



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Bahattin AKDEMİR	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARİŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Aslı KORKUT	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Mustafa MİRİK	Bitki Koruma / Plant Protection
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir/ Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr
Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

S. Çınar, R. Halipoğlu, İ. İnal Bazı Yabancı Ot Mücadele Yöntemlerinin Çukurova Bölgesindeki Taban Meralarında Ot Verimi Ve Botanik Kompozisyona Etkisi Effects Of Some Weed Control Methods on Yield, Botanical Composition and Forage Quality in Subirrigated Grasslands of Cukurova.....	1-8
A. Sirat Orta Karadeniz Bölgesi Koşullarına Uygun Maltlık ve Yemlik Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Determination of Malting and Forage Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Cultivars Suitable for Middle Black Sea Region Conditions	9-17
M. F. Baran, M. R. Durgut, İ. E. Kayhan, İ. Kurşun, B. Aydın, B. Kayışoğlu II. Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi Determination of Different Tillage and Sowing Methods In Terms of Technically And Economically in Second Crop Maize For Silage	18-26
D. Ceylan, A. Korkut, T. Kiper Tarihi Çevre Yenileme Çalışmalarında Kentsel Peyzaj Planlama Anlayışı: Edirne Örneği Urban Landscape Planning Concept of Historic Environment Regeneration Studies: Sample of Edirne	27-36
U. Karadavut, A. Taşkın Kırşehir İlinde Kanatlı Eti Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Determination of Factors Affecting Poultry Meat Consumption in Kırşehir Province	37-43
G. Ş. Aydın, B. Büyükkışık, A. Kocataş Fosfat ve Silikatin Zararlı Denizel Diyatom Büyümesi Üzerine Etkisi: <i>Thalassiosira Allenii</i> Takano (<i>Bacillariophyceae</i>) Effect of Phosphate and Silicate on The Growth of Harmful Marine Diatom: <i>Thalassiosira Allenii</i> Takano (<i>Bacillariophyceae</i>).....	44-52
S. Akdemir, E. Bal Elma Depolamada Kasa İçi Ortam Koşullarının Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Modellenmesi Computational Fluid Dynamics Modelling of Ambient Factors in Boxes For Apple Cold Storage	53-62
L. Máthé, G. Pillinger Examination of an Overturned Towed Vehicle.....	63-66
N. Çömlekçioğlu, L. Efe, Ş. Karaman Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının <i>Isatis tinctoria</i> ve <i>Isatis buschiana</i> Türlerinin Verim ve Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkileri Effects of Different Sowing Times on The Yield and Agronomic Characters of <i>Isatis tinctoria</i> and <i>Isatis buschiana</i> in Kahramanmaraş Conditions	67-78
H. Akbaşak, P. S. Koral Çeltik Kavuzunun Hıyar Fidesi Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması The Investigation of The Possibilities of Using Rice Hulls as a Growing Media for Cucumber Seedlings	79-89
L. Gurmai, P. Kiss Analysis of Relations of Towed Vehicles and Road Profile.....	90-97
G. D. Semiz Sulama Suyu Açısından Bor İçeriğinin Değerlendirilmesi: Uluabat Gölünü Besleyen Orhaneli, Emet Ve Mustafakemalpaşa Çayları Content As Irrigation Water Quality: Orhaneli, Emet And Mustafakemalpaşa Streams Feeding the Lake Uluabat	98-105
S. Kıracı, E. Gönülal, H. Padem Farklı Mikoriza Türlerinin Organik Havuç Yetiştiriciliğinde Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri The Effects of Different Mycorrhizae Species on Quality Properties in Organic Carrot Growing	106-113
A. Sahin, A. Yıldırım, Z. Ulutas Anadolu Mandalarında Bazı Çiğ Süt Parametreleri ile Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler Relationships Between Somatic Cell Count and Some Raw Milk Paramaters of Anatolian Buffaloes	114-121
H. İlbağı, S. Geyik Türkiye'de Bursa İli Mısır (<i>Zea mays</i> L.) Tarlalarında Görülen Virüs Hastalıklarının Saptanması Detection Of Virus Diseases in Corn (<i>Zea mays</i> L.) Fields in Bursa Province Of Turkey.....	122-125

Sulama Suyu Açısından Bor İçeriğinin Değerlendirilmesi: Uluabat Gölünü Besleyen Orhaneli, Emet Ve Mustafakemalpaşa Çayları

G. D. Semiz

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Dışkapı, Ankara

Bu çalışmada Susurluk havzasında bulunan Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çayları sulama sularının bor içeriği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Orhaneli çayı ve Emet çayı birleşerek Mustafakemalpaşa çayını oluşturmakta ve son derece önemli bir Ramsar sahası olan Uluabat gölüne dökülmektedir. Bu amaçla Elektrik İşleri Etüt İdaresinin Emet çayına ait 1995-2008, Mustafakemalpaşa çayına ait 1984-2008, Orhaneli çayı üzerinde iki ayrı istasyona ait 1992-2008 ve 2005-2008 ve Uluabat Gölüne ait 2005-2008 yılları arasındaki verilerinden faydalanılmıştır. Orhaneli çayı üzerinde iki ayrı noktadan yapılan gözlemlerde ortalama bor içeriği 0.13 ve 0.18 ppm olarak ölçülmüş ve sulama suyunda bor içeriği açısından güvenli bulunmuştur. Emet çayında bor içeriğinin 2004 yılından sonra son derece yükseldiği görülmektedir. 2004 yılına kadar ortalama bor içeriği 4.68 ppm iken, 2004 yılından sonra 28.24 ppm'e yükselmiştir. Sulama suyunda bor içeriği açısından Emet çayının 2004 yılından önce de kullanılmayacak durumda olduğu, 2004 yılından sonra ise hem insan hem de hayvan sağlığına zararlı olabileceği anlaşılmaktadır. Mustafakemalpaşa çayında 2004 yılına kadar sulama mevsiminde (Mart-Eylül) ortalama bor içeriği 0.90 ppm iken, 2004 yılından sonra ortalama bor içeriği 3.22 ppm'e yükselmiştir. Orhaneli çayı gibi düşük bor içeriğine sahip bir akarsuyla karışarak Mustafakemalpaşa çayını oluşturan Emet çayındaki kirlilik, bu akarsuyun da sulama suyu kalitesini düşürmüştür. Uluabat gölünde 2004'den önceki bor içeriği değerleri bulunamadığından dolayı karşılaştırma yapılamamıştır. 2005-2008 yılları arasındaki örnek sonuçlarına göre ortalama bor içeriği 2.94 ppm iken sulama mevsiminde (Mart-Eylül) 5.60 ppm'e çıkmaktadır. Bu koşulda Uluabat gölündeki suyu sulama suyu olarak kullanmak bor açısından uygun değildir.

Anahtar kelimeler: Mustafakemalpaşa çayı, Orhaneli Çayı, Emet Çayı, Uluabat gölü, Sulama suyu kalitesi, Bor.

Content As Irrigation Water Quality: Orhaneli, Emet And Mustafakemalpaşa Streams Feeding the Lake Uluabat

The aim of the study is to assess boron content of Emet, Orhaneli and Mustafakemalpaşa streams in Susurluk basin. Mustafakemalpaşa stream consist of a blend of Orhaneli and Emet streams and ends to a very important Ramsar site, Lake Uluabat. The water quality data were obtained from Turkish General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EİE). Samples were taken between 1995-2008 for Emet stream, 1984-2008 for Mustafakemalpaşa and 2005-2008 for Lake Uluabat. The water samples for Orhaneli stream were taken from two different locations and the sampling years were 1992-2008 for one location, 2005-2008 for other location. The mean boron contents of those two locations on Orhaneli stream were measured 0.13 and 0.18 ppm and found safe as irrigation water. Boron content in Emet stream increased dramatically after 2004. While mean boron content was 4.68 ppm before 2004, it increased up to 28.24 ppm after 2004. This data reveals that while, earlier than 2004 the stream water should not have been used as irrigation water, later than 2004, it became even more dangerous to habitat and perhaps to human life. In the irrigation seasons (between March and September), mean boron content was 0.90 ppm until 2004 and then increased up to 3.22 ppm after 2004. Pollution in Emet stream moved into Mustafakemalpaşa stream and made it unusable as irrigation water. Since there was no data earlier than 2004 for The Lake Uluabat, it was not possible to reveal the change in boron content. On the other hand, data between 2005 and 2008 shows that especially in irrigation season (March-September) mean boron content was 5.60 ppm, which this makes the lake unsuitable for irrigation.

Key words: Mustafakemalpaşa stream, Orhaneli stream, Emet stream, Lake Uluabat, Irrigation water quality, Boron.

Giriş

Bor bitkiler için önemli bir bitki besin elementidir. Bitki besin elementi olarak oldukça düşük miktar bor bitkiler için yeterli iken bitki ortamında ihtiyaçtan fazla bulunması bitkilerde toksiktir. Bazı bitkiler için 0.2 mg/l gerekli iken, 1 yada 2 mg/l

toksik olabilmektedir. Bor toksisitesi hemen hemen bütün bitkileri etkiler ancak bitkiler bora dayanımda büyük farklılıklar göstermektedir. Bitkilerde tipik toksisite belirtileri özellikle yaşlı yapraklarda görülür. Yaprak kenarları veya

uçlarında klorozlar ve nekrozlar yaygındır. Uç bölgelerde görülen kloroz ve nekrozlar daha sonraki aşamalarda orta damara doğru yayılır, bitkinin fotosentetik kapasitesini kayba uğratar, yapraklar dökülür (Kacar ve Katkat, 1998). Çoğu toksisite semptomu bitki yaprağındaki bor içeriği 250-300 mg/kg (kuru ağırlık) aştığında görülmekteyken, bora hassas bitkilerde yapraklarda bu düzeye çıkmamaktadır. Örneğin, sert çekirdekli meyveler (şeftali, erik ve badem vs) ve yumuşak çekirdekli meyveler (elma, armut vs), düşük bor seviyelerinden kolaylıkla zarar görmekte ancak yaprak dokularında güvenilir tanı koyabilmek için yeterli miktarda bor birikmemektedir. Bu tür bitkilerde aşırı bor mutlaka toprak ve su analizleri ile belirlenmelidir (Ayers ve Wescot, 1994). Çizelge 1'de bitkilerin bora dayanımı göre sınıflandırılması verilmiştir. Bu tabloda yer alan aralıklar bor semptomlarının belirginleştiği koşul için değil büyük miktarda verim kaybının olduğu durum için verilmiştir.

Yüzey sularında bor konsantrasyonu jeolojik olarak yüksek miktarda bor içeren suların dışındaki hemen hemen tüm yüzey sularında 0.5 mg/l'den azdır (Coughlin, 1998; Neal et al., 1998; Wyness et al, 2003). Dünya sağlık örgütü 2011 yılında revize ettiği, içme suyunda izin verilen bor miktarını 2.4 mg/l olarak belirlemiştir (WHO, 2011). Avrupa birliği içme suyu direktifinde ise standart limit değeri 1 mg/l'dir (Weinthal et al., 2005). Borik asidin hayvanlar için öldürücü dozu hayvanın türüne bağlı olarak hayvanın her kg'ı için

12 - 345 gram arasında değişmektedir. Hayvanın içme suyunda 2500 mg/1 borik asit bulunması büyümeyi engellediği için zararlıdır (DSİ, 1983; Uygan ve Çetin, 2004). Susurluk Havzası içerisinde bulunan Balıkesir'in Bigadiç ve Susurluk ilçelerinde, Kütahya'nın Emet ilçesinde, Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçelerinde bor yatakları bulunmaktadır. Bor mineralleri yüksek çözünürlükleri nedeniyle zor çökeltirler ve bundan dolayı doğada geniş bir yayılım gösterebilmektedirler. Bor elementi yeraltı sularında son derece yüksek hareketliliğe sahip borat anyonunun formunda bulunur. Borat; deterjanlarda bulunan sodyum perborat bileşenin suda yüksek oranda çözünmesi ve buna bağlı olarak buharlaşma sürecinde son derece geç çökmesi nedeniyle buharlaşan suyun artık çözeltilerinde zenginleşmesinden, volkanik gazlar veya termal sulardan, petrol alanlarından ve tarımsal gübrelerden kaynaklanabilir (Doğdu ve ark., 2008). Susurluk havzasında bulunan iki önemli gölden biri olan Uluabat Gölü ekosistemini etkileyebilecek baskı unsuru kaynakları tarım, evsel ve endüstriyel kirlenme, erozyon ve avlanma oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetler ile hem gölün su seviyesi azalmakta hem de kullanılan gübreler v.b. maddeler ile gölün sediment yükü ve kirlilik miktarı artmaktadır. Evsel ve endüstriyel kirlenme göllerde su kalitesinde bozulmalara, balık ölümleri ile ötrifikasyon problemlerine neden olabilmektedir (Salihoğlu ve Karaer, 2005).

Çizelge 1. Çeşitli bitkilerin Bor'a dayanımı (Ayers ve Westcot, 1994).

Table 1. Boron tolerance of some selected plants (Ayers ve Westcot, 1994).

Çok Hassas (<0.5 mg/l)	Hassas (0.5-0.75 mg/l)	Hassas (0.75-1.0 mg/l)	Orta hassas (1.0-2.0 mg/l)	Orta Dayanımlı (2.0-4.0 mg/l)	Dayanımlı (4.0-6.0 mg/l)
	Avokado	Sarımsak			
	Greyfurt	Tatlı Patates			
	Portakal	Buğday	Kırmızı biber	Marul	Sorgum
	Kayısı	Arpa	Bezelye	Lahana	Domates
Limon	Kiraz	Ayçiçeği	Havuç	Kereviz	Yonca
Böğürtlen	Vişne	Fasulye	Patates	Şalgam	Maydanoz
	Üzüm	Susam	Turp	Mısır	Kırmızı Pancar
	Ceviz	Bakla		Tütün	Şeker pancarı
	Fındık	Çilek		Hardal	
	Börülce	Yerfıstığı/fıstık		Kabak	
	Soğan	Hıyar		kavun	

Orhaneli Çayı'nın birleştiği Emet Çayı Harmancık Bölgesi'nden geçerek Mustafakemalpaşa Çayı ile birleşir. Çaya yerleşimlerden gelen kirliliğin yanı sıra krom ve bor maden yatakları da baskı oluşturmaktadır. Susurluk Havzası'ndaki, Mustafakemalpaşa Çayı üzerinde bulunan akım gözlem istasyonunda ölçülmüş bulunan aylık ortalama akımların stokastik modellemesi sonucu Susurluk Havzası'ndaki yüzeysel akışta yeraltı suyu katkısının oldukça belirleyici olduğu tespit edilmiştir (Can ve Yerdelen, 2005).

Susurluk havzasında bulunan Balıkesir ilinin havza sınırları içinde yer alan ilçelerinde toplam sulanan tarım arazisi 49.026 ha'dır. Bu alanın %65'i devlet sulamaları ile %35'i ise halk sulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Bursa ilinde, toplam sulanabilir tarım alanlarının %55,82 si sulanabilir durumda olup, bu sulanabilir tarım alanlarının % 29,56'sı sulanmaktadır. Bunun %54,6'sı DSİ tarafından, %13,8'i Köy Hizmetleri tarafından ve %31,6'sı halk tarafından sulanmaktadır. Kütahya ilinin havza sınırları içinde yer alan ilçelerinde toplam sulanabilir tarım arazisi 107.440 hektardır. Ancak sadece 31.417 ha sulanabilmektedir. Bu alanın %45'i devlet sulamaları ile %55'i ise halk sulamaları ile gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2010).

Yukarıda da belirttiği gibi, bitkiler su ve toprak kaynaklarının içeriğinde bulunan bor kirliliğine karşı son derece hassastır. Düşük miktarlarda dahi bor içeriği geri dönüşü bazen mümkün olmayan kirlenmelere neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı sınırları içerisinde önemli bir Ramsar sahası olan Uluabat gölü ve madencilik dışında tarım ve hayvancılığın önemli olduğu Susurluk havzasında işletilen bor yataklarının neden olabileceği bor kirlenmesinin boyutlarını ortaya koyabilmektir.

Materyal ve Yöntem

Susurluk havzası Türkiye'nin batısında, 39° - 40° kuzey enlemleri ile 27° - 30° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Türkiye'nin alan olarak yaklaşık %3,11'ini kapsayan havzanın toplam alanı yaklaşık 2.434.909 ha'dır. Daha çok doğu-batı yönünde uzanan dağ sisteminin görüldüğü havzada Marmara Bölgesi'ne ait en yüksek dağ olan Uludağ bulunmaktadır. Susurluk Havzası Akdeniz ile Karadeniz iklimi arasında kalmaktadır. Batı kesimin genelinde yazlar kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve ılık geçer. İç taraflara doğru gidildikçe karasal iklim kendini gösterir. Özellikle kışları bu

bölgeler soğuk geçer. Kıyılarda ise genelde Karadeniz ikliminin etkili olmasından dolayı yazları ılımandır (Anonim, 2010).

Orhaneli Çayı: İl sınırları içerisinde 104 km uzunluğunda olan Orhaneli Çayı, Kütahya ili'nin Gediz ilçesinden doğar ve Mustafakemalpaşa ilçesine 20 km kala Çamandar Köyü'nde Mustafakemalpaşa Çayı'nın batıdan gelen kolu olan Emet Çayı ile birleşerek Mustafakemalpaşa Çayı adını alır ve Uluabat Gölü'ne dökülür.

Emet Çayı: Gediz yöresinde Şaphane dağından 1.100 metreyüksekliklerden doğar, kuzeye Orhaneli Çayı ile birleşerek Mustafakemalpaşa Çayı'nı oluşturur. İl sınırları içerisindeki uzunluğu 44 km'dir.

Mustafakemalpaşa Çayı: İl sınırları içerisindeki uzunluğu 134 km olan, Orhaneli ve Emet Çaylarının Çamandar Köyü'nde birleşmeleri ile meydana gelen Mustafakemalpaşa Çayı, buradan 40 km sonra Uluabat Gölü'ne dökülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çayları ile Uluabat gölü sularının bor içeriği verileri Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nden (EİE) temin edilmiştir. Çalışma için Emet çayında (29° 15' 30" D - 39° 27' 44" K) 1995-2008 yılları, Mustafakemalpaşa Çayında (28° 30' 58" D - 39° 57' 41" K) 1984-2008 yılları, Orhaneli Çayında (331) (29° 27' 52" D - 39° 37' 31" K) ve 331 (29° 01' 32" D - 39° 55' 47" K) numaralı istasyonlarda sırasıyla 2005-2008 ve 1992-2008 yılları ve Uluabat Gölünde (28° 40' 51" D - 40° 10' 03" K) 2005-2008 yılları arasında yapılan bor içeriği sonuçları değerlendirilmiştir. Su örneklerinin alındığı noktaları belirten havza haritası Şekil 1'de verilmiştir. EİE'den alınan sonuçlar doğrultusunda değerlendirilen bor içeriklerine ait değerler grafikler halinde sunulmuştur.

Su Kalitesi örneklerinin kimyasal analizleri EİE'nin yaptığı protokol kapsamında, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı Su ve Toprak Laboratuvarı Şube Müdürlüğü Etlik/Ankara Tesislerinde yapılmaktadır. Laboratuvar Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından arkedite edilmiştir. Analizler Türk Standartların(TS), Europeans Norm(EN), ISO ve DSİ Genel Müdürlüğünün Su Analizleri El Kitabındaki yöntemler uygulanarak yapılmıştır.



Şekil 1. Orhaneli, Emet, Mustafakemalpaşa çayı ve Uluabat gölü haritası.

Figure 1. Map of Lake Uluabat and Orhaneli, Emet and Mustafakemalpaşa streams.

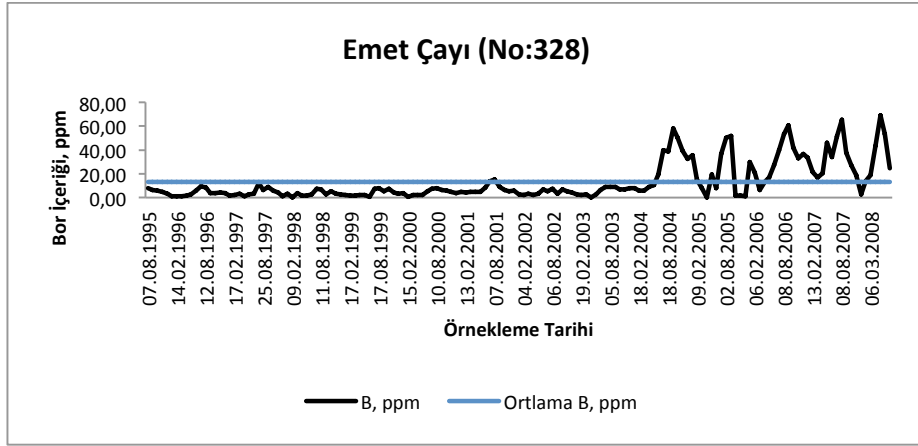
Bulgular ve Tartışma

Emet çayından alınan numuneler 1995-2008 yılları arasında kapsamaktadır (Şekil 2). Bu yıllar arasındaki ortalama bor içeriği 12.89 ppm bulunmuştur. 1995 yılında su numunelerinin alınmasına ağustos ayında başladığı için yıllık değerlendirme 1996 yılı için yapılacak olursa, en düşük bor içeriği ocak ayında 1.10 ppm iken en yüksek değer temmuz ayında 9.68 ppm olarak saptanmıştır. Benzer biçimde 1997 yılı için en düşük bor içeriği aralık ayında 0.80 ppm ve en yüksek değer yine temmuz ayında 12.30 ppm belirlenmiştir. Emet çayı en düşük ve en yüksek bor içeriği 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 yılları için sırasıyla, 0.23-7.25, 0.65-7.91, 0.45-7.74, 4.23-15.00, 1.95-7.49, 0.14-9.16 ppm değerleri arasında değişim göstermiştir. Bor içeriği 2004 yılına kadar yaz aylarında (debinin en düşük olduğu dönemde) en yüksek ve kış aylarında (debinin en yüksek olduğu dönemde) ise en yüksek değerler göstermiş ancak 2004 yılından sonra bor içeriğinde "patlama" olarak ifade edilebilecek önemli artışlar kaydedilmiştir. En düşük ve en yüksek bor içeriklerinin 2004, 2005, 2006, 2007 ve 2008 yılları için sırasıyla 5.99-58.25, 0.89-52.00, 6.25-60.75, 2.89-65.25 ve 13.50-69.25 ppm olduğu belirlenmiştir. 2004 yılına kadar ortalama bor içeriği 4.68 ppm iken, 2004'den sonra ortalama bor içeriği 28.24 ppm'e yükselmiştir. Sulama suyu açısından bu sonuçlara göre Emet çayı verilerinin bulunduğu yıllar için sulama mevsiminde (Mart-Eylül) hâlihazırda bor içeriğinin yüksek olduğu söylenebilir. Ancak

akarsuyu 2004'e kadar ve 2004'den sonra olmak üzere değerlendirildiğinde, 2004 yılından sonra yüksek bor düzeylerinin kültür bitkileriyarında akarsu boyunca bulunan doğal bitki örtüsü için de bitki dayanım düzeyinin çok üzerinde olduğu söylenebilir. 2004'den önceki değerler incelendiğinde, özellikle sulama mevsiminde bor açısından sulamaların en yoğun yapıldığı temmuz-ağustos aylarında dahi bitkiler için son derece yüksektir.

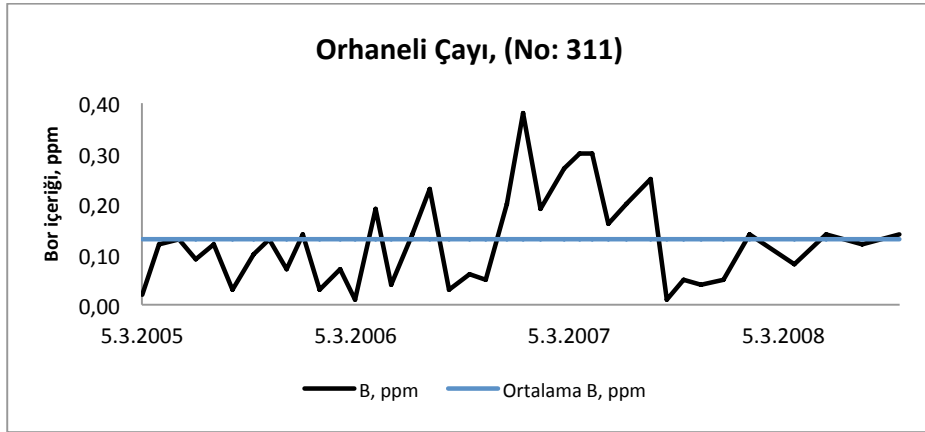
Orhaneli Çayı üzerinde bulunan 311 numaralı noktadan (Şekil 1) 2005-2008 yılları arasında örnekler alınmıştır. Bu akarsuda bor içeriği sulama açısından oldukça iyi kalitede bulunmuştur (Şekil 3). 2005-2008 yılları arasında ortalama bor içeriği 0.13 ppm olarak saptanmıştır. Ele alınan yıllar içinde en yüksek bor içeriği 0.38 ppm (13.02.2007) ile en düşük 0.01 ppm (02.05.2006) arasında değişmiştir. Grafikten de anlaşılacağı gibi ele alınan yıllarda bor içeriğinde çok büyük sapmalar gözlenmemiş ve hemen tüm örnek sonuçları sulama suyu açısından uygun bulunmuştur.

Orhaneli çayı 331 numaralı istasyondan 1992-2008 yılları arasında örnekleme yapılmıştır (Şekil 4). Akarsuda en yüksek bor içeriğinin 1.95 ppm (26.05.1995) ile en düşük 0.01 ppm (13.09.1996) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ele alınan yıllar için akarsuyun ortalama bor içeriği 0.18 ppm düzeyindedir. Sonuç olarak Orhaneli çayının bu noktası da bor açısından sulama yönünden uygun bulunmuştur.



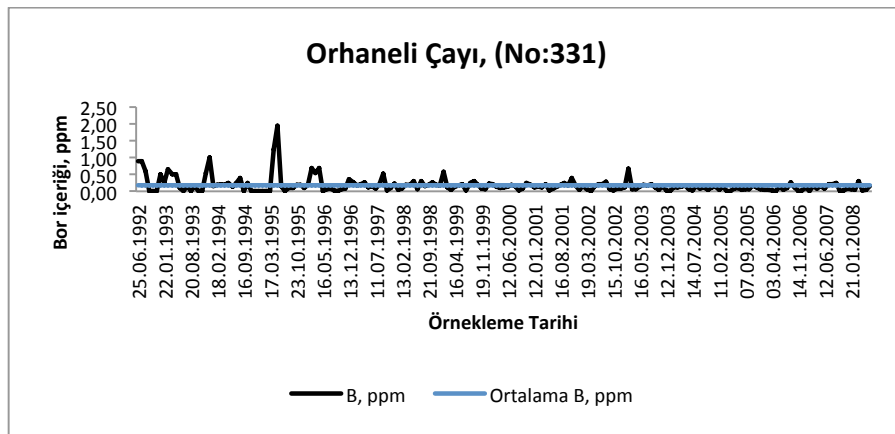
Şekil 2. Emet çayı 1995-2008 yılları arasındaki bor içeriği değerleri.

Figure 2. Boron content of Emet stream between 1995-2008



Şekil 3. Orhaneli çayı 311 numaralı noktadan alınan su örneklerinde bor içeriği (2005-2008)

Figure 3. Boron content of Orhaneli stream at 311 # location (2005-2008)



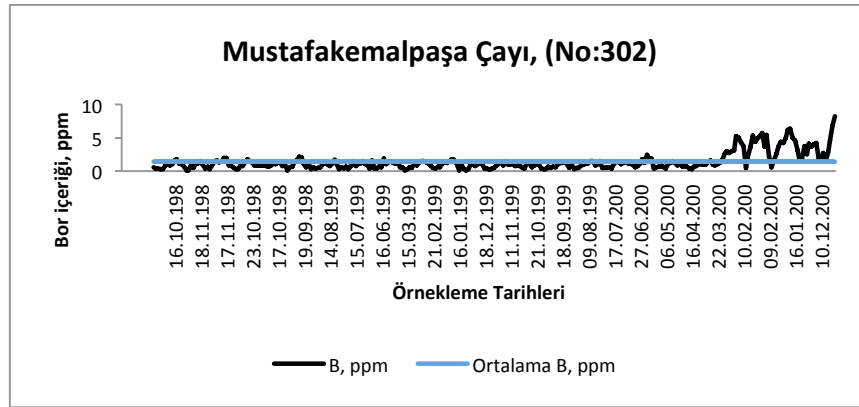
Şekil 4. Orhaneli çayı 331 numaralı noktadan alınan su örneklerinde bor içeriği (1992-2008)

Figure 4. Boron content of Orhaneli stream at 331 # location (1992-2008)

Mustafakemalpaşa çayında bor içeriği verileri 1984-2008 yılları arasında kapsamaktadır. Mustafakemalpaşa çayı yukarıda verilen Emet çayı ve Orhaneli çayının birleşmesi sonucu oluşan bir akarsudur (Şekil 1). Diğer bir ifade ile bu iki akarsunun karışımı sonucu oluşan bir yüzey suyudur. Grafikten de anlaşılacağı gibi (Şekil 5) Mustafakemalpaşa çayı da tıpkı Emet çayı gibi bor içeriği açısından 2004 yılına kadar önemli bir artış kaydetmezken, 2004 yılından sonra giderek artan bir seyir kaydetmiştir. Burada önemli olan nokta 2004 yılına kadar Mustafakemalpaşa çayı bor içeriği, sulama mevsiminde (Mart-Eylül) 0.90 ppm iken, 2004 yılından sonra 3.22 ppm'e yükselmiş olmasıdır. Bir başka ifade ile Mustafakemalpaşa çayı 2004 yılına kadar sulama suyu olarak bora hassas ve çok hassas bitkiler için sakıncalı durumdayken, 2004 yılından sonra ise orta derecede dayanıklı ve dayanıklı bitkiler için

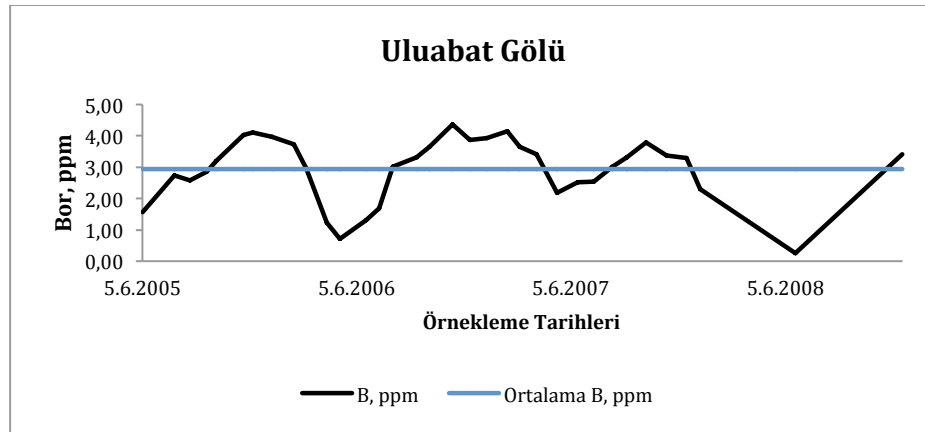
kullanılabilir durumdadır. Emet çayından gelen yüksek bor içeriğine sahip sular, Mustafakemalpaşa çayı sularının bor içeriğini yükseltmiş ve kalitesini bozmuştur.

Uluabat gölünde 2005-2008 yılları arasında alınan su örneklerinde bor içerikleri Şekil 6'da sunulmuştur. Dikkate alınan yıllar için gölün ortalama bor içeriği 2.94 ppm düzeyindedir. Sulama mevsimi için ise ortalama bor içeriğinin 5.60 ppm olduğu görülmektedir. 2005, 2006, 2007 ve 2008 yılları için en düşük bor değerleri sırasıyla 1.56, 0.72, 2.19 ve 0.25 ppm ile Nisan ve Mayıs aylarında saptanmıştır. Yine aynı yıllar için en yüksek bor 4.10, 4.37, 3.78 ve 3.41 ppm değerleri ile Eylül, Ekim ve Kasım aylarında belirlenmiştir. Karların eridiği bahar aylarında Uluabat gölü bor içeriğinin daha düşük olduğu sonbahar döneminde ise daha yüksek olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Mustafakemalpaşa çayı 302 numaralı noktadan alınan su örneklerinde bor içeriği (1984-2008)

Figure 5. Boron content of Mustafakemalpaşa stream at 302 # location (1984-2008)



Şekil 6. Uluabat Gölünde 2005-2008 yılları arasında gözlenen bor içerikleri.

Figure 6. Boron content of Lake Uluabar between 2005-2008.

Sonuç

Bu çalışmada ülkemiz için son derece önemli Ramsar alanlarından biri olan Uluabat gölünü besleyen, aynı zamanda hâkim olduğu yörede tarımsal sulama açısından önemli olan Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa çaylarının EİE idaresi tarafından uzun yıllardır yapılan bor içeriği sonuçları sulama suyu kalitesi açısından değerlendirilmiştir. Susurluk havzasında bulunan akarsu ağındaki bor yükü yalnızca havzada yürütülen tarımsal faaliyetleri olumsuz yönde etkilememektedir aynı zamanda Ramsar sahası olan ve son derece önemli kuş türlerini ağırlayan Uluabat gölünü tehdit etmekte ve en son Marmara Denizine dökülerek kirliliği bu noktaya taşımaktadır. Yüksek bor kirliliği sadece tarımsal amaçla üretilen bitkiler için değil aynı zamanda yöre ekolojisinde yetişen ağaçlara ve çeşitli bitkilere de zarar vererek düzeylere çıkmış olup bu yönüyle çölleşmeye olumsuz katkıları olabilir.

Çalışmada incelenen akarsuların önemli bir özelliği de geçtiği yörede bor işletmelerinin varlığıdır. Bulgular incelendiğinde özellikle Emet bor işletmesinin Emet çayına olan olumsuz etkisi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bulgularda belirtildiği gibi Emet çayında 2004 yılından sonra bor içeriği açısından "patlama" olarak nitelenebilecek bir artış gözlenmiştir. Bor işletmesinin çalışmaları irdelendiğinde tam da bu yılda 100.000 ton/yıl kapasiteli Borik Asit Fabrikası üretime başlamış ve 2012 yılında ikinci 100.000 ton/yıl kapasiteli Borik Asit Fabrikası üretime geçmiştir (Anonim, 2012).

Orhaneli çayında bulunan iki adet gözlem istasyonundan elde edilen veriler ise bu suların sulama suyu olarak güvenle kullanılabileceğini

Kaynaklar

- Anonim, 2010. Havza koruma eylem planlarının hazırlanması projesi: Susurluk havzası. Proje kodu: 5098115. Proje Sonuç Raporu. Gebze Kocaeli MAM 446s.
- Anonim, 2012. <http://www.etimaden.gov.tr/emet-37s.htm>
- Ayers, R.S. and D. W. Westcot, 1994. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper 29, Rev. 1. FAO. Rome. 174 pp.
- Can, İ. ve C. Yerdelen, 2005. Susurluk havzası'nda Mustafakemalpaşa çayının aylık akımlarının otoregresif hareketli ortalama modeli. S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg., c.20, s.3
- Coughlin, J.R. 1998. Sources of human exposure: overview of water supplies as sources of boron. Biol. Trace Elem. Res., 66(1-3):87-100.
- Doğdu, M. O. Yiğiter ve A. Görkme, 2008. Gediz havzası yeraltı sularında bor (b) kirliliği. 5.Dünya Su Forumu

göstermektedir. Mustafakemalpaşa çayı daha önce belirtildiği gibi Emet ve Orhaneli çaylarının birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu akarsudaki bor içeriği incelendiğinde, Emet çayına benzer şekilde 2004 yılından sonra bir artış kaydedilmiştir. Emet çayı ile karşılaştırıldığında Mustafakemalpaşa çayı 2004 yılından önce sulama suyu olarak bora çok hassas ve hassas bitkiler dışında güvenle kullanılabilir durumda iken 2004 yılından sonra yalnızca orta derecede dayanıklı ve dayanıklı bitkiler için kullanılabilir duruma gerilemiştir. Emet çayı ise eldeki veriler doğrultusunda 2004'den önce zaten yüksek miktarda bor içeriğine sahip iken diğer bir ifade ile sulama suyu olarak önerilmemekteyken, 2004 yılından sonra insan ve hayvan sağlığını da tehdit eder duruma gelmiştir. Uluabat gölüne ait veriler sınırlı olduğundan dolayı borun zamansal değişimini ortaya koymak mümkün olamamış ancak mevsimsel değişim açısından doğal olarak Mustafakemalpaşa çayına benzer değişim göstermesi beklenilebilir.

Sonuç olarak, Emet çayındaki bor içeriği artışının seyreltici bir faktör bulunmasına karşın (Orhaneli çayı), Mustafakemalpaşa çayını ve sonuç olarak da Uluabat gölünü etkileyebileceği yargısına varılabilir. Herhangi bir su kaynağındaki bor içeriği artışının özellikle toprak kaynaklarında ve bitkilerde ne kadar büyük sorunlara yol açabildiği daha önce belirtilmişti. İvedi önlemler alınmadığı takdirde bu kirlilik göle ulaşarak buradaki habitata da bu akarsulardan ve bu gölden faydalanan yetiştiricileri de olumsuz yönde etkileyecektir. Sonuç olarak, yörede acil tedbirlerin alınıp yoğun bilimsel çalışmalar sonucunda bu çevre sorununa ivedi çözüm üretilmesi gerekmektedir.

Bölgesel Hazırlık Sureci Havza Kirliliği Konferansı, 39-42, 26-27 Haziran, İzmir.

DSİ, 1983. Kuka yöresi bor kirliliği araştırması raporu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ İçme Suyu ve Kanalizasyon Daire Bask, Ankara.

Kacar, B. ve A.V. Katkat, 1998. Bor, Bitki Besleme, 417-441, 595 s. Nobel Yayınevi. ISBN:9755918345

Neal, C., K.K. Fox, M.L. Harrow and M. Neal, 1998. Boron in the major UK rivers entering the North Sea. Sci. Total. Environ., 210-211:41-52.

Salihoğlu, G. ve F. Karaer, 2005. Uluabat gölü için ekolojik risk değerlendirmesi, İTÜ Dergisi/e Su Kirlenmesi Kontrolü, Cilt 15, Sayı 1-3, 17-28.

Uygan, D. ve Ö. Çetin, 2004. Bor'un tarımsal ve çevresel etkileri ;Seydisuyu su toplama havzası, II.Uluslararası Bor Sempozyumu. 23-25 Eylül. Maden Mühendisleri OdaM Yayınlan, Ankara.

Weinthal, E., Y. Parag, A. Vengosh, A. Muti and W. Kloppmann, 2005. The EU drinking water directive:

- the boron standard and scientific uncertainty, *European Environment*, 15: 1- 12.
- WHO, 2011. Boron in drinking water. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland (28 p).
- Wyness, A.J., R.H. Parkman and C. Neal, 2003. A summary of boron surface water quality data throughout the European Union. *Sci. Total. Environ.*, 314–316:255–269.