı olamamanızdaki en önemli faktör sizce nedir" sorusuna yönelik şıklar aşağıda verilmiştir:

- A) Geometri dersinin zor olması.
- B) Dersi anlatan öğretmenin yetersiz olması.
- C) Dersi öğrenme konusunda kendime güven duymuyor olmam ve bu dersi öğrenemeyeceğime inanmam.
- D) Geometri dersini sevmiyor olmam.

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevapların seçeneklere göre dağılımı ve toplam sayı içindeki oranı (%) şöyle olmuştur:

- A seçeneğini işaretleyenler : 129 kişi, % 17
- B seçeneğini işaretleyenler : 86 kişi, % 11
- C seçeneğini işaretleyenler : 354 kişi, % 46
- D seçeneğini işaretleyenler : 206 kişi, % 26

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde şu durum görülür; kendilerini geometri dersinde başarısız olarak değerlendiren öğrencilerin büyük bir kısmı (483 kişi, % 63) daha işin başında geometri dersini zor olarak nitelendirmektedir. Ayrıca, öğrencilerin azımsanmayacak bir kısmı da ( 206 kişi, %26 ) geometri dersinde başarısız olmalarında dersi sevmemenin en önemli etken olduğunu belirtmişlerdir.

Yine "geometri dersinde başarılı iseniz başarılı olmanızdaki en önemli faktör sizce nedir" sorusuna yönelik şıklar aşağıda verilmiştir:

- A) Geometri dersini çok seviyor olmam.
- B) Dersin çok kolay ve bulmaca çözüyor gibi zevkli olması.
- C) Kendimi, bu dersi öğrenmek zorunda hissetmem.
- D) Dersi anlatan öğretmenin çok iyi öğretmesi.

Bu soruya verilen cevapların seçeneklere göre dağılım sayıları ve oranları şu şekildedir:

- A seçeneğini işaretleyenler : 94 kişi, % 25
- B seçeneğini işaretleyenler : 28 kişi, % 7
- C seçeneğini işaretleyenler : 157 kişi, % 41
- D seçeneğini işaretleyenler : 103 kişi, % 27

Bu soruya verilen cevapların dağılımında da görüldüğü gibi, geometri dersinde kendilerini başarılı olarak değerlendiren öğrencilere başarılı olmalarındaki en

önemli etken sorulduğunda öğrencilerin bir kısmı (157 kişi , % 41) bir önceki soruya cevap verenlerin aksine işin başında pes etmeden zor da olsa sınavlarda başarılı olabilmek için kendilerini, bu dersi öğrenme zorunda hissettğini belirtmektedirler.

Diğer taraftan "geometri dersini nasıl öğrenmeye çalışıyorsunuz" sorusuna yönelik şıklar aşağıda verilmiştir:

A) Sadece öğretmenden dinlediklerimle yetiniyorum.

B) Arkadaşlarla beraber grup çalışması yapıyorum.

C) Derslerde öğretmenden dinlediklerimi daha sonra düzenli olarak tekrar ediyor ve değişik kaynaklardan sorular çözerek konuyu pekiştirmeye çalışıyorum.

D) Sadece kaynak kitaplardan çalışıyorum.

E) Hiç çalışmıyorum.

Bu soruya verilen cevapların seçeneklere göre dağılımı şöyledir:

A seçeneğini işaretleyenler : 587 kişi, % 51

B seçeneğini işaretleyenler : 65 kişi, % 6

C seçeneğini işaretleyenler : 214 kişi, % 18

D seçeneğini işaretleyenler : 137 kişi, % 12

E seçeneğini işaretleyenler : 154 kişi, % 13

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir kısmı (587 kişi, %51) geometri dersini sadece öğretmenden dinledikleriyle öğrenmeye çalışıyor olduğu ve ek bir çalışma yapmadığı söylenebilir. Ayrıca geometri dersi biraz daha uygulamaya dayalı bir ders olduğundan dolayı ders esnasında öğretmenin anlattıklarını daha sonra tekrar ederek, değişik kaynak kitaplardan sorular çözerek, öğrendiklerini pekiştiremeyen öğrenci öğretmenin anlattıklarını çok çabuk unutabilmektedir. Yani geometri dersini alan tüm öğrencilerin yapması gereken çalışmayı sorulara cevap verenlerin sadece belli bir kısmı (214 kişi, % 18) yapmaktadırlar. Bu durum geometri dersindeki genel başarıyı düşüren önemli etkenlerden olmaktadır.

Yine "ÖSS ye hazırlık veya okul derslerine takviye için ortalama bir hafta boyunca geometri dersine kaç saat çalışıyorsunuz" sorusuna yönelik şıklar aşağıda verilmiştir:

A) 2 saatten az

B) 2-4 saat arası

C) 4-6 saat arası

D) 6 saatten fazla

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı şu şekilde gerçekleşmiştir:

A seçeneğini işaretleyenler : 612 kişi, % 53

B seçeneğini işaretleyenler : 348 kişi, % 30

C seçeneğini işaretleyenler : 131 kişi, % 11

D seçeneğini işaretleyenler : 66 kişi, % 6

Bu soruda öğrencilere okul veya ÖSS ye hazırlık noktasında öğretmenden dinlediklerinin haricinde bir hafta boyunca geometri dersine ne kadar çalıştıkları sorulduğu dikkate alındığında alınan cevapların bir önceki soruya verilen cevaplarla örtüşüğü görülmektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmı önceki soruya verdikleri cevapta, geometri dersini öğrenmek için ek bir gayret göstermediklerini öğretmenden dinledikleri ile yetindiklerini belirtmişken bu soruya verilen cevaplardan da görüleceği gibi öğrencilerin % 53' ü (612 kişi) geometri dersine bir hafta boyunca ortalama 2 saatten az çalıştıklarını ifade etmektedirler. Bu durum ise önceki soruda da belirtildiği gibi öğrencilerin geometri dersindeki başarı durumlarının olması gerekenden daha düşük

seviyede olmasının başlıca sebeplerinden biri olarak görülebilir.

## Sonuç

Araştırma neticesinde şu sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre Van'da bulunan toplam 12 farklı okuldaki 1157 öğrenci üzerinde yapılan testlerin sonuçları incelendiğinde Çizelge 2 gereğince genel olarak şu sonuçlar çıkarılabilir:

i) 10 ve 11. sınıf öğrencileri arasında genel ortalamalar esas alındığında sayısal farklılıklar göze çarpmaktadır. Geometri sorularına verdikleri cevapların doğru olma oranlarına göre okullar seviye açısından üç gruba ayrılabilir:

Birinci grup; Özel Serhat Fen Lisesi, Milli Piyango Anadolu lisesi ve Özel Serhat Anadolu Lisesi.

İkinci grup; Şehit Koray Akoğuz Lisesi, Vali Haydarbey Lisesi, Atatürk Lisesi, Kazım Karabekir Lisesi, Cumhuriyet Lisesi ve Mehmet Akif Ersoy Lisesi.

Üçüncü Grup; Şehit İbrahim Karaoğlanoğlu Lisesi, Milli Eğitim Vakfı Lisesi, Türkiye Yardımseverler Derneği Lisesi.

Bu gruptan birincisinde öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların doğru olma oranları % 65 civarında, ikinci gruptaki okullarda okuyan öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların doğru olma oranı % 45 civarında, üçüncü gruba giren okullarda okuyan öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların doğru olma oranı ise % 30 civarındadır. Bu durumda birinci grup olumlu görünmektedir.

ii) Genel ortalamalara bakıldığında sayısal olarak 11. sınıf öğrencileri 10. sınıf öğrencilerine göre daha başarılı değerlere sahip olup 11. sınıf öğrencilerinin, bilmedikleri sorulara cevap verme oranları, 10. sınıf öğrencilerine göre daha düşük görünmektedir.

iii) Verilen tablo değerlerinden öğrencilerin büyük bir kısmının geometri dersini zor bulduğu ve bu yüzden başarısız oldukları görüşü ifade edilebilir.

iv) Verilen tabloya göre en yüksek değeri %79.40 oranı ile Ö. Serhat Anad. L. almış, en düşük değeri % 30.95 oranı ile Milli Eğitim V. L. almıştır.

v) Verilere göre eğitim düzeyleri bakımından geometri dersinde kendilerini başarılı olarak gören öğrencilerin büyük çoğunluğu kendilerini bu dersi öğrenmek zorunda hissettikleri için çalışmakta olduğu sonucu çıkmaktadır.

vi) Verilere göre geometri dersinde faktörel bakımdan başarısız olduğuna inanan öğrencilerin çoğunluğu dersi zor olarak değerlendirmekte ve çalışsalar dahi başarılı olamayacakları şeklinde bir düşünce taşımaktadırlar.

vii) Verilere göre öğrencilerin büyük bir kısmı geometri dersini öğrenmek için ek bir gayret sarf etmeden öğretmenden dinledikleri ile yetindikleri çıkmaktadır.

viii) Verilere göre katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu geometri dersini ve dersi anlatan öğretmeni sevmenin, dersteki başarıyı etkileyen önemli faktörler olduğuna inanmaktadırlar.

ix) Veriler incelendiğinde öğrencilerin geometri dersindeki genel başarı durumlarının olması gerekenden düşük olduğu, öğrencilerin derse karşı ilgisiz olmadığı, öğrencilerin büyük çoğunluk itibarıyla geometri dersini öğrenmek istediği, daha önemlisi kendilerini geometri öğrenmek zorunda hissettikleri ama bazılarının geometri dersini zor olarak görüp öğrenemeyeceği yönündeki düşüncelerinden dolayı geometri dersine çalışmadıkları bu

durumun da geometri dersindeki başarıyı olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

x) Veriler incelendiğinde katılan öğrencilerin büyük bir kısmı, okulda geometri dersinde işledikleri konulardan, ÖSS de soru sorulmayan konulara hiç çalışmaması, öğrencilerin geometri dersindeki başarı düzeylerinin olması gerekenden daha düşük seviyede olmasının başlıca sebeplerinden biri olarak görülebilir.

Literatürel olarak bakıldığında ise özellikle (Ubuz, 1999a) ile (Erbilli, 2004) çalışmaları gereğince elde edilen sayısal sonuçlar bakımından ilgili okullarda yapılan testte sorulan geometri sorularını cevaplayan öğrencilerin zorladığı söylenilebilir. Ayrıca son yıllarda Durmuş ve ark. (2000), Oklun ve ark. (2000.), Bilgin ve Erbilli (2002), Bilgin (2003), Gülten ve Gülten (2004), Dursun ve Çoban (2006) çalışmalarında bu sonuçlara yenilerini ekleyen geometri dersine ilişkin analizler de mevcuttur.

### Kaynaklar

- Battista, M.T. (1990). "Spatial visualization and gender differences in high school geometry". Journal for Research in mathematics Education, Vol.21.No.1, ss.47-60.
- Berberoğlu, G. (1995). "Differential item functioning analysis of computation, word problem and geometry questions across gender and SES groups". Studies in Educational Evaluation, Vol. 21(4), ss.439-456.
- Bilgin, T., Erbilli, F., 2002. ÖSS'ye Hazırlanan Öğrencilerin Geometri Dersindeki Başarı Düzeyleri Ve Başarıyı Etkileyen Nedenler". Selçuk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 13: 21-38.
- Bilgin, T., 2003. ÖSS'ye dershanede hazırlanan iki grup öğrencinin geometri başarılarının ve hatalarının karşılaştırılması, Pamukkale Üniv. Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(14): 147-156.
- Cheung, K. C., (1989). "Gender differences in the junior secondary mathematics curriculum Hong Kong". Educational Studies in Mathematics, Vol.20, No.1, ss.97-103.
- Duatepe, A. (2000). Van Hiele Geometrik Düşünme Seviyeleri Üzerine Niteliksel Bir Araştırma. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, ss.562-568, Ankara.
- Durmuş, S., Toluk, Z., Olkun, S., 2000. Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları, Ankara Hacettepe Üniversitesi IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler, s. 562-568.
- Dursun, Ş., Çoban, A., 2006. Geometri dersinin lise programları ve ÖSS soruları açısından değerlendirilmesi, C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi Aralık Sayısı, Cilt : 30, No:2, s.213-221.
- Erbilli, F. (2004). Van'daki Liselerde Okuyan 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersindeki Başarı Durumları. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Ens. Yks. Ls. Tezi.
- Gülten, D. Ç., Gülten İ., 2004. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Dersi Notları ile Öğrenme Stilleri Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma, Eğitim Araştırmaları Dergisi, Sayı: 16, s. 74-87.
- Hanna, G. (1990). "Mathematics achievement of boys and girls: An international perspective". Ontario Mathematics Gazete, Vol.28, No.3, ss.28-32.
- Huntley, R.M., Ackerman, T. A., Welch, C. J. (1990). The effect of diagram formats on performance of geometry items . Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, Boston: MA
- Kızıloğlu, F.N., İpek, A. S., Dikmen, T. (1998). Geometri Konularının Matematik Eğitimindeki Yeri. 3. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, ss.346, Trabzon.
- Kopelman, E. (1996). Invisible angles and visible parallels which bring deconstruction to geometry. Poceedings of the 20th International Conference for Psychology of Mathematics Education, University of Valenia, ss.185-192, Spain.
- Ma, X. (1995). "Gender differences in mathematics achievement between Canadian and Asian education systems". Journal of Educational Research, Vol.89, No.2, ss.118-127.
- Matos, J. M. (1994). Cognitive models of the comcapt of angle. Poceedings of the Eighteenth International Conference for Psychology of Mathematics Education, University of Lizbon, ss.263-270, Portugal.
- Olkun, S., Toluk, Z., Durmuş S. 2000. Matematik ve Sınıf Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri, Ankara Hacettepe Üniversitesi IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler, s. 1064-1070.
- Park, H., Norton, S.M. (1996). Gender differences of gifted and talented students on mathematics performance. Paper presented at the Annual Meeting of the Mid- Educational Research Association, (Tuscaloosa, AL).
- Ubuz, B. (1999a). "10. ve 11. sınıf öğrencilerinin geometride kavram yanlışları ve cinsiyet farklılıkları". Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel sayı, No.11, ss.179-184.
- Ubuz, B. (1999b). "10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları". Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(1), ss.95-104.
- Yılmaz, S., Nizamoğlu, Ş., Keşan, C. (2000). "İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi-öğreniminde öğretmenler-öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri" 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, Ankara, ss.569-573.

## Lise Müfredatındaki Matematik Konularının Anlaşılma Düzeyinin Belirlenmesi

Cahit TAŞDEMİR<sup>1</sup>

Kelimetullah GEÇER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi Tatvan Meslek Yüksekokulu, Teknik Programlar Bölümü

**Özet:** İlköğretimden başlayarak üniversiteye kadar öğrencilerin en çok çekindikleri veya korktukları derslerin başında matematik dersi gelmektedir. Matematik dersine karşı gösterilen bu korkunun asıl sebebi, dersin çok zor olmasından. Öte öğrencilerde ilköğretim yıllarında oluşan olumsuz bir önyargıdır. Öğrencilerde matematik dersine karşı oluşan bu olumsuz önyargının ortadan kaldırılması gerekir. Bu nedenle öğrencilerin matematik dersinde zorlandıkları konular, nedenleri ile birlikte açıklanmalıdır. Bu zorlukların belirlenmesi öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını olumlu yönde etkileyecektir. Bu çalışma, öğrencilerin anlamakta, zorluk çektikleri matematik konularını nedenleri ile birlikte ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin lisede iken anlamakta zorluk çektikleri konuları belirlemek için 27 maddeden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır ve maddeler zorluk derecelerine göre 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlandırılmıştır. Örnekler olarak Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesinin çeşitli bölümlerinde okuyan toplam 149 öğrenci seçilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 10 paket programından yararlanarak yorumlanmıştır. Araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

\* Öğrencilerin matematik dersinde zorluk çektikleri konular nedenleri ile birlikte belirlenmiştir.

\* Farklı bölümlerden seçilen öğrencilerin anlamada zorluk çektikleri konular arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

\* Zor olarak algılanan konular cinsiyete göre anlamlı bir fark ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Anlama Zorlukları, Matematik Eğitimi, Matematik Tutumu.

### To Detect Understanding Level of Mathematic Topics in High School Curriculum

**Abstract:** Starting from elementary education to university the first of top lessons that are the most hesitated or scared by students is mathematics. The behind of difficulties of mathematic lesson the base reason of this fear which is shown against to mathematic is negative prejudice that appears in students during the primary years. It is needed to remove this mental barrier. Therefore, the hard subjects of mathematic for students should be explained with reasons. To detect these difficulties will effect their accomplishment positively. This study has been done completely in order to reveal incomprehensible mathematic topics for students. A questionnaire from with 27 questions has been prepared to detect incomprehensible mathematic topics for high school students. With respect to their difficult degree each questions has been graded with the point of 1, 2, 3, 4 and 5. as sampler 149 students who attend to the different departments of 100<sup>th</sup> Year University have been selected. The obtained data from research has been interpreted by the help of SPSS 10 computer package programme. The obtained results from research are as follows:

\* Incomprehensible mathematic topics together with their reasons for the students have been detected.

\* A significant difference among the incomprehensible mathematic topics for the selected students from different departments has never been detected.

\* The hard understanding topics have showed a significant difference with respect to the sexuality.

**Key Words:** Mathematic education, Mathematic attitude, Understanding difficulties.

### Giriş

Toplumun çağdaş bir şekilde gelişmesinde, bunun paralelinde teknolojinin gelişmesine katkıda bulunan bilimler içinde doğrudan katkı sağlayanlar Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji gibi Fen ve Matematik bilimleridir. Bu bilimlerle elde edilen bilgiler, deneyimler sayesinde bugünkü çağdaş ve modern dünya kavramı oluşmuştur (Morgil ve ark., 1999).

Ülkemizde, gelişen teknoloji ile birlikte eğitime verilen önemin, özellikle de okutulan dersler ve bölümler bazında, gün geçtikçe ağırlığının arttığı görülmektedir. Toplumların çağdaş yönde gelişmesinde Fen ve Matematik bilimlerinin farklı bir yeri vardır. Birbirlerini bilimsel çalışmalar yönünde tamamlayan bu bilimlerin, teknolojik çağa ulaşmada ve teknolojinin gelişmesinde önemi büyüktür. Çünkü teknolojinin gelişmesine doğrudan katkı sağlarlar.

Teknolojik yöndeki bu gelişmeler, gelişmeler neden olan bu bilimlere merakı gün geçtikçe artırıyor. Özellikle de eğitim kurumlarındaki öğretmenlerin yanı sıra bilgi alıcı konumdaki öğrencilerce ilgi uyandırmaktadır. Bu bilimlerin öğrencilere tanıtılmasında, özellikle bu

bilimlere (Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji,...vb) yönelik olumlu (korku uyandırmayan) yönde bir tutum geliştirmelerinde; öğretmenlerin, yürütülen ders programlarının, okutulan ders kitaplarının ve konu içeriklerinin güncelleştirilerek - somutlaştırılarak aktarılmasının önemi büyüktür. Çünkü öğrencilerin konulara yaklaşım tarzı ( olumlu- olumsuz ), konuların öğrencilerce ilgi çekici olması, güncelleştirilerek - günlük hayatta kullanım yerleri belirtilerek - soyutluktan kurtarılması yukarıdaki temel faktörlere bağlıdır.

Bu temel faktörler doğrultusunda Fen ve Matematik bilimleri içerisinde özellikle Matematik biliminin( dersinin) öğrencilerce "zor" görülen ya da "kolay" ve "orta" zorlukta olan konularının neler olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri matematik konularını belirlenmesi ve bu güçlüğü'nün asıl sebebinin araştırılmasıdır. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

\* Farklı bölümlerde okuyan öğrenciler lise müfredatında yer alan matematik konularını zorluk derecelerine göre nasıl algılamaktadır.

- \* Farklı bölümlerde okuyan öğrenciler arasında zor olarak görülen konular arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- \* Farklı bölümlerde okuyan öğrenciler arasında zor olarak algılanan konular, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

## Materyal ve Yöntem

**Örneklem:** Bu çalışmanın örneklemini 2006 – 2007 eğitim ve öğretim yılında, farklı bölümlerde okuyan 149 lise mezunu öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi ilköğretim bölümünün "Matematik ve Fen Bilgisi" öğrencileri ile; ortaöğretim bölümünün "Kimya, Fizik ve Biyoloji" öğrencilerinden seçilmiştir. Bu bölümlerde okuyan öğrencilerin seçilmesinin sebebi, öğrencilerin lise sayısal kolu mezunu olmaları ve lise matematik müfredatında yer alan konuların tamamını görmüş olmalarıdır. Yapılan anket çalışmasında bu konuları görmeyen öğrencilerin anket formları değerlendirilmeye alınmamıştır.

**Veri toplama aracı:** Araştırmaya temel teşkil eden veriler, öğrencilerin lise matematik müfredatında yer alan konuları anlama düzeylerini belirlemek amacı ile bir anket şeklinde toplanmıştır.

Bunun için ilk önce matematik müfredatında yer alan konular incelenmiş ve 27 ana başlık altında

toplanmıştır. Belirlenen bu konular öğrencilerin algılama seviyelerine göre "çok kolay", "kolay", "orta", "zor" ve "çok zor" olarak derecelendirilmiştir. Ayrıca öğrencilerden zorluk derecelerine göre algılanan bu konuların sebeplerinin açıklanması istenmiştir. Ankette belirlenen konular çok kolay'dan, çok zor'a doğru 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlanmıştır. Puanların yüksek çıkması o konunun daha zor algılandığını göstermektedir.

**Verilerin analizi:** Araştırmanın genel amacı doğrultusunda, cevapları aranan alt problemlere ilişkin verilerin istatistiksel çözümleri için SPSS 10 paket programı kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2003). Elde edilen verilerin çözümlenmesinde frekans (f), yüzde (%), Kruskal – Wallis Testi ve T - testi kullanılmıştır. İstatistiksel önem düzeyi .05 olarak alınmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda toplam verilere dayalı bulgular üzerinde durulmuştur. Araştırmaya alınan Eğitim Fakültesinin farklı bölümlerinde okuyan 1. sınıf öğrencilerinin, lise matematik konularının zorluk derecelerini gösteren maddeler incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde elde edilen bulgular Tablo- 1 ve Tablo- 2 de gösterilmiştir.

Çizelge – 1. Lise Matematik Müfredatında Yer Alan Konuların Öğrenciler Tarafından Algılanma Düzeyi .

KONULAR	Yüzde (%) Dağılımlar				
	Çok Kolay	Kolay	Orta	Zor	Çok Zor
Sayılar	65.1	21.5	8.7	2.7	2.0
Üslü İfadeler	67.1	24.8	7.4	0	0.7
Köklü İfadeler	50.3	34.9	13.4	0.7	0.7
Kümeler	46.3	32.2	18.1	2.7	0.7
Bağıntı ve Fonksiyon	21.5	30.9	35.6	10.7	1.3
Çarpanlara Ayırma ve Özdeşlikler	34.2	26.8	31.5	4.7	2.7
Oran ve Orantı	48.3	38.3	8.1	3.4	2.0
Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler	43.6	28.2	22.1	3.4	2.7
Mutlak Değer	32.9	30.9	26.2	7.4	2.7
İkinci Dereceden Denklemler ve Grafikler	14.1	32.2	32.9	16.8	4.0
Polinomlar	22.1	31.5	32.2	11.4	2.7
Denklemler Kurma ve Çözme Problemleri	38.9	31.5	24.2	4.0	1.3
Mantık	22.8	25.5	37.6	9.4	4.7
İşlemler ve Modüler Aritmetik	38.3	30.2	19.5	8.1	4.0
Trigonometri	14.1	21.5	27.5	26.2	10.7
Karmaşık Sayılar	19.5	28.9	32.2	14.1	5.4
Logaritma	30.2	28.9	24.8	10.1	6.0
Permütasyon ve Kombinasyon	6.7	20.1	31.5	29.5	12.1
Olasılık	6.7	18.8	33.6	26.2	14.8
Tümevarım	12.1	24.8	35.6	18.8	8.7
Diziler ve Seriler	12.8	24.2	36.2	18.8	8.1
Özel Tanımlı Fonksiyonlar ve Grafikler	12.1	22.8	26.2	28.2	10.7
Limit ve Süreklilik	8.1	22.8	37.6	24.8	6.7
Türev ve Uygulamaları	6.0	20.8	33.6	26.8	12.8
Belirli ve Belirsiz İntegral	4.0	10.7	33.6	28.2	23.5
İntegral ile Alan ve Hacim Hesaplamaları	4.7	10.7	30.9	26.8	26.8
Matris ve Determinantlar	23.5	36.2	24.2	9.4	6.7

\* 1- Sayılar, 2- Üslü İfadeler, 3- Köklü İfadeler, 4- Kümeler, 5- Bağıntı ve Fonksiyon, 6- Çarpanlara Ayırma ve Özdeşlikler, 7- Oran ve Orantı, 8- Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler, 9- Mutlak Değer, 10- İkinci Dereceden Denklemler ve Grafikler, 11- Polinomlar, 12- Denklem Kurma ve Çözme Problemleri, 13- Mantık, 14- İşlemler ve Modüler Aritmetik, 15- Trigonometri, 16- Karmaşık Sayılar, 17- Logaritma, 18- Permütasyon ve Kombinasyon, 19- Olasılık, 20- Tümevarım, 21- Diziler ve Seriler, 22- Özel Tanımlı Fonksiyonlar ve Grafikler, 23- Limit ve Süreklilik, 24- Türev ve Uygulamaları, 25- Belirli ve Belirsiz İntegral, 26- İntegral ile Alan ve Hacim Hesaplamaları, 27- Matris ve Determinantlar.

Çizelge- 2. Öğrencilerin Anlamada Zorlandıkları Matematik Konularına Göre Yüzdeler Dağılımı

Konular	Yüzdeler
Sayılar	4.7
Üslü İfadeler	0.7
Köklü İfadeler	1.4
Kümeler	3.4
Bağıntı ve Fonksiyon	12
Çarpımlara Ayırma ve Özdeşlikler	7.4
Oran ve Orantı	5.4
Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler	6.1
Mutlak Değer	10.1
İkinci Dereceden Denklemler ve Grafikler	20.8
Polinomlar	14.1
Denklem Kurma ve Çözme Problemleri	5.3
Mantık	14.1
İşlemler ve Modüler Aritmetik	12.1
Trigonometri	36.9
Karmaşık Sayılar	19.5
Logaritma	16.1
Permütasyon ve Kombinasyon	41.6
Olasılık	41
Tümevarım	27.5
Diziler ve Seriler	26.9
Özel Tanımlı Fonksiyonlar ve Grafikler	39.1
Limit ve Süreklilik	31.5
Türev ve Uygulamaları	39.6
Belirli ve Belirsiz İntegral	51.7
İntegral ile Alan ve Hacim Hesaplamaları	53.6
Matris ve Determinantlar	16.1

Tablo-2' ye bakıldığında % 53.6 'lık bir oranla öğrencilerin " İntegral ile Alan ve Hacim Hesaplamaları" konusunu anlamakta daha çok zorlandığı görülmektedir.

Bunun yanında öğrencilerin en kolay olarak gördükleri konuların başında % 0.7 'lik bir oranla " Üslü İfadeler" konusunun olduğu saptanmıştır.

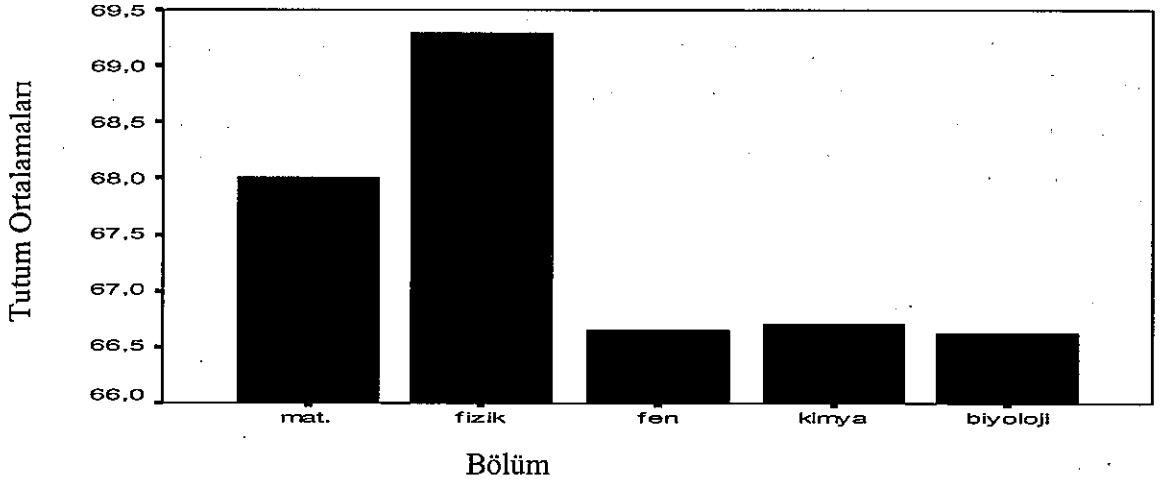
Çizelge- 3. Alt Grup Tablosu

TUTUM		
BÖLÜM	N	Alt Gruplar İçin Alpha= .05
Biyoloji	27	66.6296
Fen	31	66.6452
Kimya	31	66.7097
Matematik	32	68.0000
Fizik	28	69.2857
Sig	-	.975

SPSS 10, farklı bölümlerde okuyan öğrencileri, matematik konularının anlaşılma düzeyine yönelik tutum puanlarına göre tek bir alt grupta toplanmıştır. Yani tüm bölümlerin tek bir alt grupta toplanması, bölümlerin birbirlerinden farklı özellik göstermediklerini belirtmektedir.

Öğrencilerin matematik konularına karşı benzer özellikler gösterdikleri ortaya çıkar.

Öğrencilerin lise matematik müfredatında yer alan konuların bölümlere göre algılanma düzeyleri aşağıdaki sütun grafiği ile verilebilir.



Şekil- 1: Bölümlere Göre Öğrencilerin Konuları Algılama Düzeyleri.

Yukarıdaki sütun grafiği incelendiğinde ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık birbirlerini bilimsel açıdan bütünleyen bölümlerin matematik konularına ve konuların anlaşılma düzeylerine yönelik benzer tutumlar sergilediklerini ortaya çıkarmıştır. Bir araştırma ile matematiğin fen bilimlerine yakınlığı ve fen bilimleri için gerekliliği şöyle ifade edilmiştir; fen bilimlerine bakıldığında, fen öğretiminde laboratuvar ölçüm araçlarını kullanabilmede, matematik bilgisinin ölçüm araçlarının kullanılmasında, ölçüm sonuçlarının sayısal verilere dönüştürülmesindeki önemine değinmiştir. Son

olarak "Gelişmiş bir sayısal bellek, fen eğitimi için şarttır. Dört işlem becerisi olmayan, yapacağı deneylerde veri toplayıp bunları analiz edemeyen, grafik çizemeyen, geometri bilgisini kullanamayan bir kişi salt ezbere dayanan – teorik bir fen’den – öteye gidemez (Bulunuz ve ark., 2001). Sonuçta matematiğin fen bilimlerinin bir parçası olduğu unutulmamalıdır.

Şimdi de farklı bölümlerde öğrenim gören kız ve erkek öğrencilerin matematik konularının anlaşılması düzeyine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını bakalım.

Çizelge- 4. Öğrencilerin Matematik Konularının Zorluk Derecelerine Göre Tutumlarının Cinsiyete Göre T – testi Sonucu

Cinsiyet	N	X	S	t	P
Kız	57	63.7719	16.2294	.268	.035
Erkek	92	69.7174	16.8525		
TOTAL	149	133.4893	33.0819		

Çizelge- 4 incelendiğinde farklı bölümlerde okuyan öğrencilerin matematik konularının zorluk derecesine göre, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olduğu görülür ( $t_{(149)} = .035, p < .05$ ). Erkek öğrencilerin matematik konularına karşı tutumları ( $x = 69.7174$ ) ile, kız öğrencilerin matematik konularına karşı tutumları ( $x = 63.7719$ ) arasında bir farklılığın olduğu söylenebilir. Yani yapılan puanlamaya göre ortalama değerlerin erkek

öğrencilerin kız öğrencilere göre matematik konularına karşı daha fazla zorlandığını ortaya çıkarmıştır. Kız öğrenciler ise, daha az zorlanmaktadır. Yani kız öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları erkek öğrencilere nazaran daha olumludur. Aşkar ve Erdem (1986) elde ettikleri sonuçlar, araştırma bulgusunu desteklemektedir.

Çizelge- 5. Öğrencilerin Anlamada En Çok Zorlandıkları Konuların Bazı Nedenleri

- Teorik ve pratik bilgilerin öğrenilmesi için yeterli sürenin olmaması
- Bazı konuların (permütasyon – kombinasyon, olasılık ve integral) karışık matematiksel işlemler içermesinden dolayı anlaşılma düzeyinin çok zor olması
- Ders kitaplarında bazı konuların çözümlü sorularının sayısının yetersiz olması
- Özellikle permütasyon – kombinasyon, olasılık ve integral konularında somut kavramlardan ziyade çok sayıda soyut işlemlerin yer alması

Çizelge- 5' e bakıldığında temel nedenlerin dört kategoride toplandığı görülür. Özellikle sayısal içerikli derslere yönelik, ders programlarında teorik ve pratik bilgilerin öğretilmesine yönelik ayrılan sürenin yetersiz

olması öğrencilerin algılama güçlüğü çektiği konulara yönelik olumsuz bir tutum sergilemelerini gerektirmektedir. İkinci kategoride belirtildiği gibi özellikle anlaşılması güç olan konuların anlatımında mevcut

formüllerin olduğu gibi değil de, işlem yoğunluğundan kurtarılıp öğrencilerin anlayabileceği yalınlıkta işlenmesi-aktarılmaması kaçınılmaz olacaktır.

Ders kitaplarında alıştırmalar bölümünde cevapsız testlerin yanında, bir nevi de olsa cevapsız testleri çözmeye istekli kılabiliriz, cevaplı- çözümlü testlerin yeterince verilmesi- yer alması gerekmektedir. Çünkü bir sorunun çözümü için takip edilecek yol- kullanılacak yöntem bir diğer sorunun çözümünün ilk basamağını oluşturabilir. Ders kitaplarındaki çözümlü soruların yeterli sayıda olmaması öğrencilerin

çözebilecekleri diğer sorular için beyin jimnastiği yapmasını engelleyeceğinden konulardan ziyade öğrenciler asıl zorluğun kendilerinden kaynaklandığını düşüneceklerdir. Ayrıca verilen çözümlü alıştırmalar güncelleştirilerek- birçok geometrik şekil kullanılarak ifade edilirse öğrencilerin zihinlerini meşgul eden soyut kavramların yerini somut kavramlar alacaktır. Somut kavramlardan ziyade soyut kavramların haddinden fazla soru çözümlerinde- konu anlatımında yer alması ister istemez öğrencilerin konuya yaklaşımını ve konuyu benimsemelerini olumsuz yönde etkileyecektir.

Çizelge- 6. Öğrencilerin Konuları Zorluk Derecesine ve Bölümlere Göre Algılama Durumları İle Tutum Ölçeği Puanları Arasındaki İlişki.

MADDELER	MATEMATİK						FİZİK						P
	Kolay (%)	n	Orta (%)	n	Zor (%)	n	Kolay (%)	n	Orta (%)	n	Zor (%)	n	
1	18.75	6	6.25	2	6.25	2	32.14	9	7.14	2	0	0	0.403
2	28.13	9	12.50	4	0	0	17.86	5	14.29	4	0	0	0.822
3	28.13	9	15.63	5	3.13	1	25.00	7	25.00	7	0	0	0.894
4	43.75	14	15.63	5	3.13	1	28.57	8	28.57	8	0	0	0.508
5	34.38	11	31.25	10	9.38	3	35.71	10	32.14	9	17.86	5	0.918
6	25.00	8	34.38	11	6.25	2	28.57	8	39.29	11	7.14	2	0.261
7	28.13	9	12.50	4	12.50	4	50.0	14	7.14	2	0	0	0.367
8	40.63	13	18.75	6	3.13	1	28.57	8	25.0	7	3.57	1	0.235
9	28.13	9	31.25	10	3.13	1	39.29	11	35.71	10	7.14	2	0.330
10	37.50	12	28.13	9	15.63	5	28.57	8	28.57	8	25.0	7	0.510
11	28.13	9	31.25	10	9.38	3	21.43	6	42.86	12	14.29	4	0.758
12	21.88	7	37.50	12	12.50	4	35.71	10	21.43	6	3.57	1	0.127
13	25.0	8	40.63	13	12.50	4	25.0	7	39.29	11	14.29	4	0.191
14	34.38	11	15.63	5	9.38	3	32.14	9	25.0	7	10.71	3	0.633
15	25.0	8	46.88	15	12.50	4	35.71	10	7.14	2	35.71	10	0.473
16	37.50	12	25.0	8	18.75	6	32.14	9	32.14	9	10.71	3	0.508
17	34.38	11	21.88	7	12.50	4	42.86	12	21.43	6	10.71	3	0.076
18	21.88	7	31.25	10	31.25	10	25.0	7	21.43	6	21.43	6	0.139
19	9.38	3	46.88	15	21.88	7	25.0	7	28.57	8	28.57	8	0.516
20	25.0	8	21.88	7	28.13	9	28.57	8	46.43	13	3.57	1	0.730
21	28.13	9	43.75	14	6.25	2	28.57	8	32.14	9	21.43	6	0.448
22	37.50	12	21.88	7	12.50	4	14.29	4	39.29	11	28.57	8	0.155
23	25.0	8	37.50	12	12.50	4	39.29	11	32.14	9	14.29	4	0.248
24	28.13	9	40.63	13	9.38	3	25.0	7	42.86	12	7.14	2	0.035*
25	18.75	6	31.25	10	21.88	7	53.57	15	14.29	4	14.29	4	0.199
26	15.63	5	25.0	8	34.88	11	3.57	1	53.57	15	14.29	4	0.504
27	40.63	13	25.0	8	6.25	2	39.29	11	14.29	4	14.29	4	0.147



Çizelge- 7. Öğrencilerin Konuları Zorluk Derecesine ve Bölümlere Göre Algılama Durumları İle Tutum Ölçeği Puanları Arasındaki İlişki.

MADELER	FEN BİLGİSİ						KİMYA						P
	Kolay (%)	n	Orta (%)	n	Zor (%)	n	Kolay (%)	n	Orta (%)	n	Zor (%)	n	
1	19.35	6	12.90	4	3.29	1	19.35	6	3.23	1	0	0	0.403
2	22.58	7	3.29	1	0	0	29.03	9	3.23	1	0	0	0.822
3	32.26	10	12.90	4	0	0	41.94	13	12.90	4	0	0	0.894
4	29.03	9	22.58	7	3.29	1	32.26	10	6.45	2	6.45	2	0.508
5	25.81	8	32.26	10	12.90	4	32.26	10	38.71	12	9.68	3	0.918
6	22.58	7	22.58	7	3.29	1	25.81	8	32.26	10	6.45	2	0.261
7	51.61	16	0	0	3.29	1	32.26	10	6.45	2	0	0	0.367
8	25.81	8	29.03	9	6.45	2	19.35	6	19.35	6	0	0	0.235
9	29.03	9	22.58	7	12.90	4	32.26	10	16.13	5	6.45	2	0.330
10	32.26	10	29.03	9	19.35	6	22.58	7	48.39	15	9.68	3	0.510
11	32.26	10	19.35	6	12.90	4	35.48	11	38.71	12	9.68	3	0.758
12	25.81	8	19.35	6	12.90	4	51.61	16	9.68	3	0	0	0.127
13	22.58	7	32.26	10	6.45	2	38.71	12	25.81	8	9.68	3	0.191
14	25.81	8	19.35	6	3.29	1	38.71	12	22.58	7	3.23	1	0.633
15	16.13	5	22.58	7	29.03	9	12.90	4	16.13	5	41.94	13	0.473
16	22.58	7	25.81	8	19.35	6	16.13	5	45.16	14	12.90	4	0.508
17	16.13	5	22.58	7	6.45	2	29.03	9	32.26	10	3.23	1	0.076
18	12.90	4	38.71	12	38.71	12	22.58	7	38.71	12	22.58	7	0.139
19	9.68	3	22.58	7	35.48	11	25.81	8	41.94	13	16.13	5	0.516
20	29.03	9	25.81	8	19.35	6	9.68	3	51.61	16	22.58	7	0.730
21	22.58	7	19.35	6	29.03	9	12.90	4	54.84	17	16.13	5	0.448
22	19.35	6	19.35	6	29.03	9	19.35	6	16.13	5	45.16	14	0.155
23	16.13	5	25.81	8	41.94	13	12.90	4	45.16	14	29.03	9	0.248
24	29.03	9	12.90	4	38.71	12	6.45	2	25.81	8	48.39	15	0.035*
25	9.68	3	19.35	6	29.03	9	6.45	2	25.81	8	41.94	13	0.199
26	16.13	5	16.13	5	16.13	5	12.90	4	16.13	5	35.48	11	0.504
27	29.03	9	25.81	8	12.90	4	35.48	11	38.71	12	3.23	1	0.147

Çizelge- 8. Öğrencilerin Konuları Zorluk Derecesine ve Bölümlere Göre Algılama Durumları İle Tutum Ölçeği Puanları Arasındaki İlişki.

MADELER	BİYOLOJİ						P
	Kolay (%)	n	Orta (%)	n	Zor (%)	n	
1	18.52	5	14.81	4	3.70	1	0.403
2	25.93	7	3.70	1	0	0	0.822
3	48.15	13	0	0	0	0	0.894
4	25.93	7	18.52	5	0	0	0.508
5	25.93	7	44.44	12	3.70	1	0.918
6	33.33	9	29.63	8	0	0	0.261
7	29.63	8	14.81	4	0	0	0.367
8	25.93	7	18.52	5	3.70	1	0.235
9	25.93	7	25.93	7	7.41	2	0.330
10	40.74	11	29.63	8	14.81	4	0.510
11	40.74	11	29.63	8	11.11	3	0.758
12	22.22	6	33.33	9	0	0	0.127
13	14.81	4	51.85	14	3.70	1	0.191
14	18.52	5	14.81	4	14.81	4	0.633
15	29.63	8	44.44	12	11.11	3	0.473
16	37.04	10	33.33	9	7.41	2	0.508
17	22.22	6	25.93	7	18.52	5	0.076
18	18.52	5	25.93	7	33.33	9	0.139
19	25.93	7	25.93	7	29.63	8	0.516
20	33.33	9	33.33	9	18.52	5	0.730
21	29.63	8	29.63	8	22.22	6	0.448
22	22.22	6	37.04	10	25.93	7	0.155
23	22.22	6	48.15	13	25.93	7	0.248
24	14.81	4	48.15	13	29.63	8	0.035*
25	7.41	2	40.74	11	33.33	9	0.199
26	3.70	1	48.15	13	33.33	9	0.504
27	37.04	10	14.81	4	11.11	3	0.147

Çizelge- 6'ya bakıldığında öğrencilerin maddelere ve bölümlere yönelik tutumları ile anlama zorlukları arasında 0.035' lik anlamlılık düzeyi ile sadece "24. maddede" anlamlı yönde bir farklılığın ortaya çıktığı görülür. Diğer tüm maddeler için ise, bölümlere ve öğrencilere göre anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Ayrıca maddelerin bölümlere göre zorluk derecesine bakıldığında, Matematik ve Fizik için düşünüldüğünde konuları "zor" olarak algılayan öğrencilerin %' lik dilimlerine göre konuyu "orta" ve "kolay" olarak algılayan öğrencilerin %' lik dilimlerinden daha düşük olduğu ancak "18., 19., 20., 25., 26. maddelerde" ise "zor" olarak algıladıkları konuların %' lik dilimleri, "kolay" ve "orta" olarak algıladıkları konulara göre %' lik oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki yorum Fen Bilgisi ve Kimya bölümleri için düşünüldüğünde maddelerin bölümlere göre zorluk derecesine bakıldığında her iki bölüm için ortak zorlukta olan "15., 22., 24. ve 25. maddelerin" yanında, Fen Bilgisi bölümü öğrencileri için "23. madde", Kimya bölümü öğrencileri için ise "20. ve 26. maddeler" daha zor gelmektedir.

Ayrıca Biyoloji bölümüne bakıldığında, "18., 19., 22., 23., 24., 25. ve 26. maddeler" öğrencilere göre zor algılanmaktadır.

## Sonuç

Yapılan araştırma lise matematik müfredatındaki konuların öğrenciler tarafından algılanma güçlüğüne ve bu güçlüğü'nin nedenlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik yapılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda değerlendirilen anket sonuçlarına dayanarak aşağıdaki önemli sonuçlara ulaşılmıştır.

\* Matematik bölümü öğrencileri için % 34.88'lik bir oranla "26. madde (Konu)" zor ve % 43.75'lik bir oranla da "4. madde" kolay gelmektedir. Fizik bölümü öğrencileri için % 35.71'lik bir değerle "15. madde" zor ve % 53.57'lik bir oranla da "25. madde" kolay görülmektedir. Fen Bilgisi bölümü öğrencileri için % 41.94'lük bir oranla "23. madde" ve % 51.61'lik bir oranla da "7. madde" kolay gelmektedir. Kimya bölümü öğrencileri % 48.39'lük bir oranla "10. madde" zor ve % 51.61'lik bir oranla da "12. madde" kolay gelmektedir. Biyoloji bölümü öğrencilerine bakıldığında ise % 33.33'lük bir oranla "18., 25. ve 26. maddeler" zor ve % 48.15'lik bir oranla da "3. madde" kolay gelmektedir.

\* Genel olarak araştırmaya dahil edilen tüm programlardaki öğrencilerin çoğunluğu, konuyu "zor" olarak nitelendirirken yüzdelik dilimleri ile konuyu "kolay" ve "orta" olarak algılayan öğrencilerin yüzdelik dilimlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir.

\* Zor olarak nitelendirilen konular, programlara göre anlamlı bir fark ortaya çıkarmamıştır.

\* Zor olarak nitelendirilen konular, cinsiyete göre anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, Aşkar ve Erdem (1986) yaptıkları çalışma ile örtüşmektedir.

Genellikle öğrenciler, liselerde okutulmakta olan matematik ders kitaplarında yer alan konuların çoğunun soyut kavramlar içermesi nedeniyle, öğrenilmesinde güçlük çektiklerinden yakınmaktadırlar.

Matematik ders kitaplarının özellikleri ve içerikleri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin matematik ders kitaplarını yetersiz bulduğunu

ve matematik ders kitaplarında; bilgi ve anlatım hatalarının olduğu, değerlendirme soru tür ve sayılarının yetersiz kaldığı, konuların somut olarak işlenmediği, ayrıca matematik ders kitaplarının öğrenci düzeyine uygun olmadığı belirtilmiştir (Dayak, 1998).

Eğitim ve öğretimde ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci üzerinde önemli bir etkisi vardır. Temel bilimler dersleri arasında yer alan matematik ders kitapları öğrencilerin yetişmesinde büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle matematik ders kitaplarındaki konular öğrenci seviyesine uygun, okutulduğu sınıflara göre iyi hazırlanmış ve anlaşılır bir şekilde olmalıdır.

Bu şekilde hazırlanan matematik ders kitapları okullarda öğrencilere iyi tanıtılmalı, kitapların önemi üzerinde durulmalı ve öğrencilerin kitaplardan nasıl yararlandığı öğretilmelidir. Okullarda öğrencilerin çoğu matematik ders kitaplarından ziyade, çeşitli test kitaplarından faydalanmaktadır. Ders kitaplarından faydalanmak açısından öğretmenlerin rolü büyüktür. Ders kitapları öğretmenler tarafından teşvik edilmeli. Lise matematik müfredatında yer alan matematik ders kitaplarının bu şekilde teşvik edilmesi ve anlaşılır bir şekilde hazırlanması, öğrencilerin matematik konularını daha kolay anlamalarını sağlayacaktır.

Ayrıca, öğrencilerin zorlandıkları konuları daha iyi kavramaları için, verilen bilgiler günlük hayattaki kullanım alanları ile ilişkilendirilerek daha çok somut bilgiler haline getirilip, öğrencileri ezberciliğinden kurtarıp verilen konuların günlük hayatta nasıl ve ne şekilde faydalanılacağı anlatılmalıdır. Öğrencilerde ön yargılı olarak gelişen matematik korkusunun yok edilmesi için öğretmenin konu ile ilgili literatür çalışması yapması gerekir. Çünkü öğrenciler tam olarak öğrenemedikleri derslere karşı olumsuz bir tutum geliştirmektedirler. Tutumlar başarıyı, başarı da tutumları etkilemektedir. Aiken(1970), Aşkar(1986). Oluşan bu olumsuz tutum ise, konuların ancak çok iyi bir şekilde betimlenmesi ile değiştirilebilir. Sonuçta öğrencilerce sevilmeden, anlaşılamayan, zor olarak kabul edilen konular bu özelliklerinden kurtulacaktır.

Yukarıda sözü edilen bazı sonuç ve öneriler dikkate alındığında, eğitim ve öğretimde temel hedef olan çağdaş uygarlık düzeyine bir adım daha yaklaşılmış olunur.

## Kaynaklar

- Aiken, L.R, 1970. Attitudes towards mathematics Review Educational Research, Vol.40.s. 551-596
- Aşkar, Petek ve Erdem M, Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. 1. Ulusal eğitim Kongresi Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Aycan, Ş., A.Yumuşak, 2003. Lise Fizik Müfredatındaki Konuların Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. Milli Eğitim Dergisi, Sayı: 159.
- Büyüköztürk, Ş., 2003. Veri Analizi El Kitabı ( 3. Baskı). Pegem Yayınları. Ankara, 1995s.
- Bulunuz, N., R. Ergül, 2001. öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Matematik Bilgiyi ve Laboratuvar Ölçüm Araçlarını Kullanmalarında Kendilerine Olan Güvenlerini Belirleme Üzerine Bir İnceleme. Uludağ Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1): 65s.

*Lise Müfredatındaki Matematik Konularının Anlaşılma Düzeyinin Belirlenmesi*

Dayak, E., 1998. "İlköğretim 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Eğitim - Öğretime Uygunluğunun Değerlendirilmesi", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Morgil, F.I., A.Yılmaz., 1999. Fen Öğretmeninin görevleri ve nitelikleri, Fen Öğretmeni yetiştirilmesine yönelik öneriler. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 15: 181-186.

## Sıfır Değer Ağırlıklı Regresyon Yöntemleri

Abdullah YEŞİLOVA<sup>1</sup>

Barış KAKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65080, VAN

**Özet:** Sayıma dayalı olarak elde edilen verilerin analizinde, Poisson ve negatif binomial regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Poisson dağılımına sahip sayıma dayalı olarak elde edilen veriler, beklenenden daha fazla sayıda sıfır değerine sahip olabilir. Fazla sayıda sıfır değerine sahip bağımlı değişkenin modellenmesinde, sıfır ağırlıklı Poisson (ZIP) regresyonunun kullanılması uygun bir yaklaşımdır. ZIP, veri kümesinin iki farklı tip veriden oluştuğunu varsaymaktadır. Bunlardan birincisi, sıfır değerlerine sahip olabilen ve Poisson dağılımına sahip sayıma dayalı veriler, buna karşın ikinci tip ise daima sıfır değerleri alan verilerdir. Sıfır değer ağırlıklı negatif binomial (ZINB) regresyon ve hurdle model sıfır değerlerinin çok olduğu veri kümeleri için kullanılan alternatif modellerdir. ZIP regresyonunda olduğu gibi, ZINB regresyonunda da sıfır olan ve olmayan gözlemler iki farklı şekilde modellenmektedir. Hurdle model ise iki aşamadan oluşmaktadır. Birincisi, sıfır sayımlara (0) karşı pozitif sayımları (1) gösteren binary cevaplar; ikincisi ise yalnız pozitif sayımların meydana geldiği süreçtir. Binary cevaplar binary model kullanılarak modellenmektedir. Pozitif sayımlar ise sıfır değer sınırlandırılmış (zero-truncated) sayma model kullanılarak modellenmektedir. PR, NB, ZIP, ZINB ve hurdle modellerinde Parametre tahminlerinin elde edilmesinde, EM algoritmasını esas alan en yüksek olasılırlık (ML) yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada, sıfır değer ağırlıklı regresyon modellerin teorik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Aşırı yayılım, en yüksek olasılırlık, hurdle model, sıfır değer ağırlıklı veri

### Zero-Inflated Regression Methods

**Abstract:** Poisson regression (PR) and negative binomial (NB) regression methods are used in the analysis of based count data. The observation obtained based on count data having Poisson distribution may have more zero values rather than expected. In this case, use of zero-inflated Poisson (ZIP) regression is a suitable approach to model the dependent variable having excessive zero values. ZIP assumes that data set consists of two different types of data. First type is count data based on Poisson distribution which may have zero values, whereas second type is data having only zero values. Zero-inflated negative binomial (ZINB) regression and hurdle model are alternative models used for data set having excessive zero-values. As in ZIP regression, in ZINB regression, observations with and without zero are modeled in two different ways. On the other hand, Hurdle model consists of two stages. First is binary response showing positive counts (1) against zero counts (0). Second is process with only positive counts. Binary responses are modeled by using binary model. Positive counts are modeled by using zero-truncated model. Binary part uses logit and probit, and count part uses Poisson, geometric, and negative binomial. Generally, for positive count part, Poisson hurdle (HP) and negative binomial hurdle (HNB) are used. In PR, NB, ZIP, ZINB, and hurdle models, Maximum likelihood (ML) based on EM algorithm is used for estimation of parameters. In the present study aimed to investigate the theoretical properties of zero-inflated regression models.

**Key words:** Hurdle model, maximum likelihood, overdispersion, zero-inflated data

### Giriş

Poisson regresyon (PR) sayıma dayalı olarak elde edilen verilerin analizinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Frome ve ark., 1973; Agresti, 1997; Cameron ve Trivedi, 1998; Böhning, 1994; Stokes ve ark., 2000). PR, bağımsız değişkenler ile sayıma dayalı olarak elde edilen bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. PR'de bağımsız değişkenlerin doğrusal yapısını bağımlı değişkenin beklenen değerine bağlayan bağlantı fonksiyonu, logaritmik dönüşüm ile verilmektedir (Nelder ve Wedderburn, 1972; McCullagh ve Nelder, 1989; Breslow, 1990; Long ve Freese, 2006).

Bilindiği gibi, Poisson dağılımında ortalama ile varyans birbirine eşittir. Ancak uygulamada bu eşitliği sağlamak her zaman mümkün değildir. Varyansın ortalamadan büyük çıkması aşırı yayılım (overdispersion), küçük çıkması da az yayılım (underdispersion) olarak tanımlanmaktadır (Breslow, 1990; Böhning, 1994; SAS, 2007; Yeşilova ve ark., 2007). Veri kümelerinde genellikle aşırı yayılım, nadiren de az yayılım ile karşılaşmaktadır. Böyle durumlarda PR'yi uygulamak, yanlış parametre tahminlerinin elde edilmesine neden olur (Cox, 1983; Breslow, 1990). Veri setinde aşırı yayılım söz konusu olduğunda negatif binomial (NB) regresyon yaklaşımının kullanılması daha uygun olmaktadır (Lawless, 1987;

Jansakul, 2005). NB regresyon modeli, aşırı yayılımdan kaynaklanan etkiyi dikkate alarak parametre tahmini yapmaktadır.

Poisson dağılımı gösteren sayıma dayalı olarak elde edilen veriler, beklenenden daha fazla sayıda sıfır değerine sahip olabilir. Böyle bir durumda fazla sayıda sıfır değerine sahip bağımlı değişkenin modellenmesinde, sıfır değer ağırlıklı Poisson (ZIP) regresyon modelinin kullanılması daha uygun bir yaklaşımdır (Lambert, 1992; Böhning, 1998; Böhning ve ark. 1999; Ridout ve ark. 2001; Yau ve Lee, 2001). ZIP, üzerinde çalışılan örneğin iki farklı tip veriden oluştuğunu varsaymaktadır. Bunlardan birincisi, sıfır değerlerine sahip olabilen Poisson dağılımlı sayıma dayalı veriler olurken, ikinci tip ise daima sıfır değerleri alan verilerdir. Bununla birlikte, yukarıda bahsedilen aşırı yayılım durumu, sıfır değerlerinin çok olduğu veri kümelerinde de söz konusudur. Böyle durumlarda, sıfır değer ağırlıklı negatif binomial (ZINB) regresyonu alternatif bir yöntemdir (Lawless, 1987; Hall, 2000; Ridout ve ark., 2001; Jansakul, 2005; Long ve Freese, 2006; Yeşilova ve ark., 2007). ZINB regresyonu, aşırı yayılımdan kaynaklanan kısmı,  $\alpha$  ile modele dahil etmektedir. ZIP regresyonunda olduğu gibi, ZINB regresyonunda da sıfır olan ve olmayan gözlemler farklı şekilde modellenmektedir. Bunun yanı sıra hurdle model sıfır değerlerinin çok olduğu veri kümeleri için kullanılmaktadır. Hurdle model iki

aşamadan oluşmaktadır. Birincisi, sıfır sayımlara (0) karşı pozitif sayımları(1) gösteren binary cevaplar; ikincisi ise yalnız pozitif sayımların meydana geldiği süreçtir. Binary cevaplar binary (ikili) model kullanılarak modellenmektedir. Pozitif sayımlar ise sıfır değer sınırlandırılmış (zero-value truncated) sayma model kullanılarak modellenmektedir (Martin ve ark., 2006; Hilbe, 2007). Binary kısım logit, probit veya complementary loglog kullanırken, sayma kısmı ise Poisson, geometrik ve negatif binomial dağılım kullanılmaktadır. Pozitif sayımlar kısmı için Poisson hurdle (PH) ya da negatif binomial hurdle (NBH) kullanılmaktadır.

PR, NB, ZINB, PH ve NBH regresyon yaklaşımlarında, parametre tahminleri ML yöntemi kullanılarak elde edilmektedir (Long ve Freese, 2006). Uygun model seçiminde Akaike bilgi ölçütü ile Bayesian bilgi ölçütü kullanılabilir. En küçük uyum ölçütlerine sahip model en iyi model olarak kabul edilmektedir (Dalrymple ve ark., 2003). Bu çalışmada, sıfır değerlerinin çok olduğu veri kümelerinde, sıfır değerlerini farklı bir şekilde modelleyen regresyon yöntemlerinin teorik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, sıfır değer ağırlıklı verilerin analizinde kullanılan yöntemlerin teorik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, PR, NB, ZINB, PH ve NBH yöntemleri için model tanımlaması yapılarak, log-olabilirlik fonksiyonları ve en yüksek olabilirlik (ML) tahminleri elde edilmiştir.

#### Yöntem

Bu bölümde, Poisson regresyonu, negatif binomial regresyon, sıfır değer ağırlıklı Poisson regresyon, sıfır değer ağırlıklı negatif binomial regresyon, Poisson hurdle ve negatif binomial hurdle modellerinin teorik özellikleri incelenecektir.

**Poisson regresyon (Poisson regression):** PR'de ilgilenilen olayın gözlenen sayısı olan  $y_i$  bağımlı değişkenin Poisson dağılımına sahip olduğu varsayılmaktadır. Poisson ortalaması olan  $\mu$ 'nin logaritmasının, bağımsız değişkenlerin bir doğrusal fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır (Cheung, 2002; Yesilova ve ark., 2007; SAS, 2007). Log bağlantı fonksiyonlu Poisson regresyon modeli (Lee ve Wang, 2001),

$$\Pr(y_i/\mu_i, x_i) = \exp(-\mu_i) \mu_i^{y_i} / y_i!, \quad y_i = 0, 1, \dots \quad (1)$$

biçiminde verilmektedir (Cameron ve Trivedi, 1998; Long ve Freese, 2006; Yesilova ve ark., 2007). PR modelinde, ML kullanılarak parametre tahminleri elde edilmektedir. Bağımsız gözlemler verilmişken, PR modeli için log olabilirlik fonksiyonu,

$$L(\beta/y_i, x_i) = \sum_{i=1}^n [y_i x_i' \beta - \exp(x_i' \beta) - \ln y_i!] \quad (2)$$

biçiminde yazılabilir (Khoshgoftaar ve ark., 2005; SAS, 2007). Eşitlik 2'de  $\beta$  bilinmeyen parametre vektörünü göstermektedir.  $\beta$  bilinmeyen parametre vektörü, log-olabilirlik fonksiyonun maksimize edilmesiyle tahmin edilmektedir.

**Negatif binomial regresyon (Negative binomial regression):** NB regresyon modeli, bağımlı değişken ile

bağımsız değişkenler vektörü arasında, log bağlantı fonksiyonunu kullanılmaktadır. NB regresyon modeli (Hall, 2000),

$$\Pr(Y = y_i/x_i) = \frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) (\alpha \mu_i)^{y_i}}{y_i! \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) (1 + \alpha \mu_i)^{y_i + \frac{1}{\alpha}}} \quad \alpha > 0 \quad (3)$$

biçiminde verilmektedir. Eşitlik 3'te,  $\alpha$  aşırı yayılım derecesini gösteren yardımcı parametredir. NB regresyon modeline ilişkin log olabilirlik fonksiyonu (Lawles, 1987),

$$L(\beta, \alpha, y) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{1}{\alpha} \log(1 + \alpha \mu_i) - y_i \log\left(1 + \frac{1}{\alpha \mu_i}\right) + \log \Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) - \log \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) - \log y_i! \right] \quad (4)$$

biçiminde yazılabilir.

**Sıfır değer ağırlıklı poisson regresyon (Zero-inflated Poisson regression) :**  $y_i$  ekstra sıfırların sayısını açıklamak için, ZIP regresyon modeli,

$$\Pr(y_i/x_i) = \begin{cases} \pi_i + (1 - \pi_i) \exp(-\mu_i) & y_i = 0 \\ (1 - \pi_i) \exp(-\mu_i) \mu_i^{y_i} / y_i! & y_i > 0 \end{cases} \quad (5)$$

biçiminde yazılabilir (Ridout ve ark., 2001; Cheung, 2002). Eşitlik 5'te,  $\pi_i$  ekstra sıfırların olma olasılığını göstermektedir. Bundan dolayı  $y_i = 0$  olan bireyler, iki gruptan oluşmuş şekilde tanımlanır. Bu gruptan biri, deneyeğin Poisson süreci göstermediği, diğeri ise deneklerin

$$\exp(-\mu_i) \mu_i^0 / 0! = \exp(-\mu_i)$$

olmasından dolayı, sıfır değerleri alan  $\mu$  ortalamalı Poisson dağılımına sahip olduğunu gösterir (Böhning, 1998).

ZIP regresyon model,

$$\log(\mu) = B\beta \quad (6)$$

ve

$$\log\left(\frac{\pi}{1 - \pi}\right) = G\gamma \quad (7)$$

bağlantı (link) fonksiyonları kullanılarak elde edilebilir (Lambert, 1992). Eşitlik 6 ve 7'de B ve G kovariet (eş değişken) matrisleri,  $\beta$  ve  $\gamma$  sırasıyla,  $(p+1) \times 1$  ve  $(q+1) \times 1$  boyutlu bilinmeyen parametre vektörleridir. ZIP regresyon modeli için log olabilirlik fonksiyonu,

$$L(y, \beta, \gamma) = \sum_{y_i=0} \log(e^{G\gamma} + \exp(-e^{B\beta})) + \sum_{y_i>0} (y_i B_i \beta - e^{B_i \beta}) - \sum_{i=1}^n \log(1 + e^{G_i \gamma}) - \sum_{y_i>0} \log(y_i!) \quad (8)$$

biçiminde yazılabilir (Lambert, 1992). Eşitlik 8'de  $G_i$  ve  $B_i$ , G ve B matrislerinin i'ninci sırasını göstermektedir. Eşitlik 8'de verilen log olabilirlik fonksiyonundaki üssel terimlerin

maksimize edilmesi oldukça karmaşıktır. Bu nedenle söz konusu log olabilirlik fonksiyonunun maksimize edilmesi için farklı bir yol izlenmektedir. Bunun için sıfır ve bir değerlerini alan ve tesadüfi olduğu varsayılan  $z_i$  indikatör (belirleyici) değişkeni modele dahil edilir.  $Y_i$  değeri sıfır olduğunda  $z_i = 1$  ve  $Y_i$  Poisson durumunda (sıfırdan büyük değerler aldığı)  $z_i = 0$  olduğu varsayılır. Bu durumda, tüm veriler için log olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned} L(\gamma, \beta, y, z) &= \sum_{i=1}^n \log(f(z_i/\gamma)) + \sum_{i=1}^n \log(f(y_i/z_i, \beta)) \\ &= \sum_{i=1}^n (z_i G_i \gamma - \log(1 + e^{G_i \gamma})) \\ &\quad + \sum_{i=1}^n (1 - z_i)(y_i B_i \beta - e^{B_i \beta}) - \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \log(y_i!) \\ &= L(\gamma; y, z) + L(\beta, y, z) - \sum_{i=1}^n (1 - z_i) \log(y_i!) \end{aligned} \quad (9)$$

biçiminde yazılabilir (Lambert, 1992). EM algoritması kullanılarak, E ve M aşamaları aşağıdaki gibi yazılabilir.

**E-aşaması:** gözlenmiş veriler verilmişken,  $z_i$  tesadüfi indikatör değişkeni,

$$z_i = \begin{cases} \left(1 + e^{-G_i \gamma(k) - \exp(B_i \beta^k)}\right)^{-1}, & y_i = 0 \\ 0, & y_i = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (10)$$

biçiminde yazılabilir. Eşitlik 10'da verilen  $k$ , EM algoritmasının iterasyon sayısını göstermektedir.

**M-aşaması:**  $\beta$  parametresi ağırlıklandırılmış log doğrusal Poisson regresyon model kullanılarak tahmin edilmektedir. Tüm veriler için eşitlik 9'da verilen log olabilirlik fonksiyonunun maksimize edilmesiyle  $\gamma$  parametresi,

$$\begin{aligned} L(\gamma; y, Z^{(k)}) &= \sum_{y_i=0} Z_i^{(k)} G_i \gamma - \sum_{y_i=0} Z_i^{(k)} \log(1 + e^{G_i \gamma}) \\ &\quad - \sum_{y_i=0} (1 - Z_i^{(k)}) \log(1 + e^{G_i \gamma}) \end{aligned}$$

biçiminde tahmin edilebilir. Yukarıda verilen E ve M aşamaları yakınsama ölçütü ( $10^{-6}$ ) elde edilinceye kadar devam edilir (Lambert, 1992). Yakınsama ölçütü olarak Newton-Raphson algoritması kullanılmaktadır.

**Sıfır değer ağırlıklı binomial regresyon (Zero-inflated negative binomial regression):** Sıfır değerlerinin çok fazla olduğu  $y_i$  bağımlı değişkeninin modellenmesinde alternatif regresyon yöntemi, ZINB'dir. ZINB regresyon modeli,

$$\Pr(y_i/x_i) = \begin{cases} \pi_i + (1 - \pi_i)(1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1}}, & y_i = 0 \\ (1 - \pi_i) \frac{\Gamma(y_i - \alpha^{-1}) \alpha^{\gamma} \mu_i^{\gamma}}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1})(1 + \alpha \mu_i)^{\gamma + \alpha^{-1}}}, & y_i > 0 \end{cases} \quad (11)$$

biçiminde yazılabilir (Ridout ve ark., 2001; Jansakul, 2005). Eşitlik 11'de,  $\alpha$  ( $\alpha \geq 0$ ) yayılım parametresini göstermektedir. Bağımsız  $y_i$  gözlem değerleri için ZINB log olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir (Jansakul, 2005),

$$\begin{aligned} L(\mu, \alpha, \pi; y) &= \sum_i \left( I_{y_i=0} \log(1 - \pi_i) (1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1}} + \right. \\ &\quad \left. I_{y_i>0} \log \left( (1 - \pi_i) \frac{\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) (\alpha \mu_i)^{\gamma}}{y_i! \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) (1 + \alpha \mu_i)^{\gamma + \frac{1}{\alpha}}}\right) \right) \\ &= \sum_i \left( I_{y_i=0} \log(1 - \pi_i) (1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1}} \right. \\ &\quad \left. + I_{y_i>0} \left( \log(1 - \pi_i) - \frac{1}{\alpha} \log(1 + \alpha \mu_i) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - y_i \log\left(1 + \frac{1}{\alpha \mu_i}\right) + \log \Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \log \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) - \log y_i! \right) \right) \end{aligned} \quad (12)$$

Eşitlik 12'de,  $I_{(.)}$  tesadüfi bir indikatör fonksiyonudur. Lambert (1992) tarafından verilen model tanımlaması,

$$\log(\mu) = X\beta \quad (13)$$

ve

$$\log\left(\frac{\pi}{1 - \pi}\right) = G\gamma \quad (14)$$

biçiminde yazılabilir. Eşitlik 13 ve 14'de verilen  $X$  ve  $G$  kovariet matrisleri  $\beta$  ve  $\gamma$  sırasıyla,  $(p+1) \times 1$  ve  $(q+1) \times 1$  boyutlu bilinmeyen parametre vektörleridir.  $\beta$ ,  $\alpha$  ve  $\gamma$  için ML tahminleri EM algoritması kullanılarak elde edilebilir.

**ZINB için EM algoritması:**  $Z_i \approx \text{Bernoulli}(w_i)$  ile gösterilen indikatör tesadüfi değişkeni olsun ve aşağıdaki biçimde verilsin (Jansakul, 2005).

$$Z_i = \begin{cases} 1, & \text{sıfır} \\ 0, & \text{Poisson} \end{cases} \quad \text{ve} \quad Z_i = \begin{cases} (Y_i/Z_i = 1), & \cong 0 \\ (Y_i/Z_i = 0), & \approx \text{NB}(\mu_i, \alpha) \end{cases}$$

olup log olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned} L &= \sum_i \left[ z_i \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) + \log(1 - \pi_i) \right] + \sum_i (1 - z_i) \\ &= \left[ y_i \log \alpha - (y_i + \alpha^{-1}) \log(1 + \alpha \mu_i) + d \log(y_i, \alpha^{-1}) - \log y_i! \right] \quad (15) \\ &= L(w, z) + L(\lambda, \alpha; y, z) \end{aligned}$$

biçiminde yazılabilir (Hall, 2000; Ridout ve ark., 2001; Jansakul, 2005). Daha sonra EM algoritması kullanılarak bilinmeyen parametrelerin tahminleri elde edilir.

**E-aşaması:** E aşamasında, gözlenmiş veriler verilmişken  $z_i$ 'nin koşullu bekleneni Bayes teoremi kullanılarak aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\hat{z}_i = E(Z_i/Y_i, \lambda_i, \alpha, \pi_i)$$

$$= \begin{cases} \frac{\pi_i}{\pi_i + (1 - \pi_i)(1 + \alpha\mu_i)^{-\alpha}} & y_i = 0 \\ 0 & y_i > 0 \end{cases} \quad (16)$$

**M-aşaması:**  $\beta$  parametreleri ağırlıklandırılmış NB regresyon model kullanılarak, tüm veriler için eşitlik 15'de verilen log olasılırlık fonksiyonundaki  $l(\lambda, \alpha; y, z)$ 'nin, maksimize edilmesiyle tahminlenebilir.  $\gamma$  parametresi,  $\hat{z}$  cevaplı ağırlıklandırılmış lojistik regresyon kullanılarak, eşitlik 15'de verilen  $l(w, z)$ 'nin maksimize edilmesiyle tahminlenebilir. E ve M aşamaları yakınsama ölçütü ( $10^{-6}$ ) elde edilinceye kadar devam edilir (Lambert, 1992). Yakınsama ölçütü olarak Newton-Raphson algoritması kullanılmaktadır.

**Poisson hurdle model:** Sınırlandırılmış sayıma dayalı olarak elde edilen pozitif gözlem değerleri ( $y_i > 0$ ) Poisson dağılımı kullanılarak modellenmesi, Poisson hurdle model olarak adlandırılmaktadır.  $y_i, i=1,2,\dots,n$  birbirinden bağımsız sayıma dayalı olarak elde edilen gözlem değerleri olsun.  $y_i=0$  olma olasılığı  $1-p(x)$  ve  $y_i \approx$  sınırlandırılmış Poisson( $\lambda(z)$ ) olma olasılığı  $p(x)$  olsun. Burada  $x$  ve  $z$  kovariat matrisleridir. Poisson hurdle model (Dalrymple ve ark., 2003),

$$P(y_i = 0/x) = 1 - p(x)$$

$$P(y_i = q/x, z) = \frac{p(x) \exp(-\lambda(z)) \lambda(z)^q}{q! (1 - \exp(-\lambda(z)))} \quad q = 1, 2, \dots \quad (17)$$

biçiminde yazılabilir. Eşitlik 17'de verilen  $p(x)$  ve  $\lambda(z)$  sırasıyla logit ve log-doğrusal fonksiyonları ile modellenmektedirler. Yani,

$$\log(\lambda(z)) = x'\beta \quad (18)$$

$$\text{logit}(p_i) = z_i'\alpha \quad (19)$$

biçiminde modellenmektedirler. Eşitlik 18 ve eşitlik 19'da verilen  $\beta$  ve  $\alpha$  sırasıyla bilinmeyen parametre vektörleridir.  $\beta, \alpha$  parametrelerinin tahmin edilmesinde ML yöntemi kullanılmaktadır. Poisson hurdle için log olasılırlık aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{aligned} L &= \sum_{y_i > 0} x_i \beta - \sum_{i=1}^n \log(1 + \exp(x_i \beta)) \\ &+ \sum_{y_i > 0} [y_i z_i \alpha - \exp(z_i \alpha) \\ &- \log(1 - \exp(-\exp(z_i \alpha))) - \log(y_i!)] \\ &= L(\beta) + L(\alpha) \end{aligned} \quad (20)$$

Eşitlik 20'de verilen ve lojistik modeli esas alan  $L(\beta)$  olasılırlığı, bilinen genelleştirilmiş doğrusal model (generalized linear model) kullanılarak uyumu yapılabilir. Bununla birlikte  $L(\alpha)$  olasılırlık fonksiyonunun maksimize edilmesiyle  $\alpha$  bilinmeyen parametre vektörünün en yüksek olasılırlık tahmini elde edilmektedir.

**Negatif binomial hurdle model:** Negatif binomial hurdle'da, sayıma dayalı olarak elde edilen bağımlı değişkenin sıfır ya da sıfır değerli olmama sonuçlarını

belirleyen binomial olasılık modeli ile pozitif sonuçları tanımlayan sınırlandırılmış sayıma dayalı modeli için verilen log olasılırlık fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir (Long ve Freese, 2006; Hilbe, 2007),

$$L = \ln(f(0)) + \{ \ln[1 - f(0)] + \ln P(j) \} \quad (21)$$

Eşitlik 21'de verilen  $f(0)$  modelin binary kısmının olasılığını göstermektedir.  $P(j)$  pozitif sayımın olasılığını göstermektedir. Logit model kullanıldığı durumda, sıfır sayımın olasılığı,

$$f(0) = P(y = 0; x) = 1 / (1 + \exp(xb1))$$

ve

$$1 - f(0) \text{ ise,}$$

$$\exp(xb1) / (1 + \exp(xb1))$$

biçiminde yazılabilir. Böylece negatif binomial hurdle modelin her iki kısmı için log olasılırlık fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{aligned} \text{cond} \{ y = 0, \ln(1 / (1 - \exp(xb1))), \\ \ln(\exp(xb1) / (1 + \exp(xb1))) + y * \ln(\exp(xb) / (1 + \exp(xb))) \\ - \ln(1 + \exp(xb)) / \alpha + \ln \Gamma(y + 1 / \alpha) - \ln \Gamma(y + 1) - \ln \Gamma(1 / \alpha) \\ - \ln(1 - (1 + \exp(xb))^{-1 / \alpha}) \} \end{aligned} \quad (22)$$

**Model seçimi:** Akaike bilgi ölçütü (AIC) ve Bayesian bilgi ölçütü (BIC) model uyumu için kullanılan uyum ölçütleridir. Birçok Monte-Carlo simülasyonu BIC, AIC uyum ölçütlerinin birlikte kullanılması gerektiğini göstermektedir (Dalrymple ve ark., 2003; Yeşilova ve ark., 2007). En küçük uyum ölçütlerine sahip model, en iyi model olarak kabul edilir. Genel olarak;

$$\text{AIC} = -2 \log L + 2r \quad (23)$$

ve

$$\text{BIC} = -2 \log L + r \ln(n) \quad (24)$$

biçiminde tanımlanır. Eşitlik 23 ve eşitlik 24'de, logL karışımı Poisson regresyon modelinde iterasyon bittikten sonra elde edilen log olasılırlık değerini,  $r$  parametre sayısını ve  $n$  örnek büyüklüğünü göstermektedir.

**Sonuç:** Sıfır değer ağırlıklı verilerde, gözlem değerlerinin çoğunun sıfır olması verilerin dağılımının sağa doğru çarpık olmasına neden olmaktadır. Bu tip verilere uygulanan dönüşümler, özellikle sürekli verilerde, çoğunlukla yetersiz kalmaktadır. Veri kümesinde atılan gözlem değerleri ise, bilgi kaybına neden olabilir. Sıfır değer ağırlıklı veriler her hangi bir işleme (dönüşüm, aşırı uç değerlerin atılması gibi) tabii tutulmadan, verilerin orijinal yapısı esas alan yöntemler uygulanabilir. Bu çalışmada, sıfır değerlerinin çok olduğu sayıma dayalı olarak elde edilen verilerin analizinde, yaygın olarak kullanılan PR, NB, ZIP, ZINB ve hurdle yaklaşımlarının teorik özellikleri incelenmiştir. Özellikle ZIP, ZINB, hurdle regresyonları, sıfır değerlerini farklı bir şekilde modellediklerinden dolayı yoğun olarak kullanılmaktadırlar. Sıfır değer ağırlıklı verilerin analizi ile ilgili yapılan

çalışmalarda, ZINNB ve negatif binomial hurdle regresyonların, diğer regresyonlara göre, daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır (Hall, 2000; Ridout ve ark., 2001; Jansakul, 2005; Long ve Freese, 2006; Yeşilova ve ark., 2007).

#### Kaynaklar

Agresti, A., 1997. *Categorical Data Analysis*. New Jersey, Canada; John and Wiley & Sons, Incorporation.

Böhning, D., 1994. A Note on a Test for Poisson Overdispersion. *Biometrika*, 81, 418-419.

Böhning, D., 1998. Zero- Inflated Poisson Models and C.A.MAN: A Tutorial Collection of Evidence. *Biometrical Journal*, 40(7), 833-843.

Böhning, D., Dietz, E., Schlattmann, P., 1999. The Zero-Inflated Poisson Model and the Decayed, Missing and Filled Teeth Index in Dental Epidemiology. *Journal of Royal Statistical Society, A*, 162, 195-209.

Breslow, N., 1990. Tests of Hypotheses in Overdispersed Poisson Regression and Other Quasi-Likelihood Models. *Journal of American Statistical Association*, 85(410), 565-571.

Cameron, A.C., Trivedi, P.K., 1998. *Regression Analysis of Count Data*. New York: Cambridge University Pres.

Cheung, Y.B., 2002. Zero-Inflated Models for Regression Analysis of Count Data: A Study of Growth and Development. *Statistics in Medicine*, 21, 1461-1469.

Cox, R., 1983. Some Remarks on Overdispersion. *Biometrika*, 70, 269-274.

Dalrymple, M.L., Hudson, I.L., Ford, R.P.K., 2003. Finite Mixture, Zero-Inflated Poisson and Hurdle Models with Application to AIDS. *Computational Statistics & Data Analysis* 41, 491-504.

Frome, E.D., Kutner, M.H., Beauchamp, J.J., 1973. Regression Analysis of Poisson- Distributed Data. *Journal of American Statistical Association*, 68(344), 935-940.

Hall, D.A., 2000. Zero-Inflated Poisson and Negative Binomial Regression with Random Effects: A Case Study. *Biometrics*, 56, 1030-1039.

Hilbe, J.M., 2007. *Negative Binomial Regression*. Cambridge, UK.

Khoshgoftaar, T.M., Gao, K., Szabo, R.M., (2005). Comparing Software Fault Predictions of Pure and Zero- inflated

Poisson Regression Models. *International Journal of Systems Science*, Vol. 36, No. 11, 2005, p 707-715.

Lambert, D., 1992. Zero-Inflated Poisson Regression, with an Application to Defects in Mnaufacturin. *Technometrics*, 34(1), 1-13.

Lawles, J.F., 1987. Negative Binomial and Mixed Poisson Regression. *The Canadian Journal of Statistics*, 15(3), 209-225.

Lee, A.H., Wang, K., 2001. Analysis of Zero-Inflated Poisson Data Incorporating Extent of Exposure. *Biometrical Journal*, 43(8), 963-975.

Long, J.S., Freese, J., (2006). *Regression Models for Categorical Dependent Variable Using Stata*. A Stata Pres Publication, StataCorp LD Collage Station, Texas, USA.

Jansakul, N., (2005). Fitting a Zero-inflated Negative Binomial Model via R. In *Proceedings 20th International Workshop on Statistical Modelling*. Sidney, Australia, p. 277-284.

Martin, S.W., Rose, C.E, Wannemuehler, K.A., Plikaytis, B.D., (2006). On the of Zero-inflated and Hurdle Models for Medelling Vaccine Adverse event Count Data. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 16: 463-481.

McCullagh, P., Nelder, J.A., 1989. *Generalized Linear Models*. Second Edition, London, UK, Chapman and Hall.

Nelder, J.A., Wedderburn, R.W.M., 1972. *Generalized Linear Models*. *Journal of Royal Statistical Society A*, 135(3), 370-384.

Ridout, M., Hinde, J., Demetrio, C.G.B., 2001. A Score Test for a Zero-Inflated Poisson Regression Model Against Zero-Inflated Negative Binomial Alteratves. *Biometrics*, 57, 219-233.

SAS., 2007. *SAS/Stat. Software*. Hangen and Enhanced; USA: SAS, Institute. Incorporation.

Stokes, M.E., Davis, C.S., Koch, G.G., 2000. *Categorical Data Analysis Using the SAS System*. USA; John and Wiley & Sons, Incorporation.

Yau, K.K.W., Lee, A.H., 2001. Zero-Inflated Poisson Regression with Random Effects to Evaluate an Occupational Injury Prevention Programme. *Statistics in Medicine*, 20, 2907-2920.

Yeşilova, A., Kaki, B., Kasap, İ., 2007. Sıfır Değer Ağırlıklı Sayıma Dayalı Olarak Elde edilen Bağımlı Değişkenin Modellenmesinde Kullanılan Regresyon Yöntemler. *Istatistik Araştırma Dergisi*, 5(1), 1-9.



## Kategorik Veriler için Karışımli Poisson ve Karışımli Lojistik Regresyon Yöntemlerin Teorik Özelliklerinin İncelenmesi

Abdullah YEŞİLOVA<sup>1</sup> Hayrettin OKUT<sup>1</sup> Barış KAKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 65080, VAN

**Özet:** Karışımli model yaklaşımı veri kümesinin heterojen bir yapı gösterdiğini varsaymaktadır. Söz konusu heterojenlikten dolayı veri kümesinde ekstra-varyasyon meydana gelmektedir. Veri kümesi kendi içerisinde homojen alt popülasyonlara bölünerek, heterojenlik giderilmektedir. Böylece alt popülasyonlar içi homojenlik sağlanırken, alt popülasyonlar arası heterojenlik ortaya konmaya çalışılır. Kategorik veriler için Karışımli Poisson ve lojistik regresyon modelleri kullanılmaktadır. Karışımli Poisson regresyon sayıma dayalı olarak elde edilen verilerin analizinde, karışımli lojistik regresyon ise binary, sıralayıcı ve sınıflayıcı verilerin analizinde kullanılmaktadır. Karışımli Poisson ve lojistik regresyon modellerinde parametre tahminleri, EM algoritması kullanılarak en yüksek olabilirlik yöntemi ile elde edilmektedir. EM algoritmasının, E aşamasında bilinmeyen alt popülasyon sayısı eksik gözlem olarak kabul edilip, bunların sayısı tahmin edilir. M aşamasında ise olabilirlik fonksiyonu maksimize edilip bilinmeyen parametreler en yüksek olabilirlik yöntemi ile elde edilir.

**Anahtar kelimeler:** Aşırı yayılım, EM algoritması, en yüksek olabilirlik, sayıma dayalı veriler

### Investigation of Theoretical Properties of Mixture Poisson and Logistic Regressions for Categorical Data

**Abstract:** Mixture model approach assumes that data set has heterogeneous variation. Extra variation occurs in data set due to this mentioned heterogeneity. The heterogeneity is solved by dividing the data set into homogeneous sub-populations. By doing this, homogeneity is obtained in sub-populations and heterogeneity is situated among sub-populations. Mixture Poisson and logistic regression models are used for categorical data. Mixture Poisson regression is used for the analysis of based count data, whereas mixture logistic regression is used for the analysis of binary, ordinal and nominal data. Parameter estimations of Mixture Poisson and mixture logistic regression models are obtained by maximum likelihood method using expectation and maximization (EM) algorithms. In E step of EM algorithm, the number of unknown sub-populations is considered as missing observation, and their numbers are estimated. In M step, maximum likelihood estimations of unknown parameters are obtained by maximizing log-likelihood function.

**Key Words:** Count data, EM algorithm, maximum likelihood, overdispersion

#### Giriş

Karışımli modellemede (mixture modelling), veri kümesinin tek bir popülasyondan değil birden fazla alt popülasyondan elde edilmiş heterojen bir yapı gösterdiği varsayılır. Başka bir deyişle veri kümesi, heterojen bir popülasyon özelliğini göstermektedir. (Breslow, 1992; Wang ve ark., 1996; Muthen ve Muthen., 2002). Böylece veri kümesi kendi içerisinde homojen alt popülasyonlara ayrılarak, söz konusu heterojenlik dikkate alınıyor. Karışımli modellerde amaç, gözlenen değişkenlerin kaç alt popülasyona ait olduğunun belirlenmesi ve hangi gözlem değerinin hangi alt popülasyonda bulunması gerektiğine karar verilmesidir. Alt popülasyonlara, gözlenemeyen sınıflar (latent class) adı verilmektedir (Wang ve ark., 1998; Muthen ve Muthen., 2002; Okut ve ark., 2002; Yeşilova ve Atlıhan, 2007). Dolayısıyla bütün değişkenler için tek bir parametre tahmini yerine, her alt popülasyon için ayrı parametre tahmini yapılmaktadır (Yeşilova, 2003). Yani her alt popülasyon için parametre tahmin değerleri değişmektedir. Sınırlı sayıda alt popülasyondan oluştuğu varsayılan veri kümelerinin modellenmesinde sonlu karışımli (Finite mixture model) modeller kullanılır.

Karışımli modeller bütün dağılımlarda kullanılabilen ve Poisson dağılımında kullanılması durumunda, karışımli Poisson model olarak adlandırılmaktadır. Karışık Poisson regresyon modeli olan karışımli Poisson regresyon (Mixture Poisson Regression=MPR), Poisson dağılımı gösteren bağımlı değişkende aşırı yayılım olduğu

durumlarda kullanılmaktadır. Aşırı yayılım Poisson dağılımının, varyansının ortalamasından büyük olması olarak tanımlanmaktadır. MPR'de, aşırı yayılım genellikle gözlenemeyen heterojenliğin (latent heterogeneity) neden olduğu bir durumdur.

Kategorik verilerin analizinde kullanılan karışımli lojistik regresyon yöntemi (Mixture Logistic regression=MLR), veri kümesinde ekstra binomiyal varyasyon olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998; Wang ve Putterman, 1998; Yeşilova, 2003). Lojistik regresyonda, gözlenen varyansının beklenen varyansdan büyük olması aşırı yayılım ya da ekstra-binomiyal varyasyon olarak tanımlanmaktadır (Dean, 1992).

MPR ve MLR yöntemlerinde parametre tahminleri, EM (Expectation Maximization) ve QN (Quasi-Newton) algoritmalarını esas alan tahminleme yöntemleri kullanılarak elde edilmektedir. EM yaklaşımında, E ve M aşamalarını kullanarak, bilinmeyen parametre vektörünün en yüksek olabilirlik (Maximum likelihood=ML) tahminleri elde edilmektedir. E aşamasında, gözlenmiş veriler üzerinde koşullu beklenen değerler kullanılarak eksik verilerin tahmini yapılmaktadır. Burada eksik veriler, gözlenemeyen (latent) sınıflardır. M aşamasında, parametre tahminleri, log olabilirlik fonksiyonunun beklenen değerinin maksimize edilmesi ile elde edilmektedir (Lambert, 1992; Wang ve ark., 1996; Jansen, 1993; Dalrymple ve ark., 2003; Yeşilova ve Atlıhan, 2007).

Bu çalışmada, karışımli Poisson ve karışımli lojistik regresyon yöntemlerinin teorik özelliklerinin incelenmesi

amaçlanmıştır. İlk olarak her iki regresyona ilişkin model tanımlanması ve log olabirlik fonksiyonlarının nasıl elde edildiği verilmiştir. İkinci aşamada, regresyon modellerine ait log olabirlik fonksiyonları üzerinden, EM algoritması kullanılarak, bilinmeyen parametrelerin ML tahminlerinin elde edilmesi incelenmiştir.

**Karışımli Poisson regresyon modeli:** Poisson regresyonunda model,

$$E(Y_i | X_i) = \lambda_i = \exp(X_i \beta), \quad i = 1, 2, \dots \quad (1)$$

biçiminde yazılmaktadır (Yeşilova, 2003; SAS, 2007; Yeşilova ve Atılhan, 2007). Eşitlik 1'de, Poisson ortalaması ( $\lambda_i$ ) ile ortak değişkenler arasındaki ilişki, bir bağlantı (link) fonksiyonu ile verilmiştir. Karışımli model için kesikli karışım dağılışı,

$$p(y) = \sum_{k=1}^K P(y/v_k \exp(\beta'x)) \pi_k \quad (2)$$

biçiminde yazılabilir (Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998). Eşitlik 2'de,  $\beta$  regresyon katsayılarına ait vektörü,  $v$ , gamma dağılımlı tesadüfi etkiyi gösterirken,  $y_i$  gözlem değerleri ise  $v_k \exp(\beta'x)$  ortalamalı Poisson dağılımından elde edilmektedir. Bununla birlikte Eşitlik 2'de  $K$  alt popülasyon sayısını ve  $\pi_k$ ,  $k$ 'inci alt popülasyonun karışma olasılığını gösterir (Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998; Yeşilova, 2003).

$y_i \{y_1, \dots, y_n\}$  Poisson dağılımına sahip gözlem değerlerinden oluşan veri kümesi homojen tek bir popülasyonu temsil etmeyip birden fazla alt popülasyondan oluşan heterojen bir veri kümesi olabilir. Başka bir ifade ile veri kümesinde gözlenemeyen alt popülasyonlar bulunabilir. Bu durumda  $y$ , değerlerine ilişkin marjinal olasılık fonksiyonu (Okut ve ark., 2002; Yeşilova, 2003),

$$f(y) = \sum_{k=1}^K P(C=k)P(Y=y|C=k) = \sum_{k=1}^K \pi_k f(y, \lambda_k)$$

şeklinde yazılabilir. Poisson dağılışı veri setinin,  $K$  kadar alt popülasyona ait heterojen bir örnek olması durumunda  $k$ 'inci alt popülasyona giren  $i$ 'inci şans değişkeninin olasılığı,

$$\pi_{ik} = P(c_{ik} = k)$$

biçiminde verilebilir. Bu durumda,

$$\sum_{k=1}^K \pi_{ik} = 1$$

olmaktadır. Bütün veriler için log olabirlik fonksiyonu,

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{ik} \log \pi_k + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{ik} \log Po(y_i/\lambda_i) \quad (3)$$

biçiminde verilebilir (Dempster ve ark., 1977; Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998). Eşitlik 3'te, Po, Poisson dağılımını,  $C$  gözlenemeyen gözlemler (alt popülasyon sayısı) olup,

$$C = \{c_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = 1, 2, \dots, K\}$$

Burada  $c_{ik}$ ,

$$\begin{cases} c_{ik} = 1, & c_{ik} \in K \\ c_{ik} = 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

olarak verilebilir.

**Karışımli Poisson regresyonda aşırı yayılım:** Karışımli Poisson regresyonun ortalaması ve varyansı (Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998),

$$E(y_i) = E(E(y_i | K = k)) = \sum_{k=1}^K \pi_k \lambda_k \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= E\{\text{Var}(Y_i | K = k)\} + \text{Var}\{E(Y_i | K = k)\} \\ &= \sum_{k=1}^K \pi_k \lambda_k \left\{ \sum_{k=1}^K \pi_k \lambda_k^2 - \left( \sum_{k=1}^K \pi_k \lambda_k \right)^2 \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

biçiminde verilebilir. 4 ve 5 numaralı eşitliklerde varyans ortalamadan büyük olduğundan dolayı aşırı yayılım söz konusu olur. Veri setinin heterojen olmadığı veya aşırı yayılım göstermediği durumlarda, ortalama ile varyans arasındaki ilişki,

$$E(Y_i) = \text{Var}(Y_i)$$

ve 5 numaralı eşitlikteki varyans formülünde,

$$\text{Var}(Y_i | K = k) = 0$$

olur. Böylece ortalama ile varyans arasındaki eşitlik sağlanmış olur.

**Karışımli Poisson regresyon için EM algoritması ve en yüksek olabirlik yöntemi:** Karışımli Poisson regresyon modeli için EM algoritmasının aşamaları aşağıdaki gibi verilebilir (Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998; Dalrymple ve ark., 2003).

Birinci aşamada,  $\beta^{(0)}$  ve  $\pi_k^{(0)}$  başlangıç değerleri  $\epsilon$  ve  $\epsilon_0$  tolerans değerlerine göre belirlenir.

E aşamasında,  $\beta^{(0)}$  ve  $\pi_k^{(0)}$  başlangıç değerleri verildiğinde gözlenmiş veriler ( $X, Y$ ) ve parametrelerin başlangıç değerleri üzerinden,  $C$  eksik gözlemleri elde edilir.  $\hat{C}_{ik}(\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)})$  kullanılarak  $c_i$ 'nin  $k$ 'inci unsurunun koşullu olasılığı,

$$\hat{c}_{i,k} = (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) = \frac{\pi_k f_k(y_i/x_i, \beta_k^{(0)})}{\sum_{k=1}^K \pi_k f_k(y_i/x_i, \pi_k^{(0)})}, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (6)$$

biçiminde verilebilir.

M aşamasında,

$$\{c_i(\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) = (z_{i,1}, \dots, z_{i,K})'\}; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

koşullu olasılıkları verilmişken, parametre tahminleri, eşitlik 3'te verilen log olabirlik fonksiyonun  $\beta$  ve  $\pi$ 'ye göre maksimize edilmesi ile,

$$Q = (\beta^{(m)}, \pi_k^{(m)}) = E\{(L(Y, C, \beta, p, X))/Y, X, \beta^{(m)}, \pi_k^{(m)}\} \quad (7)$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

ve buradan,  $Q_1$  ve  $Q_2$ ,

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) \log(\pi_k) \quad (8)$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) \log(y_i/\lambda_k) \quad (9)$$

elde edilir. Eşitlik 8 ve 9'da verilen  $\hat{\beta}$  ve  $\hat{\pi}$  tahmin edicileri,  $Q_1$  ve  $Q_2$  eşitliklerinin  $\pi$  ve  $\beta$ 'ya göre türevlerinin alınması ile,

$$\frac{\partial Q_1}{\partial \pi_k} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\hat{c}_{i,k}}{\hat{\pi}_k} - \frac{\hat{c}_{i,K}}{\hat{\pi}_K} \right) = 0, \quad k = 1, \dots, K-1 \quad (10)$$

$$\frac{\partial Q_2}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \hat{c}_{i,k} \frac{\partial}{\partial c} P(y_i/\lambda_k) = 0 \quad (11)$$

biçiminde elde edilir. Eşitlik 10 kullanılarak  $\hat{\pi}_k$ ,

$$\hat{\pi}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{c}_{i,k}, \quad k = 1, \dots, K-1 \quad (12)$$

biçiminde elde edilmektedir (Wang ve Putterman., 1998; Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998). Yukarıda verilen eşitlik 11'de kapalı formunun çözümünün zor olmasından dolayı, parametre tahminleri için Quasi-Newton yaklaşımı kullanılarak E ve M aşamaları,

1. aşamada,  $\beta^{(0)} = (\beta_1^{(0)}, \dots, \beta_K^{(0)})$  ve  $\pi^{(0)} = (\pi_1^{(0)}, \dots, \pi_K^{(0)})$  başlangıç değerlerinin  $\varepsilon$  ve  $\varepsilon_0$  tolerans değerlerine göre belirlenmesi,

2. aşamada (E- aşaması), eşitlik 6 kullanılarak

$$\hat{c}_i = (\hat{c}_{i,1}, \dots, \hat{c}_{i,K})^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

değerleri hesaplanır.  $\hat{c}_{i,k}$ 'nin hesaplanmasında aşırı taşmayı engellemek için eşitlik 6'da verilen fonksiyonun pay paydası, payda toplamının en büyük değerine bölünür.

3. aşamada (M- aşaması),

a) Eşitlik 10 kullanılarak  $\hat{\pi}$  parametresinin hesaplanması

b) yarı- Newton algoritması kullanılarak 11 numaralı eşitliğin çözümünden  $\hat{\beta}$  parametresinin hesaplanması.

4. aşamada, aşağıdaki koşullardan en az biri doğru ise,

$\beta^{(0)} = \hat{\beta}$ ,  $\pi^{(0)} = \hat{\pi}$  olur ve 1. aşamaya gidilir, aksi durumda c'ye gidilir.

$$1) \|\hat{\beta} - \beta^{(0)}\| \geq \varepsilon \quad (14)$$

$$2) \|\hat{\pi} - \pi^{(0)}\| \geq \varepsilon \quad (15)$$

$$3) \left| L(Y, X, \hat{\beta}, \hat{\pi}) - L(Y, X, \beta^{(0)}, \pi^{(0)}) \right| \geq \varepsilon_0 \quad (16)$$

c)  $\beta$  parametreleri için,  $\hat{\pi}$ 'ler başlangıç değerleri olarak alınır ve yarı-Newton algoritması kullanılarak gözlenen  $L(Y, X, \beta, \pi)$  log olabirlik fonksiyonu maksimize edilip, işlem sonlandırılır. (Wang ve ark., 1996,1998; Wang ve ark., 2001; Dalrymple ve ark., 2002).

**Karışımli lojistik regresyon modeli:** Karışımli lojistik model için kesikli karışım dağılımı (Wang ve Putterman, 1996),

$$P(y) = \sum_{k=1}^K \beta_k (y/v_k \exp(\beta'x)) \pi_k \quad (17)$$

biçiminde yazılabilir. Eşitlik 17'de  $\pi_k$ , k'inci alt populasyonun karışma olasılığı;  $y$ , cevap değişkeni;  $x$ , açıklayıcı değişken vektörü;  $\beta$ , bilinmeyen parametre vektörü;  $v$ , gamma dağılımına sahip tesadüfi bir etki olmaktadır.  $Y_i$ , binom dağılışı gösterir ve,

$$P(Y_i = y_i/p_i) = \binom{n_i}{y_i} p_i^{y_i} (1-p_i)^{n_i-y_i} \quad (18)$$

biçiminde yazılır. Logit bağlantı fonksiyonu,

$$\text{logit}(\pi) = \beta'x$$

olarak yazılabilir (Frome ve ark., 1973; SAS,2007). Bütün veriler için log-olabirlik fonksiyonu,

$$L(Y, X, \beta, \pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} \log \pi_k + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} \log bi(y_i/\beta_k, x) \quad (19)$$

biçiminde yazılabilir. Eşitlik 19'da  $bi$ , binom dağılımını göstermektedir.

**Karışımli lojistik regresyonda aşırı yayılım:** Karışımli lojistik regresyon modeli için  $Y_i$  bağımsız gözlemlerin ortalaması ve varyansı sırası ile (Wang ve Putterman, 1996),

$$E(Y_i) = E(E(Y_i | \Pi_i)) = n_i = \left( \sum_{k=1}^K p_{ij} \pi_{ij} \right) \equiv n_i \hat{\pi}_i$$

$$\text{Var}(Y_i) = E(\text{Var}(Y_i | \Pi_i)) = n_i \hat{\pi}_i (1 - \hat{\pi}_i) \quad (20)$$

biçiminde verilebilir. İkili bağımlı değişkenleri arasında korelasyon olması durumunda gözlenen varyans,

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= E(\text{Var}(Y_i | \Pi_i)) + \text{Var}(E(Y_i | \Pi_i)) \\ &= n_i \sum_{k=1}^K c_{i,k} \pi_k \left( 1 - \sum_{k=1}^K c_{i,k} \pi_k \right) + ((n_i - 1)/n_i) \text{Var}(E(Y_i | \Pi_i)) \\ &= n_i \hat{\pi}_i (1 - \hat{\pi}_i) + ((n_i - 1)/n_i) \text{Var}(E(Y_i | \Pi_i)) \end{aligned} \quad (21)$$

biçiminde gösterilir ve

$$\text{Var}(E(Y_i | \Pi_i)) = n_i^2 \left\{ \sum_{k=1}^K c_{i,k} \pi_k^2 - \left( \sum_{k=1}^K c_{i,k} \pi_k \right)^2 \right\}$$

biçiminde yazılabilir. Bu durumda Eşitlik 20'de verilen beklenen varyans ile Eşitlik 21'de verilen gözlenen

varyans birbirine eşit değildir. Gözlenen varyans beklenen varyanstan ya büyük ya da küçük olmaktadır. Gözlenen varyansın beklenen varyanstan büyük çıkması aşırı yayılım olarak adlandırılmaktadır.

**Karışımli lojistik regresyon modeli için EM algoritması ve en yüksek olabirlik yöntemi:** MLR modeli için EM algoritmasının aşamaları aşağıdaki gibi verilebilir (Wang ve Putterman, 1996).

Birinci aşamada,  $\beta^{(0)}$  ve  $\pi_k^{(0)}$  başlangıç değerleri  $\epsilon$  ve  $\epsilon_0$  tolerans değerlerine göre belirlenir.

E aşamasında,  $\beta^{(0)}$  ve  $\pi_k^{(0)}$  başlangıç değerleri verildiğinde gözlenmiş veriler (X, Y) ve parametrelerin başlangıç değerleri üzerinden, C eksik gözlemleri elde edilir.  $\hat{c}_k(\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)})$  kullanılarak  $c_i$ 'nin k'inci unsurunun koşullu olasılığı,

$$\hat{c}_{i,k} = (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) = \frac{\pi_k \text{bi}(y_i/x_i, \beta_k^{(0)})}{\sum_{k=1}^K \pi_k \text{bi}(y_i/x_i, \pi_k^{(0)})}, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (22)$$

biçiminde verilebilir. M aşamasında,

$$\{c_i(\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) = (z_{i,1}, \dots, z_{i,K})'; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

koşullu olasılıkları verilmişken, parametre tahminleri, eşitlik 19'da verilen log olabirlik fonksiyonun  $\beta$  ve  $\pi$ 'ye göre maksimize edilmesi ile,

$$Q = (\beta^{(0)}, \pi | \beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) = E\{(L(Y, C, \beta, \pi, X))/Y, X, \beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}\} \quad (23)$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

ve buradan,  $Q_1$  ve  $Q_2$ ,

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) \log(\pi_k) \quad (24)$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K c_{i,k} (\beta^{(0)}, \pi_k^{(0)}) \log \text{bi}(y_i/n_i, \pi_k) \quad (25)$$

elde edilir. Eşitlik 24 ve 25'de verilen  $\hat{\beta}$  ve  $\hat{\pi}$  tahmin edicileri,  $Q_1$  ve  $Q_2$  eşitliklerinin  $\pi$  ve  $\beta$ 'ya göre türevlerinin alınması ile,

$$\frac{\partial Q_1}{\partial \pi_k} = 0, \quad k = 1, \dots, K - 1 \quad (26)$$

$$\frac{\partial Q_2}{\partial \beta} = 0 \quad (27)$$

biçiminde elde edilir. Eşitlik 26 kullanılarak  $\hat{\pi}_k$ ,

$$\hat{\pi}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{c}_{i,k}, \quad k = 1, \dots, K - 1 \quad (28)$$

biçiminde elde edilmektedir (Wang ve Putterman., 1998; Wang ve ark., 1996; Wang ve ark., 1998). Yukarıda

verilen eşitlik 27'de kapalı formunun çözümünün zor olmasından dolayı, parametre tahminleri için Quasi-Newton yaklaşımı kullanılarak E ve M aşamaları,

1. aşamada,  $\beta^{(0)} = (\beta_1^{(0)}, \dots, \beta_k^{(0)})$  ve  $\pi^{(0)} = (\pi_1^{(0)}, \dots, \pi_k^{(0)})$  başlangıç değerlerinin  $\epsilon$  ve  $\epsilon_0$  tolerans değerlerine göre belirlenmesi,

2. aşamada (E- aşaması), eşitlik 22 kullanılarak

$$\hat{c}_i = (\hat{c}_{i,1}, \dots, \hat{c}_{i,K})^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (29)$$

değerleri hesaplanılır.  $\hat{c}_{i,k}$ 'nin hesaplanmasında aşırı taşmayı engellemek için eşitlik 22'de verilen fonksiyonun pay paydası, payda toplamının en büyük değerine bölünür.

3. aşamada (M- aşaması),

a) Eşitlik 26 kullanılarak  $\hat{\pi}$  parametresinin hesaplanması

b) yarı- Newton algoritması kullanılarak 27 numaralı eşitliğin çözümünden  $\hat{\beta}$  parametresinin hesaplanması.

4. aşamada, aşağıdaki koşullardan en az biri doğru ise,

$\beta^{(0)} = \hat{\beta}$ ,  $\pi^{(0)} = \hat{\pi}$  olur ve 1. aşamaya gidilir, aksi durumda c'ye gidilir.

$$1) \|\hat{\beta} - \beta^{(0)}\| \geq \epsilon \quad (30)$$

$$2) \|\hat{\pi} - \pi^{(0)}\| \geq \epsilon \quad (31)$$

$$3) |L(Y, X, \hat{\beta}, \hat{\pi}) - L(Y, X, \beta^{(0)}, \pi^{(0)})| \geq \epsilon_0 \quad (32)$$

c)  $\beta$  parametreleri için,  $\hat{\pi}$ 'ler başlangıç değerleri olarak alınır ve yarı-Newton algoritması kullanılarak gözlenmiş  $L(Y, X, \beta, \pi)$  log olabirlik fonksiyonu maksimize edilip, işlem sonlandırılır. (Wang ve ark., 1996,1998; Wang ve ark., 2001; Dalrymple ve ark., 2002).

**Sonuç:** Bağımlı değişkenin kategorik olduğu durumlarda, uygulanan regresyon yönteminin doğruluğu bakımından, aşırı yayılımın belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, veri kümesinde aşırı yayılım olduğu durumlarda karışımli model yaklaşımı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kategorik bağımlı değişkenin modellenmesinde kullanılan karışımli Poisson ve karışımli lojistik regresyon yöntemlerinin teorik özellikleri incelenmiştir. Her iki yöntemde, veri kümesinde oluşan aşırı yayılımı, veri kümesini kendi içerisinde homojen alt popülasyonlara ayırarak gidermektedir.

#### Kaynaklar

- Breslow, N., 1990. Tests of Hypotheses in Overdispersed Poisson Regression and Other Quasi-Likelihood Models. Journal of American Statistical Association, 85(410):565-571.
- Dalrymple., Hudson, I. L., Ford, R. P. K., 2002. Finite Mixture, Zero-Inflated Poisson and Hurdle Models with Application

- to SIDS. University of Canterbury, Christchurch, New Zealand. 19.
- Dean, C. B., 1992. Testing for Overdispersion in Poisson and Binomial Regression Models. *Journal of American Statistical Association*, 87(418):451-457.
- Dempster, A. P., Laird, N. M., Rubin, D. B., 1977. Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algrithm. *Journal of Royal Statistical Society*, 39: 1-18.
- Frome, E. D., Kutner, M. H., Beauchamp, J. J., 1973. Regression Analysis of Poisson- Distributed Data. *Journal of American Statistical Association*, 68(344):935-940.
- Jansen, R. C., 1993. Maximum Likelihood in a Generalized Linear Finite Mixture Model by Using the EM Algorithm. *Biometrics*, 49(1):227-231.
- Lambert, D., 1992. Zero-inflated Poisson Regression, with an Application to Defects in Mnaufacturin. *Technometrics*, 34(1), 1-13.
- McCullagh, P., Nelder, J. A., 1989. *Generalized Linear Models*. Second Edition, Chapman and Hall, London, 486.
- Muthén, L. K., Muthén, B., 2002. *Mplus: User's guide*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén
- Okut, H., Duncan, E. T., Duncan, C. S., Strycker, A. L., 2002. Latent Variable Mixture Modelling: Analyzing Mixture and the Structural Portion of Model. *Joint Sataistical Meetings (JSM)*. 11-15, August, 2002 New York City.
- SAS, 2007. *SAS/STAT Software:Hangen and Enhanced*. SAS, Inst. Inc., USA
- Wang, P., Cockburn, I. M., Puterman, M. L., 1998. Analysis of Patent Data- Mixed Poisson Regression Model Approach. *Journal of Business and Economic Statistics*, 16(1):27-41.
- Wang, P., Puterman, M. L., Cockburn, I. M., Le, N., 1996. Mixed Poisson Regression Models with Covariate Dependent Rates . *Biometrics*, 52:381-400.
- Wang, P., Putterman, M. L., 1998. Mixed Logistic Regression Models. *Journal of Agriculture, Biological and Environmental Statistics*, 3(2):175-200.
- Yeşilova, A. (2003). *Biyolojik Çalışmalardan Elde Edilen Kategorik Verilere Karışık Poisson Regresyon Analizinin Uygulanması (Doktora Tezi, Basılmamış)*, Y.Y.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yeşilova, A., Atıhan, R. (2007). Farklı Sıcaklıkların *Scymnus Subvillosus*'un Bıraktığı Yumurta Sayıları Üzerine Etkilerinin Karışık Poisson Regresyon İle Analiz Edilmesi. *Y. Y. Ü. Tarım Bilimleri Dergisi*.

## BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Üçlü Sistemin 0°C Sıcaklıkta Çözünürlüğü, Yoğunluğu, İletkenliği ve Faz Dengelerinin Araştırılması

Hasan ERGE<sup>1</sup>, Vedat ADIGÜZEL<sup>2</sup>, Ali Rıza KUL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kimya Bölümü, 65080 Van  
<sup>2</sup>Kafkas Üniversitesi Kimya Bölümü, 36100 Kars

**Özet:** Na<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>//Cl<sup>-</sup>, (H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sup>-</sup>//H<sub>2</sub>O dördü karşılıklı sistemin bünyesinde yer alan BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C de çözünürlüğü, yoğunluğu, iletkenliği ve faz dengeleri araştırılmıştır. Araştırma sırasında söz konusu sistemin aşağıdaki bileşime sahip bir ötonik noktası tespit edilmiştir (% kütle olarak): BaCl<sub>2</sub>-22.53, Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-7.85 ve H<sub>2</sub>O-69.62. Tespit edilen bu ötonik noktada sıvı faz ile iki katı faz dengede bulunmaktadır : BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O ve Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O.

**Anahtar kelimeler:** sistem, hipofosfit, baryum, kristallenme alanı, doymun çözelti.

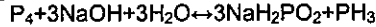
## Investigation of The Solubility, Density, Conductivity and Phases in The Equilibrium in The BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Ternary Systems by The Isothermal Method at 0°C

**Abstract:** The solubility and phase equilibrium in the BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O system has been investigated by the isothermal method at 0°C. For the system in question, an invariant thereir point has been determined as following : BaCl<sub>2</sub>-22.53, Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-7.85 ve H<sub>2</sub>O-69.62%. In this point invariant two phase solid following are in equilibrium : BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O and Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O.

**Key world:** system, hypophosphate, barium, crystallisation field, solution saturated.

### Giriş

Hipofosfitlerin elde edilmesi için klasik yöntemle göre beyaz fosforun, kuvvetli bazların (alkali ve alkali toprak metallere hidroksitleri) sıcak çözeltileriyle muamelesiyle gerçekleştirilir. (Van Wazer, 1953)



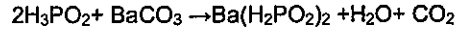
Hidroksitleri suda çözünmeyen elementlerin hipofosfitlerinin elde edilmesi için çok basamaklı tepkimelerden geçirilerek gerçekleştirilir. Hipofosfitlerin daha kolay ve pratik olabilecek yöntemlerle elde edilmesinin fizikokimyasal esaslarının işlenip hazırlanması için M<sup>+</sup>, M<sup>2+</sup> // X<sup>-</sup>, (H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sup>-</sup> // H<sub>2</sub>O (M<sup>+</sup>: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> vs.); (M<sup>2+</sup>: Ba<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> vs.); (X<sup>-</sup>: Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> vs.) dördü karşılıklı su-tuz sistemlerinin fizikokimyasal yöntemlerle çözünürlüklerinin ve faz dengelerinin araştırılmaları belli bir teorik pratik önem taşımaktadır (Dolinina ve ark., 1998; Alişoğlu, 1998; Anosov, 1987).

Yaptığımız çalışmada yukarıda gösterilen dördü karşılıklı su-tuz sistemine ait olan Na<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>//Cl<sup>-</sup>, (H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sup>-</sup>//H<sub>2</sub>O bünyesinde yer alan BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C de elde edilen deneysel sonuçları ve onların esasında çizilen faz diyagramları gösterilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C de çözünürlüğünün ve faz dengelerinin araştırılması için

Riedel-de Haen ve Merk'in tuzları kullanılmıştır. Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzu ise;



reaksiyonu ile laboratuarda saf olarak ve iki defa kristallendirilerek elde edilmiştir.

Sistemin sıvı fazının analizi çözeltilerde bulunan Ba<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup> ve (H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sup>-</sup> iyonlarının tayinine dayanılarak gerçekleştirilmiştir. Ba<sup>2+</sup> iyonu; kompleksometri yöntemiyle (ve de gravimetrik yöntemle), Cl<sup>-</sup> iyonu ise; arjentometrik yöntemle tayin edilmiştir (Prshibil, 1960; Verbitskaya ve Romanova, 1960; Gillebrant, 1957).

Sistemin katı fazının bileşiminin tayini ise Schreinemakers'in kuru kalıt yöntemiyle yapılmıştır.

BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü su-tuz sistemin 0°C sıcaklıkta çözünürlüğü, yoğunluğu, iletkenliği ve faz dengelerinin araştırılması sırasında sistemin Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından BaCl<sub>2</sub> yönünde ötonik noktaya ulaşana kadar 9 deneysel nokta ve BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O tarafından Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> yönünde ise ötonik noktaya varılana kadar 4 deneysel nokta tayin edilmiştir. Sistemin sıvı fazın ve dengede bulunan katı fazın bileşimleri ile ilgili elde edilen deneysel sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

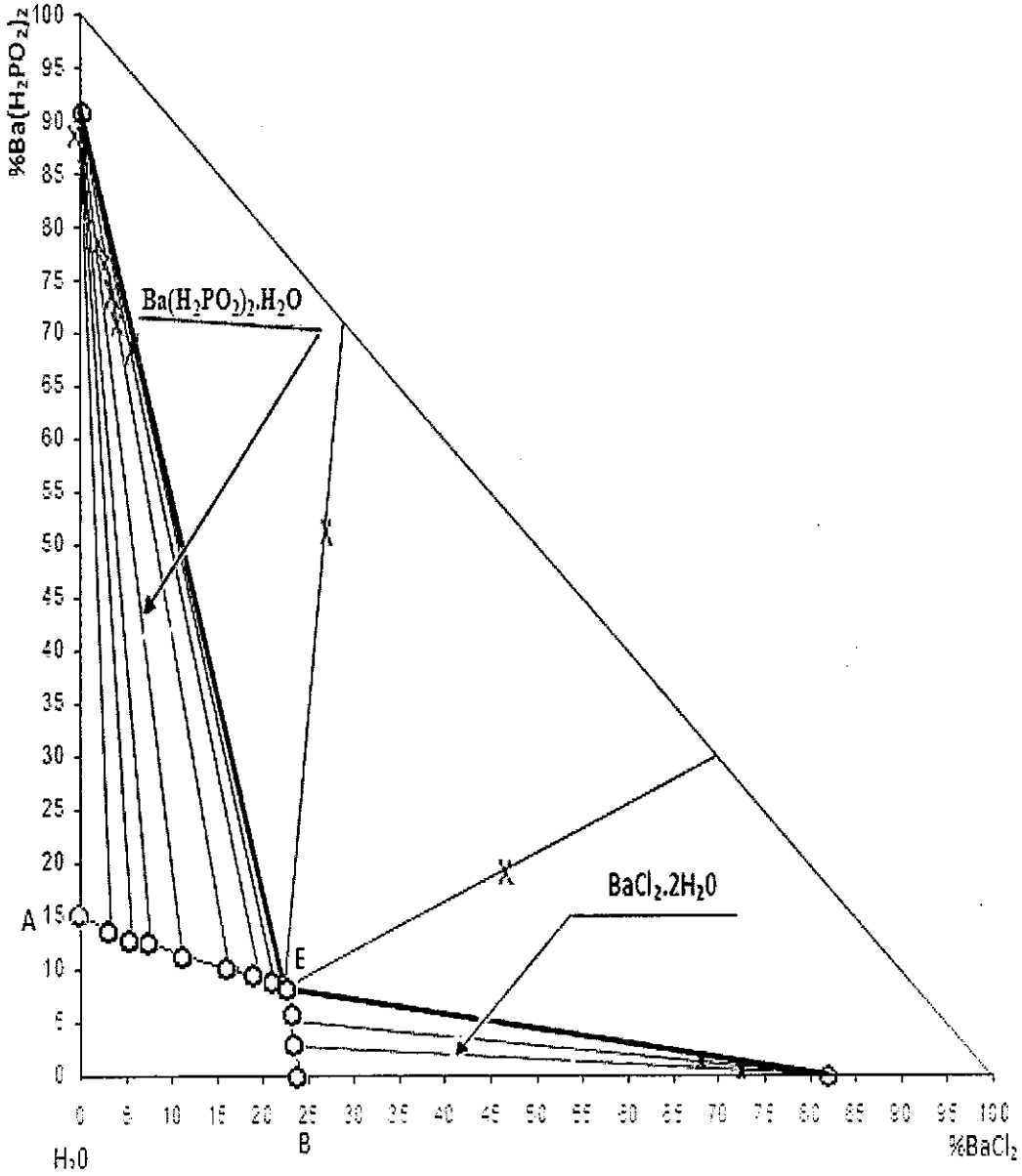
Çizelge 1'de verilmiş olan bilgilere dayanılarak BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin Rozeboom yöntemiyle faz diyagramı çizilmiştir (Rozeboom, 1887). (Şekil 1).

Çizelge 1. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü su- tuz sisteminin 0°C sıcaklıktaki çözünürlüğü ve dengede bulunan fazların bileşimi.

No	Sıvı Faz(% Kütle)			Kuru Kalık(%Kütle)		Katı Fazın Bileşimi
	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	
1	0.00	15.03	84.97	0.00	92.38	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
2	3.51	12.98	83.51	0.85	87.15	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
3	5.64	12.93	81.43	1.12	83.14	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
4	7.94	12.39	79.67	1.95	78.05	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
5	11.37	10.85	77.78	2.78	75.14	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
6	16.19	10.09	73.72	3.95	73.02	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
7	20.35	9.06	70.59	4.86	71.23	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
8	21.23	8.93	69.84	5.12	68.75	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O
9	22.53	7.85	69.62	23.65	57.95	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O+BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
10	22.53	7.85	69.62	47.13	18.56	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O+BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
11	22.93	5.27	71.80	68.13	1.55	BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
12	23.52	2.63	73.85	72.02	0.85	BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
13	24.12	0.00	75.88	83.12	0.00	BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O

Çizelge 2. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Üçlü su-tuz sisteminin 0°C sıcaklıktaki çözünürlüğü,yoğunluğu ve iletkenliğinin sistemin bileşimi ile değişimi.

No	Sıvı Faz(% Kütle)			100 Mol Tuz Karışımında		100.Mol Tuza Karşı H <sub>2</sub> O Mol Sayısı	d (kg.m <sup>-3</sup> )	İletkenlik (mS.cm <sup>-1</sup> )
	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>			
1	0.00	15.03	84.97	0.00	100	8429	1143	5890
2	3.51	12.98	83.51	25.76	74.24	7030	1185	5570
3	3.64	12.93	81.43	26.15	73.85	6954	1208	5390
4	7.94	12.39	79.67	45.24	54.76	5274	1232	5180
5	11.37	10.85	77.78	56.80	43.20	4547	1272	4880
6	16.19	10.09	73.72	67.24	32.76	3534	1328	4460
7	20.35	9.06	70.59	74.24	25.76	2971	1374	4100
8	21.23	8.93	69.84	76.90	23.10	2917	1385	4010
9	22.53	7.85	69.62	78.60	21.40	2764	1399	3900
10	22.53	7.85	69.62	78.60	21.40	2764	1399	3900
11	22.93	5.27	71.80	84.60	15.40	3069	1360	4210
12	23.52	2.63	73.85	91.70	8.30	3417	1320	4760
13	24.12	0.00	75.88	100	0.00	3517	1260	5300

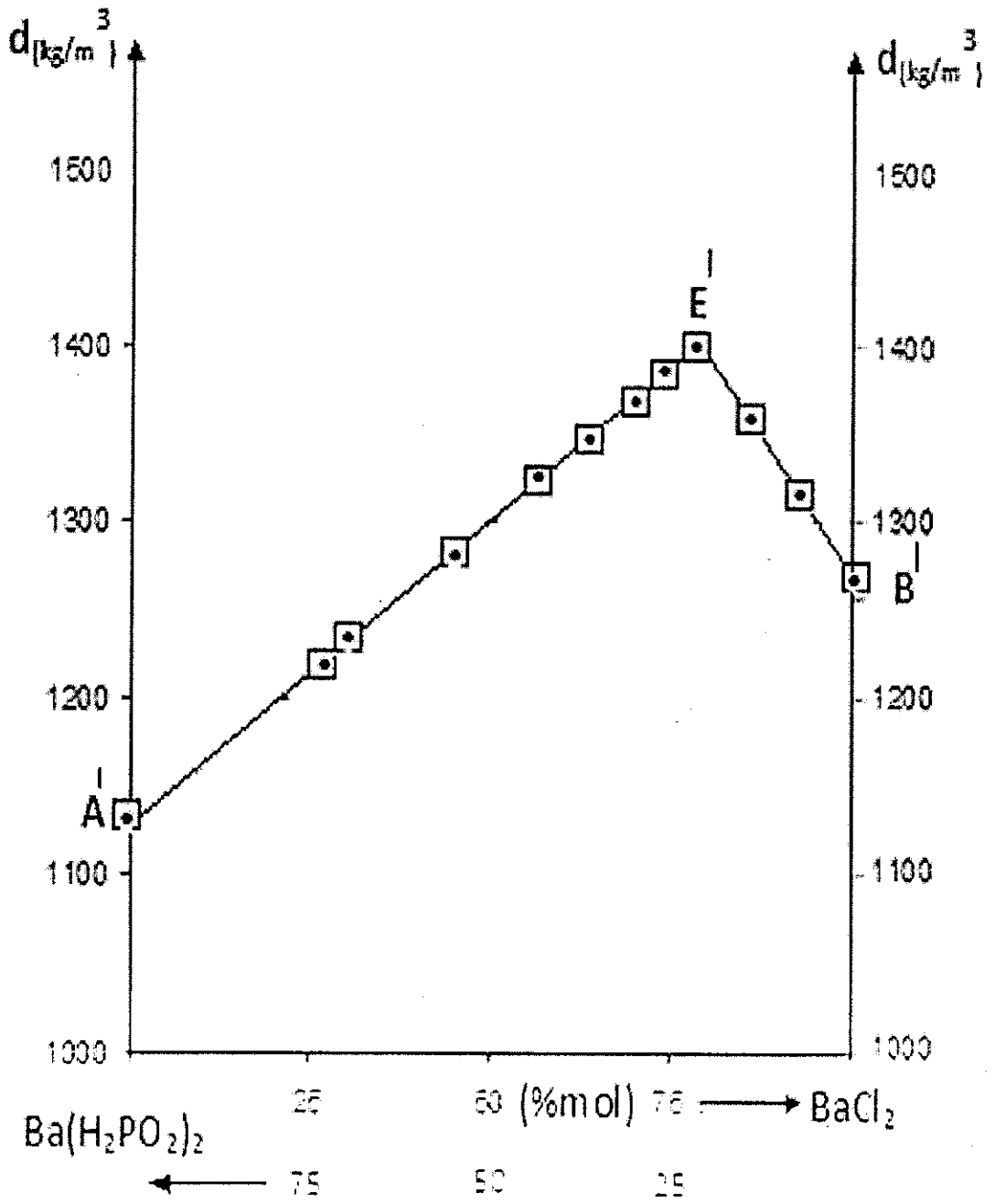


Şekil.1. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Üçlü su-tuz sisteminin 0°C sıcaklıktaki çözünürlüğü ve faz dengeleri diyagramı (Rozeboom Yöntemi).

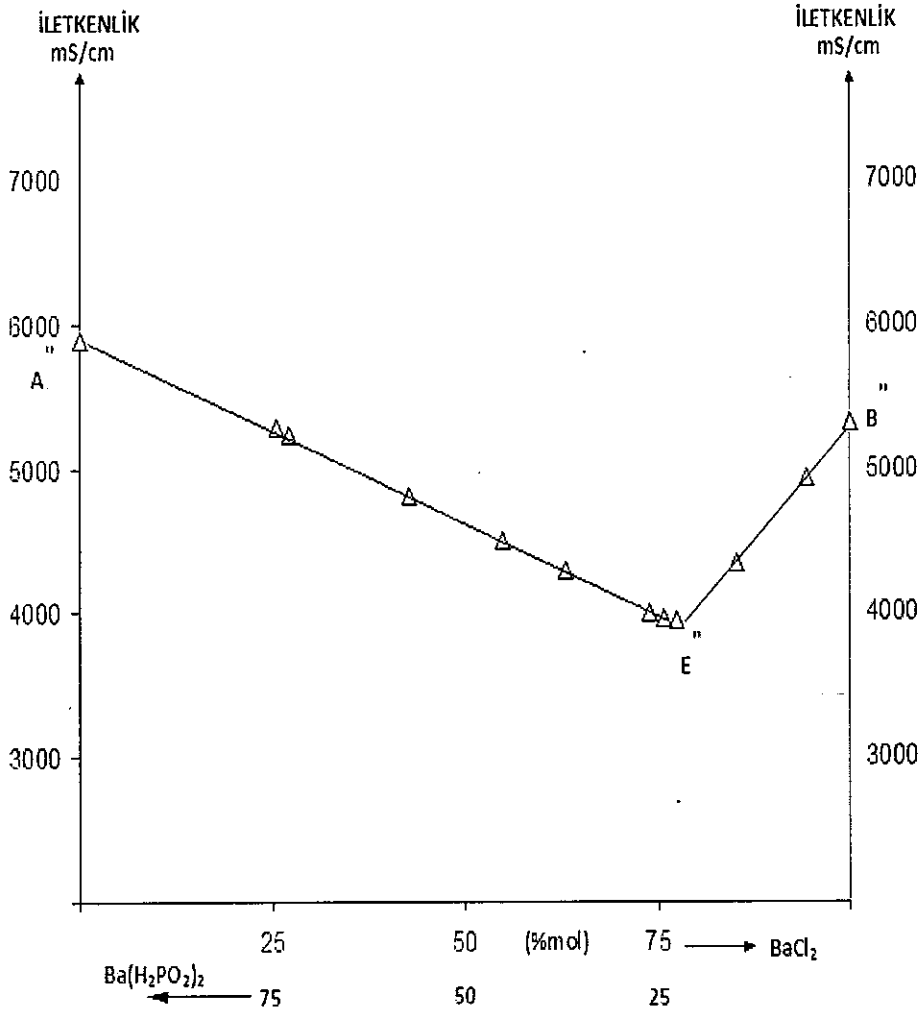
Çizelge 2'de verilmiş olan bilgilere dayanılarak BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C sıcaklıkta

sistemin yoğunluğunun ve iletkenliğinin Yeneke-Le Chatelier yöntemiyle diyagramları çizilmiştir ( Şekil 2-3).





Şekil.2. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin yoğunluğunun Yeneke- Le Chatelier diyagramı.



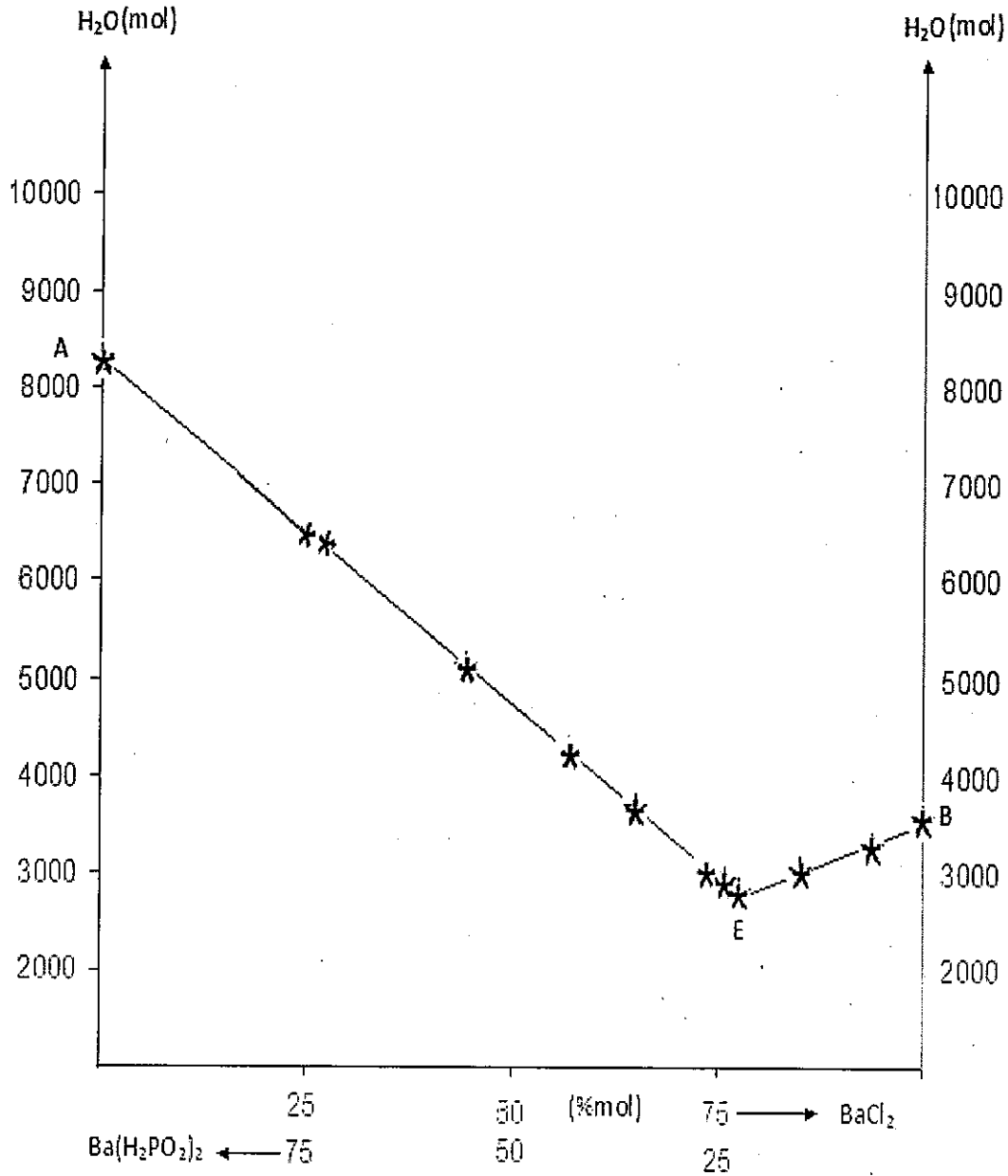
Şekil.3. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin iletkenliğinin Yeneke- Lé Chatelier diyagramı.

BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü su-tuz sisteminin yapılan matematiksel işlemler sonucu % mol olarak 0°C sıcaklıktaki bileşimi % kütle ifadesine dayanılarak çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü su-tuz sisteminin 0°C sıcaklıktaki çözünürlüğü.

No	Sıvı Faz(% Kütle)			100 Mol Tuz Karışımında		100 Mol Tuza Karşı H <sub>2</sub> O Mol Sayısı	1000 Mol H <sub>2</sub> O'da Tuzun Mol Sayısı	
	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>		BaCl <sub>2</sub>	Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
1	0.00	15.03	84.97	0.00	100	8281	0.00	12.80
2	3.51	12.98	83.51	25.76	74.24	7030	3.66	10.56
3	3.64	12.93	81.43	26.15	73.85	6954	3.76	10.62
4	7.94	12.39	79.67	45.24	54.76	5274	8.58	10.38
5	11.37	10.85	77.78	56.80	43.20	4547	12.50	9.49
6	16.19	10.09	73.72	67.24	32.76	3534	19.02	9.27
7	20.35	9.06	70.59	74.24	25.76	2971	24.99	8.67
8	21.23	8.93	69.84	76.90	23.10	2917	25.51	8.42
9	22.53	7.85	69.62	78.60	21.40	2764	28.42	7.75
10	22.53	7.85	69.62	78.60	21.40	2764	28.42	7.75
11	22.93	5.27	71.80	84.60	15.40	3069	27.57	5.01
12	23.52	2.63	73.85	91.70	8.30	3417	26.83	2.44
13	24.12	0.00	75.88	100	0.00	3517	28.44	0.00

Çizelge 3'de verilmiş olan bilgilere dayanılarak çözünürlüğünün Yeneke-Le Chatelier yöntemiyle BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C sıcaklıkta diyagramı çizilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin çözünürlüğünün Yeneke- Le Chatelier diyagramı.

#### Tartışma ve Sonuç

Elde edilen deneysel sonuçlara göre (Çizelge 1-3 ve Şekil 1-4) BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sisteminin basit ötonik sistemler türüne ait olduğu saptanmıştır.

Söz konusu sistemin bulundurduğu ötonik noktanın bileşimi (% kütle); % 22.53 BaCl<sub>2</sub>, 7.85 Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> ve % 69.62 H<sub>2</sub>O olarak tespit edilmiştir. Bu ötonik noktada

sistemin sıvı fazı ile BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O ve Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>. H<sub>2</sub>O kristal hidratının dengede bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. ve Şekil 1. de görüldüğü gibi, 0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub>- Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması için BaCl<sub>2</sub> -H<sub>2</sub>O tarafından Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada, BaCl<sub>2</sub> tuzun karşılıklı çözünürlüğü çözeltiye ilave edilen Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzun etkisi altında %24.12'den (BaCl<sub>2</sub> tuzunun saf sudaki çözünürlüğü) azalarak %22.53'e kadar (BaCl<sub>2</sub> tuzunun

ötonik noktadaki çözünürlüğü) düştüğü tespit edilmiştir.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması üçgenin Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından BaCl<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada ise Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzun karşılıklı çözünürlüğü çözeltiye ilave edilen BaCl<sub>2</sub> tuzun etkisi altında %15.03'ten [Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] tuzun saf sudaki çözünürlüğü) değişerek 7.85'e kadar [Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] tuzun ötonik noktadaki çözünürlüğü) azaldığı görülmüştür.

BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin 0°C sıcaklıkta çözünürlüğünün Yeneke-Le Chatelier yöntemiyle diyagramını kurmak için sistemin bileşiminin %kütle ile ifadesine dayanılarak matematiksel işlemler sonucu söz konusu sistemin bileşimi 100 mol tuz karışımında BaCl<sub>2</sub> ve Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzların mol sayıları olarak ve % mol tuz karışımına karşın çözeltideki suyun mol sayısı şeklinde ifade edilmiştir. Çizelge 3 ve Şekil 4 .

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin sıvı fazın yoğunluğunun araştırılması sırasında elde edilen deneysel sonuçlar Çizelge 2'de ve yoğunluğun sistemde Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>'in bileşimi ile değişimi diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması üçgenin BaCl<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada sıvı fazın yoğunluğu 1260 kg/m<sup>3</sup>'den (BaCl<sub>2</sub> tuzun doygun çözeltisinin yoğunluğu) sisteme Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzun ilave edilmesi sonucu değişerek 1399 kg/m<sup>3</sup>'e kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki yoğunluğu) yükseldiği tespit edilmiştir.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması üçgenin Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından BaCl<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada sıvı fazın yoğunluğu 1143 kg/m<sup>3</sup>'den [Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] tuzun doygun çözeltisinin yoğunluğu] sisteme BaCl<sub>2</sub> tuzun ilave edilmesi sonucu değişerek 1399 kg/m<sup>3</sup>'e kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki yoğunluğu) arttığı saptanmıştır.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin

sıvı fazın yoğunluğunun ötonik noktadaki değerinin BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzlarının saf sudaki doygun çözeltilerinin yoğunluklarından daha yüksek olması sistemin ötonik noktadaki bulundurduğu çözülmüş olan toplam tuz miktarının [BaCl<sub>2</sub> + Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] daha yüksek olmasına bağlıdır.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin sıvı fazın iletkenliğinin araştırılması sırasında elde edilen deneysel sonuçlar Çizelge 2'de ve iletkenliğin sistemde Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>'in bileşimi ile değişimi diyagramı Şekil 3'de gösterilmiştir.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub> - Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması üçgenin BaCl<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada sıvı fazın iletkenliğinin 5300 mS/cm değerinden (BaCl<sub>2</sub> tuzun doygun çözeltisinin iletkenliği) sisteme Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> tuzun ilave edilmesi sonucu değişerek 3900 mS/cm değerine kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki iletkenliği) azaldığı görülmüştür.

0°C sıcaklıkta BaCl<sub>2</sub>-Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O üçlü sistemin araştırılması üçgenin Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O tarafından BaCl<sub>2</sub> köşesine doğru yönde yapıldığı sırada sıvı fazın iletkenliğinin 5890 mS/cm değerinden [Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] tuzun doygun çözeltisinin iletkenliği] sisteme BaCl<sub>2</sub> tuzun ilave edilmesi sonucu değişerek 3900 mS/cm değerine kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki iletkenliği) azaldığı görülmüştür.

Bu değerlendirmeler sonucu; 0°C sıcaklıkta Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - BaCl<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O üçlü sisteminin fizikokimyasal yöntemlerle çözünürlüğü, yoğunluğu, iletkenliği ve faz dengelerinin araştırılması sırasında elde edilen deneysel sonuçların ve onların esasında kurulan faz diyagramlarından yararlanarak doğal tuz karışımlarında ve sanayi atıklarında birlikte buldukları durumda Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> ve BaCl<sub>2</sub> tuzların birbirinden ayrılması yöntemlerinin fizikokimyasal esaslarının işlenip hazırlanması beklenebilir.

## Kaynaklar

- Alişoğlu, V., 1998. *C.R.acad. Sci.Ser.II c 1*:781-785.Paris  
Anosov, V.Y., Ozerova,M.I., Fialkova.V.Y., 1987. *Osnovy Fizicokhimicheskogo Analiza*:pp.175-357.Nauka,Moscou.  
Dolinina, R.M., Aliev, V.A., Lepeschkov, I.N.,1998. *Zr.Neorg.IKhim*(34) : 1324-1326.  
Gillebrant, V.F.,1957. *Practicheskoe Rukovodstvo po Neorganicheskou Anaizu*. M.Goskhimizdat:811.  
Prshibil, R.,1960. *Kompleksy v Khimicheskou Analize*.İzd.Inost.Lit.:306.  
Rozeboom, B., 1887. *Roc. Trav. Chem. Payz-Bas*, pp. 342-344  
Van Wazer,J.R., 1953. *In:Encyclopedia of Chemical Techlogy* Vol.10.Interscience Publishers pp.448-492.New York.  
Verbitskaya, T.D., Romanova, N.K.,1960. *Zavodskaya Laoratoriya*. 26,818.

## Norduz Koyunu Yetiştiriciliği Yapılan Kimi İşletmelerin Yapısal Özellikleri\*

Yeşim AYSAN DAYAN<sup>1</sup> Mehmet BİNGÖL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, VAN

**Özet:** Bu araştırma, Van İli Gürpınar İlçesi sınırları içerisinde bulunan Norduz Bölgesi'nde Norduz koyunu yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özelliklerini ve Norduz koyunu sayısını saptamak amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 7 köyde bulunan 71 aile işletmesinde anket çalışması yapılarak yürütülmüştür. Anket yapılan işletmelerdeki toplam Norduz koyun sayısı yaklaşık olarak 13.905 baştır. İşletme başına düşen Norduz koyun sayısının ortalama 196 baş olduğu belirlenmiştir. Norduz koyunlarının ortalama meralama süresi, laktasyon süresi ve sütten kesim yaşı sırasıyla 230 gün, 161 gün ve 4 ay olarak saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:**Norduz, Akkaraman, koyun, köy işletmeleri, yapısal özellikler

### The Structural Properties of Some Rural Farms Performed Norduz Sheep Breeding

**Abstract :** This study was carried out to determine the structural properties of rural farms performed Norduz sheep breeding and the number of Norduz sheep in Norduz region of Gürpınar county in Van. The survey was made on 71 rural farms in 7 villages. There were approximately 13.905 heads sheep in rural farms performed Norduz sheep breeding in Norduz region. The number of sheep per rural farms was 196 in average. Overall means for the pasturing duration, the lactation period and the age at weaning in Norduz sheep were found as 230 d, 161 d and 4 mounts, respectively.

**Key words:**Norduz, Akkaraman, sheep, rural farms, structural properties

#### Giriş

Koyun yetiştiriciliği, iklim ve coğrafi yapısı nedeniyle bitkisel üretime uygun olmayan, yağışı az, vejetasyonu zayıf mera alanları ile iklim koşullarının uygun olmadığı dönemlerde nadas uygulanan bitkisel üretim alanlarındaki artıkları değerlendirmek suretiyle insan tüketimine uygun halde et, süt, yapağı ve deri gibi çeşitli önemli ürünlere dönüşebilen hayvancılık etkinliklerinden biridir. Bu bakımdan, gerek Dünya gerekse Türkiye'de tüm tarım uğraşları içerisinde önemli bir yere sahiptir (Ertuğrul, 1997). Türkiye 1990 verilerine göre 40.553.000 baş koyun varlığına sahipken, 2005 verilerine göre koyun sayısının 24.551.972'e düştüğü belirtilmiştir (Anonim, 2005). Görüldüğü gibi 1990 yılından 2005 yılına kadar geçen süre zarfında koyun varlığında önemli bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın sebeplerinin başında mera alanlarının endüstri bitkileri tarımı lehine azalması, koyun yetiştiriciliğinin entansifleşmeye ayak uyduramaması, Doğu ve Güneydoğu'da bazı köylerin kentlere göç etmesi ve uygulanan ekonomik politikaların etkili olduğu söylenebilir (Bingöl, 1998). Türkiye'de koyun yetiştiriciliği genel anlamda ekstansif bir yapı içerisinde yer almaktadır. Koyun yetiştiriciliği büyük çoğunlukla küçük, dağınık ve pazara tam açılmamış aile işletmelerinde yapılmaktadır (Karaca ve ark., 1993). Bu aile işletmelerinde yetiştirilen koyun varlığının büyük bir çoğunluğunu verim düzeyleri düşük olarak kabul edilen yerli ırklar oluşturmakla birlikte, bu ırklar yetiştirildikleri bölgelerin ekolojik koşullarına iyi uyum göstermişlerdir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

Doğu Anadolu Bölgesi kurak ve sert iklimi, engebeli topoğrafik yapısı, geniş çayır mera alanları, düşük vejetasyon dönemi nedeniyle tarımsal üretimde hayvancılık, hayvancılık kollarından koyuncululuğu ön plana çıkarmaktadır (Karaca ve ark., 1990). Ancak Doğu Anadolu'nun fiziksel yapısı, iklim koşulları, büyük merkezlerden uzaklığı ve girdi kullanımındaki

yetersizliğine bağlı olarak verim düşüklüğü yaşanmaktadır (Ergene, 1998). Bu bölgedeki yetiştiricilik kârlılık kavramından çok, yararlılık kavramıyla özdeşleşmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde işletmelerdeki hane halkı sayısı 10-20 kişi arasında değişmekle birlikte ortalama 14 kişidir. Koyunlar karların erimesiyle tekrar karla kaplanma arasında geçen sürede (6-7 ay) köyün ortak merasında otlatılırlar. Yaylaya çıkma geleneği vardır ve köy ortak sürüleri halinde yaylaya çıkarılır. Ortak çoban tutma yaygın olarak yapılmaktadır (Kaymakçı ve ark., 1995).

Norduz Bölgesi'nde gerek iklim koşulları gerekse geleneksel yetiştirme tarzları nedeniyle yayla ve göçer koyunculuk yapılmaktadır. Bölgede yetiştiriciliği yapılan bölge koşullarına çok iyi adapte olmuş ancak verim özellikleri düşük sayılabilecek yerli gen kaynaklarımız yok olma tehlikesi altındadır. Uzun dönemlerde bölgesel yetiştirme koşullarına uygun yeni tiplerin geliştirilmesinde önemli rol oynamaları ve bir takım hastalık etmenlerine karşı daha dirençli olmaları nedeniyle yerli gen kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi zorunludur. Türkiye koyun varlığının büyük bir kısmını oluşturan Akkaraman ırkı içinde tanımlanmış birçok tip (Kangal, Karakaş, Güney, Karaman) olduğu halde tanımlanma şansı bulamamış Norduz tipi koyun varlığı da söz konusudur (Bingöl, 1998; Gökdağ, 1998).

Ankete dayalı bu çalışma ile yerli gen kaynağı olarak ağır tehdit altında olan ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bulunan Akkaraman ırkının bir varyetesi olarak kabul edilen Norduz genotipinin mevcut durumu ile yetiştiricilik alt yapısı tanımlanmaya çalışılmıştır.

#### Materyal ve Yöntem

Norduz Bölgesi olarak adı geçen bölge, Van İli Gürpınar İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bu bölgede yetiştirilen Norduz koyunu Akkaraman ırkının bir varyetesi olarak kabul edilmektedir. Genel olarak beyaz olmakla birlikte kül rengi çoğunlukta olup, az miktarda gri -

beyaz ve kahverengi- beyaz renklere rastlanmaktadır. Baş ve ayak kısımlarında yaygın renk beyaz, vücudun çeşitli yerlerinde özellikle baş, göğüs ve ayak kısımlarında ise siyah lekeler görülmektedir. Yüksek yapılı ve yağlı kuyruklu bir tiptir. Kuyruk üç parçalıdır. Ortadaki parça daha uzundur. Kuyruğun 3. parçası, birinci parçasından uzun olup aşağıya doğru sarkmış durumdadır (Bingöl, 1998).

Verilerin toplanması aşamasında, araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanan anket formları Norduz koyunu yetiştiren köy işletmelerindeki yetiştiriciler ile kişisel görüşme yoluyla doldurulmuştur. Anket çalışması, Gürpınar Merkez ve Cepkenli, Geçerli, Kapçık, Kırkgeçit, Taşdöndüren ve Topçudeğirmeni köyleri olmak üzere toplam 7 merkezde yapılmıştır. Araştırma materyalini, bu merkezlerde Norduz koyun yetiştiriciliği yapan işletme sahipleri ile yapılan görüşmeler sonucunda tutulan anket soruları oluşturmuştur. Bu anket soruları Norduz Bölgesinin genel özelliklerini, koyun yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özelliklerini, yetiştiricilerin donanımını ve geleneksel koyun yetiştirme yöntemlerini ortaya koymayı amaçlayan 54 sorudan oluşmaktadır. Söz konusu anketler 2005 Eylül-Ekim ayları ile 2006 Haziran-Temmuz-Ağustos yaz aylarında yapılmıştır. Toplam 71 işletmeden elde edilen veriler SAS (2007) istatistik paket programına göre bilgisayarda analiz edilmiştir.

#### Bulgular ve tartışma

Akkaraman ırkı varyetesi olarak kabul edilen Norduz koyunu, Norduz Bölgesi'nin iklimine ve çevre koşullarına çok iyi uyum sağlayan yerli koyun tipi olarak tanımlanabilir. Norduz Bölgesi'ndeki işletmelerde çoğunlukla Norduz koyunu yetiştirilmekte olup az sayıda da olsa Karakaş ve Hamdani koyunları da yetiştirilmektedir.

Norduz Bölgesi'nde koyunculuk yapan işletmeler küçük aile işletmeleridir. Koyunculuk büyük oranda aileler tarafından yapılmaktadır. Koyunculuk günlük yaşama bütünleşmiş, entansif yetiştiricilikten uzak, kâr amacı gütmeyen, sadece ailenin ihtiyaçlarını karşılayabilen bir yapıdadır. İhtiyaç fazlası hayvansal ürün işletmenin diğer ihtiyaçlarını karşılamak için satılmaktadır. Ailelerde ataerkil bir yapı söz konusudur.

Araştırmada elde edilen bulgulardan yetiştiricilerin ortalama yaşlarının 35-50 arasında, eğitim durumlarının genellikle ilkökul mezunu, aile bireyleri sayısının ortalama 8 kişiden oluştuğu değerleri; Karaca ve ark.'nın (1993) Doğu Anadolu Bölgesi'nde koyun yetiştiricinin sosyolojik ekonomik ve genetik görünüşü üzerine yaptığı çalışmada koyun yetiştiriciliğinin pazara açık, kâr amaçlı ve konusunda uzmanlaşmış, çağdaş görünümü yapılanmanın izlerini taşımayan, görenekssel aile işletmelerinde yapıldığı ve okuma yazma bilmeyenlerin % 28.17, ilkökul mezunu olanların %59.15, ortaokul mezunu olanların %9.86, lise mezunu olanların %2.82 değerleri ve de Koyuncu ve ark.'nın (2005) Çanakkale de yaptıkları araştırmada elde edilen %65 ilkökul mezunu, %10 ortaokul, %25 lise mezunu değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Norduz Bölgesi'ndeki işletmelerin aile bireyleri sayısının en az 3, en fazla 18 ve ortalama 8 kişiden oluştuğu değerleri Dellal'in (2001) Isparta İlinde yaptığı çalışmada ortalama hane halkı sayısı 6.3 ± 0.26 kişi olarak saptanan değerden daha yüksek, Karaca ve ark.'nın (1993) yaptıkları çalışmada saptanan hane halkı sayısı 14 kişi değerinden ise daha düşüktür. Araç'ın,(2007) yaptığı çalışmada işletmelerdeki aile nüfusu ortalaması olan 5.75 değeri ise araştırmadaki değerden düşüktür.

Çalışmada anketler sonucunda elde edilen toplam hayvan varlığına ilişkin bilgiler çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. İşletmelerde bulunan toplam hayvan varlığına ilişkin bilgiler

Hayvan türü	Değerlendirilen işletme (n)	Toplam hayvan sayısı		
		En az	En çok	$\bar{X} \pm S \bar{x}$
Norduz koyunu	71	16	1535	195 ± 22.69
Keçi	56	2	79	14 ± 2.45
Siğir	30	1	51	7 ± 1.241

Araştırmada Norduz koyun sayısı en az 16, en çok 1535 ve ortalama 195 baş, keçi sayısı ortalama 14±2.45 baş, siğir sayısı ise 7 ± 1.241 baş olarak belirlenmiştir.

Söz konusu değerlerden ortalama koyun sayısı Karaca ve ark.'nın (1993) çeşitli bölgelerde yaptığı çalışmada elde ettiği ortalama koyun sayısı olan 120 baş değerinden oldukça yüksektir. Aynı çalışmada Gürpınar İlçesi için bildirilen ortalama koyun sayısı 60 ± 34.8 baş, ortalama keçi sayısı 8.8 ± 8.0 baş ve ortalama inek sayısı 1.8±0.8 baş değerleri ise araştırmada elde edilen değerlerden oldukça düşüktür. Bunun nedeni ise boşaltılan köylere tekrar geri dönülmesi ile koyun ve keçi sayısında meydana gelen artıştır. Siğir sayısındaki artış ise bölgede büyükbaş hayvan yetiştiricilerine uygulanan desteklerden kaynaklıdır.

Çalışmada koyunların Nisan ayından Ekim ayına kadar yaklaşık 7 ay süreyle meraya çıkarıldıkları ve yaylada kalma süresinin ortalama 4 ay olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, koyunların Mayıs ayı başından Ağustos sonuna kadar yaylada bulunduruldukları tespit edilmiştir. Ortak çoban kullanımının bölgede yaygın oluşu ve çobanların aile bireylerinden seçildiğine ilişkin bulgular Karaca ve ark.'nın (1996) söz konusu durumlar için belirledikleri bulgularla yakın benzerlik göstermektedir.

Karaca ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada, Van Merkez İlçede ortalama süresini 7 ay, Gürpınar İlçesinde 6-7 ay, Çaldıran İlçesinde ise 6 ay olarak belirlemişlerdir. Söz konusu değerler bu araştırmada elde edilen değerlere yakındır. Aynı araştırmada Karaca ve ark.'nın (1993) Gürpınar İlçesi için bildirdikleri yaylada kalma süresi 2.5 ay değeri araştırmada elde edilen değerden düşük, Araç

'ın (2007) çalışmasında bildirdiği yaylada kalma süresi 107.92 gün olarak saptanan değere yakın, Aydın ve Dellal'ın (2001) Artvin ilinde yaptıkları çalışmada bildirdikleri değerden ise düşüktür.

Çalışmada elde edilen aileden çoban kullanım oranı % 63 ve dışardan çoban kullanım oranı % 37 değerleri Sosyal ve ark. (2005)'ı tarafından bildirilen aileden çoban kullanımı % 80, dışardan çoban kullanımı % 20 değerlerine yakın, Direk ve ark (2000)' nın aileden çoban kullanımı %13.3, dışardan çoban kullanımı % 88 değerlerinden oldukça farklılık göstermektedir. Karaca ve ark. (1993) Doğu Anadolu bölgesi koyuncululuğunda ortak çoban kullanımının yaygın olduğu, koyun ve kuzu sürüleri için çoban sayılarının sürü büyüklüğü ve çobanların özelliklerine bağlı olarak değiştiği saptamaları araştırma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Şireli'nin (1996) Akkaraman koyunları üzerine yaptığı çalışmada, koç katım zamanının Eylül-Ekim aylarında gerçekleştiği bulgusu araştırma bulgusuyla örtüşmektedir. Kimi araştırmacıların çeşitli ırklar üzerinde yaptıkları çalışmalarda, koçların ve tekelerin sürüye serbest olarak katıldığına dair bulguların bu çalışmadaki sonuçlarla paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır (Karaca ve ark., 1993; Kaymakçı ve ark., 1998; Direk ve ark., 2000; Aydın ve Dellal, 2001; Dellal, 2001). Koyuncu ve ark. (2005), teke ve koç katım zamanını Temmuz ve Kasım ayları arasında; Direk ve ark. (2000) Ağustos-Eylül ayları arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ele alınan işletmelerde koç katım şeklinin serbest uygulandığı, koçların ise 8 ay sürüde kaldığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin % 87.32'lik kısmı koç katımını Eylül ayında gerçekleştirirken, % 12.68'lik kısmı ise Ekim ayı başlarında gerçekleştirmektedir. Şireli'nin (1996) Akkaraman koyunları üzerine yaptığı çalışmada, koç katım zamanının Eylül-Ekim aylarında gerçekleştiği bulgusu araştırma bulgusuyla örtüşmektedir.

Çalışmada Norduz koyunlarının laktasyon süresine ilişkin en az 120, en çok 180 ve ortalama 161 gün değerleri Eralp (1949) Akkaraman koyunları için bildirdiği ortalama 84 gün, Yalçın ve Aktaş (1969) tarafından bildirilen 144 gün, Yalçın ve Aktaş (1976) tarafından bildirilen 116.8 gün ve Şireli (1996) tarafından bildirilen 120 gün değerlerinden yüksek, Gökdal (1998) Karakaş koyunları için bildirdiği 198 gün değerinden düşük, Atmaca (1995), Altın ve Çelikyürek'in (1996) bildirdikleri değerlere yakındır. Ayrıca söz konusu değer Bingöl'ün (1998) Norduz koyunları için bildirdiği ortalama 183.37 gün değeri ile Yılmaz ve ark.'nın (2004) Norduz koyunları için bildirdikleri 179 gün değerlerine yakındır.

### Sonuç

Norduz koyun varlığının belirlenmesi ve bölge koyunculuk üretim biçiminin tanımlanması amacıyla yapılan bu çalışmada, Norduz koyunlarının morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından diğer yerli ırklarımızla karşılaştırıldığında farklı bir takım özellikler taşıdıkları belirlenmiştir. Ayrıca, bölgede koyunculüğün ekstansif koşullarda yapıldığı ve Norduz koyunlarının kimi üstün özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Bölge yetiştiricisinin eğitilmesi ve koşullarının iyileştirilmesi sonucunda elde edilecek verimlerin arttırabileceği, bölge koyuncululuğunda verim düzeyi bakımından önemli bir varyasyonun olduğu ve bundan yararlanılması gerektiği düşünülmektedir. Norduz koyunlarının yerli bir gen kaynağı olarak çok olma tehlikesi altında olduğu göz önüne alınarak acil bir takım önlemlerin geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

### Kaynaklar

- Altın, A., Çelikyürek, H., 1996. Kalıntı sütle büyütmenin koyunların süt verimine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Derg. (6): 17-19.
- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı. DİE Yayınları, Ankara
- Araç, B., 2007. Diyarbakır İli Keçicilik İşletmelerinin Yapısal Özellikleri Üzerine Araştırmalar (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Van.
- Atmaca, M., 1995. Van Yöresinde Yetiştirilen Karakaş Koyunlarında Transferin Polimorfizmi ile Bazı Çevre Faktörlerinin Süt Verim Özelliklerine Etkileri Üzerine Araştırmalar (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv, Fen Bilimleri Enst, Van.
- Aydın, S., Dellal, G., 2001. Artvin İlinin Koyun Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri Üzerine Araştırmalar (yüksek lisans tezi, basılmamış) Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara.
- Bingöl, M., 1998. Norduz Koyunlarının Döl Ve Süt Verimleri İle Büyüme -Gelişme Özellikleri Üzerine Araştırmalar (doktora tezi, basılmamış) Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Dellal, G., 2001, Isparta İlinde Sürdürülebilir Keçi Yetiştiriciliği (Panel). Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Isparta.
- Direk, M., Öztürk, A., Boztepe, S., 2000. Konya İlindeki koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri. S.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (21): 49-58. Konya
- Eralp, M., 1949. Akkaraman Koyunlarının Süt Verimleri İle Sütlerin Terkibi ve Süt Yağlarının Fiziki ve Kimyevi Vasıfları. Ankara Üniv, Ziraat Fak., 5, Ankara.
- Ergene, A., 1998. Doğu Anadolu'nun tarımsal sorunları ve çözüm yolları. Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildirileri. 14-18 Eylül 1998, İzmir. 1-1
- Ertuğrul, M., 1997. Hayvan Yetiştirme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi., Yayınları. Ankara.147-148.
- Gökdal, Ö., 1998. Karakaş Koyunlarının Süt ve Döl Verimleri İle Dış Yapı ve Büyüme Gelişme Özellikleri Üzerine Araştırmalar (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Karaca, O., Odabaşoğlu, F., Altın, T., Söğüt, B., Kaygısız, A., 1990. Doğu Anadolu hayvancılığının yapısal özellikleri ve geliştirilmesi olanakları. Doğu Anadolu'da Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu 9-10 Ekim 1990, Ankara. 23-105.
- Karaca, O., Vanlı, Y., Kaymakçı, M., Altın, T., Kaygısız, A., 1993. Doğu Anadolu bölgesinde koyun yetiştirme sosyolojik ekonomik ve genetik görünüşü No: 90 ZF071 No'lu Proje Kesin Raporu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van, 2-14.

- Karaca, O., Aşkın, Y., Cemal, İ., Çivi, A., 1996. Doğu Anadolu geleneksel koyun yetiştirme sistemlerinin çağdaş ıslah programları bakımından potansiyelleri. Hayvancılık'96 Ulusal Kongre Bildirileri. 18-20 Eylül 1996, İzmir. 160-168.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R., Karaca, O., Özder, M., 1995. Türkiye koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve verilecek yön. Türkiye Hayvancılığının Yapısal ve Ekonomik Sorunları Sempozyumu. 27-29 Eylül 1995, İzmir. 22-26.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R., 1996. İleri Koyun Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi, I.Baskı, Bornova, İzmir. 19.
- Kaymakçı, M., Karaca, O., Sönmez, R., 1998. Doğu Anadolu Bölgesi koyuncululuğuna verilecek yön. Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildirileri. 14 -18 Eylül 1998, İzmir
- Koyu Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataşoğlu, C., Daş, G., Ersoy, İ., Uğur, F., Yurtman, İ., Y., Yurt, H., H., 2005. Çanakkale koyun keçi yetiştiricileri birliği üye keçi yetiştiriciliği yapan işletmelerin teknik analizi. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü. İzmir.
- SAS, 2007. User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Soysal, M., İ., Kök, S., Gürkan, E., K., Özdüven, L., M., 2005. Edirne ili keçiciliği üzerine bir araştırma. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi Bildirileri. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. İzmir.
- Şireli, H., 1996. Tüm Yönleri İle Akkaraman Koyunları Üzerine Araştırmalar (yüksek lisans tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara
- Yalçın, C., Aktaş, G., 1969. Ergin ivesi ve Akkaraman koyunlarının Konya Ereğlisi şartlarındaki performansları. Lalahan Zootekni Araş. Enst. Derg, (3): 1-10.
- Yalçın, C., Aktaş, G., 1976. İle de France ve Akkaraman koyunları ile bunlarının melezlerinin verimle ilgili özellikleri karşılaştırma. İ.Ü.Vet. Fak. Derg, (2): 21-26.
- Yılmaz, O., Denk, H., Nursoy, H., 2004. Milk yield characteristics of Norduz sheep. YYÜ.Vet. Fak. Derg, (1-2): 27-31.



## Klinik Örneklerden İzole Edilen Metisiline Dirençli *Staphylococcus aureus* (MDSA) Suşlarının Antibiyotik Duyarlılıkları

İsmet BERBER<sup>1</sup> Neğmetullah ALAN<sup>2</sup> Harun ÖNLÜ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 65080 Van

<sup>2</sup>Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji ve Biyokimya Laboratuvarı, 65170 Van

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 65080 Van

**Özet:** Bu çalışmada, klinik örneklerden izole edilen 35 adet metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) suşunun plazmit DNA profilleri ve farklı antibiyotiklere karşı duyarlılıkları incelenmiştir. Bütün MRSA suşlarının vankomisine duyarlı, fakat beta-laktamlar, kinolonlar, aminoglikozitler, makrolit, kloramfenikol, piperasilin+tazobaktam ve trimetoprim+sülfametoksazole dirençli oldukları belirlenmiştir. Agaroz jel elektroforez sonuçları bütün suşların 13.868 bp molekül ağırlığında tek bir plazmit içerdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonuçları, metisiline ve birçok antibiyotiğe dirençli *S. aureus* suşlarının neden olduğu infeksiyonların etkin tedavisinde glikopeptit grubu antibiyotiklerin tercih edilmesi gerektiğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** MRSA, Antibiyotik duyarlılığı, Plazmit profilleri.

### Antibiotic Susceptibilities of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Strains Isolated from Clinical Specimens

**Abstract:** In the present study, plasmid DNA profiles and susceptibility to various antibiotics of a total 35 methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains isolated from clinical specimens were investigated. All MRSA strains were susceptible to vancomycin, but it was determined they were resistant to beta-lactams, quinolones, aminoglycosides, macrolid, chloramphenicol, piperacillin+tazobactam and trimetoprim+sulfamethoxazole. The agarose gel electrophoresis results confirmed that all strains consisted of only one plasmid, molecular weight 13.868 bp. The results of this research indicated that in the effective therapy of infections caused by *S. aureus* strains resistant to methicillin and multiple antibiotics, glycopeptide antibiotics should be chosen.

**Key words:** MRSA, Antibiotic susceptibility, Plasmid profiles.

#### Giriş

Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) suşları dünyada ve ülkemizde önemli bir nozokomiyal infeksiyon etkenidir (Panillio ve ark., 1992; Furuno ve ark., 2005; Kumar ve ark., 2005). Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'daki klinik raporlar, tanımlanan MRSA suşlarının diğer antibiyotiklere direnç kazanmasını bu suşların neden olduğu infeksiyonların tedavisini güçleştirdiğini bildirmektedir (Mitscher, 1999; Harbart ve ark., 2001; Viksveen, 2003; Lodise ve ark., 2003). Türkiye'de klinik örneklerden izole edilen *S. aureus* suşlarında metisilin direncinin % 23-71 arasında değiştiği, ancak yoğun bakım ünitelerinde bu oranın % 68-90 arasında olduğu belirtilmektedir (Gündeş ve ark., 2000; Zer ve ark., 2001; Kantarcıoğlu ve Yücel, 2002; Özkalp ve Baybek, 2003; Aygün ve ark., 2004; Çıtak ve Karaçocuk, 2004; Yerer ve ark., 2007). Avrupa'da ise oran Finlandiya'da % 11.5, İrlanda, İtalya, Yunanistan ve İngiltere'de % 30 civarında iken yoğun bakım ünitelerinde % 64'e kadar çıktığı ifade edilmektedir (Kluytmans ve Kluytmans, 2006; Ridenour ve ark., 2006; Humphreys, 2007).

MRSA'ların beta-laktamlar, makrolidler, klindamisinler, aminoglikozitler ve kloramfenikol, gibi antibiyotiklere direnç kazandıkları tespit edilmiştir (Bozdoğan ve ark., 2003; Özkalp ve Baybek, 2003; Kaya ve ark., 2007). Bu yüzden, MRSA'ların neden olduğu infeksiyonların tedavisinde kullanılabilecek antibiyotik sayısının azlığı önemli bir sorun oluşturmaktadır ve ileriye yönelik olarak tehlike arz etmektedir (Harbart, 2001; Vandenesch ve ark., 2003; Furuno ve ark., 2005). Ayrıca, hastalarda eş zamanlı olarak MRSA ve vankomisin dirençli enterokokların (VRE) birlikte kolonize olması durumunda vankomisin dirençli *S. aureus* (VRSA) suşlarının görülme riskinin artacağı rapor edilmektedir (Bozdoğan ve ark., 2003; Tenover ve ark., 2004; Furuno ve ark., 2005).

Hastane infeksiyon etkeni mikroorganizmalar birçok antibiyotiğe karşı direnç geni taşıyan plazmitler içermektedirler. Bu nedenle plazmit profillerinin belirlenmesi hem hastalık etkeni bakterilerin antibiyotiklere karşı duyarlılıklarının tespit edilmesi hem de tanı açısından çok faydalıdır (Neuwirth ve ark., 1996). İnsan patojeni *S. aureus*'ların plazmit profilleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, antibiyotiklere direnç gösteren suşların bir ya da birden fazla ortak plazmit içerdikleri ancak bu plazmitlerin her zaman bir arada bulunmadığı belirlenmiştir (Lyon ve ark., 1983; Tveten ve ark. 1991; Alli ve ark., 2007). Aynı araştırmacılar bazı dirençli suşların plazmit içermediklerini de tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, Van ilindeki bazı hastanelere gelen hastalardan izole edilen metisiline dirençli *S. aureus* suşlarının antibiyotik duyarlılıkları ve plazmit profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini 2006-2007 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi, Van Devlet Hastanesi, Etfal Çocuk Hastanesi ve İpek Yolu SSK hastanesine gelen hastalardan izole edilen toplam 81 *S. aureus* suşundan MRSA olduğu belirlenen 35 adet suş oluşturmaktadır. Belirlenen hastane ve kliniklere gelen hastaların kan, idrar, yara, boğaz, burun akıntısı, kateter, vajinal akıntı, dren sıvısı ve eklem sıvısı gibi farklı anatomik bölgelerinden steril eküvyonlar ile alınan kültür örnekleri % 5'lik koyun kanlı agar besi yerine ekilerek 37 °C'de 18-24 saat geliştirildi. Koloni morfolojileri uygun, Gram (+), katalaz ve koagülaz testleri pozitif koklar *S. aureus* olarak tanımlandı. Ayrıca, *S. aureus* olarak tanımlanan suşların diğer biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri de belirlendi (Lennette ve ark., 1985; Collins ve ark., 1995). Bütün suşların metisilin direnci % 4 NaCl

içeren Müller-Hinton agarda 1 µg oksasilin (Oxoid) içeren diskler kullanılarak 35 °C'de 24 saat geliştirildikten sonra tespit edildi. İncelenen suşların 16 farklı antibiyotige (vankomisin, siprofloksasin, sulbaktam+ampisilin, penisilin G, amoksisilin+klavulanik asit, ampisilin, netilmisin, seftoksım, kloramfenikol, seftazidim, trimetoprim+sülfametoksazol, piperasilin+tazobaktam, amikasin, gentamisin, eritromisin ve norfloksasin) duyarlılıkları National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) M2-A6 önerileri doğrultusunda Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlendi (Anonymous, 1996). Ayrıca, çalışmada kontrol amacıyla 2 adet referans (*S. aureus* ATCC 6538 ve *S. aureus* ATCC 25923) suş kullanıldı. *S. aureus* suşlarından plazmit DNA izolasyonu için alkali liziz plazmit DNA izolasyon metodu kullanıldı (Zhou ve ark., 1990). İzole edilen plazmitler hazırlanan % 0.8'lik agaroz jelde (Midicell® Primo Submarine Gel System, USA) 100 voltluk sabit akımda yaklaşık 1.5-2 saat süre ile yürütüldü. Plazmitlerin molekül ağırlıklarını belirlemek için 1 kb DNA Ladder SM0311 (Fermentas) moleküler marker kullanıldı. Yürütme işleminin bitiminde jelin fotoğrafı UV transillüminatör (Cedex, France) altında çekildi.

### Bulgular

Bu çalışmada, *S. aureus* olarak tanımlanan toplam 81 suştan 46'sının (% 56.7) metisiline duyarlı ve 35'inin (% 43.3) de metisiline dirençli olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamına alınan 35 MRSA suşu en sık yara ve boğaz örneklerinden izole edilmiştir (Çizelge 1). Yapılan antibiyotik duyarlılık testlerinde MRSA'ların hiç birinde vankomisine direnç saptanmazken, en yüksek direnç seftazidim (% 97.1), ampisilin (% 88.6) ve penisilin G'ye (% 85.7) karşı belirlenmiştir. Bununla birlikte, piperasilin+tazobaktam % 62.8, amoksisilin+klavulanik asit, trimetoprim+sülfametoksazol, gentamisin ve sülbaktam+ampisiline ise % 60 direnç tespit edilmiştir. Ayrıca, seftoksime % 57.1, siprofloksasine % 54.3, netilmisin, amikasin ve norfloksasine karşı da % 45.7 direnç belirlenmiştir. MRSA'ların vankomisinden sonra en duyarlı olduğu antibiyotiklerin ise sırasıyla kloramfenikol (% 14.3) ve eritromisin (% 20) olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. *S. aureus* suşlarının izole edildiği örnekler.

Örnek	MSSA	MRSA	Toplam
Yara	15	12	27
Boğaz	11	10	22
Eklem sıvısı	4	2	6
Kan	3	2	5
İdrar	6	4	10
Burun akıntısı	2	1	3
Kateter	2	2	4
Dren sıvısı	1	1	2
Vajinal akıntı	2	1	3
<b>Toplam</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>81</b>

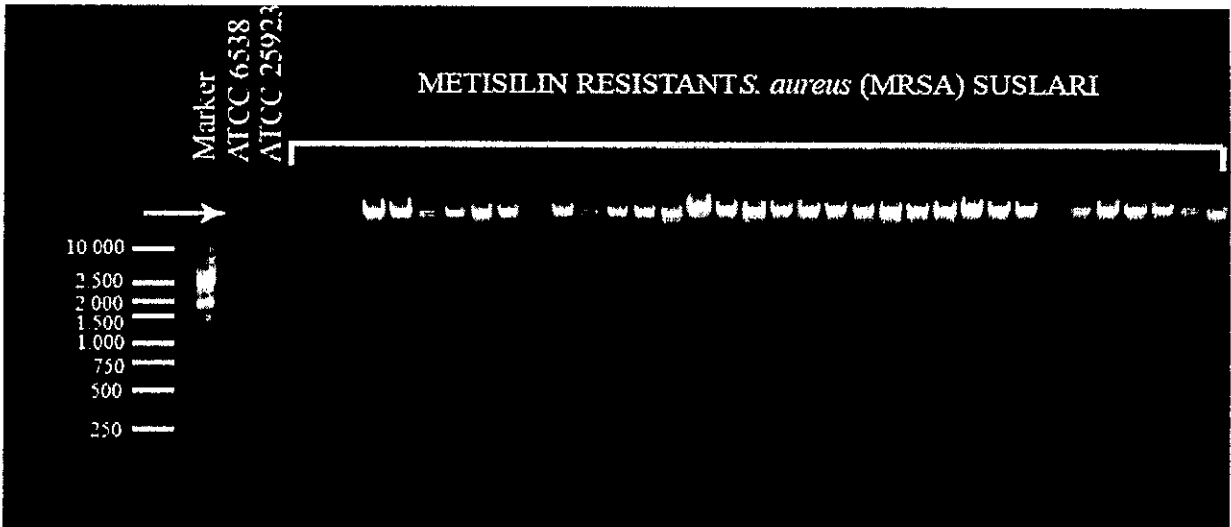
MSSA: Metisilin duyarlı *S. aureus*.

MRSA: Metisilin dirençli *S. aureus*.

Çizelge 2. MRSA suşlarının antibiyotiklere direnç oranları.

Antibiyotikler	MRSA (n=35) Direnç Oranı (%)
Vankomisin	0.0
Siprofloksasin	54.3
Sulbaktam+ampisilin	60.0
Penisilin G	85.7
Amoksisilin+klavulanik asit	60.0
Ampisilin	88.6
Netilmisin	45.7
Sefotaksim	57.1
Kloramfenikol	14.3
Seftazidim	97.1
Trimetoprim+sülfametoksazol	60.0
Piperasilin+tazobaktam	62.8
Amikasin	45.7
Gentamisin	60.0
Eritromisin	20.0
Norfloksasin	45.7

Araştırmada 35 MRSA suşunun plazmit DNA'ları alkali liziz yöntemiyle izole edilmiş ve % 0.8'lik agaroz jelde yürütülmüştür. Analiz sonuçlarına göre, MRSA suşlarının hepsinde 13.868 bp'lik bir adet plazmitin bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. MRSA suşlarının plazmit profilleri (ok plazmiti göstermektedir).

## Tartışma ve Sonuç

*S. aureus* toplum ve hastane ortamından kökenlenen önemli bir insan patojenidir. Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde MRSA'ların neden olduğu infeksiyonlarda sürekli bir artış olduğu bildirilmektedir (Panlilio ve ark., 1992; Özkalp ve Baybek, 2003; Lodise ve ark., 2003; Vandenesch ve ark., 2003; Çelen ve ark., 2005; Yetkin ve ark., 2006; Yerer ve ark., 2007; Humphreys, 2007). Özellikle hastanelerin yoğun bakım ünitelerinde MRSA infeksiyonları daha üst sıralara yükselme eğilimindedir. Bu çalışmada, izole edilen *S. aureus* suşlarının % 43.3'ünde metisilin dirençliliği saptandı. Bu oran ülkemizdeki diğer araştırmacıların belirlemiş oldukları değerlerle uyumludur.

Hastane infeksiyonlarında önemli bir yeri olan MRSA'ların diğer beta-laktamlara karşı dirençli olduğu kabul edilmektedir (Köksal, 1992; Çitak ve Karaçocuk, 2004). Konuyla ilgili yapılan bir çok çalışma beta-laktam halkası içeren antibiyotiklere karşı yüksek (% 24-100) oranda direnç geliştiğini doğrulamaktadır (Özkalp ve Baybek, 2003; Gül ve ark., 2004; Yetkin ve ark., 2006; Kaya ve ark., 2007). Çalışmamızda, MRSA'ların sulbaktam+ampisiline % 60, penisilin G'ye % 85.7, amoksisilin+klavulanik asite % 60 ve ampisiline % 88.6 dirençli olduğu bulunurken, en yüksek direnç sefalosporin türevi olan seftazidime (% 97.1) karşı saptanmıştır. Diğer sefalosporin türevi sefotaksime karşı ise % 57.1 direnç belirlenmiştir. Ayrıca, tanımlanan MRSA'ların kinolon türevi antibiyotiklerden siprofloksasine % 54.3 ve norfloksasine % 45.7 dirençli olduğu da tespit edilmiştir.

Aminoglikozitler daha çok gram negatif bakterilere karşı etkili olmakla birlikte stafillokoklara karşı da etkili oldukları bildirilmektedir (Akalın, 1994; Çitak ve Karaçocuk, 2004). Bu grup antibiyotikler vankomisin ile kombine olarak kullanılmaktadır (Akalın, 1994). Bazı çalışmalar *S. aureus* suşlarında aminoglikozitlere karşı yüksek oranda direnç olduğunu göstermektedir (Namıdır ve Karaoğlan, 2003; Çitak ve Karaçocuk, 2004). Araştırmamızda aminoglikozit türevi antibiyotiklerden gentamisine % 60, amikazin ve netimisine % 45.7 direnç belirlenmiştir. Diğer taraftan, bütün MRSA'larda trimetoprim+sülfametoksazol (% 60.0) ve piperasilin+tazobaktam (% 62.8) antibiyotiklerine yüksek direnç saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarla paralellik arz etmektedir (Namıdır ve Karaoğlan, 2003; Çitak ve Karaçocuk, 2004).

Araştırmada incelenen MRSA'ların hiç birinde vankomisine karşı direnç belirlenmezken, suşların en duyarlı oldukları diğer antibiyotiklerin kloramfenikol (% 14.3) ve eritromisin (% 20) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan benzer çalışmalarda da MRSA suşlarında vankomisin direncine rastlanmadığı rapor edilmiştir (Azap ve ark., 2003; Namıdır ve Karaoğlan, 2003; Özkalp ve Baybek, 2003; Gül ve ark., 2004; Çitak ve Karaçocuk, 2004; Kaya ve ark., 2007). Ancak, Avrupa ve Amerika'da vankomisine dirençli MRSA suşları izole edilmiştir (Anonymous, 2002; Bozdoğan ve ark., 2003). ABD'de yapılan bazı araştırmalarda, MRSA suşlarının izole edildiği hastalarda aynı anda VRSA ve VRE infeksiyonu belirlenmiştir (Tenover ve ark., 2004; Furuno ve ark., 2005). Diğer taraftan, İran'da da bir araştırma hastanesinden VRSA varlığı rapor edilmiştir (Emaneni ve ark., 2007). Henüz ülkemizde vankomisine dirençli MRSA suşlarına rastlanmaması bu suşların neden olduğu infeksiyonların tedavisi için çok önemlidir.

Plazmit profil analizi hastane kökenli bakteri suşlarının epidemiyolojik durumlarını belirlemek açısından anlamlıdır

(Tveten ve ark., 1991). Lyon ve ark. (1983) 152 *S. aureus* suşu üzerinde yaptıkları çalışmada, suşların molekül ağırlıkları birbirine yakın üç farklı plazmit içerdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bazı suşların üç plazmiti birlikte bulduklarına karşın, suşların çoğunda bu üç plazmitten bir ya da ikisine rastlanıldığını belirlemişlerdir. Tveten ve ark. (1991) *S. aureus*'lar üzerinde yaptığı çalışmada, incelenen suşların % 88'inin tek bir plazmit içerdiğini ve aynı plazmitin infeksiyon yapan ve yapmayan suşların % 50.6'sında ortak olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada plazmit profil analizinin bir çok epidemiyolojik araştırmada kullanılmasına karşın, *S. aureus*'larda kullanılmasının uygun olmadığı ifade edilmiştir. Ali ve ark. (2007) İngiltere'nin farklı bölgelerinden tanımlanan 15 adet *S. aureus*'un plazmit içeriklerini incelemişler ve farklı antibiyotiklere dirençlilik gösteren suşların aynı molekül ağırlığına sahip plazmitleri taşıdıklarını, ayrıca aynı antibiyotiğe dirençli suşlarda farklı molekül ağırlığına sahip plazmitlerin varlığını tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada 133 *S. aureus* suşunun molekül ağırlığı 19.329 ve 7.743 bp arasında değişen bir veya birden fazla plazmit saptanırken, bazı suşların plazmit içermediği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, birden fazla plazmit içeren suşların hiçbir antibiyotiğe dirençli olmadığı, buna karşın plazmit içermeyen suşların ise bir veya birden fazla antibiyotiğe dirençli olduğu tespit edilmiştir (Arslan ve ark., 2004). Bizim çalışmamızda, bütün suşların 13.868 bp molekül ağırlığına sahip tek bir plazmit içerdiği saptanmıştır. Ancak, birçok antibiyotiğe karşı dirençli olan ve olmayan MRSA suşlarının tek bir plazmit içermesinin antibiyotiklere karşı dirençlilikte plazmit sayısının önemli olmadığını göstermiştir. Bizim sonuçlarımız yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Lyon ve ark., 1983; Tveten ve ark., 1991; Matthews ve ark., 1994; Arslan ve ark., 2004; Ali ve ark., 2007). Diğer taraftan, plazmit içermeyen suşların birçok antibiyotiğe dirençli olması ise bu antibiyotiklere karşı direnç genlerinin genom üzerinde bulunmasına bağlı olabilir.

Dünyada ve ülkemizde önemli bir nozokomiyal infeksiyon etkeni olan MRSA'ların sebep olduğu infeksiyonların tedavisinde yaygın ve bilinçsiz antibiyotik kullanımı giderek artan antibiyotik dirençliliğine neden olmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, metisilin dirençli *S. aureus* suşlarında birçok antibiyotiğe karşı yüksek oranda direnç saptanmasına karşın, suşların hiç birinde vankomisin dirençliliği tespit edilmemiştir. Bu durum, MRSA infeksiyonlarının tedavisinde tek seçeneğin glikopeptit grubu antibiyotikler olduğunu göstermektedir. Ancak, MRSA infeksiyonlarının tedavisi söz konusu olduğunda antibiyotik seçimi antibiyotik duyarlılık testlerine göre yapılmalı, eğer sonuç alınmaz ise vankomisin tercih edilmelidir.

## Kaynaklar

- Akalın, H.E., 1994. Klinik uygulamada antibiyotikler ve diğer antimikrobiyal ilaçlar. Güneş Kitabevi, 155-162 s., Ankara.
- Alli, O.A.T., Akinloye, O., Rowley, D.A., Butcher, P.D., 2007. A comparative assessment of ribosomal DNA polymorphisms in methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) epidemiology. Afr. J. Biomedical. Res, 10:117-125.
- Anonymous, 1996. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. Approved Standard M2-A6. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS),

- Villanova, PA.
- Anonymous, 2002. *Staphylococcus aureus* resistant to vancomycin-United States. Morbidity and Mortality Weekly Report, 51:565-567.
- Arslan, E., Açık, L., Uçan, U.S., Çelebi, A., 2004. Antimicrobial resistance and plasmid typing of coagulase positive *Staphylococcus* species isolated from bovine mastitis. S U Fen Ed Fak Fen Derg, 24:45-50.
- Aygün, G., Öngören, Ş., Altun, S., Erturaç, M., Başlar, Z., 2004. Hematolojik malignite nedeniyle izlenen hastalarda burunda *Staphylococcus aureus* taşıyıcılık oranları. Klimik Dergisi, 17:38-40.
- Azap, A., Timurkaynak, F.E., İnci, E.K., Arslan, H., 2003. *Staphylococcus aureus* suşlarında vankomisin direncinin araştırılması. İnfeksiyon Dergisi, 17:289-291.
- Bozdoğan, B., Esel, D., Whitener, C., Browne, F.A., Appelbaum, P.C., 2003. Antibacterial susceptibility of a vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* strain isolated at the Hersey Medical Center. J. Antimic. Chemotherapy, 52:864-868.
- Çelen, M.K., Ayaz, C., Özmen, E., Geyik, M.F., Hoşoğlu, S., 2005. Klinik örneklerden izole edilen *Staphylococcus aureus* suşlarının fusidik asit direnci. Klimik Dergisi, 18:114-116.
- Çitak, S., ve Karaçocuk, E., 2004. Hastane ve toplu kaynaklı metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* suşlarının çeşitli antibiyotiklere duyarlılığı. C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, 26:13-17.
- Collins, C.H., Lyne, P.M., Grange, J.M., 1995. Collins and Lyne's microbiological methods. Butterworth-Heinemann & Co., Ltd., 7<sup>th</sup> ed., 28-32 s., Oxford, UK.
- Emaneini, M., Aligholi, M., Hashemi, F.B., Jabalameli, F., Shahsavan, S., 2007. Isolation of vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* in a teaching hospital in Tehran. J. Hosp. Infect, 66:92-93.
- Furuno, J.P., Perencevich, E.N., Johnson, J.A., Wright, M.O., McGregor, J.C., Morris, J.G., Strauss, S.M., Roghman, M.C., Nemoy, L.L., Standiford, H.C., Hebben, J.N., Haris, A.D., 2005. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant *Enterococci* co-colonization. Emerging Infect. Dis, 11:1539-1544.
- Gül, M., Çıragil, P., Aral, M., 2004. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi hastane personelinde burun ve el *Staphylococcus aureus* taşıyıcılığı. Ankem Dergisi, 18:36-39.
- Günder, S.G., Karadenizli, A., Willke, A., 2000. Hastane infeksiyonu etkeni olarak izole edilen *Staphylococcus aureus* suşlarında çoğul antibiyotik direncinin değerlendirilmesi. İnfeksiyon Dergisi, 15:303-306.
- Harbart, S., Albrich, W., Goldmann, D.A., Huebner, J., 2001. Control of multiply resistant cocci do international comparisons help? The Lancet Infect. Dis, 1:251-261.
- Humphreys, H., 2007. National guidelines for the control and prevention of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*-what do they tell us? Clin. Microbiol. Infect, 13:846-853.
- Kantarcıoğlu, A.S., Yücel, A., 2002. Hasta refakatçilerinin ve ziyaretçilerinin el ve burunlarından metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* taşıyıcılığının araştırılması. Cerrahpaşa Tıp Dergisi, 33:97-103.
- Kaya, S., Arıdağan, C.B., Çetin, H., Demirci, M., 2007. Çocuk hastalarda alınan kan kültürlerinde üreyen mikroorganizmalar ve antibiyotik dirençleri. Fırat Tıp Dergisi, 12:34-36.
- Kluytmans, M., Kluytmans, J., 2006. Community-acquired methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, current perspectives. Clin. Microbiol. Infect, 12:9-15.
- Köksal, İ., 1992. Methicilline dirençli staflokokların epidemiyolojisi ve diğer antibiyotiklere duyarlılığı. Ankem Dergisi, 6:292-295.
- Kumar, A., Ray, P., Kanwar, M., Sharma, M., Varma, S., 2005. A comparative analysis of antibody repertoire against *Staphylococcus aureus* antigens in patients with deep-seated versus superficial *Staphylococcal* infections. Int. J. Med. Sci, 2:129-136.
- Lennette, E.H., Balows, A., Şadomy H.J., 1985. Manuel of Clinical Microbiology. American Society for Microbiology, 143-153 s., Washington.
- Lodise, T.M., McKinnon, P.S., Swederski, L., Rybak, M.J., 2003. Outcome analysis of delayed antibiotic treatment for hospital-acquired *Staphylococcus aureus* bacteremia. Clin. Infect. Dis, 36:1418-1423.
- Lyon, B.R., May, J.W., Skurray, R.A., 1983. Analysis of plasmids in nosocomial strains of multiple-antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus*. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 23:817-826.
- Matthews, K.R., Kumar, S.J., O'Conner, S.A., Harmon, R.J., Pankey, J.W., Fox, L.K., Oliver, S.P., 1994. Genomic fingerprints of *Staphylococcus aureus* of bovine origin by polymerase chain reaction-based DNA fingerprinting. Epidemiol. Infect, 112:177-186.
- Mitscher, L.A., 1999. Multiple drug resistance. Med. Res. Rev, 19:477-496.
- Namıduru, M., ve Koraoğlu, İ., 2003. Cerrahi yoğun bakım ünitesinde hastane infeksiyonu etkeni olan *Staphylococcus aureus* suşlarının antibiyotik dirençleri. Van Tıp Dergisi, 10:72-75.
- Neuwirth, C., Siebor, E., Lopez, J., Pechinot, A., Kazmierczak, A., 1996. Outbreak of TEM-24-producing *Enterobacter aerogenes* in an intensive care unit dissemination of the extended-spectrum beta-lactamase to other members of the family *Enterobacteriaceae*. J. Clin. Microbiol, 34:76-79.
- Özkalp, B., Baybek, H., 2003. Klinik örneklerden izole edilen *Staphylococcus aureus* suşlarının çeşitli antibiyotiklere invitro duyarlılıkları. Genel Tıp Dergisi, 13:65-68.
- Panilio, A.L., Culver, D.H., Gaynes, R.P., Banerjee, S., Henderson, T.S., Tolson, J.S., Martone, W.J., 1992. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in U.S. hospitals, 1975-1991. Infect. Cont. Hosp. Epidemiol, 13:582-586.
- Ridenour, G., Wong, E., Call, M., Climo, M., 2006. Duration of colonization with methicillin-resistance *Staphylococcus aureus* among patients intensive care unit. Infect. Cont. Hosp. Epidemiol, 27:271-278.
- Tenover, F.C., Weigel, L.M., Appelbaum, P.C., McDouglas, L.K., Chaitram, J., McAllister, S., Clark, N., Killgore, G., O'Hara, C.H., Jevitt, L., Patel, J.B., Bozdoğan, B., 2004. Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* isolate from patient in Pennsylvania. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 48:275-280.
- Tveten, Y., Kristiansen, B.E., Ask, E., Jenkins, A., 1991. DNA fingerprinting of isolates of *Staphylococcus aureus* newborns and their contacts. J. Clin. Microbiol, 29:1100-1105.
- Vandenesch, F., Naimi, T., Enright, M.C., Lina, G., Nimmo, G.R., Heffernan, H., Liassine, N., Bes, M., Greenland, T., Reverdy, M.E., Etienne, J., 2003. Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying panton-valentine leukocidin genes: worldwide emergence. Emerging Infect. Dis, 9:978-984.
- Viksvveen, P., 2003. Antibiotics and the development of resistant microorganisms. Can homeopathy be an alternative? Homeopathy, 92:99-107.
- Yerer, M., Metan, G., Alp, E., Eşel, D., Güven, M., Doğanay, M., 2007. Yoğun bakım ünitesine kabulde metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* kolonizasyonu. Erciyes Medical Journal, 29:110-114.
- Yetkin, G., Kuzucu, Ç., Bayraktar, M., İraz, M., 2006. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yoğun bakımlarda yatan hastalarda ve hastane personelinde *Staphylococcus aureus* ve MRSA taşıyıcılığı. İnönü Üniv. Tıp Fak. Dergisi, 13:91-93.
- Zer, Y., Bayram, A., Balcı, İ., 2001. Yoğun bakım ünitesinde yatan hastalara ait trakeal aspirasyon örneklerinden en sık izole edilen bakteriler ve çeşitli antibiyotiklere direnç durumları. Turkish J. Infect, 15:307-310.
- Zhou, C., Yang, Y., Jong, A.Y., 1990. Miniprep in ten minutes. Biotechnology, 8:172-173.

## Farklı Azot Dozu Uygulamalarının Bazı Kişniş Popülasyonlarında Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Murat TUNÇTÜRK<sup>1</sup> Rüveyde TUNÇTÜRK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü 65080, VAN

**Özet:** Van ekolojik koşullarında 2004 ve 2005 yıllarında kişniş popülasyonlarının kullanıldığı bu çalışmada, üç farklı azot dozu (0, 4, 8 kg/da) uygulanmıştır. Denemeler Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada: bitki boyu, dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyede tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı, tohum verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi gibi özellikler incelenmiştir.

Çalışma sonucunda artan azot dozu uygulamalarının bitki boyu, şemsiye sayısı, şemsiyede tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve tohum verimini artırdığı belirlenmiştir. Ancak uçucu yağ verimi bakımından 4 ve 8 kg/da azot uygulamaları arasında istatistik olarak bir fark görülmemiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek tohum verimi 8 kg/da azot dozu uygulaması (111.3 – 121.7 kg/da) ve Burdur ilinden temin edilen kişniş popülasyonundan (129.6 – 134.2 kg/da) elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kişniş, azot dozları, verim, uçucu yağ oranı

### Effect of Different Nitrogen Doses Applications on Yield and Yield Characteristics of Some Coriander Populations

**Abstract:** In the present study, three different nitrogen doses (0, 4 and 8 kg/da) were applied in coriander plots under Van ecological conditions in 2004-2005. Field trials were arranged in completely randomized design with three replicates at experimental fields of Agricultural Faculty of Yüzüncü Yıl University. In the study, some agricultural and technological properties of coriander such as plant height, the number of branches, the number of umbrella, the number of seeds in umbrella, thousand seed weight, seed yield, seed essential oil content and yield were investigated.

In conclusion, increased nitrogen doses increased the number of umbrella, the number of seeds in umbrella, thousand seed weight and seed yield. Differences between 4 and 8 kg/da nitrogen applications by means of seed essential oil yield were not significant statistically. As the highest seed yields (129.6 and 134.2 kg/da) were obtained from 8 kg/da nitrogen doses, Burdur coriander populations gave the highest seed yields (129.6 – 134.2 kg/da).

**Key words:** Coriander, essential oil content, nitrogen doses, seed yield

#### Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkiler, eski çağlardan beri insanlar tarafından doğadan toplanmakta ve değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Son zamanlarda bu bitkilere karşı taleplerin yoğun olarak artmasıyla, bu bitkilerin doğada azalması ve hatta bazı bitki türlerinin floradan yok olması tehdiyle karşı karşıya kalmıştır. Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkilerinin kültüre alınıp tarımının yapılması konusu gündeme gelmiş ve bu konuyla ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Söz konusu bitkilerden birisi de kişniş bitkisidir.

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) günümüzde ilaç ve baharat bitkileri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Umbelliferae (şemsiye çiçekliler) familyasına bağlı olan kişniş yetiştiriciliği Rusya, Macaristan, Polonya, Bulgaristan, İngiltere, Hollanda, Fas, Mısır gibi ülkelerde yapılmaktadır. Ülkemizde ise Göller Bölgesinde, Ankara, Eskişehir, Konya ve Denizli'de yetiştirilmektedir (Ceylan, 1997; Er, 1994; Tanker ve ark. 1998).

Kişniş bitkisi, kullanılan bitki kısımlarına bağlı olarak farklı şekillerde değerlendirilir. Geleneksel olarak meyveleri ve yeşil aksamı doğrudan kullanıldığı gibi bu kısımlar tıbbi ve diyet amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Endüstrinin gelişmesi ile birlikte kişnişte mevcut olan uçucu yağ ve bileşikleri saptanmış ve endüstride önemli bir hammadde olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Dünya uçucu yağ üretimi 45.000 ton dolayında olup, kişniş uçucu yağ üretimi 750 ton ile yıllık 500 tonun üzerinde üretimi olan 15 uçucu yağ bitkisi içerisinde yer almaktadır (Başer, 1998). Kişniş meyvelerinden elde edilen uçucu yağ oranı %0.2-1.5 arasında değişmektedir

(Ceylan, 1997). Uçucu yağın ana bileşeni olan Linalool parfüm ve kozmetik ürünlerinde son derece önemli bir hammadde olarak kullanılır. Uçucu yağlardan ayrıca bakterisit ve fungusit etkisinden dolayı gıda ve farmasötik ürünlerde koruyucu olarak da kullanılmaktadır (Arslan ve Gürbüz, 1994). Kişnişin kötü kokuları gidermek için çeşitli ilaç preparatlarında kullanıldığı belirtilmektedir (Rosengarten, 1969).

Kişniş tohumları bütün veya toz haline getirildikten sonra, tat ve koku vermek amacıyla şekerlere, soslara, süt ve et ürünleri ile alkollü ve alkolüzsüz içeceklerle karıştırılmaktadır. Buna ilaveten kişnişin yeşil aksamı gerek taze olarak gerekse kurutulularak veya salamura yapılarak baharat şeklinde değerlendirilmektedir (Karadoğan ve Oral 1994). Kişniş aynı zamanda drog özelliği gösterdiği için iştah açıcı, gaz söktürücü özelliklere sahiptir (Baytop, 1984). Bitki Anadolu da yabani olarak bulunur. Denizli, Burdur, Gaziantep, Mardin ve Erzurum illerimizde meyvesi için tarımı yapılır. Ülkemizde baharat olarak kullanımı azdır. Daha çok üzeri şekerle kaplanan meyveler "kişniş şekeri" adıyla tüketilir. Erzurum'da aşot adı verilen salamura yapraklar; özellikle çorbalara lezzet vermede kullanılır (Kıncı, 1999).

Bir bitkinin tarımının yapılmasında önemli konulardan birisi de yetiştirme koşullarına ve amaca uygun bitki çeşidinin belirlenmesi ve uygulanabilecek en uygun gübre form ve dozlarının belirlenmesidir. Çok sayıda kültür bitkilerinde çeşit ve azotlu gübreleme ile ilgili çalışmalar oldukça fazla olmasına rağmen kişniş üzerine çalışmalar ise sınırlı sayıdadır.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda; Kumar ve ark (2002) kişniş bitkisinde farklı azot seviyelerinin (0, 3, 6 ve 9 kg/da) denendiği çalışmalarda 6 kg/da azot uygulamasına kadar tohum ve uçucu yağ veriminin arttığını 9 kg/da lık azot uygulamasında verimin biraz düştüğünü, Kırıcı ve ark. (1997), Karadoğan ve ark. (1997) çalışmalarında artan azot dozlarının bitki boyu, dal sayısı, şemsiye sayısı ve tohum verimi üzerine artırıcı etkisinin olduğunu, Rangappa (1997) ise 10 kg/da üzerindeki azot uygulamalarının kişnişte verimi artırmadığını bildirmiştir.

Arslan ve Gürbüz (1994) farklı 8 bölgeden toplanan kişniş örneklerinde 10 kg/da üzerindeki azot dozu uygulamasının bitki boyunun 68.8-87.4 cm, dal sayısının 10.4-13.8 adet/bitki, şemsiye sayısının 4.6-6.1 adet/bitki ve bitki başına tohum veriminin 1.6-1.9 g arasında; Mert ve Kırıcı (1998) değişik kişniş populasyonlarında bitki boyunun 98.8-119.4 cm, dal sayısının 5.0-5.8 adet/bitki, şemsiye sayısının 11.5-17.7 adet/bitki ve şemsiyedeki tohum sayısının 23.5-34.1 adet arasında değiştiğini; Kaya ve ark. (2000) Tokat koşullarında bazı kişniş populasyonlarına farklı ekim zamanı uygulayarak yürüttükleri çalışmalarında bitki boyunu 39.6-78.0 cm, dal sayısını 4.0-6.8 adet/bitki, şemsiye sayısını 4.6-9.1 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığını 6.4-9.5 g, tohum verimini 55.1-106.8 kg/da ve uçucu yağ oranını % 0.19-0.44 değerleri arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Van ilin de kişniş yetiştiriciliği yoğun olarak yapılmamakta, sadece bahçe ziraatı dahilinde yetiştirilip yeşil aksamı toplanıp satılmaktadır. Üretici her yıl kendi tohumluğunu kendi yetiştirdiği kişniş bitkisinden elde etmektedir. Bu araştırma ile önemli bir tüketim potansiyeline sahip olan farklı kişniş populasyonlarının Van ekolojik koşullarında değişik dozlarda uygulanan

azotlu gübreleme sonucu bazı tarımsal özellikleri ve uçucu yağ oranlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır

### Materyal ve Yöntem

Kişnişin meyve ağırlığı ve meyve çapına göre yapılan sınıflandırmasında 1000 tane ağırlığı 10 g.dan fazla ve meyve çapı 3 mm.den büyük olanlar *Coriandrum sativum* L. var. *sativum*, 1000 tane ağırlığı 10 g.dan az ve meyve çapı 3 mm ve daha küçük olanlar *Coriandrum sativum* L. var. *microcarpum* DC. olarak adlandırılmaktadır (Diederichsen, 1996).

Denemede materyal olarak Erzurum ilinden temin edilen küçük daneli (*Coriandrum sativum* L. var. *Microcarpum*), Burdur ilinden temin edilen büyük daneli (*Coriandrum sativum* L. var. *sativum*) ve Van' dan temin edilen yerel büyük daneli (*Coriandrum sativum* L. var. *sativum*) kişniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonları tohumluk olarak kullanılmıştır. Tarla denemeleri, 2004 ve 2005 yıllarında iki yıl süre ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait deneme alanlarında yürütülmüştür.

Deneme alanı topraklarının 0-20 ve 20-40 cm' sinden alınan toprak örnekleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında fiziksel ve kimyasal yönden analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi deneme alanı toprakları killi-tınlı yapıda olup, pH hafif alkali reaksiyonlu olarak belirlenmiştir. Toprakların tüm katmanlarında organik madde ve azot içeriği çok düşük bulunmuştur. Yararışlı fosfor içeriği de çok düşük olup, potasyum 0-20 cm derinliğinde yüksek, alt tabakalara doğru inildikçe yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Tekstür	Organik Madde (%)	Potasyum (ppm)	Fosfor (ppm)	Kireç (%)	Tuz (%)	PH	Toplam % azot
0-20	Killi -Tınlı	1.85	560.1	6.71	17.9	0.021	7.8	0.092
20-40	Killi -Tınlı	1.81	221.2	4.22	13.2	0.019	7.7	0.086

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim verileri \*

Aylar	Ort.Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)			Yağış (mm)		
	2004	2005	UYO	2004	2005	UYO	2004	2005	UYO
Nisan	6.9	8.9	7.4	66.4	64.1	62.0	26.9	55.9	56.6
Mayıs	12.4	13.3	13.0	67.8	62.5	56.0	68.7	35.8	45.0
Haziran	18.5	18.7	18.0	57.8	55.9	50.0	3.1	13.0	18.5
Temmuz	21.4	24.1	22.2	52.7	51.3	44.0	2.0	0.3	5.2
Ağustos	22.2	23.4	21.8	46.5	62.1	41.0	-	4.0	3.4
Toplam							100.7	109	128.7
Yıllık Top.							426.7	337.9	385.7
Yıllık Ort.	9.5	9.0	9.0	65.0	64.0	57			

\* Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtları, UYO= Uzun yıllar ortalaması (66 yıllık)

Denemenin yürütüldüğü 2004 ve 2005 yıllarında Van iline ait bazı iklim verileri Çizelge 1' de verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı bölgenin yağışla ilgili verileri incelendiğinde, denemenin ilk yılında yağış miktarı 426.7 mm ile uzun yıllar ortalamasından (385.7 mm) ve denemenin ikinci yılı yağış (337.9 mm) miktarından daha yüksek gerçekleşmiştir. Çizelge 1' de sıcaklıkla ilgili veriler incelendiğinde denemenin birinci yılı yetiştirme sezonunda elde edilen ortalama sıcaklık 16.3 °C ile uzun yıllar ortalaması (16.5 °C) ve ikinci deneme yılı yetiştirme sezonunda elde edilen ortalama sıcaklık (17.7 °C) değerine göre daha düşük değerlerde gerçekleşmiştir. Nispi nem miktarı oranları her iki yılda da (%65 - %64),

uzun yıllar ortalamasına göre (%57) daha yüksek değerler de oluşmuştur. Çizelge 3.1 den de görüleceği gibi; özellikle yetiştirme sezonunda (Nisan-Ağustos) 2004 yılında düşen yağış miktarı 100.7 mm, 2005 yetiştirme sezonunda ise 109.0 mm olup yağışın aylara dağılımı düzensiz olmuştur

Deneme 2004 yılında 19 Nisan, 2005 yılında 6 Mayıs tarihlerinde, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür (Açıkgöz, 1993). Çalışmada 3 farklı azot (0, 4 ve 8 kg/da) dozu (Amonyum sülfat %21) seviyesinin üç kişniş (Erzurum, Burdur ve Van) populasyonunda verim ve bazı verim öğelerine etkisi incelenmiştir. Denemede

ekim işlemi elle yapılmış, ekim ile birlikte bütün parsellere eşit olarak 6 kg/da saf fosfor (%42 TSP formunda) gübresi verilmiştir. Bunun yanında araştırmada gerekli bütün bakım işlemleri teknolojiye göre yapılmıştır.

Araştırmada bloklar arasında 2 m, parsel aralarında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Parsel uzunlukları 3 m, genişlikleri 2 m olup parsel alanı 6 m<sup>2</sup> dir. Her parselde 25 cm aralıkla 8 sıra ekilmiştir. Hasatta kenar sıralar ve sıraların başlarından 50cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak bırakılmış ve değerlendirilmeler 3 m<sup>2</sup> lik alan üzerinden yapılmıştır.

Deneme sulu şartlarda yürütülmüş, yağış durumu, hava sıcaklığı ve topraktaki nem durumu dikkate alınarak 2004 yılında 7 kez, 2005 yılında 8 kez sulama yapılmış, ayrıca çapayla üç kez yabancı ot kontrolü yapılmıştır. Hasat 2005 yılında 12 Ağustos, ikinci yıl ise 7 ve 17 Ağustos tarihlerinde bitkiler elle hasat edilmiştir.

Araştırmada bitki boyu (cm), Ana dal sayısı (adet/bitki), şemsiye sayısı (şemsiye/bitki), şemsiyede tohum sayısı (adet/şemsiye), 1000 tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ verimi (kg/da) gibi özellikler incelenmiştir. İlk beş karakter her parselden rasgele seçilen 10 bitkiden, 1000 tohum ağırlığı ve tohum verimi ise hasat alanındaki bütün bitkilerden belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır. Uçucu yağ oranı (%) su distilasyonu yöntemiyle Neo-Clevenger cihazında volumetrik olarak saptanmıştır. Uçucu yağ verimleri ise her parselden saptanan uçucu yağ oranları ile birim alandan elde edilen tohum verimleri çarpılarak hesaplanmıştır.

Elde edilen değerler Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalama değerler LSD önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark, 1987).

### Bulgular ve Tartışma

**Bitki boyu:** Kışniş popülasyonlarında farklı azot dozu uygulamaları sonucunda elde edilen bitki boyu ortalamalarına göre 2005 (43.6 cm) ve 2006 (48.0 cm) yılları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. Yıllar arasındaki bu farklılığın denemenin ikinci yılında iklim (sıcaklık- yağış) koşullarından kaynaklı geç ekim yapılması ve ilk sulamaya kadar geçen süre içinde iklim koşullarının 2005 yılında kışniş bitkisinin gelişimini olumlu yönde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada Azot X Popülasyon (N X P) interaksyonu 2004 yılında istatistiki olarak önemli

bulunmazken, 2005 yılında istatistiki olarak ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur.

Kışniş popülasyonlarından elde edilen bitki boyu ortalamaları arasında deneme yıllarında %1 düzeyinde önemli farklılıklar görülmüştür. Her iki deneme yılında da en yüksek bitki boyu (60.7-65.0 cm) Erzurum popülasyonunda, en düşük bitki boyu ise Van popülasyonunda (33.2-36.9 cm) ölçülmüştür. Yapılan birçok çalışmada ( Karadoğan ve Oral 1994; Karadoğan ve ark. 1997; Karaca ve Kevseroğlu 1999; Kızıl ve İpek 2004 )da bulgularımıza benzer şekilde elde edilen bitki boyu ortalamaları kullanılan hat ve popülasyonlara göre farklılık göstermiştir.

Uygulanan azot dozlarının kışniş bitkisinin de etkisi iki deneme yılında da istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4 de görülebileceği gibi en yüksek bitki boyu 2004 (43.1 cm) ve 2005 (50.0 cm) yıllarında 8 kg/da azot dozu uygulamalarından elde edilirken, en kısa boylu bitkiler (40.2 – 45.5 cm) kontrol parsellerinden ölçülmüştür. Azot gübrelemesinin bitkilerin vejetatif gelişmesini arttırdığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar da (Kırıcı ve ark. 1997; Karadoğan ve ark. 1997; Sharma ve Israel 1991) artan azot dozlarının bitki boyunu artırdığı bildirilmiştir.

**Ana dal sayısı:** Ana dal sayısı bakımından 2004 yılında elde edilen ortalama değer (5.5 adet/bitki), 2005 yılı ortalama değerine (5.8 adet/bitki) göre yüksek olmasına karşın yıllar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Deneme yıllarına göre en düşük ana dal sayısı 2004 yılında Burdur (5.3 adet/bitki), 2005 yılında Van ( 5.6 adet/bitki) popülasyonlarından, en yüksek ana dal sayısı 5.9 adet ile Erzurum popülasyonundan elde edilmiştir. Kışniş bitkisinde değişik hat, varyete ve popülasyonlarla yürütülen çalışmalarda; Karaca ve Kevseroğlu (1999) (6.25-8.95), Karadoğan ve ark. (1997) (5.16 – 7.21 adet), Kızıl ve İpek ( 2004) (7.43 – 8.68 adet) dal sayısı bakımından farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 3' de görülebileceği gibi artan azot dozlarının kışniş popülasyonlarında ana dal sayısına etkisi 2004 yılında istatistiki olarak önemsiz, 2005 yılında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek dal sayısı 2004 yılında (5.7 adet/bitki) 4 kg/da azot uygulamasından elde edilirken, 2005 yılında (6.3 adet/bitki) 8 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. Konu ile yapılan çalışmalarda (Sharma ve Israel 1991; Kırıcı ve ark. 1997; Karadoğan ve ark. 1997) azotlu gübre uygulamalarının bitkide dal sayısını artırdığı bildirilmiştir.

Çizelge 3. Kışniş popülasyonlarında azot dozu uygulamaları sonucu oluşan bitki boyu (cm), ana dal sayısı (adet), Şemsiye sayısı (adet/bitki), Şemsiyede tohum sayısı (adet/şemsiye) özelliklerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)		Ana dal sayısı (Adet/bitki)		Şemsiye sayısı (adet/bitki)		Şemsiyede tohum sayısı (adet/şemsiye)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
<b>N kg/da</b>	**	**	NS	**	*	NS	*	**
0	40.2 b	45.5 b	5.3	5.0 b	13.9 b	15.1	20.7 b	24.6 b
4	42.8 a	48.6 a	5.7	6.0 a	14.4 ab	16.5	25.5 a	28.0 a
8	43.1 a	50.0 a	5.6	6.3 a	15.5 a	16.8	25.8 a	28.4 a
<b>Popülasyonlar</b>	**	**	*	NS	**	**	**	**
Van	33.2 c	36.9 c	5.4 b	5.6	14.7 a	15.2 b	12.2 c	14.8 c
Burdur	36.8 b	42.2 b	5.3 b	5.8	13.5 b	14.6 b	23.7 b	27.7 b
Erzurum	60.7 a	65 a	5.9 a	5.9	15.6 a	18.5 a	36.1 a	38.5 a
Yıl ortalama	43.6 b	48.0 a	5.5	5.8	14.6 b	16.4 a	23.9 b	27.7 a
NxP int	NS	**	NS	NS	*	NS	NS	*
LSD (%5)	2.46	2.43	0.56	0.61	1.13	1.50	4.15	1.16

(\*)  $p<0.05$  (\*\*)  $p<0.01$

**Şemsiye sayısı:** Çizelge 3' de görülebileceği gibi ortalama şemsiye sayısı üzerine etkileri bakımından yıllar (14.6-16.4 adet) ve denemeye alınan popülasyonlar arasında ( $p<0.01$ ) önemli farklılıklar görülmüştür. Çalışmada N X P interaksyonu 2005 yılında istatistiki olarak önemli bulunmazken, 2004 yılında istatistiki olarak ( $p<0.05$ ) önemli bulunmuştur.

Uygulanan azot dozu miktarları her iki deneme yılın da şemsiye sayısını artırmasına rağmen 2004 yılında (13.9 – 15.5 adet/bitki) azot dozu miktarları arasında istatistiki olarak % 5 seviyesinde farklılık oluşurken, 2005 yılında (15.1 – 16.8 adet) artan azot dozlarının şemsiye sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan araştırmalarda (Kırıcı ve ark. 1997; Karadoğan ve ark. 1997; Sharma ve Israel 1991) bulgularımıza benzer şekilde artan azot dozu uygulamalarının şemsiye sayısını artırdığı bildirilmiştir.

Araştırmada yıllara göre en yüksek şemsiye sayısı ortalama değeri Erzurum (15.6 – 18.5 adet) popülasyonundan, en düşük şemsiye sayısı ortalama değeri Burdur (13.5 – 14.6 adet) popülasyonundan elde edilmiştir. Değişik ekolojik şartlarda yürütülen çalışmalarda; Kırıcı (1999) 12.2 - 14 adet; Karaca ve Kevseroğlu (2001) 13.31-15.06 adet; Kızıl ve İpek (2004) 13.54 – 14.60 adet şemsiye sayısı elde ettiklerini bildirmişlerdir.

**Şemsiyede tohum sayısı:** Çalışmada elde edilen 2004 yılı şemsiyede tohum sayısı ortalama değeri (23.9 adet/şemsiye) ile 2005 yılı ortalama değeri (27.7 adet/şemsiye) arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Araştırmada N X P interaksyonu 2004 yılında istatistiki olarak önemli bulunmazken, 2005 yılında istatistiki olarak ( $p<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Her iki deneme yılında da en düşük şemsiyede tohum sayısı Van (12.2 – 14.8 adet/şemsiye) popülasyonundan, en yüksek şemsiyede tohum sayısı (36.1 – 38.5 adet) Erzurum popülasyonundan elde edilmiştir. Kişniş bitkisinde değişik hat, varyete ve popülasyonlarla yürütülen çalışmalarda; Kırıcı (1999) (18.9 -21.1 adet), Kızıl ve İpek (2004) (35.01 – 37.83 adet) şemsiyede tohum sayısı bakımından farklı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 3 de görülebileceği gibi artan azot dozlarının kişniş popülasyonlarına etkisi 2004 yılında ( $p<0.05$ ) ve 2005 yılında istatistikselsel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Azot dozu artırıldıkça şemsiyede tohum sayısı da artış göstermiş, ancak 4 ve 8 kg/da azot dozu uygulamalarında elde edilen şemsiyede tohum sayıları arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek şemsiye de tohum sayısı her iki yılda da (25.8 – 28.4 adet/şemsiye) 8 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

Elde edilen bulgular Sharma ve Israel (1991) ve Kırıcı ve ark. (1997) , kişniş de azot dozu uygulamalarının şemsiyede tohum sayısını artırdığına ilişkin bulguları ile uyum içerisindedir.

**1000 tohum ağırlığı:** 1000 tohum ağırlığı bakımından deneme yılları arasında ve azot dozu uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Her iki deneme yılında da en yüksek 1000 tohum ağırlığı (10.7 – 10.8 g) 8 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük 1000 tohum ağırlığı 2004 yılında 4 kg/da azot uygulamasından

(10.5 g), 2005 yılında kontrol parsellerinden (10.5 g) elde edilmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmada Karadoğan ve ark. (1997) yürüttükleri iki yıllık çalışma sonucunda; denemenin ilk yılında artan azot dozu uygulamalarının 1000 tohum ağırlığını etkilemediğini, ancak denemenin ikinci yılında artan azot dozlarına paralel olarak 1000 tohum ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Bilindiği gibi 1000 tohum ağırlığı iklim ve çevre faktörlerinden etkilenen bir özelliktir.

Çizelge 4' de 1000 tohum ağırlığı ortalama değerlerinin kişniş popülasyonlarına göre değiştiği ve istatistiki olarak önemli farklılıkların ( $p<0.01$ ) olduğu görülmektedir. 1000 tohum ağırlığı bakımından deneme yıllarında en düşük değerler Erzurum (7.4 – 7.3 g) popülasyonundan, en yüksek ortalama değerler Burdur popülasyonundan (12.9 – 13.1 g) elde edilmiştir. 1000 tohum ağırlığı bakımından Erzurum popülasyonundan diğer popülasyonlara göre düşük değerler elde edilmesi tohum verimi değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Kişniş bitkisinde değişik hat, varyete ve popülasyonlarla yürütülen çalışmalarda; Karaca ve Kevseroğlu (1999) (5.4 – 11.7 g), Karadoğan ve Oral (1994) (6.53 – 11.56 g), Kızıl ve İpek (2004) (12.5 – 13.9 g) bulgularımıza benzer şekilde 1000 tohum ağırlığı bakımından farklı sonuçlar elde edilmiştir.

**Tohum verimi:** Çizelge 4 de görüldüğü gibi tohum verimi üzerine etkileri bakımından yıllar (107.9 – 117.5 kg/da) arasında ( $p<0.01$ ), denemeye alınan popülasyonlar ( $p<0.01$ ) ve uygulanan azot dozu miktarları arasında ( $p<0.05$ ) önemli farklılıklar görülmüştür. Ayrıca çalışmada N X P interaksyonu 2004 yılında istatistiki olarak önemli bulunmazken, 2005 yılında istatistiki olarak ( $p<0.05$ ) önemli bulunmuştur.

Her iki deneme yılında da uygulanan azot miktarı artırıldıkça buna paralel olarak tohum verimleri de kararlı bir şekilde artış göstermiştir. Azot dozlarına bağlı olarak en yüksek tohum verimi iki deneme yılında da sırasıyla 111.3 ve 121.7 kg/da ile 8 kg/da azot dozu uygulanan parsellerden, en düşük verim ise 103.6 ve 114.1 kg/da ile kontrol parsellerinden alınmıştır. Nitekim bazı araştırmalarda ( Karadoğan ve ark. 1997; Sharma ve Israel 1991, Okut ve Yıldırım 2004; Oliveria 2003; Oliveria 2006) bulgularımıza benzer şekilde artan azot dozu uygulamalarının tohum verimini artırdığını bildirmişlerdir. Şemsiye sayısı, şemsiyede tohum sayısı ve 1000 tohum ağırlığı gibi karakterler tohum verimi ile doğrudan ilgilidir. Nitekim artan azot dozu uygulamalarında bu özelliklerin olumlu yönde etkilenmesi sonucu tohum verimi değerleri de artış göstermiştir.

Kişniş popülasyonlarından her iki deneme yılında da en yüksek tohum verimi (129.6 – 134.2 kg/da) Burdur popülasyonundan, en düşük tohum verimi ise Van popülasyonundan (85.3 – 95.7 kg/da) elde edilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, Van popülasyonu Burdur popülasyonuna kıyasla daha fazla şemsiye sayısı oluşturmasına karşın, şemsiyede tohum sayısı bakımından Van popülasyonundan daha düşük değerler elde edilmiş, buda tohum verimine yansımıştır. Çalışmada Erzurum popülasyonu dal sayısı, şemsiye sayısı ve şemsiyede tohum sayısı bakımından diğer popülasyonlara göre daha yüksek değerlerde oluşmuş, Ancak 1000 tohum ağırlığı bakımından elde edilen düşük değerler doğal olarak tohum veriminin düşmesine sebep olmuştur. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz değerler; Kızıl ve İpek (2004)'in bildirdikleri tohum verimi değerleri



(128.2 – 148.6 kg/da) ile uyum gösterirken, Karaca ve Kevseroğlu (1999)'nun bildirdiği değerlerden (94.2 – 197.9 kg/da) daha düşük gerçekleşmiştir. Zira bu durum

araştırmalarda farklı karakterli varyete, hat ve popülasyonların kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4. Kişniş popülasyonlarında azot dozu uygulamaları sonucu oluşan 1000 tohum ağırlığı (g), Tohum verimi (kg/da), Uçucu yağ oranı (%) ve Uçucu yağ verimi (l/kg) özelliklerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	1000 tohum ağırlığı (g)		Tohum verimi (kg/da)		Uçucu yağ oranı (%)		Uçucu yağ verimi (l/da)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
N kg/da	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS
0	10.6	10.5	103.6 b	114.1 b	0.41	0.43	0.44	0.50
4	10.5	10.6	108.9 ab	116.9 ab	0.45	0.46	0.49	0.54
8	10.7	10.8	111.3 a	121.7 a	0.42	0.44	0.47	0.54
Popülasyon	**	**	**	**	**	**	**	**
Van	11.5 b	11.5 b	85.3 c	95.7 c	0.33 c	0.38 b	0.28 b	0.36 b
Burdur	12.9 a	13.1 a	129.6 a	134.2 a	0.43 b	0.42 b	0.56 a	0.57 a
Erzurum	7.4 c	7.3 c	108.9 b	122.8 b	0.52 a	0.53 a	0.57 a	0.65 a
Yıl ortalama	10.6	10.6	107.9 b	117.5 a	0.43	0.45	0.47 b	0.53 a
N X P Int.	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
LSD (%5)	0.48	0.39	5.8	5.06	0.046	0.085	0.53	0.08

(\*) p<0.05 (\*\*) p<0.01

**Uçucu yağ oranı:** Yapılan araştırmada uçucu yağ oranı üzerine azot dozlarının etkisi istatistiksel yönden önemsiz bulunurken, uçucu yağ oranı bakımından denemede kullanılan kişniş popülasyonları arasında istatistiksel açıdan (p<0.01) farklılıklar tespit edilmiştir. Denemede 2004 (% 0.41- 0.45) ve 2005 (% 0.43 – 0.46) yıllarında elde edilen uçucu yağ oranları artan azot dozu uygulamalarından fazla etkilenmemiştir (Çizelge 5). Kırıcı ve ark.(1997) bulgularımıza benzer şekilde kişniş bitkisinde uçucu yağ oranlarının kimyasal gübrelemeden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4 de görüldüğü gibi kişniş popülasyonlarından elde edilen uçucu yağ oranları farklı değerlerde oluşmuştur. Uçucu yağ oranı bakımından deneme yıllarında en düşük değerler Van (%0.33 – 0.38) popülasyonundan, en yüksek ortalama değerler Erzurum popülasyonundan (%0.52 – 0.53) elde edilmiştir. Karaca ve Kevseroğlu (1999) (%0.51-0.70), Kızıl ve İpek (2004) (%0.27 – 0.31) farklı orijinli hat ve popülasyonları kullanarak yürüttükleri çalışmalarında sonuçlarımızla benzer şekilde farklı oranlarda uçucu yağ oranı tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

**Uçucu yağ verimi:** Çalışmada elde edilen 2004 yılı uçucu yağ verimi ortalama değeri (0.47 l/da) ile 2005 yılı ortalama değeri (0.53 l/da) arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Her iki deneme yılında da en düşük uçucu yağ verimi Van (0.28 – 0.36 l/da) popülasyonundan, en yüksek uçucu yağ verimi (0.57 – 0.65 l/da) Erzurum popülasyonundan elde edilmiştir. Bilindiği gibi tohum veriminde elde edilen sonuçlar kısmen uçucu yağ verimine yansımaktadır. Kişniş bitkisinde yapılan bazı çalışmalarda (Karaca ve Kevseroğlu 1999; Kızıl ve İpek 2004) elde edilen uçucu yağ verimi değerleri bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2 de görüldüğü gibi artan azot dozlarının kişniş popülasyonlarında uçucu yağ verimi üzerine etkisi 2004 yılında ve 2005 yılında istatistiksel olarak önemli olmamıştır. En yüksek uçucu yağ verimi 2004 yılında (0.49 l/da) 4 kg/da azot uygulamasından, 2005 yılında (0.54 l/da) 4 ve 8 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

## Sonuç

Kişniş popülasyonlarında farklı azot dozları uygulamalarının verim ve verim öğelerindeki değişimlerin ortaya konulması amacı ile yapılan bu araştırma sonucunda, 8 kg/da N dozunun kişnişte bitki boyu, şemsiye sayısı, şemsiyede tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve tohum verimini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak uçucu yağ verimi bakımından 4 ve 8 kg/da azot uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir.

Çalışmada kişniş popülasyonları ele alındığında; Erzurum popülasyonu diğer popülasyonlara göre daha fazla yeşil aksam oluşturmasından dolayı bölgede yeşil herba olarak üretilebileceği, tohum verimi açısından da ilde yetiştirilen yerel popülasyondan daha yüksek değerler elde edildiği belirlenmiştir. Kişnişin diğer kültür bitkilerine alternatif olarak sunulabilmesi için tohum verimi bakımından ilde yetiştiriciliği devam edilen kişniş bitkisi tohumluğunun yerine daha yüksek verimli kişniş çeşit veya popülasyonlarının getirilip üretilmesini ve farklı kültürel çalışmaların yapılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 478, Bornova, İzmir, 310s.
- Arslan, N., Gürbüz, B., 1994. Değişik Bölgelerden Toplanan Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Popülasyonlarında Verim ve Diğer Karakterler Üzerine Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Kong. 25-29 Nisan 1994, İzmir. Cilt1. Agronomi Bildiriler 132-136
- Baytop, T., 1984. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul Üniv. Ecz. Fak. Yayın No: 40. İstanbul. s20s.
- Başer, K.H.C., 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı, Anadolu Üniv. Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi, TAB Bülteni, 13-14, 19-34.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ itkileri) Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:481, İzmir.
- Diederichsen, A., 1996. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops.3. Coriander. Institute of Plant Genetics and Crop

- Plant Research. Gatersleben/International Plant Genetic Resources Ynstitiýte. ISBN: 92-9043-284-5
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistiksel Metotları- II) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1021, Ders Kitabı No:295, Ankara.
- Er, C., 1994. Tütün İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yayınları No:1359, Ders Kitabı: 393, Ankara. 340s.
- Karaca, A., Kevseroğlu, K. 1999. "Farklı Orjinli Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkilerinin önemli tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma" O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 1999, 14, (2): 65-77
- Karaca, A., Kevseroğlu, K. 2001. "Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkilerinde bazı önemli fenolojik ve morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma" Türkiye IV Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ sf: 243-248
- Karadoğan, T., Oral, E., 1994. Farklı Sıra Aralıklı Uygulanan Kışniş Varyetelerinin Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv.Ziraat Fak.Drg.25 (3):311-318
- Karadoğan, T., H. Özer, K. Arpacıoğlu, 1997. Azot ve fosforla gübrelemenin kışniş bitkisinin (*Coriandrum sativum* L.) verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997, Samsun, 674-676.
- Kaya, N., Yılmaz, G ve Telci, İ., 2000. Farklı zamanlarda ekilen kışniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonlarının agronomik ve teknolojik özellikleri. Turk J Agric For (24) 355-364
- Kırcı, S., 1999. Değişik yörelerden toplanan kışniş (*Coriandrum sativum* L.)'in bölgeye adaptasyonu ve uygun tohumluk miktarının belirlenmesi: Morfolojik özellikleri üzerine tohumluk miktarlarının etkisi. Ç.Ü.Zir. Fak. Derg. 1999, 14 (1):33-40
- Kırcı, S., Mert, S. ve Ayanoğlu, F., 1997. Hatay ekolojisinde azot ve fosforun kışniş (*Coriandrum sativum* L.) de verim değerleri ile uçucu yağ oranlarına etkisi. II Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül 1997) Bildiri kitabı. 347-371, Samsun.
- Kızıl, S. ve İpek, A., 2004. Bazı kışniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarında farklı sıra arası mesafelerinin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (3) 237-244
- Kumar, S., Choudhary, G. R., Chaudhari, A. C. "Effects of nitrogen and biofertilizers on the yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.)." Annals of Agricultural Research, 2002 (Vol. 23) (No. 4) 634-637
- Mert, A. ve Kırcı, S., 1998. Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonlarının verim ve verim karakterlerinin belirlenmesi. XII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 20-22 Mayıs 1998 Ankara.
- Okut, N., Yıldırım, B. 2005. "Effects of different row spacing and nitrogen doses on certain agronomic characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 2005 (Vol. 8) (No. 6) 901-904
- Oliveira, A.P., Alves, E.U., Bruno, R.L.A., Sader, R Alves, A.U., "Yield and quality of coriander seeds in function of nitrogen levels" Rev. bras. sementes vol.28 no.1 Pelotas Apr. 2006
- Oliveira, A.P., Sobrinho, S.P., Barbosa, J.K.A., Ramalho, C.İ., Oliveira, A.L.P. 2003. "Yield of coriander cultivated with increasing nitrogen levels" Horti. Bras. vol.21 no.1 Brasília Jan./Mar. 2003
- Rangappa, H. L. Bhardwaj, M. Showhda, A. A. Hamama. 1997. "Cilantro (*Coriandrum sativum* L) Response to Nitrogen Fertilizer Rates" Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants Volume: 5 Issue: 1
- Rosengarten, F., 1969. The Book of Species. Livingston Publishing Company U.S.A
- Sharma, R.N., Israel, S., 1991. Effect of date sowing and level of nitrogen and phosphorus on growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) Indian J. Agron. 36: 180-184, 1991.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., 1998. Farmasötik Botanik. A. Ü. Ecz. Fak. Yayınları, Ders Kitapları No:78 Ankara.394.

## Seyreltme ve Tekleme İşlemlerinin Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanmasının Şeker Pancarında (*Beta vulgaris var. saccharifera L.*) Verim ve Kalite Üzerine Etkileri\*

Hüseyin Avni TAYFUR<sup>(1)</sup> Bünyamin YILDIRIM<sup>(1)</sup> Murat TUNÇTÜRK<sup>(1)</sup>  
<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü 65080, VAN

**Özet:** 2005 ve 2006 yıllarında Van ili' koşullarında yürütülen bu çalışma ile şeker pancarında en uygun seyreltme ve tekleme zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Şeker pancarının farklı gelişme dönemlerinde seyreltme ve tekleme işlemleri ayrı ayrı ve her iki işlem birlikte uygulanacak şekilde farklı kombinasyonlar denenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çalışma sonucunda İki yılın ortalaması olarak en yüksek kök-gövde verimi 64883 kg/ha ile b (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve 4-6 yapraklı dönemde de tekleme yapılması) uygulamasından, en düşük kök-gövde verimi değeri ise 44107 kg/ha ile kontrol (seyreltme ve tekleme işlemleri yapılmaması) parsellerinden elde edilmiştir. Şeker verimi bakımından en yüksek ortalama verim 10803 kg/ha ile a (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamasından, en düşük şeker verimi ise 7082 kg/ha ile yine kontrol (seyreltme ve tekleme işlemleri yapılmaması) parsellerinden elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Şeker pancarı, tekleme, seyreltme, verim.

### The Effects of Rarefy and to Single Treatments in Different Periodes and Orders on Yield and Quality in Sugarbeet ( *Beta vulgaris var. Saccharifera L.* )

**Abstract** It had aimed to determine most suitable to single time and rarefy in sugarbeet with this study conducted in Van conditions, in 2005 and 2006. It had searched different combinations with carry out together of both treatment and separately of treatments rarefy and to single in different growth stages of sugarbeet. Experiment was conducted as random blocks experimental design with three recurrent.

The highest root yield was obtained from b treatment (rarefy in 2-4 leaf period, to single in 4-6 leaf period) as 64883 kg. ha<sup>-1</sup>. The lowest root yield was obtained from h treatment (Control) 44107 kg. ha<sup>-1</sup>. The highest sugar yield was obtained from a treatment (rarefy and to single in 2-4 leaf period) as 10803 kg. ha<sup>-1</sup>. The lowest sugar yield was obtained from h treatment (Control) 7082 kg. ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** sugar beet, to rarefy, to single, yield

#### Giriş

Şekerpancarı aslında şeker üretimi için tarımı yapılan bir bitkidir. İnsanların beslenmesinde önemli tüketim maddelerinden olan şekerin hammaddesi, şeker kamışı ve şeker pancarıdır. Bilindiği gibi ekolojik sebeplerden dolayı şeker kamışı ülkemizde yetiştirilememekte, ülkemizin şeker ihtiyacı tümüyle şekerpancarı bitkisinden karşılanmaktadır.

Ayrıca şeker pancarı çok iyi bir ön bitki olup, yaprak, küspe gibi bitki artığı ve melas gibi sanayi yan ürünleri çok değerli hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Şeker pancarında verim ve kaliteyi etkileyen birçok faktör vardır. Agronomik tedbirler bu faktörlerin önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Yüksek ve kaliteli verim elde etmek açısından uygulanması gereken agronomik tedbirler arasında, seyreltme ve tekleme işlemleri önemli bir yere sahiptir. Seyreltme ve teklemenin uygun zamanda yapılması şeker pancarı tarımı açısından çok önemlidir.

Seyreltme ve tekleme geç yapıldığı zaman bitkiler arasında rekabet artmakta, gelişme yavaşlamakta ve neticede kök-gövde ve şeker verimlerinin düşük düzeyde oluşmasına neden olmaktadır. Rizik ve Ali (1981), fideler arası rekabeti önlemek için şeker pancarında seyreltme ve teklemenin erken yapılması gerektiğini, Şiray, A. (1990) seyreltme tekleme ve çapalamanın zamanında yapılmaması durumunda şeker pancarında verim ve kalitenin düştüğünü bildirmişlerdir. Fidler büyüdükçe,

aynı yerde ve yan yana büyüyen fidelerin kökleri ve yaprak sapları birbirine sarıldığından dolayı özellikle tekleme işleminde bitkiler zarar görür. Bu nedenle yapılacak tekleme işleminin, erken yapılması önem kazanmaktadır.

Seyreltme ve teklemenin öncelik sırasına göre ayrı ayrı veya birlikte yapılması, işçilik gideri ve zaman bakımından önem taşımakta ve gelir-gider oranına yansımaktadır.

Akıltepe ve ark.(1964), eserlerinde seyreltme ve teklemeyi, önce küme seyreltmesi, sonra ara çapası ile birlikte tekleme şeklinde yapılmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Bazen önce trmik kullanılarak pancarın biraz seyreltilebileceğini ve 1-2 gün sonra da tekleme yapılacağını, bazen de 3-8 gün arayla 4-6 yapraklı dönemde ikinci teklemenin yapılabileceğini, Doğu Anadolu' da teklemenin mayıs ayı sonuna kadar uzayabileceğini belirtmişlerdir. Seyreltme ve teklemenin çok erken yapılması durumunda, fidelerin kökleri henüz yeteri kadar gelişmemesi, toprağın yüzey kısmındaki gevşek katmanda bulunması ve bu dönemde toprağa tam tutunmadığından dolayı bazı fideler zarar görebilir. Bu durumda birim alanda istenen bitki sıklığının elde edilememesi sonucu, tarlada boş alanlar oluşur ve buda verimin düşmesine neden olur.

Bu çalışma Şeker pancarı bitkisinde erken veya geç yapılan seyreltme ve tekleme uygulamalarından kaynaklanacak olan olumsuz sonuçların en aza indirilebilmesi için, Van ekolojik koşullarında en uygun

\* YYÜ Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

seyreltme ve tekleme uygulama döneminin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2005 ve 2006 yıllarında Van İli Bostan içi beldesinde çiftçi koşullarında yürütülmüştür. Denemede tohumluk olarak Van şeker pancarı bölge şefliğinden temin edilen Tiara şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2005 ve 2006 yıllarında araştırmanın yapıldığı bölgenin iklim verilerine göre; Denemenin ilk yılında yağış miktarı 337.9 mm ile uzun yıllar ortalamasından (385.7 mm) düşük olurken, ikinci yıl 424.1 mm ile uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmiştir. Denemenin birinci yılında ortalama sıcaklık 9.0 °C ile uzun yıllar ortalaması (9.0 °C) ile aynı derecede, denemenin ikinci yılında ise ortalama sıcaklık 10.0 °C ile daha yüksek değerde gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. 2005 ve 2006 yıllarına ve uzun yıllara ait bazı iklim değerleri\*

Aylar	Ort.Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)			Yağış (mm)		
	2005	2006	UYO	2005	2006	UYO	2005	2006	UYO
Ocak	-3.3	-3.1	-3.6	77.1	73.7	68.0	34.4	90.4	35.4
Şubat	-3.3	-1.3	-3.2	73.7	74.2	69.0	27.2	47.7	32.5
Mart	2.5	3.0	0.9	70.9	77.5	68.0	59.1	45.7	45.7
Nisan	8.9	9.8	7.4	64.1	66.5	62.0	55.9	39.6	56.6
Mayıs	13.3	14.6	13.0	62.5	54.0	56.0	35.8	35.4	45.0
Haziran	18.7	21.5	18.0	55.9	41.9	50.0	13.0	0.1	18.5
Temmuz	24.1	22.3	22.2	51.3	47.5	44.0	0.3	22.4	5.2
Ağustos	23.4	24.1	21.8	62.1	40.0	41.0	4.0	2.4	3.4
Eylül	17.2	19.0	17.2	55.4	46.2	44.0	9.2	-	13.0
Ekim	11.2	11.6	10.6	56.9	66.5	58.0	35.4	46.9	45.2
Kasım	4.6	3.0	4.4	69.1	61.2	66.0	29.3	49.3	47.9
Aralık	1.9	-3.4	-0.8	69.0	66.1	69.0	34.3	44.2	37.3
Ortalama	9.0	10.0	9.0	64.0	59.6	57	337.9	424.1	385.7
Toplam									

\* Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtları

\*\*UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Çalışma Van Bostan içi beldesinde kiralanmış çiftçi arazisi üzerinde kurulmuştur. Ekim Van şeker şirketine ait ekim mibzeri ile yapılmıştır. Deneme; 2005 yılında 27 Nisan, 2006 yılında 3 Mayıs tarihlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemede parsel büyüklüğü 3.15 x 6 = 18.9 m<sup>2</sup> olarak alınmış ve 45 cm aralıklı 7 sıradan oluşmuştur.

Denemede ekim işlemi ile birlikte bütün parsellere eşit olarak 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosforlu gübre (Triple süper fosfat) ve yarısı ekimde yarısı da birinci çapa döneminde üst gübre olmak üzere 12 kg N/da azotlu gübre (Amonyum sülfat) verilmiştir. Her iki deneme yılında da ihtiyaca göre bakım işlemleri yapılmıştır. Her iki deneme yılının da 4 kez sulama yapılmıştır. Hasat 2005 yılında 20 Ekim, 2006 yılında 25 Ekim tarihlerinde çatallı bellerle yapılmıştır. Hasatta kenar sıralar ve sıraların başlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak bırakılmış ve değerlendirilmeler 11.25 m<sup>2</sup> lik alan üzerinden yapılmıştır. Araştırmada bitkiler fide durumunda iken aşağıda belirtilen deneme planına göre, seyreltme ve tekleme işlemlerine tabii tutulmuştur.

### Denemede yapılan uygulamalar:

- 2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması,
- 2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve 4-6 yapraklı dönemde de tekleme yapılması,
- 2-4 yapraklı dönemde tekleme ve 4-6 yapraklı dönemde de seyreltme yapılması,
- 4-6 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemleri birlikte yapılması,

- 4-6 yapraklı dönemde seyreltme ve 6-8 yapraklı dönemde de tekleme yapılması,
  - 4-6 yapraklı dönemde tekleme ve 6-8 yapraklı dönemde de seyreltme yapılması,
  - 6-8 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması,
  - Kontrol (seyreltme ve tekleme işlemleri yapılmaması).
- Bitkilerin olgunlaşma dönemi sonunda seyreltme ve tekleme uygulamalarının yapıldığı parsellerden eşit sayıda alınmış olan kök gövdesi numuneleri temizlenip, baş ve kuyruk kısımları kesildikten sonra Kök-gövde verimi ve kuru madde oranı belirlenmiştir. Sonra numuneler Erciş şeker fabrikası laboratuvarında yapılan analizler sonucunda şeker verimleri ile, % safiyet, % şeker ve % digestion (şeker varlığı) oranları belirlenmiştir (Çakmakçı ve Oral. 1995).

Bu verilerin istatistiksel analizleri, Costat paket programı kullanılarak duncan grupları belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırmada farklı seyreltme ve tekleme uygulamaları sonucu elde edilen iki yıllık ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları çizelge 1 de verilmiştir. Çizelge 1'den görüleceği gibi % safiyet dışındaki bütün özelliklerin yıllara göre değiştiği, incelenen özellikler bakımından ST (seyreltme ve tekleme) uygulamalarının % şeker, kök-gövde verimi ve şeker verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Bunun yanında ST x Yıl interaksyonunun kök-gövde verimi ve şeker verimi bakımından önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Şeker pancarı bitkisinde incelenen özelliklere ait varyans analizi (f değerleri)

Varyasyon Kaynağı	SD	% Kuru madde	% Safiyet	% Şeker oranı	Kök-gövde verimi	% Digestion	Şeker verimi
Bloklar	2	0,4	0,6	1	0,4	0,44	0,4
ST	7	1,61	1,26	2,52*	327,55**	1,35	80,51**
Yıl	1	132,94**	1,75	170,21**	236,27**	177,78**	60,61**
STxY	7	0,86	1,41	1,09	17,86**	2,19	5,81**
Hata	30						
Genel	47						

\* 0.05 ihtimal seviyesinde önemlidir \*\*0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

**Kuru madde oranı:** Kuru madde oranına ait 2005, 2006 ve yılların birleştirilmiş ortalama verileri Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, kuru madde oranının 2005 yılında %21.1-21.7, 2006 yılında %17.8-20.1 arasında değiştiği görülmektedir. Yılların ortalamasına göre en yüksek kuru madde oranı %20.9 ile a (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru madde oranı %19.5 ile b (2-4 yapraklı dönemde seyreltme) ve d (4-6 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemleri birlikte yapılması) uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada kuru

madde oranının ilk yıl alınan deneme sonuçlarına göre daha yüksek, ikinci yıl da ise düştüğü görülmüştür. Ayrıca Çizelge 4' de görüldüğü gibi çalışmada kök-gövde verim ortalamasının da ilk yıl düşük, ikinci yıl yüksek olduğu ve kök-gövde verimi ile kuru madde oranı arasında ters ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada (Akıltepe ve ark.1964) kuru madde oranı üzerine iklim ve toprak şartlarının önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Şeker pancarı bitkisinde yapılan farklı çalışmalarda kuru madde oranlarını Çalışkan ve ark, (1999) %19.98-21.14, Turhan ve Özgeçmiş, (1992) % 22.08-23.38 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Değişik seyreltme ve tekleme uygulamalarında elde edilen % kuru madde oranı % safiyet ve % şeker oranlarına ait ortalama değerler.

Uygulama	% Kuru madde			% Safiyet			% Şeker oranı		
	2005	2006	Yıl.Ort.	2005	2006	Yıl.Ort.	2005	2006	Yıl.Ort.
A	21.7	20.1 a	20.9 a	86.4	86.0	86.2 ab	18.7	17.3	18.0 a
B	21.1	17.9 c	19.5 b	85.9	86.7	86.3 ab	18.1	15.5	16.8 b
C	21.5	19.0 ab	20.3 ab	87.1	83.4	85.3 ab	18.7	15.8	17.3 ab
D	21.2	17.8 c	19.5 b	84.5	86.7	85.6 ab	18.0	15.2	16.6 b
E	21.7	18.4 b	20.0 ab	85.4	83.5	84.4 b	18.5	15.3	16.9 b
F	21.5	18.2 b	19.9 ab	85.4	84.5	85.0 ab	18.4	15.4	16.9 b
G	21.2	18.8 b	20.0 ab	87.1	87.3	87.2 a	18.4	16.4	17.4 ab
H	21.3	18.3 b	19.8 ab	86.6	84.5	85.5 ab	18.4	15.5	17.0 b
Ortalama	21.4 a	19.60 b	86.1	85.3	85.3	18.4 a	15.8 b		

\*Aynı harf gurubuna giren ortalamalar arasındaki fark 0.05 ihtimal seviyesinde önemsizdir.

**% Safiyet değeri:**Farklı seyreltme ve tekleme uygulamalarının % safiyet miktarına etkisi deneme yıllarında ve yılların birleştirilmiş ortalamalarında istatistik olarak önemsiz

bulunmuştur (Çizelge 2). İki yılın birleştirilmiş ortalamalarına göre en düşük % safiyet oranı % 84.4 ile e (4-6 yapraklı dönemde seyreltme ve 6-8 yapraklı dönemde de tekleme yapılması) parsellerinden elde edilirken, en yüksek % safiyet değeri % 87.2 ile g (6-8 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 3' den görülebileceği gibi 2005 (% 86.1) ve 2006 (% 85.3) deneme yılları arasında elde edilen safiyet değeri bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir. Şeker pancarı bitkisinde yapılan bazı çalışmalarda % safiyet değerleri, Tayfur (1997), %76.1-78.0, Tayfur ve Arabacı (2002), %78.4-81.5 şeklinde tespit etmişlerdir. İlisulu, ( 1986 ) seyreltme ve tekleme işleminin ilk çapalama ile birlikte yapılmasını, Güray (1968), şekerpancarı bitkisinin 6-8 yapraklı döneme geldiğinde tekleme yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

**% Şeker oranı :**Çizelge 3 incelendiğinde 2005 ve 2006 yılları arasında şeker oranı bakımından istatistik olarak önemli fark olduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü birinci yıl da şeker oranı ortalama olarak %18.4, ikinci yıl da ise % 15.8 olarak belirlenmiştir. Nitekim kök verimi değerleri incelendiğinde birinci yıl kök-gövde verimi değerlerinin ikinci yıl kök-gövde verim değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kök verimi ile şeker oranı arasında ters bir ilişki olduğu yapılan bazı çalışmalarda (Turhan ve Özgeçmiş, 1992; Çalışkan ve ark.1999; Okut ve Yıldırım, 2004) da belirlenmiştir. Bilindiği gibi şeker pancarında kök veriminin normalin üstünde artması şeker oranının düşmesi anlamına gelmektedir.

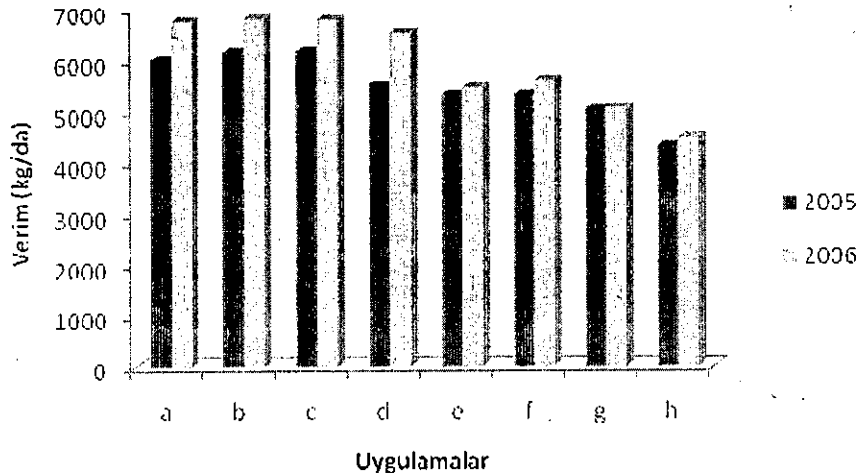
Akıltepe ve ark. (1964); kökteki kuru madde artışının şeker depolanmasıyla ilgili olduğunu, İlisulu, (1986) şeker pancarındaki şeker oranının, kuru maddenin artışı ile paralel arttığını bildirmişlerdir. İkinci yılda % kuru maddenin birinci yıla oranla düşük çıkması ( Çizelge 3 ), ikinci yılda bitki kök gövdelerinin, daha hızlı bir gelişme göstermesinden ileri gelmiş ve buna bağlı olarak şeker oranı ve şeker verimine de yansımıştır.

**Kök-gövde verimi:** İki yıllık deneme sonuçlarına ait dekara kök-gövde verim değerleri Çizelge 4' de verilmiştir. Uygulanan seyreltme ve tekleme uygulamalarına bağlı olarak dekara elde edilen kök-gövde verim değerlerinde deneme yıllarında ve yılların ortalamasında önemli derecede farklılık ( $p < 0.01$ ) saptanmıştır. Seyreltme ve tekleme uygulamalarının etkisinde 2005 yılında 4333.0-6177.3 kg/da, 2006 yılında 4488.3-6814.3 kg/da kök-gövde verimi elde edilmiştir. Çizelge 2' den görülebileceği gibi kök-gövde verimi bakımından yıllar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuş, 2005 yılında ortalama 5487.5 kg/da, 2006 yılında ise 5943.9 kg/da kök-gövde verimleri elde edilmiştir. Bu farklılığın yıllar arasındaki iklim değişikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 1' de görülebileceği gibi 2006 yılında ortalama sıcaklık ve toplam yıllık yağış ( $10^{\circ}\text{C} - 424.7$  mm), 2005 ( $9^{\circ}\text{C} - 337.9$  mm) yılı ve UYO' sına ( $9^{\circ}\text{C} - 385.7$  mm) göre daha yüksek değerlerde olmuştur. 2006 yılında yağış miktarının fazla olması ve sıcaklığın nispeten yüksek olması verimi olumlu yönde etkilemiştir.

İki yılın ortalaması olarak en yüksek kök-gövde verimi 6488.3 kg/da b (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve 4-6

yapraklı dönemde de tekleme yapılması) ve 6488.2 kg/da ile c (2-4 yapraklı dönemde tekleme ve 4-6 yapraklı dönemde de seyreltme yapılması) uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen kök-gövde verimi değerleri konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda (Günel ve İbaş, 1994; Söğüt ve Arıoğlu 1999; Okut ve Yıldırım, 2004; Tunçtürk, 2005 ) elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir

Araştırmada şeker pancarı bitkisinin deneme yıllarında seyreltme ve tekleme işlemlerine tepkisinin farklı olması, aynı zamanda uygulamalardan elde edilen kök-gövde verimlerinin farklı değerlerde oluşması; dekara kök-gövde verimi bakımından STxYıl interaksyonunun yılların birleştirilmiş ortalamasında %1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 2). Farklı seyreltme ve tekleme uygulamaları sonucu elde edilen ortalama değerlere göre ST xYıl interaksyonunda en yüksek kök-gövde verimi denemenin ikinci yılında 6814.3 kg/da ile b (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve 4-6 yapraklı dönemde de tekleme yapılması) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 1).



Şekil 1: Kök-gövde verimine ilişkin ST X YIL Interaksiyonu

**% Digestion (Şeker varlığı):** Farklı seyreltme ve tekleme uygulamalarının %digestion oranına etkisi deneme yıllarında ve yılların birleştirilmiş ortalamasında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Deneme yıllarına baktığımızda 2005 yılında (% 17.6) 2006 yılına (% 14.9) oranla daha yüksek % digestion oranı elde edildiği görülmektedir. İki yıl birleştirilmiş ortalamalara göre en

yüksek % digestion oranı a (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamasından alınırken, en düşük digestion oranı d (4-6 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemleri birlikte yapılması) ve f (4-6 yapraklı dönemde tekleme ve 6-8 yapraklı dönemde de seyreltme yapılması) uygulamalarından alınmıştır.

Kök-gövde verimi ve % digestion oranı paralel olarak değişen karakterlerdir. Nitekim Çizelge 4 incelendiğinde görüleceği gibi en yüksek kök-gövde verimi, şeker verimi

ve digestion oranı a (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamasından elde edilmiştir.

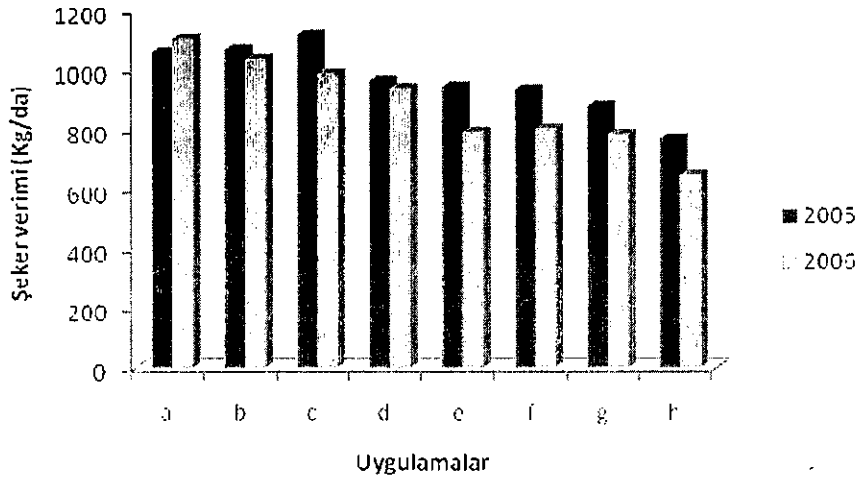
Çizelge 4. Değişik seyreltme ve tekleme uygulamalarında elde edilen kök verimi, şeker verimi ve % digestion oranına ait ortalama değerler

Uygulama	Kök verimi (kg / da)			% Digestion			Şeker verimi (kg/da)		
	2005	2006	Yıl.Ort.	2005	2006	Yıl.Ort.	2005	2006	Yıl.Ort.
A	6014.3 a	6762.3 a	6388.3 a	17.6	16.3	17.0 a	1057.0a	1103.7a	1080.3a
B	6162.3 a	6814.3 a	6488.3 a	17.3	15.2	16.3 ab	1065.7a	1036.0ab	1050.8a
C	6177.3 a	6799.0 a	6488.2 a	18.1	14.5	16.3 ab	1117.0a	985.7bc	1051.3a
D	5518.0 b	6540.3 b	6029.2 b	17.5	14.4	15.9 b	963.0b	939.0cd	951.0b
E	5325.3 c	5466.0 c	5395.8 c	17.7	14.5	16.1 ab	943.7b	792.0d	867.8c
F	5318.0 c	5614.3 c	5466.2 c	17.6	14.3	15.9 b	934.7bc	802.3d	868.5c
G	5051.7 d	5066.3 d	5059.0 d	17.4	15.5	16.4 ab	878.7c	784.7d	831.7c
H	4333.0 e	4488.3 e	4410.7 e	17.8	14.4	16.1 ab	769.7d	646.7e	708.2d
Ortalama	5487.5 b	5943.9 a		17.6 a	14.9 b		966.2a	1886.3b	

\*Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark 0.05 ihtimal seviyesinde önemsizdir.

**Şeker verimi:**2005, 2006 ve yılların birleştirilmiş ortalama değerlerine bakıldığında ( a ) , ( b ) ve ( c ) uygulamalarından elde edilen pancar kök-gövde ve şeker verimleri, istatistiksel olarak diğer uygulamalardan elde edilen değerlerden yüksek olmuştur (Çizelge 4 ). İki yılın birleştirilmiş ortalamalarına göre en düşük şeker verimi 708.2 kg/da ile kontrol ( seyreltme ve tekleme işlemleri yapılmaması ) parsellerinden elde edilirken, en yüksek şeker verimi 1080.3 ile a (2-4 yapraklı dönemde seyreltme ve tekleme işlemlerinin birlikte yapılması) uygulamalarından elde edilmiştir.

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda Kamel ve ark. (1975 ); 4 yapraklı dönemde yapılan seyreltme ve teklemenin daha üstün kök ve şeker verimi sağladığını, Rizik ve Ali (1981); seyreltme işleminin, 2 gerçek yaprak oluşumundan, 4 gerçek yaprak oluşumuna kadar tamamlanması gerektiğini, Öğütçü ve ark. (1984), 2 gerçek yaprak oluşumu döneminde çapalamadan 5-6 gün sonra seyreltme yapılması gerektiğini, Er ve Uranbey (1998), teklemenin ilk 4-6 yapraklı dönemde yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuç, bu araştırmacıların bildirdikleri ile uyum içindedir.



Şekil 2: Şeker verimine ilişkin ST X YIL İnteraksiyonu

## Sonuç

Araştırma sonucunda incelenen özellikler bakımından yıllar arasında meydana gelen farklılığın yıllar arasındaki iklim değişikliğinden (Çizelge 1) kaynaklandığı düşünülmektedir. Seyreltme ve tekleme uygulamaları sonucunda elde edilen değerler arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise, şeker pancarı bitkisinde seyreltme ve tekleme zamanının iyi ayarlanması gerektiğini, geç kalmış seyreltme ve tekleme

uygulamalarının verim komponentlerinin olumsuz yönde etkileyebileceği söylenebilir.

Elde edilen sonuçlara göre şeker pancarı tarımında yüksek kök-gövde ve şeker verimi için 2-4 yapraklı dönemde hem de seyreltme hem de tekleme işleminin birlikte yapılması, eğer bu mümkün olmamış ise en azından bu dönemde seyreltmenin bitirilip tekleme işleminin 4-6 yapraklı dönemde yapılması yada 2-4 yapraklı dönemde tekleme ve 4-6 yapraklı dönemde seyreltme işleminin bitirilmesi gerekmektedir. Seyreltme ve tekleme geç yapıldığı zaman bitkiler arasında rekabet

artmakta, gelişme yavaşlamakta ve neticede kök-gövde ve şeker verimlerinin beklenen değerlerden düşük olması kaçınılmaz olmaktadır.

#### Kaynaklar

- Akıltepe , H. , Malkoç , S., Molbay. İ. , 1964. Türkiye şeker sanayii ve şeker pancarı ziraati. S : 407- 418. Ankara.
- Atakişi, İ. K.,1978. Nişe Bitkileri Yetiştirme ve İslahı. Çukurova Ü. Z. Fakültesi yayınları No. 124. S: 87.
- Cevat, A.,(1989). Tarla Bitkileri Bilimine Giriş. S : 255. Ankara.
- Çakmakçı, R., Oral, E., 1995. Seyreltmeli ve Seyreltmesiz Seker Pancarı Tarımında Farklı Tarla Çıkışlarının Verim ve Kaliteye Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. 22 (1998) 451-461
- Çalışkan, M.E., İşler, N., Günel, E., Güler, M.B., 1999. "Hatay Ekolojik Koşullarında Ekim Zamanı ve Sıra Arası Mesafelerinin Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris L.*) Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri"
- Er, C., Uranbey, S., 1998. Nişasta ve Şeker Bitkileri S: 228 – 229. A.Ü.Z.F.Yayınları No:1504. Ankara.
- Günel, E., İlbaşı, A.İ., 1994. "Van Ekolojik Şartlarında Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris L.*) Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Bir Araştırma" Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4:95-112.
- İlisulu, K., 1986. Nişasta ve Şeker Bitkileri ve İslahı. Ankara Ü. Z. Fakültesi yayınları No.960. S: 251,228,237. Ankara.
- Kamel , M.S. and Al-Fuwri., Abdullah K., 1975. Mesopotomia Jour. Agric.10 (1-2), P:27-34 , Iraq.
- Kara, K., 1996. Tarla Bitkileri. Atatürk Ü. Z. Fakültesi yayınları No. 191. S: 280.Erzurum.
- Okut, N., B, Yıldırım, 2004. Van Koşullarında Şeker pancarı (*Beta vulgaris saccharifera L.*)' nda Çeşit ve ekim zamanının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım bilimleri Dergisi 2004, 14(2): 149-158.
- Öğütçü, Z.,Elçi , S. , Geçit , H. H.,1984. Tarla Bitkileri ( Kitap), S : 207 A.Ü.Z.F. Yayın No: 910. Ankara.
- Söğüt, T., Arıoğlu, H.H., 1999 "Diyarbakır Koşullarında Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris L.*) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi." Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 kasım 1999 cilt 2, Endüstri Bitkileri, 382-387
- Güray, R., 1968. Türkiye Şeker Sanayi ve Şeker pancarı Tarımı. Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. Neşriyatı No. 160.
- Rizik, T.Y., Ali, H. A.,1981.Yağ ve Şeker Bitkileri P: 445-446. Musul - Iraq.
- Şiray, A.,1990. Şeker pancarı tarımı. Pankobirlik yayınları yayın no:2 Ankara.
- Tayfur, A.H., Ekim mevsimi ve tarihlerinin iki şeker pancarı çeşidinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. II Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül, Sayfa:640-641, Samsun, 1997.
- Tayfur, H.A., Abacı, A.Y., 2002. "Ekim mevsimi ve sökülme tarihinin bazı şeker pancarı çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkisi" İkinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu 10-11 Eylül 2002 Ankara. Sayfa: 393-401.
- Turhan, A., Özgümüş, A., 1992. "Azot ve potasyumlu gübrelemenin şeker pancarının verim ve kalite üzerine etkileri" Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., (1992) 9: 99-106
- Tunçtürk, M., "Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Van-Gevaş Koşullarında Verim Performanslarının Karşılaştırılması" Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt:10, Sayı:1, Sayfa:1-5. Van. 2005.



## Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Patlıcan Genotiplerinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler\*

Fikret YAŞAR<sup>1</sup> Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> YüzüncüYıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

**Özet:** Araştırmada patlıcanda tuza tolerans bakımından genotipler düzeyindeki farklılığı belirlemek ve tuza toleransın belirlenmesinde kullanılacak etkin seçim parametreleri saptamak amaçlanmıştır. Denemelerde yer alan genotiplerden 31 adedi *Solanum melongena* L. türüne ait çeşit ve yerel populasyonlardan oluşmaktadır. Ayrıca *Solanum sisymbriifolium*, *S. aethiopicum* gr. *aculentum*, *S. aethiopicum*, *S. torvum* gibi yabancı türler de kullanılmıştır. 150 mM NaCl içeren besin çözeltisinde ve tuz içermeyen kontrol grubu ortamlarda yetiştirilen patlıcan fidelerinde tuz uygulamasından 14 gün sonra çeşitli ölçüm ve analizler yapılmıştır. Bitkilerin yaprak, gövde ve kök ağırlıkları ve uzunluk ölçümleri; yaprak sayısı ve alanın belirlenmesi; mineral element analizleri (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> iyonları); klorofil ve lipid peroksidasyonu (MDA) ölçümleri yapılmıştır. Patlıcan genotipleri arasında tuza tolerans bakımından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tuzlu ortamlarda yetişen patlıcan genotipi eğer Na<sup>+</sup> iyonunu düşük düzeyde bünyesine alıyorsa, tuza toleransı daha yüksek olmaktadır. Tuza tolerant genotip seçiminde K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranının etkili bir seçim kriteri olabileceği, bitki boyu ve yaş ağırlık değerlerinin de tuza toleransın göstergesi olarak değerlendirilebileceği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Solanum melongena*, yabancı *Solanum* türleri, tuz toleransı, iyon alımı, lipid peroksidasyonu, klorofil, biyokütle

### Morphological, Physiological and Biochemical Changes in Eggplant Genotypes Grown Under Salt Stress

**Abstract:** Objectives of this study were to determine salt-tolerance levels of eggplant genotypes and effective selection parameters for salt tolerance. Among the genotypes, 31 of them belong to *Solanum melongena* L. species and local populations. Wild species such as *Solanum sisymbriifolium*, *S. aethiopicum* gr. *aculentum*, *S. aethiopicum*, *S. torvum* were also used. Plants were grown in nutrient solution containing 150 mM NaCl and control treatments without any salt solution and various measurements and analysis were carried out 14 days after the salt application. Plant leaf, stem and root weights, plant heights, number of leaves and leaf areas were determined and mineral matter content (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ions) and chlorophyll and lipid peroxidation (MDA) measurements were carried out. Among the eggplant genotypes, statistically significant differences in salt tolerance were observed. If the eggplant genotype grown in saline environments intakes low levels of Na<sup>+</sup> ion, it has high salt-tolerance. It was also determined that K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> ratio might be an effective selection criteria for salt tolerance; and plant height and wet weights might be considered as a salt-tolerance indicator.

**Key Words:** *Solanum melongena*, wild *Solanum* species, salt tolerance, ion uptake, lipid peroxidation, chlorophyll, biomass

#### Giriş

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprak verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, ürün verimini sınırlandıran önemli sorunlardan birisidir. Toprakta tuz içeriği arttıkça bitkinin su alımı kısıllanır. Tuz konsantrasyonu, kullanılabilir su potansiyelini düşürmeye yetecek kadar olduğunda (0.5-1.0 bar) bitki strese girer ki, bu da tuz stresi olarak adlandırılır (Levitt 1980).

Tuzluluk sorunu kapsamında en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın olan iyonların, Na ve Cl iyonları olduğu ve bu iyonların toprakta yüksek düzeylerde bulunması durumunda bitkilerin olumsuz etkilendiği anlaşılmaktadır (Munns ve Termaat 1986). Topraktaki tuzluluk sorununun ortadan kaldırılmasına yönelik olarak kullanılabilecek yöntemlerin güçlüğü ve masraflı olması nedeniyle, son yıllarda tuza dayanıklı bitki türleri ile bunlara ait tuza toleransı yüksek genotiplerin seçilmesi konusu ilgi odağı olmuştur. Ashraf (1994) tarafından "yüksek oranlarda çözünebilir tuz içeren

ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesini sürdürebilme yeteneği" olarak tanımlanan "tuz toleransı", bitkilerde farklı biçimlerde kendini gösterebilmektedir. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir.

Tuza tolerans mekanizmasının anlaşılabilmesi için çok değişik özellikler incelenmiş olup bir genotipin tuz stresine karşı toleransını gösteren yaklaşık 200 adet morfolojik, fizyolojik veya biyokimyasal parametre olduğu ileri sürülmektedir. Bu parametreler, çok değişik bitki türlerinde incelenmiş, ancak tuza toleransın belirlenmesinde etkin tek bir yöntem belirlenmemiştir. Ancak birçok türde, bitki doku ve organellerinde iyon (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>) birikimi, bitkide taşınımı ve dağılımı ile bu iyonların birbirine olan oranları (K/Na) (Hasegawa ve ark. 1986, Sykes 1987), bitkilerin organik madde biriktirme ve sentezleme yetenekleri ile hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stresten

kaynaklanan zararlanmalar, tuza tolerans yeteneği hakkında bilgi veren parametreler olarak dikkati çekmektedir.

Domates bitkisinde çeşitlerin tuza farklı dayanım gösterdiklerini belirleyen Alian ve ark. (2000), Fireball adındaki bir çeşidin tuzlu koşullarda bünyesine fazla miktarda  $Na^+$  iyonu aldığı halde bundan olumsuz yönde etkilenmediğini; buna karşılık aynı oranda  $Na^+$  iyonunu bünyesine alan Patio adlı domates çeşidinin tuz toksisitesi belirtilerini gösterdiğini kaydetmektedir. Bitkiler normal koşullarda genellikle %0.004-2 oranında sodyum içermektedir (Bergmann, 1992). Tuz stresine neden olacak tuzluluk konsantrasyonlarında, bitkilerin ihtiyaç duydukları miktarın çok üzerinde sodyum ve klor iyonu bulunmaktadır. Levitt (1980), ortamda sodyum klorürün fazla olması durumunda, bitkiler tarafından  $Na^+$  iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet nedeniyle  $K^+$  iyonu alımında azalmaların ve böylece  $K^+$  noksanlığının ortaya çıktığını ifade etmektedir. Yüksek sodyum iyonunun bulunduğu ortamda bitkide potasyum alımının azaldığı bilinen bir gerçektir (Ashraf 1994, Chow ve ark., 1996).

Tuz stresinin neden olduğu yapraklardaki erken yaşlanma ile lipid peroksidasyonu ürünü olan malondialdehit (MDA) arasındaki bir bağlantıdan bahsedilmektedir. MDA birikimi, iyon sızması (relative leakage ratio=RLR) ile çok kuvvetli bir paralellik göstermektedir. Lutts ve ark. (1996)'nın çeltik bitkisinde yaptıkları bir araştırmada tuza dayanıklı çeşitte MDA miktarı en düşük değerleri verdiği halde, tuza duyarlı çeşitte en yüksek MDA ölçümleri yapılmıştır. Tuzlu koşullarda oksidatif zararlanma sonucunda hücre zarlarında oluşan lipid peroksidasyonunun ürünü olarak malondialdehit açığa çıkmata, hücre zarı fazla hasara uğramış olan genotiplerde hem MDA miktarı ve iyon sızması yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Tuzluluk, çoğunlukla yapraklarda erken yaşlanmaya neden olmaktadır (Yeo ve ark. 1991). Yaprak yaşlanması genellikle protein veya klorofil konsantrasyonundaki azalma (Chen ve Kao 1991, Chen ve ark. 1991) ve hücre zarı geçirgenliğindeki artışla ifade edilmektedir. Tuz stresinin yaprak yaşlanması üzerindeki özel etkisi, toksik iyonların ( $Na^+$  ve  $Cl^-$ ) birikmesi veya  $K^+$  ve  $Ca^{+2}$  iyonlarını tüketmesi biçiminde ortaya çıkmaktadır (Yeo ve Flowers 1983). Çok az değinilen magnezyum iyonu, yaşlanma merkezli olaylarda başrolde yer almaktadır.  $Mg^{+2}$  alımında azalmaya neden olan bir etmen, aynı zamanda klorofil miktarının da azalmasına yol açmış demektir (Leidi ve ark. 1991).

Ülkemizde 1.5 milyon ha üzerinde  $NaCl$  tuzluluğunun etkisi altında olan alan bulunmaktadır (Dinç ve ark. 1993). Bunun yanında Türkiye'de örtü altı yetiştiriciliği yapılan alanların yaklaşık yarısını oluşturan ve yoğun sebze üretiminin yapıldığı sera tarımında karşılaşılan önemli problemlerden birisi olan tuzluluğun gün geçtikçe yaygınlaştığı bilinmektedir (Sevgican 1999). Seralarda yetiştirilen ana ürünlerden biri olan patlıcanı üreten ülkeler arasında önemli bir yere sahip olan Türkiye, dünya patlıcan üretiminde Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous 2005). Örtü altı alanlarda tuzlanma sorununun zaman içerisinde artması, sebze tarımında tuza tolerant genotiplerin belirlenmesi gereksinimini ortaya çıkartmaktadır. Bunun yanında Güneydoğu Anadolu bölgesinde de yaygın olarak yetiştirilen bir sebze olması, bu ekolojide tuzlanma riski ve beklentisinin fazla olması nedenleriyle patlıcan türünde tuza tolerans çalışmalarının araştırma programlarına alınmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada, farklı patlıcan genotiplerinin tuz stresine karşı geliştirdikleri korunma mekanizmaları araştırılmış, stres koşullarında genç bitkilerdeki bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimler kaydedilmiş, incelenen çeşitli parametrelerin birbiriyle ilişkileri üzerinde durulmuştur. Böylece patlıcanda tuz stresine tolerans gösterebilecek genotiplerin seçiminde etkin yöntem veya yöntemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal Ve Yöntem

### Materyal

Patlıcanda tuz stresine karşı genotipler düzeyinde farklılığın belirlenmesi ve bu farklılığı ortaya çıkaracak yöntem geliştirilmesini amaçlayan çalışmamızda toplam 38 adet değişik patlıcan genotipi kullanılmıştır. Bunlardan 31 adedi *Solanum melongena* L.türüne ait olup 4 adedi açık döllenene tescilli yerli çeşit, 27 adedi ise ülkemizin değişik yörelerinde yetiştirilen yerel popülasyonlardan oluşmaktadır. Çalışmada ayrıca *Solanum sisymbriifolium*, *S. aethiopicum* gr. *aculentum*, *S. aethiopicum*, *S. torvum* gibi *Solanum* cinsine ait yabancı türler ve bunların bazı farklı hatları da kullanılmıştır (Çizelge 1).

### Yöntem

#### Fidelerin yetiştirilmesi

Toplam 38 adet genotipe ait patlıcan tohumları, 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına doldurulmuş vermikülit'in içerisine ekilmiş, üzerleri yaklaşık 1 cm kalınlığındaki vermikülit ile örtülmüştür. Her genotipten 100'er adet tohum ekildikten sonra çeşme suyu ile sulama yapılmıştır. Vermikülit iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzülükten sonra çimlendirme kapları, 25±1°C sıcaklık ve %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir. Çimlenme görülmeye başlayınca, 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyodik düzende ve 2500 lux ışık şiddetine sahip iklim odasında fideler büyütülmüştür. 2. gerçek yaprakları oluşan fideler, su kültürüne alınmışlardır. Su kültürü için, Hoagland besin çözeltisi (Hoagland ve Arnon 1938) doldurulmuş 25x25 x18 cm boyutlarındaki plastik küvetler kullanılmıştır. Özel olarak hazırlanmış ve her fide için üzerine delikler açılmış plastik tablalara patlıcan fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilmiştir. Havalandırma işlemi, iki adet akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır. Birer haftalık aralarla besin çözeltileri tazelenmiştir.

#### Tuz uygulamalarının yapılması

Fideler 4-5 gerçek yaprağa sahip oluncaya kadar, iki hafta süreyle su kültüründe büyütüldükten sonra tuz uygulamalarına geçilmiştir. Her genotipten ikişer tekerrürlü olmak üzere 30'ar bitki, kontrol ve tuz uygulamasında bulunacak şekilde fideler belirlenmiş; tuz uygulanacak fideler için besin çözeltisine üç gün boyunca her sabah aynı saatte 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak  $NaCl$  ilave edilmiştir. Kademeli olarak yapılan tuz uygulamasında üçüncü gün, besin çözeltisinin içerisinde final konsantrasyon 150 mM olacak şekilde  $NaCl$  bulunması sağlanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan patlıcan genotiplerinin denemelerdeki numarası, ticari çeşit adı veya toplandığı yöreye göre verilen isimleri, temin edildiği yer

No	Genotipin Adı/Yöresi	Temin edildiği yer/kışıl
1	Burdur Ağlasun Yerli Patlıcan	Ege Tar. Ar. Enst.
2	Burdur-Çeltikçi	Ege Tar. Ar. Enst.
3	Burdur-Bucak, Mor patlıcan	Ege Tar. Ar. Enst.
4	Bursa-Orhaneli-Delibalılar, Yerli	Ege Tar. Ar. Enst.
5	Eskişehir-Mihailgazi, Tombul Ak	Ege Tar. Ar. Enst.
6	Burdur-Bucak, Menevşe Patlıcan	Ege Tar. Ar. Enst.
7	Artvin-Yusufeli	Ege Tar. Ar. Enst.
8	Giresun	Ege Tar. Ar. Enst.
9	Çanakkale	Ege Tar. Ar. Enst.
10	Bursa-Osmaneli, Kemer Patlıcan	Ege Tar. Ar. Enst.
11	Kastamonu, Uzun meyveli	Ege Tar. Ar. Enst.
12	Bursa-M. Kemalpaşa, Topan Patlıcan	Ege Tar. Ar. Enst.
13	Gaziantep-Oğuzeli, Mor dolmalık	Ege Tar. Ar. Enst.
14	Artvin-Hopa (kopmuş mevkii)	Ege Tar. Ar. Enst.
15	Kütahya-Simav	Ege Tar. Ar. Enst.
16	Trabzon-Çarşibası	Ege Tar. Ar. Enst.
17	Burdur-Merkez	Ege Tar. Ar. Enst.
18	Artvin-Hopa (Superen)	Ege Tar. Ar. Enst.
19	Adıyaman, Mor uzun, ince	Adıyaman
20	Batman	Batman
21	Diyarbakır	Diyarbakır
22	Mardin-Kızıltepe	Mardin-Kızıltepe
23	Mardin-Kızıltepe	Mardin-Kızıltepe
24	Mardin	Mardin-Merkez
25	Burdur-Çeltikçi	Ege Tar. Ar. Enst.
26	Kemer	Tekfen Tohumculuk
27	Gaziantep 1	Gaziantep-Merkez
28	Black Beauty	Tekfen Tohumculuk
29	Long Purple	Tekfen Tohumculuk
30	Pala	Tekfen Tohumculuk
31	Gaziantep 2	Gaziantep-Merkez
32	(MM 134 <i>Solanum aethiopicum</i> gr. <i>aculentum</i> PI 8985-01)	INRA(Ege Tar. Araş. Enst)
33	(MM 284 <i>Solanum sisymbriifolium</i> )	INRA(Ege Tar. Araş. Enst)
34	(Sol 70/75 PI 8998-01 <i>S. aethiopicum</i> L.)	IPK (Ege Tar. Araş. Enst)
35	(Sol 63/75 PI 8998-01 <i>Solanum sisymbriifolium</i> )	IPK (Ege Tar. Araş. Enst)
36	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Prof. Dr. Kazım ABAK
37	<i>Solanum sisymbriifolium</i> 2001	Prof. Dr. Kazım ABAK
38	(Sol 158/75 PI 9000-01 <i>S. torvum</i> )	IPK (Ege Tar. Araş. Enst)

### Ölçüm ve analizler

Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasından 14 gün sonra yapılmıştır. 150 mM NaCl uygulanan ve kontrol olarak kullanılmak üzere sadece Hoagland çözeltisinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinden alınan örneklerde bitki ağırlıkları, gövde ve kök uzunlukları ve yaprak alanı ölçümleri ile; yapraklardaki Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyon miktarları, lipid peroksidasyonu ve klorofil miktarlarını belirlemek üzere analizler yapılmıştır.

**Bitkilerde yaprak, gövde ve kök ağırlıklarının belirlenmesi ve boy ölçümleri:** Kontrol ve tuz

uygulamalarındaki bitkilerden 6'şar adet rastlantısal olarak seçilerek tuz uygulamasının 14. günü ölçümlerde kullanılmıştır. Her bitki; kök, gövde, yaprak dokuları olmak üzere parçalara ayrılmış ve bu kısımları ayrı ayrı 1/10000'lik hassas dijital terazide tartılmış, yaş ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Bu ölçümler yapılırken, bir yandan da her bir bitkinin gövde uzunluğu ve kök uzunluğu, cetvel ile ölçülmüş ve cm olarak kaydedilmiştir.

**Yaprak sayısı ve alanın ölçülmesi:** Ağırlık ölçümleri için kullanılan örneklerde, aynı zamanda her bir bitkideki yaprak sayısı adet olarak kaydedilmiştir. Ayrıca her genotipin tuz ve kontrol grubu bitkilerinden üçer adet alınarak bunların yaprakları, yaprak ayasının başladığı noktadan kopartılmış ve beyaz A<sub>4</sub> boyutundaki kağıtlara yapıştırılmıştır. Bu kağıtların vakit kaybetmeden fotokopileri çekilmiş ve fotokopiler üzerinden el planimetresi yardımıyla yaprak alanları cm<sup>2</sup> olarak ölçülmüş, "yaprak alanı/bitki" değeri elde edilmiştir.

**Mineral element analizleri:** Her genotipten kontrol ve tuz uygulanan üçer bitkiden alınan yapraklar, mineral madde tayini için kullanılmıştır. Yaprak örnekleri kapaklı cam kavanozlara konmuş ve analiz yapılmaya kadar -40°C'deki derin dondurucuda saklanmışlardır. İyon analizleri için, her bir yaprak örneğinden 200 mg tartılarak alınmış, 10 ml 0.1 N HNO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Bir hafta süreyle beherlerin içinde oda sıcaklığında ağız alüminyum folye ile kapatılarak bekletilen örnekler, bu sürenin sonunda çalkalayıcıda 2 saat süreyle çalkalanmıştır. Hazırlanan ekstraktlarda Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> iyonları flame fotometrik yöntemle (Eppendorf flame photometer); Cl<sup>-</sup> iyonu ise gümüş iyonları ile kolorimetrik amperometrik titrasyon yoluyla analiz yapan otomatik bir kloridometre (Buchler - Cottle chloridometer) yardımıyla ölçülmüştür. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneğindeki iyon miktarı µg/mg Taze Ağırlık (T.A) olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark. 1997).

**Klorofil analizi:** Her genotipten kontrol ve tuz uygulanan üçer bitkiden alınan yapraklar cam kavanozlarda -40°C'de saklanmış, klorofil analizi için bu örneklerden 200 mg alınarak, %80'lik etanol içerisine konmuş 80°C'deki su banyosunda 20 dakika süreyle bekletildikten sonra 654 nm'de absorbans değerleri spektrofotometrik olarak okunmuştur (Luna ve ark., 2000). Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneğindeki toplam klorofil miktarı aşağıdaki formül kullanılarak µg/mg T.A olarak belirlenmiştir:

Toplam Klorofil: A 654 x 1000/39.8 x Örnek miktarı

**Lipid peroksidasyonu:** Hücre zarı hasarı olan lipid peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarının belirlenmesi için (Lutts ve ark. 1996) tarafından anlatılan yöntem izlenmiştir. Klorofil analizi için bitki örneği alınması ve derin dondurucuda saklanmasına kadar yapılan tüm işlemler aynen kullanılarak hazırlanmış yaprak örneklerinden, 200 mg tartılarak alınmıştır. Bunun üzerine 5 ml %0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) ilave edilmiş, bu karışım 12500 rpm devir hızında 20 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. 5 ml'lik ekstraktan 3 ml süpernatant alınmış; bunun üzerine içinde %20 tiobarbütirik asit (TBA) bulunan 3 ml %0.1'lik TCA ilave edilmiştir. Karışım 95°C'deki sıcak su banyosunda 30 dakika bekletilmiş, bunun ardından Analytic Jena 40 model spektrofotometrede A532 ve A600 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. MDA konsantrasyonu, 155

$\text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1}$  olan "extinction" katsayısı kullanılarak  $\mu\text{mol/g}$  T.A olarak saptanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formülden yararlanılmıştır:

$$\text{MDA} = (A_{523} - A_{600}) \times \text{Ekstrakt hacmi (ml)} / (155 \text{ mM/cm} \times \text{Örnek miktarı (mg)})$$

#### Değerlendirmelerin Yapılması

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konulmuştur. Bunun için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve farklılık dereceleri, %0.1 düzeyinde harflendirme yoluyla gösterilmiştir. Yüzde olarak oransal değerlendirme yapıldığında bunların varyans analizlerinde açılı transformasyon değerleri kullanılmıştır. Ayrıca SAS Institute (1985) paket programından yararlanılarak Regresyon Stepwise analizi yapılmış, bu sayede tuza tolerant genotip seçimi (screening) için; kullanılan bitki aksamalarının stres ortamında gelişimleri üzerine,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , K/Na oranı, MDA ve klorofilin tek başlarına ve eklemeli olarak toplam etkilerine bakılmıştır.

#### Bulgular

**Bitkilerde yaprak, gövde ve kök ağırlıkları, uzunlukları, yaprak sayısı ve yaprak alanı bakımından ortaya çıkan değişimler**

38 patlıcan genotipi ile gerçekleştirilen su kültürü denemesine ilişkin, patlıcan bitkilerinde tuz uygulamasından itibaren 14. gün sonunda yapılan hasatta boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri ile yaprak sayısı (adet) ve yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ) ölçümleri Çizelge.1-7'de verilmiştir. Aynı çizelgelerde, bitkilerin stres koşullarında kontrole göre boy ve ağırlık kayıpları ile yaprak sayısı ve yaprak alanlarında meydana gelen kayıplar da, ayrı bir sütun halinde gösterilmiştir (% kayıp). Denemede yer alan patlıcan genotiplerinin tamamı 150 mM NaCl içeren ortamda yetiştikten kaynaklanan yüksek tuz konsantrasyonundan olumsuz yönde etkilenmişler, ancak tuz stresinden etkilenme düzeyi bakımından patlıcan genotipleri arasında geniş bir varyasyon bulunduğu belirlenmiştir.

**Kök boyu:** Tuz stresi altında, kök boyları azalmıştır. 38 genotip içerisinde kök boyunda kontrole göre azalma oranı bakımından %5.6 ile %67.0 arasında değerler elde edilmiştir (Çizelge 2). Tuz stresi altında 14. günün sonunda; her genotipin, kök boyu bakımından kendi kontrolüne göre gösterdiği azalma oranı (% kayıp) esas alınarak sıralama yapıldığında, en fazla zarar gören ilk 10 genotip 28 (%67.0), 14 (%61.5), 24 (%61.4), 29 (%58.0), 6 (%55.4), 25 (%54.6), 1 (%51.7), 30 (%48.9), 11 (%40.0) numaralı genotipler olmuştur. Kök boyunda azalma özelliği bakımından tuzdan en az etkilenen ilk 10 genotipin sıralaması ise şöyledir: 22 (%5.6), 36 (% 5.6), 33 (%12.0), 37 (%12.7), 38 (%16.4), 15 (%16.4), 35 (%16.8), 26 (%18.8), 31 (%19.2), 3 (% 19.5).

Çizelge 2. 14 günlük tuz stresi sonunda kök boyu ortalamaları (cm), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip		Kök Boyu (cm)			Genotip		Kök Boyu (cm)		
No	Kontrol	NaCl	Kayıp (%)	No	Kontrol	NaCl	Kayıp (%)		
1	17.6 h-k	8.5 q	51.7 l-n	20	17.5 h-l	12.6 gh	24.7 d-j		
2	19.3 f-k	12.9 gh	32.3 g-k	21	16.8 i-m	11.8 h-j	29.8 e-j		
3	21.5 e-h	17.3 b-d	19.5 c-f	22	16.1 i-m	15.2 ef	5.6 ab		
4	14.5 lm	9.6 n-q	33.8 g-k	23	15.0 k-m	9.4 n-q	37.3 j-l		
5	16.6 i-m	13.2 g	2.01 c-g	24	25.1 b-e	9.6 m-q	61.4 no		
6	19.5 f-k	8.6 q	55.4 no	25	19.5 f-j	8.8 pq	54.6 m-o		
7	15.0 k-m	11.0 i-l	26.7 d-l	26	12.7 m	10.4 k-o	18.8 c-f		
8	18.0 h-l	11.7 h-j	35.0 h-k	27	15.4 i-m	9.8 l-q	36.4 i-k		
9	15.0 k-m	9.2 o-q	38.7 j-l	28	33.3 a	10.9 i-m	67.0 o		
10	21.6 e-h	13.3 g	38.7 j-l	29	22.4 d-g	9.4 n-q	58.0 no		
11	14.5 lm	8.6 q	40.0 j-l	30	17.7 h-k	9.1 o-q	48.9 k-n		
12	18.6 f-l	12.1 g-i	34.8 h-k	31	15.5 i-m	12.6 gh	19.2 c-f		
13	22.8 c-f	16.4 de	28.1 d-j	32	15.6 i-m	9.3 o-q	39.7 j-m		
14	26.0 b-d	10.0 l-p	61.5 no	33	16.5 i-m	14.6 f	12.0 bc		
15	15.1 k-lm	12.7 gh	16.4 c-h	34	26.5 bc	16.3 de	38.1 j-l		
16	17.5 h-l	11.6 h-k	33.1 g-k	35	27.5 b	22.7 a	16.8 c-e		
17	18.3 g-l	14.6 f	20.2 c	36	19.4 f-k	18.4 b	5.6 ab		
18	15.0 k-m	10.0 l-p	32.7 g-k	37	19.7 f-h	17.1 cd	12.7 c-i		
19	16.6 i-m	10.7 j-n	35.9 f-j	38	21.8 e-h	18.3 bc	16.4 cd		

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

Çizelge 3. 14 günlük tuz stresi sonunda gövde boyu ortalamaları (cm), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip No	Gövde Boyu (cm)			Genotip No	Gövde Boyu (cm)		
	Kont	NaCl	Kayıp (%)		Kontrol	NaCl	Kayıp (%)
1	17.66 b-d	7.76 op	56.2 o	20	14.17 g-l	10.16 h-j	27.9 f-j
2	13.47 j-l	12.26 d-f	9.2 ab	21	12.83 kl	7.76 op	39.4 i-n
3	13.93 i-l	13.30 b-d	4.3 a	22	16.43 c-i	14.20 b	13.4 b-d
4	13.83 i-l	9.16 j-m	33.6 g-l	23	18.77 bc	10.66 gh	43.3 k-o
5	13.53 j-l	12.60 cde	6.7 ab	24	13.80 i-l	8.46 l-p	38.7 i-n
6	13.33 kl	8.16 m-p	38.6 h-m	25	16.17 c-j	8.07 m-p	50.2 m-o
7	15.0 e-k	9.50 i-l	36.7 h-m	26	14.17 i-l	8.63 l-o	39.2 i-n
8	12.73 kl	8.63 l-o	32.0 g-k	27	16.83 b-g	8.03 n-p	52.2 n-o
9	13.33 kl	7.36 pq	44.7 k-o	28	12.70 kl	10.46 g-i	17.6 c-e
10	13.17 kl	12.46 c-e	5.6 a	29	11.90 l	6.46 q	45.7 l-o
11	13.83 i-l	9.00 l-n	34.8 g-l	30	15.43 d-k	7.53 op	51.1 m-o
12	12.67 kl	9.86 h-k	22.4 d-g	31	14.13 i-l	8.20 m-p	41.8 j-n
13	17.0 b-f	11.33 fg	33.5 g-l	32	16.77 b-h	7.46 p	55.6 o
14	16.83 b-g	8.10 m-p	51.8 no	33	19.27 b	13.80 b	28.5 e-i
15	14.83 f-k	12.10 ef	18.2 c-f	34	22.90 a	14.16 b	38.2 h-m
16	14.67 f-l	10.33 g-i	29.9 g-j	35	21.70 a	16.06 a	25.9 e-h
17	14.83 f-k	13.40 bc	9.5 ab	36	17.87 b-d	16.03 a	10.4 a-c
18	14.0 i-l	7.83 op	44.1 k-o	37	15.47 d-k	14.13 b	8.8 ab
19	14.07 g-l	8.26 m-p	41.4 j-n	38	16.23 c-i	12.53 c-e	22.7 d-g

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

**Gövde boyu:** Tuz stresi altında, gövde boyları azalmıştır. Tuz stresinin en belirgin semptomlarından olan bitki boyunun azalması, tuz uygulanan genotiplerin tümünde ortaya çıkmış, bazı genotipler tuzdan çok fazla etkilenip kontrole göre bitki boyunda çok fazla azalma sergilerken, bazı genotiplerde bitki boyları kontrol bitkilerinininkine oldukça yakın bulunmuştur. 38 genotip içerisinde bitki gövde boyunda kontrole göre azalma oranı bakımından %4.3 ile %56.2 arasında değerler elde edilmiştir (Çizelge 3).

Tuz stresi altında 14. günün sonunda; her genotipin, gövde boyu bakımından kendi kontrolüne göre gösterdiği azalma oranı (% kayıp) esas alınarak sıralama yapıldığında, en fazla zarar gören ilk 10 genotip 1 (% 56.2), 32 (%55.6), 27 (%52.2), 14 (%51.8), 30 (%51.1), 25 (%50.2), 29 (%45.7), 9 (%44.7), 18 (%44.1), 23 (%43.3) numaralı genotipler olmuştur. Gövde uzunluğunda azalma özelliği bakımından tuzdan en az etkilenen ilk 10 genotipin sıralaması ise şöyledir: 3 (% 4.3), 10 (%5.6), 5 (%6.7), 37 (%8.8), 2 (%9.2), 17 (%9.5), 36 (%10.4), 22 (%13.4), 28 (%17.6), 15 (% 18.2).

**Kök yaş ağırlığı:** Kök ağırlıkları (g) bakımından, 14 günlük tuz stresi sonunda genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş ve bitkilerin kontrollerine göre kayıplarının olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Buna göre kök ağırlığı bakımından tuzdan en fazla etkilenen genotipler, 23 (%66.7), 27 (%64.1), 24 (%63.1), 1 (62.8), 11 (%61.6), 14 (%59.7), 18 (%58.9), 29 (%56.6), 15 (%50.9), 2 (%50.3) şeklinde bir dizilim oluştururken; en az

etkilenenler sırasıyla 5 (%10.6), 37 (%15.9), 33 (%16.0), 21 (%17.4), 35 (%18.9), 3 (%21.1), 16 (%21.8), 36 (%24.0), 34 (%24.3), 38 (%25.1) numaralı genotipler olmuştur.

**Gövde yaş ağırlığı:** Gövde yaş ağırlıkları, stres koşullarında azalmıştır. 38 genotip içerisinde gövde ağırlıklarında kontrole göre azalma oranı bakımından %11.3 ile %72.3 arasında değerler elde edilmiştir (Çizelge 5).  $P \leq 0.01$ 'e göre yaş gövde ağırlığı bakımından yüksek oranda etkilenenler, 23 (%72.3), 25 (%71.9), 2 (%70.1), 24 (%69.6), 32 (%69.1), 8 (%68.9), 14 (%67.2), 1 (%65.6), 18 (%64.7), 27 (%63.0) şeklinde sıralanmıştır. Düşük oranda etkilenenler ise, %11.3, %12.5, %12.8, %13.8, %16.9, %20.1, %23, %29, %29.8 ağırlık kaybı oranlarıyla sırasıyla 3, 22, 36, 10, 38, 33, 5, 37, 35 numaralı genotipler olmuştur.

**Yaprak yaş ağırlığı:** Yaprak yaş ağırlıkları, stres koşullarında azalmıştır. 38 genotip içerisinde yaprak ağırlıklarında kontrole göre azalma oranı bakımından %27.9 ile %80.0 arasında değerler elde edilmiştir (Çizelge 6).  $P \leq 0.01$ 'e göre yaprak yaş ağırlığı bakımından yüksek oranda etkilenen genotipler, 24-%80, 25-%78.4, 23- %77.3, 29-%72.1, 30-%71.2, 1-%71, 26-%70.9, 9-%68.9, 11-%69.2, 9-%68.9, 13- %68.1 şeklinde sıralanmıştır. Düşük oranda etkilenenler ise, %27.9, %39.8, %44.8, %46.1, %46.2, %46.4, %48.0, %49.4, %49.6, %49.9 ağırlık kaybı oranlarıyla sırasıyla 36, 22, 33, 15, 38, 35, 5, 7, 16, 3 numaralı genotipler olmuştur.

Çizelge 4. 14 günlük tuz stresi sonunda kök yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip		Kök Ağırlığı (g)		Genotip		Kök Ağırlığı (g)	
No	Kontrol	NaCl	Kayıp (%)	No	Kont	NaCl	Kayıp (%)
1	2.47 a-d	0.92 m-o	62.8 kl	20	2.18b-ı	1.25 j-l	42.2 f-k
2	3.16 a	1.57 g-ı	50.3 g-l	21	1.72 e-j	1.42 h-j	17.4 ab
3	2.37 b-f	1.86 a-d	21.1 a-e	22	2.81 ab	2.06 a	26.7 a-f
4	2.42 b-d	1.23 j-l	48.8 g-l	23	2.64 a-c	0.88 no	66.7 l
5	1.89 c-ı	1.68 d-g	10.6 a	24	2.60 a-c	0.95 mn	63.1 l
6	1.48 ij	0.85 no	41.9 e-j	25	1.50 ij	0.86 no	43 h-l
7	1.51 ij	1.12 lm	25.8 a-f	26	1.61 g-j	0.89 no	44.7 e-j
8	1.53 h-j	0.92 m-o	40.3 e-j	27	2.42 b-e	0.87 no	64.0 l
9	1.92 c-ı	1.33 jk	31.1 b-g	28	2.19 b-ı	1.30 j-l	40.6 e-j
10	2.31 b-g	1.56 g-ı	32.3 b-g	29	1.66 e-j	0.71 o	56.6 l-l
11	2.31 b-g	0.88 no	61.6 kl	30	1.92 c-ı	1.16 kl	39.4 d-ı
12	2.13 b-ı	1.38 ij	35.2 c-h	31	1.10 j	0.80 no	27.9 a-c
13	2.27 b-h	1.54 g-ı	32.5 b-g	32	1.64 g-j	0.93 mn	43 f-k
14	2.11 b-ı	0.85 no	59.7 j-l	33	2.13 b-ı	1.79 c-f	16.0 ab
15	2.24 b-ı	1.10 lm	50.9 g-l	34	2.18 b-ı	1.65 e-g	24.3 a-f
16	2.06 b-ı	1.60 f-h	21.8 a-c	35	2.44 a-d	1.97 a-c	18.9 a-c
17	2.79 ab	2.04 ab	26.9 a-f	36	2.61 a-c	1.99 ab	24.0 a-f
18	2.35 b-g	0.96 mn	58.9 ı-l	37	2.32 b-g	1.84 b-e	15.9 a-d
19	1.94 c-ı	1.34 jk	30.8 b-g	38	2.47 a-d	1.84 b-e	25.1 a-f

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p < 0.01$ ).

Çizelge 5. 14 günlük tuz stresi sonunda gövde yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmalar, kontrole göre kayıplar (%)

Genotip		Gövde Ağırlığı (g)		Genotip		Gövde Ağırlığı (g)	
No	Kontrol	NaCl	Kayıp (%)	No	Kontrol	NaCl	Kayıp (%)
1	2.49 d-l	0.86 lm	65.6 o-q	20	2.20 ı-o	1.29 fg	41.2 ı-k
2	2.10 l-p	1.53 d	27.0 d-f	21	2.14 k-p	1.32 ef	38.1 g-j
3	2.13 k-p	1.89 c	11.3 a	22	2.54 d-k	2.23 b	12.5 a-b
4	2.30 ı-o	0.90 kl	60.9 n-p	23	2.85 a-f	0.79 lm	72.3 q
5	2.09 l-p	1.61 d	23.0 c-e	24	2.79 a-f	0.85 lm	69.6 pq
6	2.03 m-p	1.07 ı-k	47.1 j-m	25	2.42 f-n	0.67 mn	71.9 q
7	2.48 e-l	1.11 g-ı	54.8 m-o	26	2.02 op	0.93 j-l	53.5 l-n
8	1.93 op	0.60 n	68.9 pq	27	2.46 f-m	0.90 kl	63.0 o-q
9	1.80 p	1.26 f-ı	30.0 e-h	28	2.20 ı-p	1.31 ef	40.5 h-j
10	2.09 l-p	1.80 c	13.8 ab	29	2.03 m-p	0.61 n	70.1 pq
11	2.24 ı-o	1.08 h-j	51.6 k-n	30	2.35 ı-o	1.14 f-ı	51.7 k-n
12	2.12 l-p	1.47 de	30.5 e-h	31	2.26 ı-o	1.27 f-h	43.8 ı-l
13	2.62 c-h	1.83 c	29.8 e-h	32	2.62 c-h	0.81 lm	69.1 pq
14	2.61 d-ı	0.85 lm	67.2 pq	33	2.73 b-h	2.18 b	20.1 a-c
15	2.54 e-k	1.15 f-ı	54.9 m-o	34	3.09 ab	2.06 b	32.0 f-ı
16	2.76 b-f	1.12 g-ı	59.4 n-p	35	3.19 a	2.23 b	29.8 e-h
17	3.04 a-c	2.10 b	30.6 e-h	36	2.57 e-h	2.24 b	12.8 a-b
18	2.21 ı-o	0.78 lm	64.7 o-q	37	2.92 a-d	2.07 b	29.1 e-g
19	1.93 op	1.12 g-ı	42.0 ı-k	38	2.90 a-e	2.41 a	16.9 a-c

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p < 0.01$ ).

Çizelge 6. 14 günlük tuz stresi sonunda yaprak yaş ağırlığı ortalamaları (g), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip p	Yaprak Ağırlığı (g)			Genotip No	Yaprak Ağırlığı (g)		
	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)		Kontrol	NaCl	Kayıp(%)
1	7.44 ab	2.16 c-j	71.0 n-p	20	2.98 h-l	1.04 nop	64.0 j-n
2	4.89 c-ı	2.42 a-f	50.4 c-h	21	4.33 c-l	1.74 d-o	59.6 h-l
3	6.25c	3.12 a	49.9 c-f	22	3.63 e-l	2.19 b-ı	39.8 b
4	2.74 ı-l	0.91 op	66.9 k-n	23	5.63 c-f	1.27 j-p	77.3 pq
5	2.55 kl	1.32 ı-p	48.0 b-f	24	8.66 a	1.73 d-o	80.0 q
6	2.33 l	1.06 nop	54.7 d-ı	25	4.21 c-l	0.90 op	78.4 pq
7	3.51 f-l	1.77 d-o	49.4 b-f	26	2.96 h-l	0.85 p	70.9 n-p
8	2.67 jkl	1.18 k-p	56.0 e-j	27	4.84 c-j	2.31 a-h	52.3 c-h
9	3.15 h-l	0.98 op	68.9 ı-o	28	5.01 c-h	2.03 d-l	59.3 g-k
10	4.48 c-l	1.68 e-p	62.6 ı-n	29	4.45 c-l	1.24 k-p	72.1 n-p
11	5.10 c-h	1.56 f-p	69.2 m-o	30	5.75 b-e	1.66 e-p	71.2 n-p
12	4.51 c-k	2.06 d-k	54.3 d-ı	31	3.40 g-l	1.33 ı-p	60.6 ı-m
13	4.53 c-k	1.45 h-p	68.1 k-n	32	6.01 bcd	1.96 d-m	67.4 k-n
14	4.52 c-k	1.93 d-n	57.1 f-j	33	4.66 c-k	2.57 a-d	44.8 b-d
15	5.47 c-g	2.95 abc	46.1 bc	34	6.10 bc	2.39 a-g	60.8 ı-m
16	2.51 kl	1.26 j-p	49.6 c-g	35	5.65 b-f	3.02 ab	46.4 b-d
17	4.51 c-k	1.50 g-p	66.7 ı-o	36	3.43 g-l	2.47 a-e	27.9 a
18	3.73 e-l	1.30 ı-p	65.0 k-n	37	3.89 d-l	1.91 d-n	51.0 c-h
19	2.78 ı-l	1.14 ı-p	59.1 ı-m	38	3.03 h-l	1.63 e-p	46.2 b-e

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

Çizelge 7. 14 günlük tuz stresi sonunda yaprak sayısı ortalamaları (adet), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip No	Yaprak Sayısı (adet)			Genotip No	Yaprak Sayısı (adet)		
	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)		Kontrol	NaCl	Kayıp(%)
1	6.0 e-g	2.0 ı	66.7 jk	20	4.0 ı	3.0 gh	25.0 c-e
2	5.3 f-ı	3.0 gh	43.7 e-h	21	6.3 e-g	2.0 ı	68.4 k
3	6.6 ef	4.6 de	30.0 c-g	22	5.6 f-h	4.0 ef	29.3 c-g
4	5.0 g-ı	3.0 gh	40.0 e-h	23	5.0 g-ı	3.0 gh	40.0 e-h
5	5.0 g-ı	3.6 fg	26.8 c-f	24	6.0 e-g	2.0 ı	66.7 jk
6	5.6 f-h	2.0 ı	64.7 ı-k	25	5.6 f-h	2.0 ı	64.7 jk
7	5.0g-ı	3.0 gh	40.0 e-h	26	4.0 ı	2.3 hı	41.8 e-h
8	5.6 f-h	3.6 fg	35.3 c-h	27	4.3 hı	2.3 hı	46.2 e-ı
9	5.0 g-ı	3.0 gh	40.0 e-h	28	4.0 ı	3.0 gh	25.0 c-e
10	6.6 ef	4.0 ef	39.9 d-h	29	4.0 ı	2.0 ı	50.0 h-k
11	6.3 e-g	3.0 gh	52.6 h-k	30	4.3 hı	2.0 ı	53.8 h-k
12	5.0 gı	3.6 fg	26.8 c-f	31	5.6 fg	3.0 gh	47.0 f-j
13	5.0 g-ı	4.3 ef	13.4 b	32	7.3 de	2.3 hı	68.2 k
14	5.6 f-h	3.0 gh	47.0 f-j	33	10.3 b	5.0 cd	51.6 h-k
15	5.6 f-h	4.0 ef	29.3 bc	34	12.0 a	6.0 b	50.0 g-k
16	4.0 ı	4.0 ef	0.0 a	35	9.6 bc	6.0 b	37.9 d-h
17	5.3 f-ı	4.0 ef	25.0 c-d	36	8.3 cd	6.0 b	28.0 c-e
18	5.0 g-ı	3.0 gh	40.0 e-h	37	9.3 bc	7.3a	21.4 b-d
19	5.3 f-ı	3.0 gh	43.7 e-h	38	6.3 e-g	5.3 c	15.8 bc

sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

Aynı

**Yaprak sayısı:** Yaprak adedi genel olarak stres koşullarında azalmıştır. Yaprak sayılarında kontrole göre azalma oranı bakımından %13.4 ile %68.4 arasında değerler elde edilmiştir. Çizelge 7'de genotiplerin, yaprak sayısı bakımından kontrollerine göre % kayıp oranları incelendiğinde, tuz stresinden en fazla etkilenenlerin 21 (%68.4), 32 (%68.2), 1 (%66.7), 24 (%66.7), 25 (%64.7), 6 (%64.7), 30 (%53.8), 11 (%52.6), 33 (%51.6), 29 (%50.0) numaralı genotipler olduğu görülmektedir. 16 (%0.0), 13 (%13.4), 38 (%15.8), 37 (%21.4), 17 (%25.0), 20 (%25.0), 28 (%25.0), 28 (%25.0), 5 (%26.8), 12 (%26.8), 36 (%28.0) numaralı genotipler ise, yaprak sayısındaki azalma oranı bakımından tuz stresinden en az etkilenen 10 genotip olmuştur.

**Yaprak alanı:** Tuz stresi altında yetiştirilen otuzsekiz adet farklı patlıcan genotipinde ve bunların kontrollerinde; 150 mM NaCl uygulaması yapıldıktan sonra 14. gün alınan bitki örneklerinde belirlenen yaprak alanı değerleri 'toplam yaprak alanı/bitki' olarak Çizelge 8'de verilmiştir. Buna göre, bitki başına düşen ortalama yaprak alanı bakımından genotipler arasında  $P \leq 0.01$ 'lik hata sınırına göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşmuştur. Yaprak alanı bakımından tuz stresinden etkilenme durumları dikkate alındığında, en fazla etkilenen 10 genotip sırasıyla 24 (%91.0), 25 (%89.8), 30 (%87.3), 23 (%85.3), 26 (%82.5), 1 (%81.8), 13 (%81.4), 31 (%80.2), 27 (%79.5), 32 (%79.0) şeklinde dizilim göstermiştir. Bu özellik bakımından en az etkilenen 10 genotip ise, 6 (%49.1), 7 (%55.4), 8 (%58.2), 4 (%58.3), 33 (%58.7), 5 (%60.9), 19 (%65.7), 18 (%67.0), 38 (%67.1), 16 (%67.3) numaralı genotipler olmuştur.

Çizelge 8. 14 günlük tuz stresi sonunda toplam yaprak alanı ortalamaları ( $\text{cm}^2$ ), istatistiksel gruplandırılmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip No	Yaprak Alanı ( $\text{cm}^2$ )			Genotip No	Yaprak Alanı ( $\text{cm}^2$ )		
	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)		Kontrol	NaCl	Kayıp(%)
1	315.3 b	57.33 b-f	81.8 i-k	20	169.3 j-o	41.3 g-k	75.8 g-i
2	190.7 g-l	61.4 bc	67.9 ef	21	205.0 e-k	50.3 c-j	75.5 g-i
3	248.0 d-g	77.7 a	68.7 de	22	180.7 h-m	43.6 f-k	75.9 h-i
4	96.0 q	40.0 h-k	58.3 b	23	339.7 ab	49.8 c-j	85.3 k-m
5	138.0 m-q	54.0 c-h	60.9 bc	24	374.3 a	33.7 k-m	91.0 n
6	99.7 q	50.7 c-j	49.1 a	25	205.0 e-k	21.0 m	89.8 mn
7	121.0 n-q	54.0 c-h	55.4 ab	26	145.0 l-q	25.4 lm	82.5 j-l
8	110.0 pq	46.0 e-k	58.2 b	27	228.0 e-i	46.7 e-k	79.5 h-i
9	138.7 m-q	44.7 e-k	67.8 c-e	28	237.0 e-h	55.0 c-g	76.8 h-i
10	230.7 e-i	49.3 e-j	78.6 h-i	29	177.7 i-n	45.4 e-k	74.5 e-h
11	260.7 c-e	56.7 b-f	78.3 h-i	30	310.3 bc	39.3 i-k	87.3 l-n
12	239.0 e-h	58.7 b-e	75.4 f-i	31	168.0 j-o	33.3 k-m	80.2 h-k
13	248.3 d-g	46.3 e-k	81.4 i-k	32	252.7 d-f	53.0 c-i	79.0 h-i
14	211.0 e-k	56.3 b-f	73.3 e-h	33	153.3 k-q	63.3 bc	58.7 b
15	297.3 b-d	70.0 ab	76.5 h-i	34	236.0 e-i	61.7 bc	73.9 e-h
16	133.7 m-q	43.7 f-k	67.3 c-e	35	260.3 c-e	61.3 bc	76.5 h-i
17	192.0 g-l	44.0 f-k	77.1 h-i	36	194.7 f-l	60.8 b-d	68.8 e-g
18	112.0 o-q	37.0 j-l	67.0 c-e	37	219.7 e-j	46.5 e-k	78.8 h-i
19	108.0 pq	37.0 j-l	65.7 cd	38	158.0 k-p	52.0 c-i	67.1 c-e

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

#### Lipid peroksidasyonu bakımından ortaya çıkan değişimler

Lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarında ortaya çıkan değişimler belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 38 genotipin tepkileri, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar sergilemiştir (Çizelge 9).

Kontrol grubunda yer alan bitkilerle karşılaştırıldığında, NaCl uygulaması yapılan bitkilerde MDA düzeylerinde artış olduğu ve tuz stresinin patlıcan genotiplerinde az veya çok hücre zarında hasara yol açtığı gözlemlenmiştir. MDA miktarı esas alınarak tuza toleransı en fazla veya en düşük

olan patlıcan genotipleri sıralanmıştır. Buna göre denemede yer alan genotipler içerisinde tuza en fazla tolerans gösteren 10 genotip şunlar olmuştur (Parantez içerisinde yer alan değerler, kontrole göre % olarak MDA miktarındaki artış oranını göstermektedir): 35 (%69.4), 33 (%80.3), 22 (%80.7), 37 (%92.5), 36 (%95.1), 10 (%98.2), 5 (%99.6), 30 (%115.7), 38 (%116.0), 17 (%122.6). Hücre zarındaki hasarın bir göstergesi olarak yorumlanan MDA miktarı açısından yapılan değerlendirme sonucunda tuza en duyarlı bulunan genotipler ise sırasıyla 23 (%280.8), 24 (%280.8), 14 (%263.2), 26 (%235.2), 18 (%229.7), 8 (%229.5), 29 (%223.6), 1 (%221.8), 32 (%204.2), 15 (%193.2) olmuştur.



Çizelge 9. 14 günlük tuz stresi sonunda bitkilerdeki MDA ortalamaları, oluşan gruplar ve kontrole göre yüzde kayıplar ( $\mu$  mol/g T.A.)

Genotip No	MDA ( $\mu$ mol/g T.A.)			Genotip No	MDA ( $\mu$ mol/g T.A.)		
	Kontrol	NaCl	Artış (%)		Kont	NaCl	Artış (%)
1	4.18 pq	13.45 f-h	221.8 bc	20	4.21 o-q	11.58 l-n	175.1 ef
2	4.29 n-p	11.20 m-o	161.1 f-j	21	4.45 m-o	10.89 no	144.7 i-k
3	3.52 r	9.24 qr	162.5 f-i	22	5.44 ab	9.83 p-r	80.7 o
4	4.90 h-j	12.25 j-l	150.0 g-k	23	5.26 b-e	20.03 a	280.8 a
5	5.18 c-f	10.34 op	99.6 no	24	5.32 a-d	20.26 a	280.8 a
6	5.06 e-h	14.23 ef	181.2 ef	25	4.90 h-j	13.56 f-h	176.7 ef
7	5.15 d-g	12.45 j-l	171.4 i-l	26	4.97 f-i	16.66 c	235.2 b
8	4.75 i-l	15.65 d	229.5 b	27	5.22 b-e	14.43 e	176.4 ef
9	4.63 k-m	12.57 l-k	171.5 e-g	28	4.23 o-q	10.44 op	146.8 h-k
10	4.89 h-j	9.69 p-r	98.2 ef	29	5.52 a	17.86 b	223.6 bc
11	5.05 e-h	13.52 f-h	167.7 f-h	30	4.89 h-j	10.55 op	115.7 mn
12	5.18 c-f	12.25 j-l	136.5 k-m	31	4.02 q	10.56 op	162.7 f-i
13	4.52 l-n	12.45 j-l	175.4 ef	32	4.28 n-p	13.02 h-j	204.2 cd
14	5.43 a-c	19.72 a	263.2 a	33	4.63 k-m	8.35 s	80.3 op
15	4.84 h-k	14.19 e-g	193.2 de	34	4.13 pq	9.92 pq	140.2 j-l
16	5.31 a-e	13.36 g-i	151.6 g-k	35	4.93 g-i	8.35 s	69.4 p
17	5.27 b-e	11.73 k-m	122.6 lm	36	4.27 n-p	8.33 s	95.1 o
18	4.65 k-m	15.33 d	229.7 b	37	4.68 j-m	9.01 rs	92.5 o
19	5.28 b-e	11.77 k-m	122.9 ln	38	4.49 mn	9.70 p-r	116.0 mn

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

#### Klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

Tuz uygulamasının 14. gününde stres altındaki bitkilerde toplam klorofil miktarı, 4 adet genotip hariç diğer 34 adet patlıcan genotipinde kontrol bitkilerine göre azalma göstermiştir (Çizelge 10).

Oksidatif tuz stresi altında toplam klorofil miktarı bakımından en fazla kayıp oranına sahip genotipler, ya da diğer bir deyişle klorofil içeriği bakımından tuzdan en fazla etkilenenler 8 (%51.5), 14 (%45.8), 29 (%41.1), 16 (%40.4), 30 (%38.5), 11 (%37.2), 24 (%35.3), 23 (%34.5), 32 (%34.4), 32 (%33.1) numaralı genotipler olmuştur. Genelde klorofil miktarı, tuz uygulaması yapıldığında azalmakla birlikte, 13, 28, 33 ve 36 numaralı dört genotipte kontrol bitkilerinden daha fazla klorofile sahip olmuştur. Genotipleri en fazla artış gösterenden en düşük azalma gösterene doğru sıraladığımızda şu sıralama oluşmaktadır: 33 (%34.4), 36 (%24.5), 13 (%11.7), 28 (%5.5) kontrole göre artış meydana getirenler olurken; klorofilin en az kaybedildiği genotipler 10 (%1.7), 22 (%2.2), 3 (%4.1), 38 (%6.1), 37 (%6.6), 35 (%9.4) olmuştur.

#### İyon miktarı bakımından ortaya çıkan değişimler

**Yapraklardaki  $\text{Na}^+$  iyonu miktarı:** Denemede yer alan bütün patlıcan genotiplerinde  $\text{Na}^+$  iyonu miktarında artış meydana gelmiş, ancak kontrole göre % artış oranları bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. 26, 25, 24, 19, 7, 14, 6, 11, 21, 18 numaralı

genotipler bünyelerine en fazla miktarda  $\text{Na}^+$  iyonunu alan ilk 10 genotip olmuştur. (Sırasıyla kontrole göre  $\text{Na}$  iyonu artış oranları şöyledir: %17979.2, %17270.1, %17263.6, %13969.0, %13257.7, %13140.4, %12913.7, %12249.3, %11881.6, %11590.8). Buna karşılık bazı genotipler  $\text{Na}^+$  iyonunu bünyelerine alma konusunda seçici davranmış ve kendilerinden uzak tutmuşlardır. Yaprak dokusunda tuz uygulamasının 14. gününde en az  $\text{Na}^+$  iyonu biriktiren ilk 10 genotip ve artış oranları ise şu şekildedir: 36 (%4389.2), 33 (%4778.3), 38 (%5190.3), 28 (%5356.8), 20 (%5922.3), 22 (%6048.6), 35 (%6068.9), 3 (%6413.2), 37 (%6641.4), 34 (%6665.6) (Çizelge 11).

**Yapraklardaki  $\text{K}^+$  iyonu miktarı:**  $\text{K}^+$  iyonu miktarları tüm genotiplerde tuz uygulanmayan kontrol bitkilerinden daha düşük değerler vermiştir. Ancak genotipler arasında  $\text{K}^+$  iyonu miktarındaki azalma bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir. Bazı genotiplerde tuz stresi altında  $\text{K}^+$  iyonu miktarından azalma düşük oranlarda seyredirken 34 (%14.0), 35 (%16.7), 36 (%18.7), 33 (%23.4), 16 (%26.5), 22 (%28.5), 38 (%29.2), 20 (%30.0), 17 (%31.0), 3 (%35.7); bazı genotiplerde ise tuz stresi bitkilerdeki  $\text{K}^+$  iyonu miktarının daha büyük ölçüde azalmasına neden olmuştur [7 (%74.2), 25 (%72.6), 24 (%67.3), 21 (%65.4), 4 (%65.1), 26 (%65.0), 32 (%64.2), 11 (%63.5), 14 (%62.5), 19 (%62.2)] (Çizelge 12).

Çizelge 10. 14 günlük tuz stresi sonunda toplam klorofil miktarı ortalamaları, istatistiksel gruplandırmalar, kontrole göre kayıplar (%)

Genotip		Klorofil ( $\mu$ g/mg T.A.)			Genotip		Klorofil ( $\mu$ g/mg T.A.)		
No	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)	No	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)		
1	0.138 m-o	0.110 l-o	20.3	20	0.210 c	0.167 d-g	20.5		
2	0.155 ı-m	0.126 jk	18.7	21	0.181 d-g	0.159 fg	12.2		
3	0.147 l-o	0.141 hı	4.1	22	0.186 d-f	0.182 bc	2.2		
4	0.148 l-o	0.114 k-n	23.0	23	0.168 g-j	0.110 l-o	34.5		
5	0.173 e-g	0.125 jk	27.7	24	0.170 f-ı	0.110 l-o	35.3		
6	0.135 no	0.106 m-o	21.5	25	0.196 cd	0.143 hı	27.0		
7	0.283 a	0.205 a	27.6	26	0.166 g-k	0.132 ij	20.5		
8	0.196 cd	0.095 op	51.5	27	0.172 e-h	0.126 jk	26.7		
9	0.162 h-l	0.114 k-n	29.6	28	0.146 m-o	0.154 gh	+5.5		
10	0.179 d-g	0.176 b-e	1.7	29	0.146 m-o	0.086 pq	41.1		
11	0.180 d-g	0.113 k-n	37.2	30	0.195 cd	0.120 j-m	38.5		
12	0.152 j-n	0.12 6 jk	17.1	31	0.142 m-o	0.115 k-n	19.0		
13	0.103 p	0.115 k-n	+11.7	32	0.151 k-n	0.101 no	33.1		
14	0.144 l-o	0.078 q	45.8	33	0.131 o	0.176 b-e	+34.4		
15	0.150 k-n	0.124 jk	17.3	34	0.188 de	0.144 hı	23.4		
16	0.193 d	0.115 k-n	40.4	35	0.180 dg	0.163 e-g	9.4		
17	0.233 b	0.190 b	18.5	36	0.143 m-o	0.178 b-d	+24.5		
18	0.145 l-o	0.106 m-o	26.9	37	0.182 dg	0.170 c-f	6.6		
19	0.155 l-l	0.132 ij	14.8	38	0.179 d-g	0.168 c-f	6.1		

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

+Kontrolle göre artış gösterenler

Çizelge 11. 14 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki  $\text{Na}^+$  miktarı ortalamaları ( $\mu$  g/mg T.A.), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre artışlar (%)

Genotip		$\text{Na}^+$ ( $\mu$ gr/mg T.A.)			Genotip		$\text{Na}^+$ ( $\mu$ gr/mg T.A.)		
No	Kontrol	NaCl	Artış (%)	No	Kontrol	NaCl	Artış (%)		
1	0.198 d-f	16.40 gh	8182.8 ı-m	20	0.269 a	16.20 gh	5922.3 p-s		
2	0.181 g-ı	16.60 g	9071.3 h-j	21	0.163 j-l	19.53 c-e	11881.6 d-f		
3	0.189 gh	12.31 mn	6413.2 o-r	22	0.175 h-j	10.76 o	6048.6 p-r		
4	0.159 k-m	16.20 gh	10088.7 gh	23	0.173 h-j	17.80 f	10189 gh		
5	0.152 l-n	13.63 k-m	8867.1 h-k	24	0.110 q	19.10 c-f	17263.6 a		
6	0.146 m-o	19.00 ef	12913.7 b-d	25	0.127 p	22.06 b	17270.1 a		
7	0.137 op	18.30 ef	13257.7 bc	26	0.101 q	18.26 ef	17979.2 a		
8	0.148 m-o	16.13 gh	10798.6 fg	27	0.235 c	19.98 cd	8402.1 ı-l		
9	0.197 d-f	18.10 f	9087.8 h-j	28	0.278 a	15.17 h-j	5356.8 q-t		
10	0.156 k-n	13.36 k-m	8464.1 ı-l	29	0.247 b	22.96 b	9195.5 hı		
11	0.146 m-o	18.03 f	12249.3 c-e	30	0.241 bc	20.26 cd	8306.6 ı-l		
12	0.205 de	15.33 g-ı	7378 l-o	31	0.180 g-ı	14.00 j-l	7677.8 k-o		
13	0.156 k-n	12.90 l-n	8169.2 ı-m	32	0.169 ı-k	15.90 gh	9308.3 hı		
14	0.183 gh	24.23 a	13140.4 bc	33	0.189 fg	9.22 p	4778.3 st		
15	0.198 d-f	15.56 g-ı	7758.6 j-n	34	0.192 e-g	12.99 ı-n	6665.6 n-q		
16	0.206 d	14.53 l-k	6953.4 m-p	35	0.148m-o	9.13 p	6068.9 p-r		
17	0.154 l-n	12.83 l-n	8231.2 ı-m	36	0.190 fg	8.53 p	4389.5 t		
18	0.207 d	24.20 a	11590.8 ef	37	0.174 h-j	11.73 o	6641.4 n-q		
19	0.145 no	20.40 c	13969 b	38	0.155 l-n	8.20 p	5190.3 r-t		

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

Çizelge 12. 14 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki K<sup>+</sup> miktarı ortalamaları ( $\mu$  g/mg T.A.), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre kayıplar (%)

Genotip No	K <sup>+</sup> ( $\mu$ g/mg T.A.)			Genotip No	K <sup>+</sup> ( $\mu$ g/mg T.A.)		
	Kontrol	NaCl	Kayıp(%)		Kontrol	NaCl	Kayıp(%)
1	2.95 m-p	1.46 m-p	50.5 kl	20	2.60 pqr	1.820 jk	30.0 f-h
2	3.44 f-j	1.91 i-l	44.2 jk	21	3.41 i-k	1.18 rst	65.4 qr
3	3.45 f-j	2.21 d-g	35.7 hi	22	3.12 j-n	2.23 dg	28.5 d-g
4	4.35 b	1.52 m-o	65.1 qr	23	3.83 C-F	1.71 lk	55.1 l-n
5	3.91 cd	2.12 gh	45.8 jk	24	4.01 bcd	1.30 p-r	67.3 rs
6	3.28 i-l	1.37 o-q	58.2 m-p	25	3.87 cde	1.06 t	72.6 st
7	5.35 a	1.37 n-q	74.2 t	26	3.63 e-i	1.26 q-s	65.0 qr
8	4.31 b	1.72 kl	60.1 n-q	27	2.82 m-q	1.15 r-t	59.2 m-q
9	3.69 e-h	1.48 m-o	59.9 m-q	28	2.67 o-r	1.54 mn	41.9 ij
10	4.18 bc	2.37 cd	43.3 j	29	2.75 n-r	1.10 st	59.6 m-q
11	3.51 e-j	1.28 qr	63.5 p-r	30	2.46 qr	1.09 t	55.7 l-o
12	3.18 j-m	1.85 l-k	41.5 i-j	31	3.69 d-h	1.53 m-o	58.5 m-q
13	3.71 e-h	2.44 bc	34.0 gh	32	3.21 jkl	1.15 r-t	64.2 p-r
14	3.71 e-h	1.39 n-q	62.5 p-r	33	3.03 k-o	2.31 c-f	23.4 cd
15	3.39 h-k	2.18 fg	35.7 hi	34	2.42 r	2.08 gh	14.0 a
16	2.72 o-q	1.99 ij	26.5 d-f	35	2.82 m-q	2.35 c-e	16.7 ab
17	3.38 i-m	2.32 c-f	31.4 f-h	36	3.21 j-l	2.60 a	18.7 bc
18	3.42 i-k	1.61 lm	52.9 lm	37	3.80 e-g	2.20 e-g	42.1 j
19	3.73 e-h	1.41 n-q	62.2 o-r	38	3.63 h-k	2.57 ab	29.2 ce

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (ps0.01).

**Yapraklardaki Cl<sup>-</sup> iyonu miktarı:** Denemede yer alan bütün patlıcan genotiplerinde Cl<sup>-</sup> iyonu miktarında artış meydana gelmiş, ancak kontrole göre % artış oranları bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. 25, 8, 14, 26, 7, 23, 24, 21, 11, 2 numaralı genotipler bünyelerine en fazla miktarda Cl<sup>-</sup> iyonunu alan ilk 10 genotip olmuştur. (Sırasıyla kontrole göre Cl<sup>-</sup> iyonu artış oranları şöyledir: %16059.1, %11656.8, %11554.5, %11125, %10537, %10484.5, %10327, %10130.3, %9490.3, %9125.9). Yaprak dokusunda tuz uygulamasının 14. gününde en az Cl<sup>-</sup> iyonu biriktiren ilk 10 genotip ve kontrole göre artış oranları; 35 (%3216.7), 36 (%3625.5), 38 (%3805.8), 33 (%4007.0), 34 (%4199.1), 37 (%4506.6), 22 (%4894.0), 20 (%4939.1), 16 (%5059.0), 3 (%5393.7) şeklinde olmuştur (Çizelge 13).

**Yapraklardaki K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranı:** Potasyum/sodyum oranları bakımından 38 genotip istatistiksel açıdan farklı gruplar oluşturmuştur. Tuzlu ortamdaki bitkilerin K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranları bakımından en düşük sayısal değerleri veren ilk 10 genotipin sıralaması, 25 (0.05), 29 (0.050), 30 (0.053), 14 (0.056), 27 (0.056), 21 (0.060), 18 (0.066), 11 (0.070), 19 (0.070), 24 (0.070) şeklinde olmuştur. K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranları bakımından en yüksek değerleri veren ve Na<sup>+</sup> yerine K<sup>+</sup> iyonunu tercih ederek bünyesine alan ilk sıradaki 10 genotip ise, 38 (0.316), 36 (0.306), 35 (0.256), 33 (0.250), 22 (0.203), 13 (0.190), 37 (0.186), 17 (0.180), 3 (0.176), 10 (0.176) şeklinde dizilim göstermiştir (Çizelge 14).

#### İncelenen parametreler arasındaki ilişkiler

##### Regresyon Stepwise analiz bulguları

Toplam 38 genotipten elde edilen ve çeşitli özelliklere ilişkin ortalama değerler kullanılarak yapılan 'Regresyon Stepwise Analizi' ile, genotiplerin 150 mM NaCl tuz stresine karşı gösterdikleri tepkiler sonucunda belirlenen fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerin birbiriyle ilişkileri hakkında bilgi edinilmiştir. Çizelge 15'ten izlenilebileceği gibi, bitki gövde boyu (GB) üzerinde etkili olan faktörlerden, en fazla etki sahibi (kısmi R<sup>2</sup> değeri) %77.2 ile K<sup>+</sup> olarak belirlenmiştir. K<sup>+</sup> iyonu miktarını, %5.2 ile toplam klorofil içeriği ve %1.3'lük etki payı ile Cl<sup>-</sup> iyonu miktarı izlemiştir. K/Na oranı ise, %0.33'lük etki payı ile gövde boyuna en düşük düzeyde etki eden faktör olmuştur. Modele giren parametrelerin eklemeli olarak toplam R<sup>2</sup> değeri ise % 83.7 olarak bulunmuştur.

Bitki kök boyu (KB) esas alındığında ortaya çıkan regresyon stepwise modelinin oluşumuna K/Na oranı, %77 oranı ile en yüksek etkiyi sağlarken; MDA miktarı %1 ve K<sup>+</sup> iyonu miktarı %0.4 oranında etki etmiştir. Bu faktörlerin toplam etkileri ise %78.5 olarak belirlenmiştir. Kalan %21.5'lik bölümde ise P=0.15 olan önem düzeyinden büyük parametrelerin ve bilinmeyen faktörlerin etkisi olmuştur. Elde edilen modele göre; tahmini kök boyuna, MDA miktarı olumsuz etkide (-) bulunurken, K<sup>+</sup> iyonu miktarı ve K/Na oranındaki artış, olumlu etki (+) yapmıştır.

Gövde ağırlığı (GA) özelliğine en fazla etkiyi %77.9'luk oranla K/Na<sup>+</sup> oranı yaparken; MDA miktarı %6.8, toplam klorofil miktarı %1.53 ve K<sup>+</sup> iyonu miktarı %0.58 etki etmiştir. Bu parametrelerin toplam R<sup>2</sup> değeri, %85 olmuştur.

Kök ağırlığına (KA) etki eden faktörlerin oluşturduğu regresyon modelinde  $K^+$  iyonu miktarı %63, MDA miktarı %11.7 ve toplam klorofil miktarı %2 oranında etkili olmuştur. Bu parametrelerin toplam etkileri %77 olmuştur. Tahmini bir kök ağırlığı belirlemek için regresyonun önemlilik derecesi içerisine giren  $K^+$  iyonu ve klorofil miktarındaki artış olumlu etki sağlarken, MDA miktarındaki artış olumsuz etkide bulunmaktadır.

Yaprak sayısı (YS) esas alınarak geliştirilen modelde yine  $K^+/Na^+$  oranı önemli bir etki payına sahip olmuştur (%67.6).  $Cl^-$  iyonu miktarı %2.7 ve MDA miktarı %0.74 oranında etkili bulunmuştur. Yüksek değerlere sahip olan potasyum/sodyum oranının etkisi yaprak sayısı üzerine olumlu etki (+) yaparken,  $Cl^-$  iyonu ve MDA miktarındaki artışın yaprak sayısı üzerindeki etkisi olumsuz (-) çıkmıştır.

Çizelge 13. 14 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki  $Cl^-$  miktarı ortalamaları ( $\mu g/mg$  T.A.), istatistiksel gruplandırmalar ve kontrole göre artışlar (%)

Genotip		$Cl^-$ ( $\mu g/mg$ T.A.)			Genotip		$Cl^-$ ( $\mu g/mg$ T.A.)		
No	Kontrol	NaCl	Artış (%)	No	Kontrol	NaCl	Artış (%)		
1	0.176 k-o	14.36 ij	8158.1 g-l	20	0.256 ab	12.90 kl	5039.1 o-r		
2	0.135 r	12.86 kl	9225.9 ef	21	0.165 m-q	16.88 d-f	10230.3 de		
3	0.158 n-q	8.68 q-s	5493.7 n-p	22	0.167 m-p	8.34 r-t	4994 o-r		
4	0.148 p-r	10.58 op	7148.6 i-m	23	0.142 qr	15.03 hı	10584.5 c-e		
5	0.164 m-q	10.26 op	6256.1 l-n	24	0.178 j-o	18.56 bc	10427 de		
6	0.200 f-j	15.23 hı	7615 g-j	25	0.132 r	21.33 a	16159.1 a		
7	0.146 p-r	15.53 gh	10637 b-d	26	0.160 m-q	17.96 cd	11225 b-d		
8	0.148 p-r	17.40 de	11756.8 b	27	0.223 c-e	16.11 f-h	7224.2 i-m		
9	0.155 o-r	12.80 kl	8258.1 g-l	28	0.235 b-d	16.20 f-h	6893.6 j-m		
10	0.155 o-r	11.33 m-o	7309.7 h-l	29	0.246 ab	22.00 a	8943.1 fg		
11	0.144 p-r	13.81 jk	9590.3 e	30	0.261 a	21.43 a	8210.7 g-l		
12	0.214 d-h	13.53 jk	6322.4 k-n	31	0.181 j-n	14.15 ij	7817.7 g-j		
13	0.192 g-l	11.76 l-n	6125 m-o	32	0.199 f-k	16.56 e-g	8321.6 g-l		
14	0.165 m-q	19.23 b	11654.5 bc	33	0.215 d-g	8.83 qr	4107 q-t		
15	0.172 l-o	10.40 op	6046.5 m-o	34	0.224 c-e	9.63 pq	4299.1 p-t		
16	0.239 bc	12.33 lm	5159 n-q	35	0.221 c-f	7.33 t	3316.7 t		
17	0.145 p-r	10.86 no	7489.7 h-k	36	0.204 e-l	7.60 st	3725.5 st		
18	0.211 e-h	15.86 f-h	7516.6 h-k	37	0.183 i-m	8.43 r-t	4606.6 p-s		
19	0.199 f-k	15.57 e-g	7824.1 f-h	38	0.191 h-l	7.46 t	3905.8 s-t		

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

#### Korelasyon bulguları

Denemede yer alan ve incelenen fizyolojik ve biyokimyasal özellikler arasındaki ilişkilerin istatistiksel açıdan incelenmesinde korelasyon tablosundan da yararlanılmıştır. Buna göre hazırlanan Çizelge 16'da denemede incelenen tüm parametreler arasındaki ilişkiler,  $P \leq 0.01$  hata sınırı esas alınarak istatistiksel olarak önem dereceleri bazında değerlendirilmiştir.

Bitkilerde tuz stresi altında ölçülen ve bitkinin gelişme durumunu gösteren 'bitki gövde ve kök boyları ve yaş ağırlıkları, toplam yaprak sayısı' özellikleri; birbirleriyle 0.724 ila 0.893 arasındaki korelasyon katsayılarına sahip olacak

Yaprak ağırlığına (YA) ise incelenen parametreler arasında sadece %16.7 oranında  $Na^+$  iyonu miktarının etkisi önemli bulunmuştur.

Yaprak alanı (YAL) özelliğine,  $Cl^-$  iyonu miktarı ve toplam klorofil miktarının etki oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu özellik için elde edilen modelde  $Cl^-$  iyonu miktarı, %20.8'lik etki derecesiyle ilk sırada ve tüm modellerde olduğu gibi burada da (-) değerlikli, yani olumsuz etkili çıkmıştır. Klorofil miktarı da diğer özellikler için oluşturulan modellerde (+) değerlikli bulunurken, yaprak alanı için oluşturulan bu modelde (-) eksi değerde çıkmıştır. Diğer bir deyişle, yaprak alanında azalma ortaya çıkarken, yapraklarda birim ağırlıktaki toplam klorofil miktarında artış kaydedilmiştir.

düzeyde ilişki halinde bulunmuştur. Gövde yaş ağırlığı yüksek olan bir bitki, %90'a yakın bir olasılıkla kök yaş ağırlığı bakımından da yüksek değerleri vermektedir. Strese toleransı yüksek olan genotiplere ait bitkilerde kök ve gövde ağırlıkları birbirine paralel gelişme durumu sergilemektedir. Gövde boyu ve kök boyu arasında da 0.858'lik bir katsayı ile olumlu yönde bir paralellik söz konusu olmuştur. Tuz stresi nedeniyle gövde boyu uzamasında bir inhibisyon yaşayan bitki, aynı sıklığı kök boyu uzamasında da yaşamaktadır. Bitki başına toplam yaprak yaş ağırlığı ve yaprak alanı özellikleri sadece birbirleriyle 0.795'lik bir korelasyon katsayısı değeri çerçevesinde ilişkili bulunmuş olup, denemede incelenen diğer parametrelerden hiçbirine %50 ve daha yüksek oranda ilişkilendirilememiştir.

Çizelge 14. 14 günlük tuz stresi sonunda yapraklardaki ortalama  $K^+/Na^+$  oranları ve istatistiksel gruplandırmalar

Genotip			Genotip		
No	$K^+/Na^+$ ( $\mu$ g/mg T.A.)		No	$K^+/Na^+$ ( $\mu$ g/mg T.A.)	
	Kontrol	NaCl		Kontrol	NaCl
1	14.88 n-q	0.090 j-l	20	9.67 r	0.113 gh
2	19.02 i-l	0.113 gh	21	20.92 g-k	0.060 n-q
3	18.27 i-n	0.176 d	22	17.92 j-n	0.203 c
4	27.41 b-d	0.093 i-k	23	22.06 e-i	0.096 j-i
5	25.71 c-f	0.156 e	24	36.59 a	0.070 m-o
6	22.61 e-h	0.076 lm	25	30.6 b	0.050 q
7	39.24 a	0.076 lm	26	36 a	0.070 m-o
8	29.29 bc	0.106 g-i	27	12.04 qr	0.056 o-q
9	18.83 h-n	0.080 k-m	28	9.69 r	0.100 h-j
10	26.99 b-d	0.176 d	29	11.10 r	0.050 q
11	24.06 d-g	0.070 m-o	30	10.22 r	0.053 pq
12	15.54 m-q	0.120 g	31	20.45 g-l	0.113 gh
13	23.79 e-g	0.190 cd	32	19.01 h-m	0.073 mn
14	20.23 h-l	0.056 o-q	33	16.07 m-p	0.250 b
15	17.16 l-n	0.140 f	34	12.58 p-r	0.160 e
16	13.24 o-r	0.136 f	35	19.93 h-m	0.256 b
17	22 f-t	0.180 d	36	16.94 k-o	0.306 a
18	16.49 l-o	0.066 m-p	37	21.87 f-j	0.186 d
19	25.88 c-e	0.070 m-o	38	21.66 g-j	0.316 a

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $p \leq 0.01$ ).

Lipid peroksidasyonu ürünü olan MDA ölçümleri, sonuçları en fazla beklentiyle incelenen parametre olmuş ve bitki büyümesini gösteren diğer ölçümlerle önemli düzeyde negatif yönlü bir etkileşimde bulunmuştur. Yukarıda sözü edilen yaprak alanı ve yaprak yaş ağırlığı değerleri hariç tutulursa, diğer tüm özellikler ile en az %56 (-0.566) düzeyinde (Yaprak Sayısı  $\leftrightarrow$  MDA miktarı) etkileşim halinde bulunmuştur. Gövde Ağırlığı  $\leftrightarrow$  MDA (-0.759) ve Kök Ağırlığı  $\leftrightarrow$  MDA (-0.722) arasında ortanın üzerinde bir ilişki belirlenmiş; bitki bünyesinde Na ve Cl iyonlarının miktarı arttıkça da MDA miktarı genelde yüksek bulunmuştur (0.697 ve 0.656 düzeyinde pozitif korelasyon). Aynı madde ile bitkinin yapraklarındaki K miktarı arasında -0.55'lik bir negatif korelasyon ortaya çıkmıştır. MDA miktarı, yani lipid peroksidasyonu sonucu hücre zarlarının hasar görme düzeyi arttıkça gövde boyu, kök boyu, gövde ağırlığı, kök ağırlığı ve yaprak sayısı azalmaktadır.

Tuz stresi altındaki patlıcan bitkilerindeki toplam klorofil miktarı, MDA miktarından daha düşük bir etkinlikte diğer parametrelerle ilişki içerisinde olmuştur. En yüksek korelasyon katsayısı değerleri Klorofil miktarı  $\leftrightarrow$  Gövde ağırlığı (0.693) ve Klorofil miktarı  $\leftrightarrow$  Kök ağırlığı (0.653) arasında bulunmuş; MDA miktarı  $\leftrightarrow$  Klorofil miktarı arasında da -0.651'lik bir negatif korelasyonun varlığı tespit edilmiştir.

İyon miktarlarının büyüme parametreleri ile ve birbirleriyle olan korelasyonları ise en belirgin ilişkileri ortaya koymuştur.  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının bitki bünyesindeki artışları birbirleriyle 0.855'lik bir değer altında etkileşir ve birlikte hareket ederken; her iki iyonun K iyonu ile olan ilişkisi ise negatif yönde olmuştur.  $Cl^-$  miktarı  $\leftrightarrow$   $K^+$  miktarı (-0.86) ve  $Na^+$  miktarı  $\leftrightarrow$   $K^+$  miktarı (-0.83) hareketleri birbirine benzerlik göstermiş olup  $K^+$  miktarının yüksek bulunması, o genotipte  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının büyük olasılıkla düşük

olacağını veya bu durumun tam tersi bünyesine yüksek miktarda  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarını almış olan genotiplerin  $K^+$  miktarının düşük seviyelerde bulunacağını işaret etmektedir.

$Na^+$  iyonunun bitki bünyesinde artması, tüm büyüme parametrelerini olumsuz etkilemiş, bu iyonun artması ile gövde ve kök boyu (-0.820, -0.802), gövde ve kök ağırlığı (-0.836, -0.762), yaprak sayısı (-0.752) azalmıştır.  $Cl^-$  iyonu da,  $Na^+$  gibi etki yapmış ve gelişmeyi olumsuz etkilemiştir. Bitki bünyesine alınan  $Cl^-$  miktarı arttıkça gövde ve kök boyu (-0.838, -0.763), gövde ve kök ağırlığı (-0.822, -0.778), yaprak sayısı (-0.782) azalmıştır.  $K^+$  iyonunu bünyesine daha gazla alan genotipler ise daha iyi gelişme parametrelerine sahip olmuşlardır.  $K^+$  miktarı  $\leftrightarrow$  Kök Boyu,  $K^+$  miktarı  $\leftrightarrow$  Gövde Boyu,  $K^+$  miktarı  $\leftrightarrow$  Kök Ağırlığı,  $K^+$  miktarı  $\leftrightarrow$  Gövde Ağırlığı,  $K^+$  miktarı  $\leftrightarrow$  Yaprak Sayısı ilişkileri hep olumlu yönde bir korelasyona sahip olmuş ve sırasıyla 0.878, 0.830, 0.828, 0.795, 0.813 korelasyon katsayıları oluşturmuşlardır.

İyonların tek tek veya birbirine göre değerlendirilmesinin yanında  $K^+/Na^+$  oranı da incelenmiş ve büyüme kıstasları ile ilgilendirme açısından bu tablodaki en etkin özellik olarak görülmüştür. Çizelge 15'in en alt satırında yer alan bu parametre, büyüme göstergelerinden özellikle kök boyu, gövde ağırlığı, kök ağırlığı ve yaprak sayısı bakımından denemede yer alan diğer tüm kriterlerden daha yüksek korelatif değerler vermiştir (sırasıyla 0.877, 0.883, 0.807 ve 0.822'lik korelasyon katsayıları). Bu özellik, tuza tolerant veya duyarlı patlıcan genotiplerinin belirlenmesinde etkin olarak kullanılabilir bir parametre olabilecek performans göstermiştir.

Çizelge 15. 38 patlıcan genotipinden elde edilen sayısal verilerin kullanılmasıyla ortaya çıkan ve incelenen parametrelerin birbiriyle ilişki derecelerini gösteren 'Stepwise Regresyon' modelleri

Özellik	Parametre	Kısmi R <sup>2</sup>	Ekl emeli R <sup>2</sup>	P≤
GB	K <sup>+</sup>	0.772	0.7715	0.0001
	KLRF	0.0522	0.8237	0.0001
	Cl	0.0132	0.8369	0.0035
	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	0.0033	0.84	0.1395
GB= 4.62+2.535K <sup>+</sup> -0.136Cl <sup>-</sup> +118.11KLRF+ 6.033 K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>				
KB	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	0.77	0.77	0.0001
	MDA	0.0107	0.78	0.0219
	K <sup>+</sup>	0.0047	0.785	0.1236
KB=8.335+1.267K <sup>+</sup> -- 0.154 MDA + 29.92 K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>				
GA	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	0.779	0.779	0.0001
	MDA	0.068	0.85	0.0001
	KLRF	0.0153	0.86	0.0007
	K <sup>+</sup>	0.0058	0.87	0.0309
GA=0.707+0.224 K <sup>+</sup> -- 0.045 MDA+3.024KLRF +3.34 K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>				
KA	K <sup>+</sup>	0.6328	0.6328	0.0001
	MDA	0.1176	0.7505	0.0001
	KLRF	0.0201	0.7705	0.0024
KA=0,655+0.4744K <sup>+</sup> -0.0407MDA+2.5682KLRF				
YS	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	0.676	0.676	0.0001
	Cl <sup>-</sup>	0.027	0.703	0.0019
	K <sup>+</sup>	0.0074	0.71	0.0974
YS=2,419+0.682K <sup>+</sup> -0,079Cl <sup>-</sup> -0,763 K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>				
YA	Na <sup>+</sup>	0.1671	0.1671	0.0001
	YA=2,8571-0,0695Na <sup>+</sup>			
YAL	Cl <sup>-</sup>	0.2076	0.2076	0.0001
	KLRF	0,0195	0,2271	
YAL=81,591-1,7082 Cl <sup>-</sup> -67,026 KLRF				

(Etki değeri P=0.15 önem düzeyinden büyük olanlar modele alınmamıştır.)

Çizelge 16. 38 patlıcan genotipinde incelenen parametrelerin korelasyon katsayıları

	GB	KB	GA	KA	YS	YA	YAL	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	MDA	KLRF
GB												
KB	0.858											
GA	0.866	0.858										
KA	0.831	0.807	0.893									
YS	0.829	0.847	0.778	0.724								
YA	0.507	0.472	0.433	0.371	0.400							
YAL	0.451	0.383	0.368	0.335	0.387	0.795						
K <sup>+</sup>	0.878	0.830	0.828	0.795	0.813	0.366	0.41					
Na <sup>+</sup>	-0.820	-0.802	-0.836	-0.762	-0.752	-0.409	-0.39	-0.83				
Cl <sup>-</sup>	-0.838	-0.763	-0.822	-0.778	-0.782	-0.375	-0.46	-0.86	0.855			
MDA	-0.605	-0.633	-0.759	-0.722	-0.566	-0.335	-0.30	-0.55	0.697	0.656		
KLRF	0.632	0.552	0.693	0.653	0.475	0.249	0.12	0.49	-0.572	-0.519	-0.651	
K/Na	0.869	0.877	0.883	0.807	0.822	0.404	0.382	0.921	0.909	0.845	0.631	0.571

### Tartışma ve Sonuç

Değişik patlıcan genotiplerinin, NaCl kullanılarak bitkinin kök bölgesinde oluşturulan tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkileri farklı bulunmuştur. Genotipler arasındaki

farklılığın, özellikle K<sup>+</sup> veya Na<sup>+</sup> alımında seçici davranabilme yetenekleri ve bu iki iyon arasındaki oranlar ile çok yakından ilgili olduğu gözlenmiştir.

Denemelerde kullanılan ve aralarında yabancı patlıcan türlerinin de yer aldığı otuz sekiz adet patlıcan genotipinde,

150 mM dozunda uygulanan toksik düzeydeki NaCl tuzunun ilk belirgin semptomatik etkisi, bitkilerin biyomas ağırlıklarında, boy veya alanlarında azalmalar olmuştur. Bunu takiben öncelikle yaşlı yapraklardan başlayarak sararma ve nekroze olma, yaşlı yapraklardan itibaren kuruyarak yaprak dökülmesi, büyümenin sınırlanması ve sonuçta bitkinin ölümü gerçekleşmiştir. Munns ve Termaat (1986), tuzluluk koşullarında en fazla etkilenen organların yapraklar olduğunu, sürgün boyunda azalmanın ilk belirtilerden sayıldığını bildirirken; Snapp ve Shennan (1992), kök büyümesi ve gelişmesinin de tuzluluktan benzer biçimde etkilendiği ortaya koymuştur. Mer ve ark. (2000) da tuzun toksik etkisinin ilk önce yaşlı yapraklarda görülmeye başladığını, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen kloroz şeklinde kendini gösterdiğini, daha sonra bu kısımların nekroze olduğunu belirtmektedir. Greenway ve Munns (1980), tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma; yaprak alanı ve sayılarında azalma; klorofil miktarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Tuz uygulaması yapılan bitkilerde, aynı genotipin kontrolüne göre daha düşük kök boyu ve ağırlığı, daha düşük gövde boyu ve ağırlığı belirlenmiştir. Na<sup>+</sup> iyonu artışıyla ağırlık azalması arasında, gövdede daha yüksek düzeyde bir ilişki bulunurken (-0.820 korelasyon katsayısı), köklerde bu katsayı -0.802 olmuştur. Genel olarak Çizelge 4.1-4.4 arasındaki çizelgeler incelendiğinde, köklerin gövdedeki inhibisyona göre daha az seviyede etkilendiği izlenimi edinilmektedir. Köklerin NaCl'den etkilenme derecesi, gövdeden daha düşük olmaktadır. Benzer bulgular, Cruz ve Cuartero (1990), Munns ve Termaat (1986) ve Karanlık (2001) tarafından da rapor edilmiştir. Yeşil aksam, patlıcanda tuz stresinden ilk etkilenen kısım olarak dikkati çekmiştir. Yalnızca gövde ağırlığı değil, aynı zamanda gövde boyu da tuz stresi koşullarında belirgin biçimde azalmıştır. Bu azalma, bazı genotiplerde çok fazla olurken, tuza tolerant yabancı türlerin de yer aldığı bazılarındaki ise çok daha az olmuştur. Gövde boyu ve gövde ağırlığı, tuza toleransı belirlemede en kolay ve fakat, neredeyse iyon miktarları kadar etkin, en kısıtlı koşullarda fikir verebilecek parametreler olarak dikkati çekmiştir.

Farklı patlıcan genotiplerinde büyümedeki azalmanın en önemli nedeni, bitki bünyesinde toksik düzeyde biriken sodyum iyonu konsantrasyonudur. Başka bazı bitki türlerinde olduğu gibi (Karanlık 2001, Aktaş 2002) patlıcanda tuza tolerans özelliği bitki yeşil aksamındaki Na<sup>+</sup> iyonu birikimi ile ilgili görülmektedir. NaCl fazlalığında bitkiler, aşırı miktarda Na<sup>+</sup> iyonu almaktadırlar. Na<sup>+</sup> iyonuna, iyonik çapları ve elektriksel yükleri nedeniyle büyük benzerlik gösteren K<sup>+</sup> iyonunun alımı, bu nedenle tuzlu koşullarda engellenmektedir. Tüm patlıcan genotiplerinde Na<sup>+</sup> iyonu alımındaki artışlarla birlikte K<sup>+</sup> iyonu alımında azalma ortaya çıkmıştır. Aralarında yüksek değerli bir negatif etkileşim bulunan Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> iyonlarının alımı, toleransın ortaya çıkmasında en etkili mekanizmalardan birisi olarak patlıcanda etkili seçim kriterleri kategorisinde ilk sıralarda yer almıştır. Bitki genotiplerinin farklı oranlarda Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> absorpsiyonu yapması ve böylece bünyelerinde farklı K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranlarına sahip olmasının (Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> ayırım özelliği) tuzluluğa dayanım konusunda rol oynadığı, Heimler ve ark. (1995), Lopez ve Satti (1997), Yu ve ark. (1998), Karanlık (2001) ve Aktaş (2002) tarafından gösterilmiştir. Bazı başka

kaynaklarda ise, genç yapraklarda K<sup>+</sup> akümüasyonu yapabilen, sodyumu yaşlı yapraklarında biriktiren ve bunları erken yaşlandırıp dökererek bünyesinden uzaklaştıran genotiplerin tuza tolerat oldukları hakkında bilgiler verilmiştir (Yeo ve Flowers 1983, Yeo ve ark. 1991). Bitki büyüme parametreleri olarak denemelerimizde kullanılan bitki gövde ve kök ağırlıkları, yaprak sayısı, gövde ve kök uzunlukları değerlerinin tuzlu ortamlarda korunması ve bitkinin en az düzeyde inhibisyonu uğraması ile yapraklarında ölçülen K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranının büyüklüğü arasında çok yüksek düzeyde bir pozitif korelasyon bulunmuştur. Çizelge 13 incelendiğinde, 22, 3, 35, 36 no'lu genotiplerin K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranlarının tuzlu koşullarda istatistiksel sıralamada en yüksek değerleri alan genotipler olduğu görülmektedir. Aynı şekilde tuzdan çok etkilenen 14, 8, 29, 24 no'lu genotiplerin K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranları en düşük değerleri ve Duncan harflendirmelerini alabilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalardan bazılarındaki (Tıprıdamaz 1989, Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1994, Karanlık 2001, Aktaş 2002) değişik bitki türlerinde tuza tolerant genotiplerin belirlenmesinde yeşil aksamdaki K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranının çok etkili bir seçim kriteri olabileceği gösterilmiştir.

Aktif oksijen türevleri membran lipidlerinin peroksidasyonuna neden olmakta ve hücre zarında hasara yol açmakta (Sreenivasulu ve ark. 1999), böylece ortaya çıkan iyon sızması da bazı araştırmacılar tarafından tuz stresine tolerans için bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Blum, 1985; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1994). Bunun yanında lipid peroksidasyonu ürünü olan malondialdehit'in miktarının belirlenmesi, oksidatif zararın en basit göstergesi olarak kullanılmaktadır (Zhang ve Kirkham, 1996). Gossett ve ark. (1994) pamukta, Hernandez ve ark. (1995) bezelye bitkisinde, Shalata ve Tal (1998) domates genotiplerinde, Karanlık (2001) buğdayda ve Aktaş (2002) biberde tuza toleransı yüksek genotiplerin düşük MDA miktarı ve daha az lipid peroksidasyonuna sahip olduğunu, lipid peroksidasyonu fazla olan genotiplerin ise tuza daha fazla duyarlılık gösterdiklerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada da bitkinin tuzdan etkilenme düzeyi ile yapraklarda ölçülen MDA miktarı arasında önemli bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmıştır. Yabancı türlerde olduğu gibi tuza tolerant yerli genotip olarak belirlenen 22 no'lu Mardin Kızıltepe genotipindeki düşük MDA miktarı Çizelge 8'de açıkça görülmektedir. Tuzdan çok etkilenen 14 no'lu Artvin Hopa genotipi ise MDA miktarı bakımından ilk sırada yer almıştır. Bu durumda, MDA miktarı da patlıcanda tuza tolerans özelliği bakımından dikkate alınabilecek bir parametre olarak görülmüştür. Fakat bu madde, birbirinden tuza gösterilen tepki bakımından çok uzak olan en duyarlı ve en dayanıklı genotiplerde çok belirgin farklılık gösterdiği halde, tuza tolerans durumu bakımından birbirine yakın özelliklere sahip ancak yine de büyüme özellikleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılık sergileyen genotiplerin ayrı edilmesinde çok güvenli bir biçimde kullanılamamaktadır. Patlıcanda tuz stresi altında farklı genotiplerden elde edilen MDA miktarları, kanımızca K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> oranları bakımından yapılan bir tuza tolerans sıralamasını sağlamlaştırmak ve kontrol etmek amacıyla kullanılabilir.

Klorofil miktarı, yüksek tuz konsantrasyonlarında kontrole göre azalmaktadır (Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu 1994). Tuz stresi, kloroplastların tahrip olması nedeniyle kloroz ve nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmektedir (Hasegawa ve ark. 1986). Tuzluluk, klorofil miktarında azalmaya neden olmaktadır (Sivritepe 1995). Patlıcan genotiplerinde de tuz

uygulaması, büyük bir çoğunlukla klorofil miktarında azalmaya neden olmuştur. Klorofildeki azalma, yapraklarda sararma ile kendini göstermektedir. Fakat 38 adet genotipten 4 tanesi tuz stresi altında, toplam klorofil miktarı bakımından kontrole göre artış göstermiştir. Bitkilerden yaprak örneği alırken, bunların yaşlı veya genç yaprak olup olmadığına bakılmaksızın tesadüfen alınmışlardır. Bu yapraklardan bir karışım yapılmış ve buradan örnekler hazırlanmıştır. Bu durumda bazı örneklerde klorofil degradasyonu daha fazla olan yaşlı yapraklar, bazı örneklerde ise sürgün ucuna en yakın genç yapraklar daha fazla olabilmektedir. Ancak klorofil miktarını belirlemenin, patlıcanda tuza tolerant genotip belirlemek amacıyla etkin olarak kullanılabilir bir yöntem olmadığı kanaatine varılmıştır.

Denemede yer alan 38 genotipin tamamında tuzlu ortamda bırakılan bitkilerde  $\text{Na}^+$  iyonu miktarı artmıştır. Ancak bu artışın oranı genotipler arasında büyük farklılık göstermiştir. Tuzdan çok etkilenen 14 no'lu Artvin Hopa genotipinin yapraklarında; tuzdan en az etkilenen 36 no'lu *S.sisymbriifolium* ve 38 no'lu *S.torvum* yabancı türlerinden yaklaşık 3 kat daha fazla  $\text{Na}^+$  iyonu varlığı tespit edilmiştir. Patlıcan bitkisinde de tuza dayanımın sağlanmasında  $\text{Na}^+$  ile ilgili çeşitli mekanizmaların çalıştığı anlaşılmıştır. Bu,  $\text{Na}^+$  iyonlarını iyon pompaları yardımıyla kökten dışarı atarak (Yang ve ark. 1990) yapılmış olabileceği gibi; bu iyonu kök hücrelerindeki vakuollerde biriktirip yeşil aksamı göndermeyerek (Apse ve ark. 1999) geliştirilmiş bir korunma sistemi olabilir. Bu çalışmanın sonucunda, patlıcanda  $\text{Na}^+$  iyonunu yeşil aksamı iletmeye durumu ve bunun sonucu olan yeşil aksamdaki  $\text{Na}^+$  iyonu miktarının, incelenen genotiplerin tuza tolerans yeteneği hakkında önemli düzeyde bilgi verebileceği görülmüştür.

Bitkinin bulunduğu ortamdan su alabilmesi için hücre içindeki ozmotik potansiyelin, dış ortamdan yüksek olması gerekmektedir. Bitkiler bunu sağlayabilmek için kökleri yardımıyla yetiştikleri ortamdan inorganik iyonları almaktadırlar. Bitkilerde  $\text{K}^+$  iyonunun aktif alımıyla hücrelerdeki ozmotik potansiyel yükseltilmekte ve böylece bitkiye su girişi mümkün olabilmektedir. Tuzlu ortamlarda, Na ve Cl iyonlarını daha az alan ve seçiciliği sayesinde potasyumu daha fazla biriktiren genotiplerin tuza dayanıklı oldukları önceden bildirilmiştir (Gorham ve ark. 1985). Patlıcan bitkisinde tuz stresi altında 14. gün, yapraklardaki potasyum miktarlarında, kontrole göre %24.0 ile %72.6 arasında azalma belirlenmiştir. Yabancı türler ve 22 no'lu genotip,  $\text{K}^+$  iyonu miktarını en iyi koruyan genotipler olmuştur.

Patlıcanda tuza toleransın belirlenmesinde en etkili göstergelerden birisi, yeşil aksamda veya bu denemede olduğu gibi yapraklardaki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranı olmuştur. Tuz stresi koşullarında, tuza tolerant yabancı türlerdeki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranı 0.2-0.3 civarında olurken, tuza duyarlı genotiplerde 0.05-0.1 arasında seyretmiştir. Bu durum, tolerant genotiplerde hem  $\text{Na}^+$  iyonu alımının kısıtlanması, hem de seçici bir şekilde  $\text{K}^+$  iyonu alımının yapılması veya sağlıklı genç yapraklara taşınması ile açıklanabilir.

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde, fazla ve yanlış gübreleme ve sulama yapılan yerlerde, sulama suyu tuzluluğu sorununun olduğu yörelerde, seralarda ortaya çıkabilen ve bitkisel üretimi olumsuz etkileyen, hatta bazen olanaksız kılan önemli bir stres kaynağıdır. Patlıcan, sulama olanaklarının geliştirildiği ve iklimi yaz aylarında yarı kurak olarak değerlendirilebilecek GAP bölgesinde yetiştirilen

önemli sebze türlerinden birisi ve aynı zamanda örtüaltı yetiştiricilikte de önemli payı olan bir bitkidir. Birçok bitki türünde olduğu gibi patlıcanda da genotipler arasında tuzluluğa tolerans bakımından farklılıkların fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalar hakkında bilgi edinebilmek amacıyla yapılan bu araştırmada elde edilen sonuçları şöyle özetlemek mümkündür:

Toplam 38 adet patlıcan genotipinin yer aldığı çalışmada, 150 mM NaCl uygulaması ile oluşturulan tuz stresi karşısında, tuzluluğa karşı genotiplerin büyük ölçüde varyasyon gösterdiği belirlenmiştir.

• Tuzlu koşullarda gövde ağırlıkları ve boyundaki azalmaların, kök ağırlığı ve boyundaki azalmalardan daha fazla olduğu gözlenmiş; bu durumda tuz stresinin patlıcanda etkili aksam üzerinde köklere göre daha fazla olumsuz etkide bulunduğu düşünülmüştür.

• Değişik patlıcan genotiplerinde aynı dozdaki tuz uygulamasından sonra bünyelerine  $\text{Na}^+$  iyonu girişinin çok miktarda arttığı, fakat bu artışın genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği; ölçüm yapılan organlar olan yapraklarına daha az  $\text{Na}^+$  iyonu alan genotiplerde tuza dayanımın daha fazla olduğu belirlenmiştir.

• Tuz uygulamasının ardından yapraklarında ve özellikle de genç yapraklarında  $\text{K}^+$  iyonunu koruyarak tutan veya kök bölgesindeki  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  iyonlarından  $\text{K}^+$  u seçerek bünyesine alabilen genotiplerin ozmotik potansiyelini yükselterek su alımına devam edebildiği ve böylece gelişmesini sürdürebildiği yönündeki görüşleri destekler biçimde,  $\text{K}^+$  iyonu yüksek olan genotipler tuzluluğa daha yüksek dayanım göstermişlerdir.

• Yapraklardaki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranı, patlıcanda tuza tolerans düzeyini gösteren en etkili parametre olarak düşünülmüştür. Bu özelliğin biyomas değerleri ile çok yüksek korelasyon katsayıları bulunmuştur.

• Tuzluluk stresinde artan lipid peroksidasyonu miktarları, hücre zarlarında hasar meydana geldiğini göstermektedir. Tuza toleransı yüksek genotiplerde ölçülen MDA miktarının daha düşük, tuza duyarlı olanlarda ise daha yüksek çıkması, bu özelliğin de screening için kullanılabilir bir parametre olabileceği yönünde bir görüş olmuştur.

• Yapraklardaki toplam klorofil miktarı, yaprak alanı, yaprak ağırlığı değerlerinin korelatif özellik taşımadığı, bu nedenle seçimlerde göz önünde bulundurulmasına gerek bulunmadığı düşünülmüştür.

#### Kaynaklar

- Aktaş, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. (Doktora Tezi, basılmamış), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 105 s.
- Alian, A., A. Altman, B. Heuer, 2000. Genotypic Difference in Salinity and Water Stress Tolerance of Fresh Market Tomato Cultivars. Plant Science, 152: 59-65
- Anonymous, 2005. FAO (Food and Agriculture Organization), FAO Statistics Database.
- Apse, M.P., G.S. Aharon, A.W. Shedden, E. Blumwald, 1999. Salt Tolerance Conferred by Over Expression of a Vacuolar Na/H Antiport in *Arabidopsis*. Science, 285: 1256-1258.
- Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1): 17-42.



- Bergmann, W., 1992. Plant Analysis-Purpose Evolution and Table Showing "Adequate Ranges" of Mineral Plant Nutrients, Nutritional Disorders of Plants-Development, Visual and Analytical Diagnosis, (Ed: W. Bergmann), 333-371., Gustav Fisher, Stuttgart, New York.
- Blum, A., 1985. Breeding crop varieties for stress environments. Critical Reviews in Plant Sciences, 2: 199-238.
- Chen, C.T., C.H. Kao, 1991. Senescence of rice leaves. XXIX: Ethylene production, polyamine level and polyamine biosynthetic enzyme activity during senescence. Plant Science, 78: 193-198.
- Chen, C.T., C.C. Li, C.H. Kao, 1991. Senescence of Rice Leaves XXXI. Changes of Chlorophyll, Protein, and Polyamine Contents and Ethylene Production During Senescence of a Chlorophyll-deficient Mutant. J. of Plant Growth Regulation 10: 201-205.
- Chow, W.S., M.C. Ball, J.M. Anderson, 1996. Grow and Photosynthetic Response of Spinach to Salinity: Implications of K<sup>+</sup> Nutrition for Salt Tolerance. Aust. J. Plant Physiol., 17: 563-578.
- Cruz, V., J. Cuartero, 1990. Effect of Salinity at Several Developmental Stages of Six Genotypes of Tomato (*Lycopersicon* spp.) in: Proceeding XI. EUCARPIA Meeting on Tomato Genetics and Breeding, Malaga-Spain.
- Dinç, U., S. Şenol, I. Atlay, C. Cangir, 1993. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 51: 233.
- Gorham, J., E. McDonnell, R.G. Wyn Jones, 1985. Salt Tolerance in the Triticeae: Growth and Solute Accumulation in Leaves of *Thinopyrum bessae rabicum*. J. Exp. Bot., 36: 1021-1031.
- Gossett, D.R., Millhollon, E.P., Lucas, M.C., 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. Crop Sci., 34, 706-714.
- Greenway, H., R. Munns, 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol., 31: 149-190.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Handa, A.V., 1986. Cellular mechanisms of salinity tolerance. Hort. Sci., 21, 1317-1324.
- Heimler, D., M. Tattini, S. Ticci, M.A. Coradeschi, M.L. Traversi, 1995. Growth, Ion Accumulation, and Lipid Composition of Two Olive Genotypes Under Salinity. J. Plant Nutrition, 18: 1723-1734.
- Hernandez, J.A., I.A. Del Rio, F. Sevilla, 1995. Salt stress-induced changes in superoxide dismutase isozymes in leaves and mesophyll protoplasts from *Vigna unguiculata* L. Walp. New Phytol., 126: 37-44.
- Hoagland, D.R., D.I. Arnon, 1938. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. Circ. Calif. Agr. Exp. Sta., 347-461.
- Karanlık, S., 2001. Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık Ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. (Doktora Tezi, basılmamış), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 125 s.
- Leidi, E.O., M. Silberbush, S.H. Lips, 1991. Wheat growth as affected by Nitrogen Type, pH and Salinity. II. Photosynthesis and Transpiration. J. of Plant Nutrition 14: 247-256.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Lopez, M.V., S.M.E. Satti, 1996. Calcium and Potassium-Enhanced Growth and Yield of Tomato Under Sodium Chloride Stress. Plant Sci., 114: 19-27.
- Luna, C., L.G. Seffino, C. Arias, E. Taleisnik, 2000. Oxidative stress indicators as selection tools for salt tolerance in *Chloris gayana*. Plant Breeding, 119, 341-345.
- Lutts, S., J.M. Kinet, J. Bouharmont, 1996. NaCl-Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Ann. Bot., 78: 389-398.
- Mer, R.K., P.K. Prajith, D.H. Pandya, A.N. Pandey, 2000. Effect of Salt on Germination of Seeds and Growth Young Plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. J. Agron. Crop. Sci., 185: 209-217.
- Munns, R., A. Termaat, 1986. Whole-plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol., 13: 143-160.
- Sas-Institut. 1985. Sas/State User's Guide 6.03 ed. SAS. Ins. Cary. N.C.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği, E.Ü.Ziraat Fakültesi Basımevi, İzmir, 302s.
- Shalata, A., M. Tal, 1998. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in the leaf of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon pennellii*. Physiol. Plant., 104, 169-174.
- Sivritepe, N., 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi, basılmamış), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 176s.
- Snapp, S.S., C. Shennan, 1992. Effects of salinity of root and death dynamics of tomato, *Lycopersicon esculantum* Mill., New Phytol. 121: 71-79.
- Sreenivasulu, N., B. Grimm, U. Wobus, W. Weschke, 2000. Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensitive seedling of fox-tail millet (*Setaria italica*). Physiol. Plant., 109: 435-442.
- Sykes, S.R., 1987. Apparent Variation in Chloride Accumulation Between Vines of Cultivars Italia and Matoro Grown Under Furrow Irrigation. Aust. Salinity Newsletter, 15:17.
- Taleisnik, E., G. Peyrano, C. Arias, 1997. Respose of *Chloris gayana* cultivars to salinity. 1. Germination and early vegetatif growth. Trop. Grassl., 31: 232-240.
- Tıprıdamaz, R., 1989. Tuz ve Su Stresinin Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Türkiye'de Yetiştirilen İki Çeşidinde Oransal Su Kapsamı ile Organik (prolin, betain) ve İnorganik Madde (Na, K, Cl) Değişimine Etkisi. Hacettepe Üniv., Fen Bil. Enst., (Doktora tezi, basılmamış), Ankara.
- Tıprıdamaz, R., Ş. Ellialtıoğlu, 1994. Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. ve İnc., 752, 21s.

- Yang, Y.W., R.J. Newton, F.R. Miller, 1990. Salinity Tolerance in Sorghum. I. Whole Plant Response to Sodium Chloride in *S.bicolor* and *S. halepense*. *Crop Sci.*, 30: 775-781.
- Yeo, A.R., T.J. Flowers, 1983. Varietal Differences in the Toxicity of Sodium Ions in Rice Leaves. *Physiol. Plant.*, 59: 189-195.
- Yeo, A.R., K.S. Lee, P. Izard, P.J. Boursier, T.J. Flowers, 1991. Short and long term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Exp. Bot.*, 42, 881-889.

- Yu, B., H. Gong, Y. Liu, 1998. Effects of Calcium on Lipid Composition and Function of Plasma Membrane and Tonoplast Vesicles Isolated from Roots of Barley Seedlings Under Salt Stress. *J. Plant Nutr.*, 21: 1589-1600
- Zhang, J., M.B. Kirkham, 1996. Lipid peroxidation in sorghum and sunflower seedlings as affected by ascorbic acid, benzoic acid, and propyl gallate. *J. Plant Physiol.*, 149: 489-493.



a

b



c

d

Şekil 1. a. Vermikülit doldurulmuş çimlendirme kaplarında gelişen patlıcan fideleri, b. Su kültürü için küvetlere yerleştirilmiş *S.sisymbriifolium* fideleri, c. Tuz uygulamasının 14. günü *S.sisymbriifolium*'da bitki gelişiminde düşük düzeyde oluşan azalma, d. Tuzdan yüksek düzeyde etkilenen 29 no'lu genotipte bitki gelişmesi bakımından azalmanın görünüşü

# YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ YAZIM İLKELERİ

Dergide Fen Bilimleri alanında yapılmış özgün araştırmalar yayınlanır.

Dergide yayınlanacak eserler, Türkçe ve İngilizce olarak yazılabilir.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen eserin, daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir. Eser sahibinden makale ile birlikte buna ilişkin yazılı belge (dilekçe) alınır.

Dergiye gönderilen eser, basılmadan önce konunun uzmanı olan 2 hakeme gönderilir. Gönderilen eserin dergide yayınlanabilmesi için hakemler tarafından olumlu rapor gelmesi gerekir. Eserin yayınlanması konusunda, hakemlerden biri olumlu, diğeri olumsuz görüş bildirirse bu durumda eser üçüncü hakeme gönderilir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser, yazara (yazarlarına) iade edilir.

Eser, Microsoft Word ' da Arial (Arial Tur) yazı karakteri ile yazılarak, 3 nüsha halinde Disketiyle (veya CD ile) birlikte gönderilmelidir.

Eser, A4 boyutunda ve birinci hamur kağıda, 170 x 250 mm lik alana 8.25 cm lik iki sütun halinde ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk olacak şekilde hazırlanmalı ve toplam sayfa sayısı 8'i geçmemelidir.

Eserin başlığı, kelimelerin baş harfleri büyük ("ve", "ile", "veya" vb bağlaçlar hariç) 13 punto, koyu ve sayfayı ortalayacak şekilde olmalıdır.

Eser, bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmiş veya yüksek lisans / doktora tezinden özetlenmiş ise bu durum, başlığın son harfi üzerine yıldız konularak, ilk sayfanın altında dip not olarak belirtilmelidir.

Abstract başlığı, eser başlığı ile aynı şekilde ancak 11 punto büyüklüğünde olmalıdır.

azarların adları, unvan kullanılmaksızın, baş harfleri büyük diğer harfleri küçük, soyadları ise büyük harflerle yazılmalı, yazar adresleri, yazarların soyadlarının son harfi üzerine numara verilerek, ilk sayfada dip not şeklinde belirtilmelidir.

Eser; **Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** şeklinde düzenlenmeli. Başlıklar, koyu ve başlıktan bir önce ve bir sonra birer boşluk olacak şekilde yazılmalı. Eğer alt başlıklar kullanılacaksa, (alt başlığın sadece ilk harfi büyük) başlıktan sonra iki nokta üst üste (:) konulup devam edilmelidir.

Eserde; Türkçe ve İngilizce özet (Abstract), 8 punto büyüklüğünde, 200' er kelimeyi geçmeyecek şekilde, 15 cm genişliğinde, tek sütun halinde ve bir aralık (satır aralığı 1) ile yazılmalıdır. En fazla 6 adet anahtar kelime (kendi içerisinde alfabetik sırada ve makale başlığındaki kelimeleri içermeyecek şekilde) verilmelidir.

Metin, paragraflar arası bir boşluk ve paragraf başı 0.5 cm içerden başlayarak, 9 punto büyüklüğünde, bir aralık (satır aralığı 1) ile yazılmalıdır. Şekiller, grafikler ve fotoğraflar; "Şekil", sayısal değerlerin verildiği tablolar ise "Çizelge" olarak (8 punto) metin içerisinde (olması gereken yerde) verilmelidir. Şekiller ve Çizelgeler tek sütun halinde verilecekse; 15 cm, çift sütun halinde verilecekse 7.5 cm genişliğini geçmemelidir. Şekil açıklamaları, şeklin altına, çizelge açıklamaları da çizelgenin üstüne numaralandırılarak 8 punto büyüklüğünde yazılmalıdır. Çizelgelerde dikey çizgi kullanılmamalıdır.

Eserde kullanılan kaynaklar metin içerisinde "yazar ve yıl" olarak verilmeli. Eserde yer alan kaynakların hepsi "Kaynaklar" listesinde bulunmalıdır. Doktora ve Yüksek Lisans tezleri dışında yayınlanmamış eserler ve sözlü görüşmeler kaynak olarak belirtilmemelidir.

Kaynak metin içerisinde; tek yazarlı, iki yazarlı, üç ve daha fazla yazarlı olmasına göre paragraf veya satır başında belirtiliyor ise sırası ile: "Kor (2000), Kor ve Ertuğrul (2000), Kor ve ark. (2000)" şeklinde paragraf sonu veya satır sonunda belirtiliyor ise "(Kor 2000), (Kor ve Ertuğrul 2000), (Kor ve ark. 2000)" şeklinde belirtilmelidir. Yabancı kaynaklar da "ve" ve "ark." olarak belirtilmelidir. Anonim kaynak: Türkçe ise "(Anonim 2000)", Yabancı dilde ise "(Anonymous 2000)" şeklinde belirtilmelidir. Aynı konu için birden fazla kaynak ard arda verilirken araya noktalı virgül (;) konulmalıdır. Örnek: (Kor 2000; Ertuğrul ve ark. 2004). Kaynaklar listesinde yararlanılan eser **Kitap** ise:

Düzgüneş, O., A. Eliçin, N. Akman, 1991. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1212, 298 s., Ankara

Hosmer, D. W., S. Lemeshow, 2000. Applied Logistic Regression. John Willey and Sons Inc. 375 p. New York, USA.

## Dergi

Akın, G., N. Dostbil, 2003. Türkiye' de kan grubu araştırmaları. Y.Y.Ü. Fen Bil. Ens. Dergisi, 8(1): 28-36.

Benjamin, H., S. Geng, 1982. Interrelationships of morphological and economic characters of sunflower. Crop Sci. 22: 817-822.

## Anonim

Anonim, 1997. Tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2137, Ankara

Anonymous, 1994. Mutation Breeding Newsletter. IAEA, Nos, 1-41, Vienna

## Kongrede Bildiri

Gürbüz, F., E. Başpınar, S. Keskin, M. Mendeş, B. Tekindağ, 1999. Path analizi tekniği, 4. Ulusal Biyoistatistik Kongresi 23-24 Eylül 1999, Ankara

Sayın, M. Ö., D. Erdem, S. Keskin, 2001, Effect of serial extraction treatment on craniofacial morphology, 77<sup>th</sup> Congress European Orthodontic Society, June 19-23<sup>rd</sup> 2001, Ghent - Belgium.

"Kaynaklar" ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak 8 punto büyüklüğünde bir aralık (sıra aralığı 1) olarak düzenlenmelidir.

Basımına karar verilen eserde, her hangi bir ekleme ve çıkarma yapılamaz.

Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak bir (1) , ilk isim olmadan da bir (1) eseri olmak üzere en fazla iki eseri basılabilir.

Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına veya yazarlarına aittir.