

**T.C.
ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TIBBİ İLAÇLAR ve KİŞİSEL BAKIM ÜRÜNLERİNİN (PPCPs), FARKLI
BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE (*Triticum aestivum* L.) MİNERAL ELEMENT
ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Nuray GÜLOĞLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA

**BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
2017**

Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA danışmanlığında, Nuray GÜLOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 06/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından BIYOLOJİ Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans olarak kabul oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Volkan ALTAY

İmza:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA

İmza:

Üye : Doç. Dr. Osman ÇUBUK

İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 14/09/2018 tarih ve 32/...12... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Paşa YALÇIN

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etięe Uygunluk Sayfası

"Tıbbi İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünlerinin (Ppcps), Farklı Buğday Çeşitlerinde (*TriticumaestivumL.*) Mineral Element Alımı Üzerine Etkileri" isimli "Yüksek Lisans/ Doktora" tezim tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim .
06./09./2017.



Nuray ÇULOĞLU

..

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TIBBİ İLAÇLAR ve KİŞİSEL BAKIM ÜRÜNLERİNİN (PPCPs), FARKLI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE (*Triticum aestivum* L.) MİNERAL ELEMENT ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ

Nuray GÜLOĞLU

Erzincan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA

Bu çalışma ile günümüzde sıklıkla tüketilen Acetaminophen ve Gemfibrozil ilaç etken maddelerinin Ahmetağa, Cemre ve Michelangelo buğday varyeteleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan toprağa, 50 mg, 100 mg, 250 mg olmak üzere üç farklı konsantrasyonda Acetaminophen ve Gemfibrozil karıştırılmıştır. İlaç etken maddesi ile karıştırılmış 650 g toprağın üzerine buğday varyetelerinden 7 g tohum ekilmiş ve üzeri 100 g toprak ile kaplanmıştır. Tarla kapasitesine uygun olarak buğdayların sulaması belirli aralıklarla yapılmıştır. Buğdaylar, 15. günün sonunda hasat edilmiştir. Hasat edilen örnekler, ön işlemlerden geçirildikten sonra mineral element konsantrasyonları ICP-OES' te belirlenmiştir. Kontrol örnekleri ile farklı konsantrasyonlarda yetiştirilen buğday örnekleri arasındaki ilişki %95 güven aralığında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ve anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Çalışmada, Acetaminophen ve Gemfibrozil uygulanan örneklerde konsantrasyon artışına bağlı olarak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında buğdayların mineral element alımında azalma gözlemlenmiştir.

2017, 40 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Acetaminophen, Buğday, Gemfibrozil, ICP-OES, Mineral Element

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS of PHARMACEUTICALS and PERSONAL CARE PRODUCTS on MINERAL UPTAKE in DIFFERENT WHEAT VARIETIES(*Triticum aestivum* L.)

Nuray GÜLOĞLU

ErzincanUniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Etem OSMA

In this study, the effects of active pharmaceutical ingredients such as Acetaminophen and Gemfibrozil, which are often consumed today, on Ahmetağa, Cemre and Michelangelo wheat varieties have been researched. 50 mg, 100 mg and 250 mg of Acetaminophen and Gemfibrozil with these three concentrations were added to the soil used in the study. 7 g of seed of wheat varieties was planted on 650 g of soil which was mixed with active pharmaceutical ingredient and then it was covered with 100 g of soil. The watering process was performed periodically in accordance with the field capacity. Wheat was harvested at the end of the 15th day. After the harvested samples had been pretreated, mineral element concentrations were determined on ICP-OES. The relationship between the control samples and samples grown at different concentration was statically evaluated at 95% confidence interval and it was determined that there was significant differences. In this study, when the samples treated with Acetaminophen and Gemfibrozil are compared to control group, it is observed that there has been a decrease in the mineral element uptake of wheat based on the concentration increase.

2017, 40 Pages

Key words: Acetaminophen, Gemfibrozil, ICP-OES, Mineral Element, Wheat

TEŐEKKÖR

Bu alıŐma Erzincan Öniversitesi BAP (FBA-2017-404) nolu proje kapsamında çalıŐılmıŐ olup, deneysel ve teorik desteğini esirgemeyen, bilgi ve birikimlerini benimle paylaŐan, saygıdeğer hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA'ya sonsuz saygı ve teŐekkÖrlerimi sunarım.

En önemlisi sadece yÖksek lisans değil bÖtÖn hayatım boyunca maddi, manevi her zaman yanımda olan hiçbir zaman sevgi ve desteklerini esirgemeyen hayatlarını benim için arka plana koyan canımdan değerli babam Danyal GÖLOęLU' na, canım annem Nazik GÖLOęLU' na, sevgili kardeŐim İbrahim GÖLOęLU'na sonsuz teŐekkÖrlerimi sunarım.

Nuray GÖLOęLU

Aęustos, 2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	13
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Çalışılan Tıbbi İlaçlar	15
3.1.1.1. Gemfibrozil	15
3.1.1.2. Acetaminophen (Parasetamol).....	16
3.1.2. Buğday Varyeteleri	17
3.1.2.1. Ahmetağa	17
3.1.2.2. Cemre	17
3.1.2.3. Michelangelo	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Çalışma Deney Düzenegi.....	18
3.3. Mineral Element Analizi	19
3.3.1. İstatistiksel analizler.....	19
3.3.1.1. ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy) cihazı	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Araştırma Bulguları	22
4.1.1. Magnezyum	22
4.1.2. Potasyum	23
4.1.3. Kalsiyum.....	24
4.1.4. Fosfor	25
4.1.5. Bakır	26
4.1.6. Çinko	27
4.1.7. Manganez	28
4.2. TARTIŞMA	28

5. SONUÇ ve ÖNERİLER	31
5.1. Sonuç	31
5.2. Öneriler.....	31
KAYNAKLAR	32
EKLER.....	38
EK-1. Tez Çalışması Sürecinde Yapılan Akademik Çalışmalar.....	39
ÖZGEÇMİŞ	40



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Gemfibrozil'in kimyasal formülü.....	16
Şekil 3.2. Parasetamol'ün molekül yapısı.....	16
Şekil 3.3.Farklı buğday varyetelerinde uygulanan çalışma düzeneği.....	18
Şekil 3.4. ICP-OES cihazı.....	21
Şekil 4.1. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Magnezyum elementi alımı üzerine etkileri.....	22
Şekil 4.2.İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Potasyum elementi alımı üzerine etkileri.....	23
Şekil 4.3.İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Kalsiyum elementi alımı üzerine etkileri.....	24
Şekil 4.4.İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Fosfor elementi alımı üzerine etkileri.....	25
Şekil 4.5.İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Bakır elementi alımıüzerine etkileri.....	26
Şekil 4.6. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Çinko elementi alımı üzerine etkileri.....	27
Şekil 4.7. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Manganez elementi alımı üzerine etkileri.....	28

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

*B*Bor

*C*Karbon

*Ca*Kalsiyum

*Cd*Kadmiyum

*Cl*Klor

*Cu*Bakır

Co Kobalt

$^{\circ}$ *C*Santigrat Derece

*Fe*Demir

*G*Gram

*H*Hidrojen

*HNO₃*Nitrik Asit

HCl Hidroklorik Asit

*H₂O₂*Hidrojen Peroksit

*K*Potasyum

*Kg*Kilogram

μ *L*Mikrolitre

μ *M* Mikromolar

*Mg*Magnezyum

*Mn*Mangan

*Mo*Molibden

*ml*Mililitre

NAzot

NaSodyum

OOksijen

*OH*Hidroksit

PFosfor

SKükürt

*Si*Silisyum

*Zn*Çinko



Kısaltmalar

HDL High density lipoprotein (İyi huylu kolesterol)

LDL Low density lipoprotein (Kötü kolesterol)

PPCPs Tıbbi İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünleri



1. GİRİŞ

Çevremizde bulunan ilaç ve kişisel bakım ürünlerinden (PPCPs) kaynaklanan metabolize olmamış veya kısmi olarak metabolize olmuş kirlilik, yeni fark edilmeye başlanmıştır. (Daughton ve ark, 2003; Osma ve ark., 2017). Günümüzde tıbbi ilaç ve kişisel bakım ürünleri de çok fazla tüketilmeye başlanmıştır (Daughton ve Ternes, 1999; Dökmeçi, 2009). Tıbbi ilaçlar denilince ilk akla gelen antimikrobikler, antibiyotikler, alerji, ağrı kesiciler, kafein v.b. gibi tıbbi ilaçlar ve kişisel bakım ürünlerini (PPCPs) oluşturan maddelerin bazılarıdır. PPCPs'lerin temel kaynağını tıbbi ve kişisel atıklar, kanalizasyon, gıda şirketleri, ilaç üreten kuruluşlar, endüstriyel faaliyetler, balık çiftlikleri v.b. gibi faaliyetler oluşturmaktadır. İlaç etken maddelerinin döngüye girişi insan, antropojenik kökenli birçok etkilerle olabilmektedir. Bu döngüde ilaç etken maddeleri toprağa, yeraltısularına, atıksulara ve ciddi şekilde arıtım yapılmadığı durumda içme sularımıza kadar ulaşabilmektedir. (Topal ve ark, 2012; Ternes, 1998; Osma ve ark., 2017). Araştırmalar neticesinde tıbbi ilaçların birçok kısmı insan metabolizmasından herhangi bir değişikliğe uğramadan direkt olarak dışarıya atılmaktadır. Bu durum sucul flora ve fauna için ciddi tehlikelere sebep olabilmektedir (Erdal ve ark, 2010; Daughton ve Ternes, 1999; Ternes, 2014). Sucul ekosistemlerde ilaç etken maddelerine ait kalıntıların tespit edilmiş, fakat bu ilaçların canlıların biyokimyası, fizyolojisi ve ekoloji üzerindeki toksik zararları belirlenememiştir (Halling-Sorensen ve ark, 1998; Çığır, 2016).

Günümüzün en büyük sorunu olan nüfusun hızla artmasından dolayı şehirlere doğru göçler artmaktadır. Özellikle ülkemizde kozmetik sanayi ve tıbbi ilaç kullanımı büyük bir artış kazanmıştır. Bunların sonucunda da özelliklere çevre kirliliği sorunları ortaya çıkmaya başlamıştır (Kantarıcı, 1995; Çığır, 2016).

Bitkiler gelişimlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için, belirli miktarlarda bitki mineral elementlerine gereksini duymaktadır. Doğada bilinen 92 element bulunmaktadır. Bitkiler, bu elementlerin 16'sını mutlak gerekli besin elementleri olarak kullanmaktadırlar. Bu 16 mutlak besin elementleri ise; azot, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum, magnezyum, bakır, demir, çinko, mangan, nikel, klor, molibden ve bor olarak analiz edilmiştir. Bitki kuru maddesinde bu gerekli besin elementleri yaklaşık % 4

civarında bulunmaktadır (Brady ve ark, 2008; Kızılgöz ve ark, 2011; Elveren, 2015). Bitkilerin büyüüp gelişebilmeleri için gerekli olan mikro ve makro elementler oldukça önemlidir. Elementler genel olarak bitkilerde bazı metabolik faaliyetlerin meydana gelmesinde rol oynayabilirler. Bunlar; başta organik madde üretimi olmak üzere, oksidasyon ve redüksiyon tepkimelerinde, enzim aktivitelerinde, enerji aktarılmasında ve elektron taşınması gibi olaylarda rol alırlar (Kaçar ve Katkat, 2011; Elveren, 2015).

Bitkilerde Besin Elementi Alımı:

Bitkiler gelişimleri için gerekli olan besin elementlerinin büyük bir kısmını buldukları topraktan kökleri aracılığıyla alırlar. Çok az kısmı ise toprak üstü organları ile yani gövde, dal ve yapraklarıyla alırlar (Jing ve ark., 2012).

Bitki besin elementlerinin kök sistemleri aracılığıyla alımı;

Bitki besin elementleri toprakta çeşitli durumlarda bulunabilirler. Besin elementleri toprağın katı, sıvı ve gaz fazları olmak üzere 3 şekilde bulunur. Bitkiler besin ihtiyacını karşılarken kullandıkları fazın en önemlisi katı şeklinde olan fazdır. Toprağın katı şeklinde inorganik parçacıklardan Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, Na ve Zn gibi katyonlar ve organik parçacıklardan başta N olmak üzere P ve S bulunmaktadır.

Toprağın sıvı şekli ise, bitki besin elementlerini temelde iyon şeklinde içerir ve toprak çözeltisi olarak da bilinmektedir. Öncelikle bitkiler tarafından bitki besin elementlerinin alınabilmesi için, besin elementleri önce kök etki alanına taşınması gerekmektedir. Sonrasında kök etki alanına taşındıktan sonra, bitki kökleri ile katı faz temas haline geçer ve böylelikle besin elementlerinin bitki kökleri tarafından kolayca alınabilmesi sağlanmış olur. Yani, toprak çözeltisi ile toprağın katı fazı her zaman denge halindedir (Fried, 2012; Turan, 2014;Elveren, 2015).

Bitki besin elementlerinin toprak üstü organları aracılığıyla alımı;

Bitkilerde besin elementleri alımı sadece kök sistemleri ile alınmaz buna yardımcı olarak toprak üstü organları aracılığıyla da alınmaktadır. Bu olayda ilk olarak yapraklar büyük önem taşır.Besin elementlerini yaprakları yardımıyla yapılarına alırlar. Bünyesine

aldıkları bu besin elementleri, bitkilerin beslenmelerinde büyük önem taşır.Yaprak hücrelerindeki bitki besin elementlerinin alımı ile kök hücrelerindeki alımı aynıdır. Besin elementleri alımı, sucul bitkilerde yaprak hücreleri ile gerçekleştirilir. (Taiz ve Zeiger, 2010; Marschner, 2012). Yarı kurak bölgelerde üst toprakta su az bulunur ve bundan dolayı gelişme mevsiminde olan bir bitkide besin elementi eksiklikleri görülür. Böyle bir durum ile karşılaşıldığında, besin elementleri yapraklara püskürtme yöntemi ile uygulanır. Bitkilerin ihtiyaç duydukları mikro elementler uygun zamanda, az miktarlarda, bir ya da birkaç defa püskürtülerek giderilir (Duke ve ark., 2012). Püskürtme yöntemi en fazla geniş yapraklı bitkilerde etkisi daha fazladır. Çünkü yüzey alanı arttıkça absorbe edeceği mineral besin elementleride artar.Bu durumda bitki her yönden olumlu bir şekilde etkilenecektir. Bitkilerin üst organlarıyla almış oldukları besin elementleri miktarı, ihtiyaç duyulandan oldukça azdır. Bu da bitkiler için önemli bir faktör olduğu söylenebilir (Marschner, 2012). Püskürtülecek olan çözelti, tuz konsantrasyonu olabildiğince düşük (%2-5 dolaylarında) olmalı ve ayrıca püskürtme işleminin bulutlu ve serin günlerde yapılması gereklidir. Sıcak havanın etkisiyle yapraktaki suyun da buharlaşması sonucunda yaprağın yüzeyinde tuz birikir. Bu da lekenlenmelere ve bazı hastalıklara sebep olabilir. (Gallo ve ark., 2011).

Püskürtme sırasında kullanılan besin çözeltilisinin damlacık büyüklükleri de oldukça önemli etki göstermektedir. Çözeltinin damlacıkları küçüldükçe, bitki yapraklarında görülen lekelenme, yanma vb. ciddi olarak azaldığı gözlemlenir. Püskürtülerek uygulanan bitki besin elementlerinin absorpsiyon süreleri bitkiden bitkiye değişiklik göstermektedir. Ayrıca, besin elementleri arasında da büyük değişiklikler gösterir (Kaçar ve Katkat, 2007).

Mineral Elementler;

Mineral elementler, ekosistemde bir döngü halinde bulunmalarına rağmen genellikle bitkilerin kök sistemleri ile inorganik formlar şeklinde topraktan alınmaktadır. Bu yüzden bitkiler yerkürenin madencileri olarak kabul edilmektedirler. Bu mineral element alımını geniş kök yüzeyleri ile sağlarlar. Geniş kök yüzeyleri, toprakta düşük konsantrasyonlarda bulunan inorganik iyonları absorbe edebilme avantajı sağlamaktadır. İhtiyaç duyulan gerekli besin elementleri köklerle alınırken besinlerin alımında yardımcı mikoriza mantarları ve azot fikse eden bakteriler görev almaktadır. Alınan besin elementleri çeşitli

görevlerde kullanılmak üzere bitkinin diğer organlarına taşınmaktadır (Elveren, 2015; Bolat ve Kara, 2017).

Bitki bünyesinin ortalama %75'i su ve %25'i kuru maddeden oluşmaktadır. Kuru maddenin %10'unu inorganik geri kalan %90 ise organik maddeler oluşturmaktadır. Organik maddelerin temel yapısını dört element oluşturur. Bunlar C, H, O ve N'dir. Organik maddeler, başlıca karbonhidrat, yağ ve proteinlerden oluşmaktadır. Karbonhidratların yapısında temel olarak C, H ve O bulunurken, proteinlerde ise bunların haricinde N bulunur. Bu dört elementin haricinde P, S, K, Ca ve Mg elementleri de bulunmaktadır (Kocaçalışkan, 2010;Elveren, 2015).

Bitki gelişimi ve metabolizması için mutlak gerekli elementler bitki besin elementi olarak tanımlanmaktadır (Bolat ve Kara, 2017). Yapılan kimyasal analizler sonunda bitkilerde en az 60 elementin varlığı belirlenmiştir. Fakat bu elementlerin hepsi bitkiler için mutlak gerekli element değildir (Kocaçalışkan, 2010). Bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüebilmeleri ve gelişimleri için mutlak gerekli elementler 16 tanedir. Bu 16 elemente esas elementler denir. Esas elementler bütün bitkilerde bulunması gereken elementlere denilmektedir. Esas elementlerin bir bölümü bitkilerde çok miktarlarda bulunur, bunlara makroelementler denir. Bir bölümü de çok düşük miktarlarda bulunur, bunlara da mikroelementler denilmektedir (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl). Mikroelementler, makroelementler kadar önemlidir. Mikro elementler, az miktarlarda olmalıdır,yüksek düzeyde bulunduğunda toksik etkiye neden olabilmektedir (Kocaçalışkan, 2010).

Bir elementin, mutlak gerekli besin elementi olabilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar;

- Element eksikliğinde bitki vejetatif veya generatif gelişmesini sağlıklı bir şekilde tamamlayamaz.
- Elementin eksikliğinde meydana gelen belirtiler sadeceeksik olan elementin sağlanmasıyla önlenir veya giderilir. Kısaca, gerekli herhangi bir besin elementininin vazifesini başka bir element yapamaz.
- Element bitki beslenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bitkinin gelişmesi üzerine besin maddesi olarak doğrudan özel etkiye sahiptir. Bu etki gelişme sürecindeuygun

olmayan olumsuz faktörler düzeltmek şeklinde görevli değildir (Elveren, 2015; Bolat ve Kara, 2017).

Esas elementler; bitkideelektrokimyasal, yapısal ve katalitik olmak üzere üç durumdan en az birinde görevlidirler. Yapısal olarak, organik maddelerin yapısına katılırlar. Elektrokimyasal olarak; bitkide tamponluğu, zar geçirgenliğini, iyon dengesini, osmotik regülasyonu ve makromoleküllerin düzenlenmesini sağlamak gibi vazifelerde bulunurlar. Katalitik olarak da enzimlerle beraber kofaktör görevini yerine getirirler (Kocaçalışkan, 2010).

Bitkilerin büyümesi ve gelişebilmeleri için yalnızca bazı elementlerin mutlak gerekli olduğu bilinmektedir. Mutlak gerekli element, bitkilerde belirli bir fizyolojik rolü olan veya eksikliğinde bitkinin yaşam döngüsünü tamamlamasını engelleyen element olarak tarif edilebilmektedir. Mutlak gerekli elementler, bitkilere güneş ışığı ile beraber verildiğinde, bitkiler gelişimlerini tamamlayabilmeleri için gereksinim duydukları tüm bileşikleri ortaya çıkarabilmektedirler. Mutlak gerekli elementler, bitki metabolizmasında konsantrasyonlarına bağlı olarak mikrobesein maddeleri veya makrobesein maddeleri olarak ikiye ayrılabilirler. Örnek olarak, bitkilerde yaprak mezofili gibi bazı dokular magnezyum ile kükürt kadar, demir ve mangan içeriğine de sahip olabilir. Çoğu element, bitkide genelde minimum gereksinimlerinden daha fazla konsantrasyonda bulunur (Elveren, 2015; Bolat ve Kara, 2017).

1. Mutlak gerekli elementlerde birinci grup, bitkideki organik bileşiklerin temel yapısını teşkil ederler. Bunlar, indirgenme ve yükseltgenme olayları sayesindealınırlar.
2. Mutlak gerekli elementlerin ikinci grubu, yapısal bütünlüğün oluşturulmasında ve enerji depolanması gibi önemli olaylardagörev yaparlar. Bu elementler bir organik molekülün hidroksil grubuna bağlanarak, fosfat silikatve borat ester formunda bitkide bulunurlar.
3. Üçüncü grubu ise, bitkinin hücre çeperinin yapısında bulunan pektik asit gibi maddelere bağlanarakveya bitki dokularında serbest iyonlar şeklinde bulunurlar. Bunlar osmotik potansiyellerin düzenlenmesinde vazifeli olup enzim kofaktörleri şeklinde de görev yaparlar.

4. Dördüncü grup daha çok elektron transferinde anahtar rol üstlenmektedir (Elveren, 2015; Bolat ve Kara, 2017).

Bitkilerin gelişim süreçlerini normal olarak sürdürebilmeleri için, mutlak gerekli elementleri bünyelerine dengeli olarak almaları ve toksik olan elementleri ise bitki bünyesinde düşük miktarlardatutması gerekmektedir. Bitkide sağlanan bu denge bozulursa, gelişme sürecinde problemler ortaya çıkar, bitki büyüme ve gelişmesini tamamlayamaz. Diğer bir ifadeyle, besin elementleri bitkiye yüksek konsantrasyonlarda alındığında katyon ve anyon dengesi zarar görmekte, metabolik olaylarda ise ciddi farklılıklaroluşmaktadır. Buna bağlı olarak, bitki için gerekli olan mikro ve makro besin maddelerinin alım düzeyler önemli ölçüde etkilenmektedir. Azot, fosfor ve potasyum, bitki metabolizmasıile topraklardan ve bitkilerin yetiştikleri alanlardan en yüksek konsantrasyonda alınan mutlak gerekli besin elementlerin başlıcalarıdır. Azot, bitki gelişimi ile beraber daha çok verim üzerinde diğer elementlere nispetle daha fazla aktiftir. Ayrıca, bitkideki nükleik asit ve protein gibi organik bileşiklerin temel yapısında ve fotosentezin gerçekleşmesi gibi önemli metabolik faaliyetler vazife almaktadır. Fosfor ise, fotosentez, karbonhidrat metabolizması, karbon fiksasyonu, genetik kodların transferi ve genlerin meydana gelmesi gibi birçok olayda görev alır. Fosfat bileşikleri, bitkilerdeki metabolik olaylarda oldukça önemlidir. Potasyum elementi daha çok fotosentez ürünlerinin taşınması, hücredeki su dengesinin sağlanması, protein sentezine ve enzimlerin aktive edilmesi gibi olaylarda görev almaktadır (Dağhan ve ark., 2013; Elveren, 2015).

Zorunlu elementlerin gerektiğinden düşük miktarda olması, bitkide beslenme bozukluklarına sebep olabilir. Mutlak gerekli besin elementlerin, Hidroponik kültürde yetiştirilen bitkiye verilmediğinde, akut eksiklikler ortaya çıkabilir. Toprakta yetişen bitkilerde tespit edilmesi çeşitli sebeplerden dolayı karmaşık olabilir;

- Herhangi bir elementin bitkide az veya çok fazla miktarda bulunması bir başka elementin de yetersiz veya aşırı miktarda olmasına neden olabilir.
- Bazı elementlerin, hem şiddetli hem de sürekli eksiklikleriberaber görülebilir.
- Besin eksikliğinden kaynaklanan hastalıklarla, virüslerin sebep olduğu bazı bitki hastalıkları benzer belirtiler gösterebilir.

Bitkilerde besin eksikliğinin belirtileri, mutlak gerekli herhangi bir elementin yetersiz düzeyde bulunmasından kaynaklanan metabolik problemlerin bir sonucudur. Bu

problemler, bitkimetabolizması ve işleyişinde mutlak elementlerin bitkide gerçekleştirdiği vazifelerle ilişkilidir. Mutlak gerekli elementlerin her birinin bitkide çok sayıda farklı görevleri bulunmaktadır. Mutlak gerekli elementler,metabolik süreçlerde, bitki bünyesinde ve osmotik düzenlemelerde görev alırlar. Daha spesifik görevleri de vardır.Mutlak gerekli elementlerin bitkide rol oynadığı diğer spesifik görevleri belirlemek için günümüzde çalışmalarda devam edilmektedir (Elveren, 2015; Bolat ve Kara, 2017).

Mineral elementler, iki grupta incelenmektedir;

Makro besin maddeleri;

Bitki bünyesinde yüksek konsantrasyonda bulunan ve bitkiler tarafından fazla ihtiyaç duyulan elementlere denir. Makro besin maddeleri, bitkilerin gelişim süreçlerini tamamlayabilmeleri için gereklidir. Makro besin maddeleri şunlardır;

Karbon (C), Oksijen (O),Hidrojen (H), Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S). Bunlardan C, H ve O kuru ağırlığın %92'sini oluştururlar. Karbon, CO₂ halinde atmosferden, hidrojen ise sudan gelmektedir (Eripek, 1995;Elveren, 2015).

Mikro besin maddeleri;

Az miktarlarda gerekli olanve bitkilerin ihtiyaçlarını karşılayabilen, bitki yapısında çok düşük konsantrasyonda bulunan elementlerdir (Eripek, 1995;Elveren, 2015).

Bu besin maddeleri, iz (trace) elementler olarak da tarif edilebilmektedir. Bitkiler bu elementlere düşük miktarlardaihtiyaç duymaktadırlar.. Bu iz mineraller de iki gruba ayrılır;

1. Esansiyel iz mineraller

Sodyum (Na), Demir (Fe), Bor (B), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Clor (Cl), Mangan (Mn), Nikel (Ni), Molibden (Mo) gibi elementlerdir.

2. Yararlı iz elementler

Yararlı iz elementler ; Kobalt (Co) ve Silisyum (Si)'dur. Bunlar, bazı bitkiler için önemlidir. Örneğin, Silisyumun hücre duvarlarının yapısında yer aldığı ve bitkilerin haşere, hastalık ve mantarlara karşı koruduğu bilinmektedir. Mineral besin maddelerinin, bitki bünyesine tarafından alınması üzerinde iklim koşulları ile birlikte birçok faktör etkilidir. Bunlar içerisinde, besin elementlerinin bulunduğu ortamın, toprağın katyon değişim kapasitesi ve sulama suyunun pH'ı önemli bir yere sahiptir (Elveren, 2015).

Besin Elementleri ve Görevleri;

Her besin elementinin kendine göre bir görevi vardır, eksikliğinde veya yokluğunda önemli birçok sorunlar gözlemlenir. Bazen karıştırılırsa da, besin elementlerinin eksikleri gözle farkedilebilir bazı belirtiler gösterir. Bunu anlayabilmek için çok iyi bir gözlem ve deneyime ihtiyaç duyulur. Ancak sayısal değerler vermediği için kesin bir şey söylemek yerinde olmayabilir. Bu durumu yok edebilmek için gözlemlerin toprak ve yaprak analizlerinden elde edilecek nicel verilerle desteklenmesi gereklidir (Yılmaz, 2007; Elveren, 2015).

1. Fosfor

Bitkiler için oldukça öneme sahip olan fosfor elementi, azottan sonra en önemli ikinci besin elementidir ve yokluğu bazı etkilere sebep olabilir. Örneğin; fotosentez ile karbonhidrat üretiminde problemler görülebilir. Fosfor elementi ayrıca, aminoasitler ve proteinlerin yapısında da oldukça fazla öneme sahiptir. Fosfor iyonlarının bitki metabolizmasına alınmasında toprak pH'ının çok büyük önemi bulunmaktadır. Bir başka önemi ise; Nükleik asit ve protein sentezinin oluşumunda çok önemli bir role sahiptir, aynı zamanda hücre duvarının temel bileşenlerini oluşturur. Karbonhidrat metabolizmasında, kök ve meyve gelişiminde ve hücrelerin çoğalmasında önemli etkisi vardır. Fosfor yetersizliğinde, bitki zayıf ve küçük görümlü, yaprakları ise daha çok

koyu yeşil ve parlak görünümündedir. Yaprakların üst kısmında siyahımsı, metalik cila formunda bir görüntü meydana gelir. Yaprığın genel olarak görünüşü kirlimsi bir yapı alır. Yaprakların alt kısımlarında kırmızımsı bir mor renk oluşabilmektedir. Bu tip bitkiler donuk renktedirler. Fosfor eksikliği gösteren bitki yaprakları, normal zamanından daha önce dökülürler (Yılmaz, 2007). Fosfor, bitkilerde kök gelişimi, çiçeklenme, tohum ve meyve oluşumu üzerinde oldukça etkilidir. Bitki bünyesinde ise şeker ve nişasta gibi bileşiklerin meydana gelmesinde ve enerjinin taşınmasında vazife almaktadır. Buna ilaveten, yeni hücrelerin meydana gelmesi, dokuların büyümesi ve bitki yapısında bulunan bazı organik bileşiklerin oluşturulmasında önemli göreve sahiptirler (Elveren, 2015)

2. Kalsiyum

Kalsiyum, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için oldukça önemli mutlak gerekli elementlerden bir tanesidir. Hücrelerin büyüme ve gelişiminde, dokuların stabilizasyonunda, membran geçirgenliğinin düzenlenmesinde ve bitkilerin verimliliğinde önemli görevlere sahip bir makro elementtir (Tuna ve ark., 2005). Özellikle kurak bölgelerin topraklarında makro elementler çok miktarlarda bulunmaktadır, ancak yağışlı bölgelerin topraklarında daha düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Kalsiyum, hücre duvarlarının yapısında önemli vazifeye sahiptir. Yeteri kadar bitki tarafından alındığında hücreler daha sert ve daha sağlıklı yapı kazanmaktadır. Bundan dolayı kalsiyum açısından iyi beslenemeyen bitkiler, hastalık ve zararlılar açısından çok hassas hale gelebilmektedir. Kalsiyum, metabolizmada ve hücre çekirdeğinin şekillenmesinde de önemli görevleri vardır. Ayrıca kalsiyum, azot ve diğer bazı katyonların alınmasında da etkilidir. Özellikle gereğinden fazla kalsiyum alan bitkiler azot, fosfor ve demiri istenilen düzeyde alamayabilir (Yılmaz, 2007). Bitki beslemede temel bir element olan kalsiyumun, verim ve kalite üzerine çok etkili olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Toprakların kalsiyum içeriklerinde çeşitli sebeplerden kaynaklanan azalmalar, bitkide özellikle generatif dönemde ortaya çıkmakta ve gelişimi olumsuz olarak etkilemektedir (Tuna ve ark., 2005, Elveren, 2015).

3. Magnezyum

Klorofilin önemli bir bileşenini oluşturur ve fotosentezin gerçekleşebilmesi için oldukça önemli bir elementtir. Fosfor, protein, azot ve enzim metabolizmasında da oldukça önemli rolü vardır. Bitkinin gelişmesinde de oldukça önemlidir. Topraktan alınmadığı durumlarda yaşlı bölgelerdeki element taze bölgelere taşınır. Bu yüzden eksiklik ilk olarak yaşlı yapraklarda gözlenir. Aşırı nemli, kuru, soğuk topraklar magnezyum alımını olumsuz yönde etkileyen faktörlerdir. Topraktaki aşırı bor miktarı da magnezyum alımını güçleştirmektedir (Yılmaz, 2007,Elveren, 2015).

4.Potasyum

Bitkinin sağlıklı olarak gelişip büyümesini, gelişim süreçlerini tamamlayabilmesi için, en çokgereksinim duyduğu besin elementleri arasındadır. Özellikle, toprağın iyileştirilmesinde, potasyumun zenginleştirilmesi gibi önemli etkileri vardır (Yılmaz, 2007). Potasyum, bitkilerde osmotik basıncı düzenler ve stomaların açılıp kapanma mekanizmasını kontrol eder. Bazı enzimleri aktif etmenin yanında, nişastanın sentezinde de önemli işleve sahiptir (Meraler, 2010). Potasyum, bitkide yeterli düzeyde olduğunda, bitkiler su dengesini daha iyi ayarlayabilirler. Hücre bölünmesini arttırması ve protein sentezinde önemli görevleri nedeniyle bitki bünyesinin sağlıklı gelişmesini sağlar. Günümüzde 40'tan fazla enzimin aktiveleştirilmesinde, potasyumun etkili olduğu gözlemlenmiştir. Potasyum bitki fizyolojisinde enzimlerin aktive edilmesinin yanında koenzim olarak da oldukça büyük önem taşımaktadır. Potasyumu gerekli miktarda alabilen bitkiler hücre duvarlarını daha iyi yapmaları sebebiyle hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında don zararına karşı bitkiyi daha dayanıklı hale getirdiği de tespit edilmiştir. Bitkinin köklerin gelişimi üzerine oldukça önemli etkisi vardır. Potasyumun mobil bir element olmasından dolayı, eksikliğinde görülen ilk belirtiler daha çok yaşlı yapraklarda meydana gelmektedir (Yılmaz, 2007;Elveren, 2015).

5.Mangan

Bitkilerde birçok enzimin çalışmasında oldukça önemlidir. Yaklaşık 35 enzimin aktive edilmesinde görevli olduğu tespit edilmiştir.Karbonhidrat ve protein sentezi,azotun

indirgenmesinde çok önemlidir. Bundan dolayı, mangan eksikliğinde en önemli belirtiler yapraklarda kendini gösterir. Bitkilerde su düzenini sağlamakla beraber, dona karşı dayanıklılığı artırır. Yüksek pH'a sahip topraklarda mangan bitkiler tarafından istenilen düzeyde alınmaz (Yılmaz, 2007). Fotosentez olayında O₂'nin açığa ortaya çıkarılmasında görev yaptığından, dolaylı olarak klorofilin meydana gelmesinde rol oynar. Mangan eksikliğinde tohumların yağ içerikleri azalır ve kimyasal içeriklerinde farklılıklar oluşur (Kacar, 2012;Elveren, 2015).

6.Çinko

Canlılar için önemli bir element olan çinko, bitkilerde de çok çeşitli metabolik işlevlere katılmaktadır. Karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında rol aldığı gibi pek çok enzimin yapısına katılmakta ve enzimleri aktive etmektedir. Yüksek bitkilerde karbonik anhidraz, CuZn-süperoksit dismütaz, RNA polimeraz, alkoldehidrogenaz, alkalın fosfataz, fosfolipaz ve karboksipeptidaz gibi pek çok enzimin yapısında kofaktör olarak işlev yapmaktadır (Boşgelmez ve ark., 2001). Ayrıca, çinko bitkilerde proteinlerin oksidatif zarar görmelerine karşı korunmasını sağlamaktadır. Zararlı etkileri olan oksijen radikallerinin çıkışını da kontrol altına almaktadır. Çinko eksikliğine bağlı olarak sukroz ve nişasta sentetaz enzim aktivitesinde de problemler görülmektedir. Bunlara ilaveten bitkilerin klorofil içerikleri azalmaktadır (Kargın ve ark., 2004).

Çinko eksikliğine bağlı olarak oksin metabolizmasında meydana gelen bozulma ve indol asetik asit oluşumundaki azalmaya bağlı olarak bitkilerde bodurluk ve küçük yaprak oluşumu meydana gelmektedir. Yapraklarda damarlar yeşil, damarlar arası açık yeşil, sarı renkli görünüm alır. Özellikle, sürgünlerin tepe kısımlarında boğumların arası kısalmakta ve yapraklar küçük kalabilmektedir (Anaç ve ark., 2013).

7.Bakır

Bakır, bitki büyüme ve gelişimi için gerekli bir mikro besleyicidir. Bunlarla birlikte aşırı miktarda bakır; pigment sentezi, fotosentez, membran bütünlüğü, nitrojen ve protein metabolizması, mineral alınımı gibi çok sayıda fizyolojik prosesi etkilemektedir (Shen vd., 1988; Nielsen vd., 2003; Demireuska Kepoua vd., 2004).

Bakırın karayosunlarında karbonhidrat metabolizmasını ve kloroplastlar içinde gelişen büyük nişasta tanelerini etkilediği, hücre membranları ve organellerinde anomalilere sebep olduğu saptanmıştır (Simola, 1977)



2.KAYNAK ÖZETLERİ

Cordy vd. (2017), Klofibrinik asit, Karbamazepin, Diclofenac ve Ibuprofen ilaçlarının farklı konsantrasyonlarını taksonomik sınıflardan suda yaşayan organizmalara karşı olan ekotoksikolojik potansiyelini değerlendirmek için, su piresi, yeşil alg ve su mercimeği kullanarak araştırma yapmışlardır. Su piresi, yeşil alg ve su mercimeğinin ortalama büyüme hızının inhibisyonunu araştırmışlardır. Test edilen farmasötiklerin ölçülen toksisitesi, maddelerin su ortamındaki akut etkisinin az miktarda da olsa var olduğunu ortaya koymuştur.

Dodgen vd., (2013), yapmış oldukları çalışmalardan birinde materyal olarak kullandıkları sebzeler (salata ve lahana) üzerine uygulanan Bisfenol A, Naproksen Sodyum, Diklofenak sodyum bileşiklerinden elde edilen verilerde bitki üzerindeki birikimin çok fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Biyosolidlerin ve Kişisel Bakım Ürünlerini susuz bir sahaya uygulamış ve yer altı suyu drenajı ve buğday tohumunda etkisini araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda PPCPs' lerin toprağı ciddi derecede kirlettiğı ve etkisinin uzun zaman ortadan kalkmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gottschall vd. (2012), Biyosolidlerin ve Kişisel Bakım Ürünlerini susuz bir sahaya uygulamış ve buğday tohumun üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak mineral elementlerin toprağı önemli derecede etkilediğini ve oluşturduğu kirlenmenin uzun zaman ortadan kalkmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Jing vd. (2008), Parasetamol' ün *Triticum aestivum* L.(ekmeklik buğday)' nin tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde ekotoksikolojik etkilerini incelemiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda Parasetamol' ün konsantrasyon artışına bağlı olarak bitkide ki birikiminin arttığını tespit etmişlerdir. Buğday tohumu ve gelişiminin Parasetamol konsantrasyon artışı ile önemli ölçüde düştüğünü gözlemlendiler. Araştırmamızda Acetaminophen ve Gemfibrozil artışına bağlı olarak konsantrasyon yoğunluğu attıkça bitki gelişiminin gerilediğı gözlemlenmiştir.

Kummerova vd. (2015), yaptıkları araştırmada Diklofenak ve Parasetamol' ün oluşturabileceğı ekolojik riski araştırmak amacıyla Su Mercimeği bitkisini model olarak kullanmışlardır. Diklofenak ve Parasetamol etken maddelerini farklı konsantrasyonlarda

Su Mercimeği bitkisine uygulamışlardır. Deney sonunda Peroksidaz aktivitelere bakmış ve konsantrasyon miktarı arttıkça bitkinin plazma zar bütünlüğünün bozulduğu, bitkinin gelişiminde gerilemeler olduğunu ve klorofil yapısının bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Sabourin vd. (2012), Yapmış oldukları çalışmada İlaç ve Kişisel Bakım Ürünlerinin kalıntı miktarlarını araştırmışlardır. Dört farklı sebze (mısır, domates, havuç, patates) türünde uygulama yapmışlar ve çalışmalarında çevre ve insan sağlığı açısından bu ilaç kalıntılarının çok miktarda fazlalaştığını ve bu kalıntıların azaltılabilmesi için nelerin yapılması gerektiğini tespit etmişlerdir.

Weilin vd. (2015), Yonca ve Buğday bitkisinin topraktan Raktopamin alımını araştırmışlardır. Raktopamin'in farklı konsantrasyonlarının Yonca ve Buğday bitkilerinin alım miktarını kontrol grubuyla kıyaslamış ve önemli farklar elde etmişlerdir. Fazla konsantrasyonda ki toprakta bitkilerin Raktopamin alımının ve birikiminin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yoncada artan miktarın hayvan yemlerinde büyük bir sorun olabileceği kanısına varmışlardır.

Xiaoqin vd. (2013), Yaptıkları çalışma ile PPCPs' leri bitki metabolizmasını araştırmak için havuç hücre kültürlerine uygulayarak araştırma yapmışlardır. Triklosan, Naproksen, Diklofenak, Ibuprofen, Gemfibrozil, Sulfametoksazol ve Atorvastatin olmak üzere 7 ilaç etken maddesini havuç kültürlerine uygulamışlardır. Bu çalışma ile bitki hücre kültürlerinin başlangıçta, bitkilerdeki PPCPs' lerin potansiyel metabolitlerini keşfetmesinin yanı sıra, çeşitli PPCPs' lerin veya diğer çıkan kirleticilerin metabolizma potansiyellerini hızlı bir şekilde taramak için yararlı bir araç olabileceğinin göstergesi olduğunu tespit etmişlerdir.

3.MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışılması düşünülen tıbbi ilaç etken maddeleri Acetaminophen, Gemfibrozil olmak üzere 2 tane olup, günlük hayatımızda oldukça fazla tüketilmektedir. Tıbbi ilaç etken maddeleri, ülkemizde yaygın olarak kullanılan 3 buğday varyetesi (Cemre, Mikelenjelo, Ahmetağa) buğday varyetelerine uygulanmıştır.

3.1.1.Çalışılan Tıbbi İlaçlar

3.1.1.1. Gemfibrozil

Gemfibrozil, 1982 yılında Amerika Sağlık Kuruluşlarının onayıyla, gliserid ve kolesterol tedavilerinde ve vücuttaki lipid düzenini koruyucu bir etken madde olarak yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Gemfibrozil'in koroner kalp rahatsızlıklarında tedavi edici özelliklerinin olduğu da kanıtlanmıştır (Holden ve Tugwoo, 1999). Gemfibrozil, düşük yoğunluktaki lipoprotein kolesterol (kötü kolesterol) ve yüksek yoğunluktaki lipoprotein kolesterol (İyi kolesterol) konsantrasyonlarını belirleyerek etkisini göstermektedir (Mahley ve Bernot, 2001).

Gemfibrozil hipolipidemik etkisini, iyi huylu kolesterol konsantrasyonunu yükseltip, kötü huylu kolesterol ve trigliserid konsantrasyonunu düşürerek gösterir (Holden et al., 1999). Hiperlipidemi düzeyine göre Gemfibrozil'in ilaç olarak kullanılması HDL kolesterol miktarını yükselterek LDL kolesterol miktarında düşürmesi Helsinki' de 20 yapılan 5 yıllık bir zaman diliminde koroner kalp rahatsızlıklarının miktarında azalma olduğu saptanmıştır (Frick, 1987).

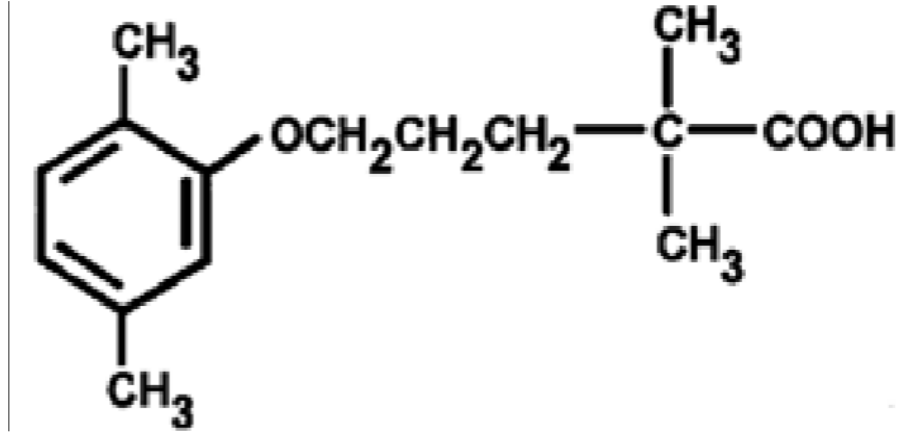
Kimyasal özellikleri

İsim : Gemfibrozil

Kimyasal İsim : 5-(2,5-dimethylphenoxy)-2,2-dimethylpentanoic acid

Moleküler Ağırlık : 250,35

Kimyasal Yapı :



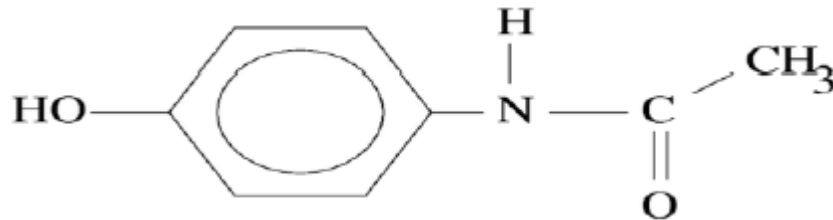
Şekil 3.1. Gemfibrozil' in Kimyasal Formülü (Temuçin, 2012)

Gemfibrozil bir lipid düzenleyicisidir ve oral yoldan uygulanır. oral yoldan uygulanır. Kimyasal özelliği ise halojensiz fenokspentanoik bir asittir (Temuçin, 2012).

3.1.1.2.Acetaminophen (Parasetamol)

Acetaminophen (Paracetamol) tablet, şurup, çözelti, rektal supozituar gibi değişik farmasötik dozaj formları vardır. Baş ağrısı, soğuk algınlığı, migren ve ateş düşürücü olarak sık tüketilen bir ilaçtır (Anonim, 2017b).

1886 yılında Asetanilidin analjezik etkisi tesadüfen bulunması ile p-aminofenol türevleri araştırılmaya başlanmıştır. Sonraki yıllarda asetanilidin toksisite göstermesi ve organizmada etkiden sorumlu N-asetil-p-aminofenole dönüşmesiyle bu grup üzerinde çok sayıda çalışmalar yapılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda da toksik olmayan p-asetamidofenol yapısında bileşik geliştirilmiştir (Battal, 2009).



Şekil 3.2. Parasetamolün molekül yapısı(Anonim, 2017d)

Parasetamol ağızdan alındığında midede ve bağırsaklarda hızlı bir şekilde ve tamamen emilir. İlaç alındıktan 30-60 dakika sonra maksimum plazma konsantrasyonuna ulaşır ve bütün dokulara hızla yayılır. Karaciğerde % 90 oranında metabolize olur. Plazma proteinlerine bağlanması oldukça zayıftır. Plazma yarı ömrü 2-4 saattir. Parasetamolün çok az bir miktarı hiç değişmeden böbrekler yoluyla vücuttan atılmaktadır (HSDB-Hazardous). Parasetamolün farmakolojik olarak etkisiz ana metabolitleri glukoronid (% 55) ve sülfat (% 35) konjugatlarıdır (Stadapharm GMBH). Parasetamol, bütün dünya çapında en yaygın şekilde kullanılan ateş düşürücü ve ağrı kesici ilaçlardan biridir. Fakat bu ilacın karaciğerde hasarlanma yaparak karaciğer yetmezliğine yol açtığı yönünde çok sayıda çalışma vardır. Parasetamol'ünağır karaciğer hasarlanmasıyla ilgili ilk çalışma, 1966 yılında bildirilmiştir. Bu ilacın karaciğerde hasarlanmaya yol açtığı tespit edilen dozlarının, tedavi amacıyla kullanılan sınırlar içinde olduğu da önemlidir (Anonim 2017f; Fedakar, 2010).

3.1.2. Buğday Varyeteleri

3.1.2.1. Ahmetağa

Sulu alanlar için geliştirilmiştir. Su ve gübreye reaksiyonu yüksek bir bitkidir. Dekara 500-900 kg verim alınabilir. İç Anadolu ve Geçit Bölgelerinin sulu alanlarında yetiştirilmesi daha uygundur. Beyaz başaklı, kılçıklı, kırmızı ve sert taneli ve daha iyi kalite verebilmektedir. Kuraklığa karşı hassas, soğuğa karşı ve yatmaya karşı dayanıklıdır. Mutlaka sulanması gerekir. Yüksek verim ve kalite için su-gübre dengesi iyi ayarlanmalıdır. Yaprak ve çiçek hastalıklarına orta dayanıklı, dane dökmez, hasat ve harmanı kolaydır. Kök hastalıklarına orta dayanıklıdır. Yüksek verimi nedeniyle taban ve sulama sıkıntısı olmayan tarlalara ekilmeli, özellikle erken ilkbaharda su sıkıntısı çekmemelidir (Anonim, 2017c).

3.1.2.2. Cemre

Yazlık bitkidir. Kuraklığa karşı dayanıklı, soğuğa karşı orta derecede hassastır. Bitki boyu orta, yaprakları tüysüz, geniş ve uzun yapılıdır. Başak yapısı, uzun ve beyaz renkli, kılçıklı ve şekli gittikçe incelen olup, başak yoğunluğu orta derecede sıktır. Başakta mumsuluk yoktur (Anonim, 2017d).

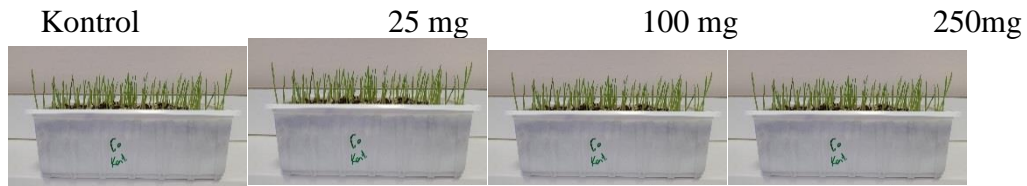
3.1.2.3. Michelangelo

Sağlam sap yapısına sahiptir ve sulanan bölgelerde verimi yüksektir. Michelangelo (*Triticum aestivum* L.) başak yapısı kılçıklı, başak rengi beyaz, harman olma kabiliyeti iyidir. Protein değeri Cemre ve Ahmetağa buğday varyetelerinden oldukça fazladır. Sağlam sap yapısına sahiptir. Yatmaz, sulanan alanlarda performansı yüksektir. Orta Anadolu, Batı ve Doğu geçit bölgeleri, Ege, Marmara ve Trakya kesimi, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kolaylıkla yetiştirilebilir. (Anonim, 2017e).

3.2. Yöntem

Kullanılacak toprağın 2/4'ü toprak, 1/4'ü gübre ve 1/4'ü perlitten oluşturulmuştur. 750 g tartılan toprak laboratuvar ortamındaki ekim yapılacak olan 1 kg'lık plastik kaplara konulmuştur. Plastik kapların tabanına önce 350 g toprak, bu kısmın üstüne 25-100-250 mg olarak belirlenen PPCPs'ler toprağa karıştırılarak eklenmiştir. Daha sonra üzerine 7 g buğday tartılarak ekim yapılarak üzeri 100 g toprak örtülmüştür. 7 gün toprağa tarla kapasitesine göre kadar su uygulanmıştır. Çimlenme gerçekleştikten sonra su verme işlemi gerek yapraklar üzerine püskürtme gerek toprağa uygulama şeklinde yapılmıştır. 15. gün buğdaylar hasat edilmiştir. Örnekler mineral element analizi için hazırlanmıştır. (Osma ve ark., 2017).

3.2.1. Çalışma Deney Düzeneği



Şekil 3.3. Farklı buğday varyetelerinde uygulanan çalışma düzeneği

3.3. Mineral Element Analizi

Buğday varyetelerinin çimlenmesi esnasında morfolojik değişimler varsa bunlar fotoğraflanarak kaydedilmiştir. 15. günün sonunda hasat işlemi yapılarak örnekler etüvde 80 °C 'de 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra havanda dövülerek toz haline getirilmiştir. Her örnekten sonra havan, etil alkol kontaminasyon engellenerek, toz haline getirilmiş örnekler ayrı poşetlere konulup isimlendirilerek saklanmıştır. Bitki örneklerinden 0,5 g tartılarak teflon hücrelere konulup, mikrodalga fırında örnekler içine 10 mL % 65'lik HNO₃ ilave edildikten sonra Nowave SA (Kanada) mikrodalga cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 20 dakika yakılmıştır. Hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğumaya bırakılarak hücreler içerisindeki örnekler, deiyonize su ile üzerleri 50 mL'ye tamamlanılmıştır. Daha sonra filtre kağıdından süzülükten sonra Spectro blue marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında okunması gerçekleştirilmiştir. (Osma ve ark., 2014).

3.3.1. İstatistiksel analizler

Elde edilen verilerin istatistiksel karşılaştırılmasında $p \leq 0,05$ değeri anlamlı olarak değerlendirilmiştir. %95'lik güven aralığında örneklerin ortalama değerleri, standart sapmaları, belirlenerek çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır (Osma ve ark., 2014).

3.3.1.1. ICP-OES(Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy) cihazı

Günümüzde, analiz işlemlerinde örneklerin atomlaştırılması ve bunun sonucunda oluşan atomların uyarılması amacıyla kullanılan, elektriksel boşalımına dayanan Atomik emisyon spektroskopisi, yerini plazmalara bırakmış olup, bu amaçla kullanılan cihaz, ICP-OES'dir (Elveren, 2015).

Bu cihazı temel çalışma prensibi olan, Spektroskopi, ışının madde ile etkileşimini inceler. Spektrometre ise özellikle elektromanyetik ışın şiddetinin çeşitli detektörlerle ölçülmesini sağlar (Eroğlu ve Aksoy, 2003; Elveren, 2015). ICP tekniğindeki plazma argon gazı ile oluşturulur. ICP torch' u üç kuartz tüpten oluşur. Çoğunlukla argon olan insert bir gaz tüpe doğru akar. Bu akıcı gaz plazmayı destekleyen gaz olarak ve kuartz tüp için bir soğutucu görevi yapar. Plazma, elektromanyetik olarak, argon gazının

indüksiyon sarımlarında bir radyo frekans jeneratörünün etkileşmesi ile elde edilir. Plazma, nötr gaz, katyon ve elektron içeren iletken bir gaz karışımı olarak tanımlanabilir. Alevin kullanıldığı absorpsiyon ve emisyon spektroskopisi yöntemlerinde, oksijenin yüksek kısmi basıncı nedeniyle, toprak alkali elementleri, nadir toprak elementleri ve bor, silisyum gibi bozunmayan oksit ve hidroksit radikaller oluşturan elementlerin analizinde duyarlılık düşüktür. Fakat argon gazı ile oluşturulan plazmada böyle bir sorun yoktur (Karakoyun, 2014). ICP tekniğinde plazma gazı olarak argon (Ar) kullanıldığından, indüktif eşleşmiş plazmada Argon, iyonlaşmış Argon ve elektron bulunduğu söylenilebilir. İndüktif eşleşmiş plazma kaynağı iç içe geçmiş üç kuvars tüpten (torch) yapılmıştır. Argon, en dış ve ara borudan helezonik bir şekilde geçerek borunun ucuna, genellikle bakırdan yapılmış su soğutmalı indüksiyon bobininin sardığı bölüme ulaşır. Radyo indüksiyon jeneratörünün gücü 27 veya 41 MHz de 0,5–2 kw'tır. Argon gazı akımında ilk elektronların oluşturulması, bir elektron kaynağı ile sağlanır ve argon atomları ile çarpışırlar. Böylece argon iyonları daha fazla sayıda elektronun oluşmasını sağlar (Elveren, 2015).

Bu etkileşim sonucunda iyonlar ve elektronlar aynı yöne doğru akmaya başlar. Ortamın bu akmaya karşı gösterdiği direnç ile ortamın sıcaklığı 10000 K'e (+ 273 = °C) kadar yükselir. Plazmanın içine giren örnek çözeltisi, atomlaşır ve uyarılır (Elveren, 2015).

ICP yönteminin avantajları; plazma sıcaklığının her bölgede aynı olması ve bundan dolayı self absorpsiyon ve dönüşüm etkileriyle karşılaşılması, yüksek sıcaklıklara ulaşabilmesi, uyarma işlemlerinin inert kimyasal çevrede gerçekleştirilmesi, örnek çözeltinin plazma içerisinde oldukça uzun süre kalabilmesi ve atomlaştırılmasıdır (Elveren, 2015).



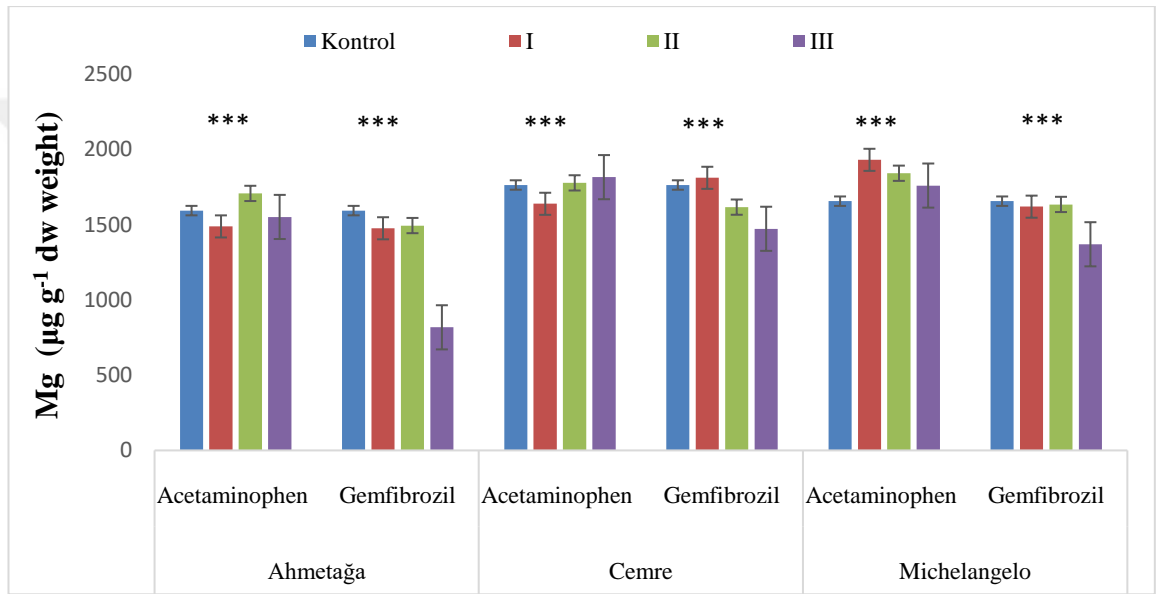
Şekil 3.4. ICP-OES cihazı (Anonim, 2017a;Elveren, 2015)

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Bu bölümde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin Microsoft Office Excelprogramı kullanılarak ANOVA testi ve istatistiksel karşılaştırmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar, her bir mineral element için ayrı olarak tartışılmıştır.

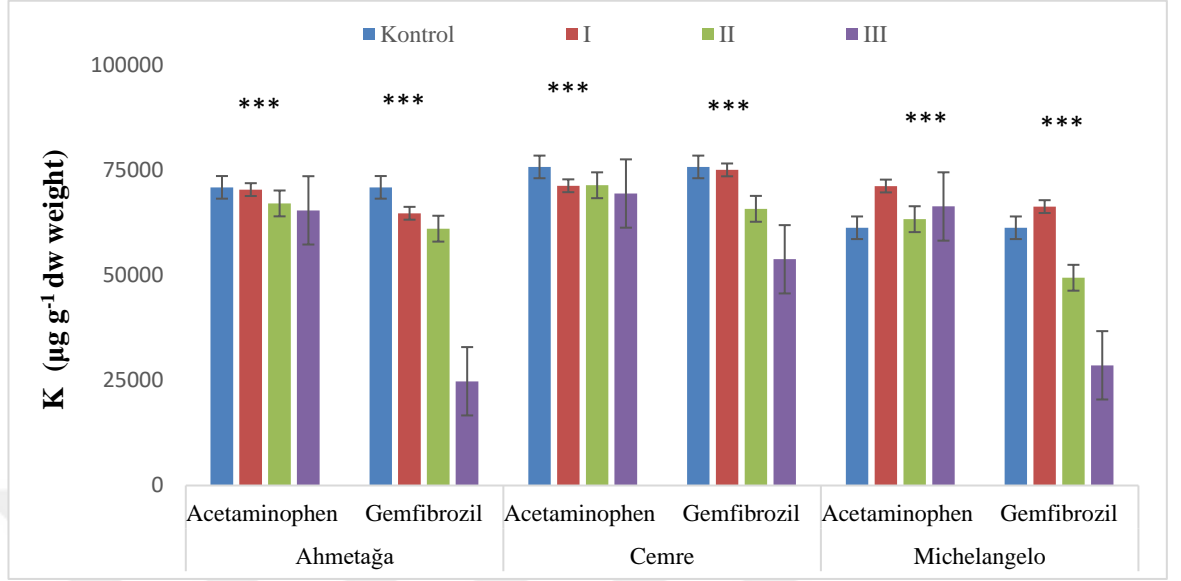
4.1.1. Magnezyum



Şekil 4.1. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Magnezyum elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Yapılan çalışmada yaygın olarak kullanılan Acetaminophen ve Gemfibrozil'in farklı konsantrasyonlarında yetiştirilen Ahmetağa, Cemre ve Michelangelo buğday varyetelerinin mineral element alınımı üzerindeki etkilerine bakıldığında buğday varyetelerinde istatistikler olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. En çok Ahmetağa buğday varyetesi etkilendiği görülmüştür. Eklenen Gemfibrozil ilaç etken maddesi konsantrasyonu arttıkça mineral element alımında azalma olduğu saptanmıştır.

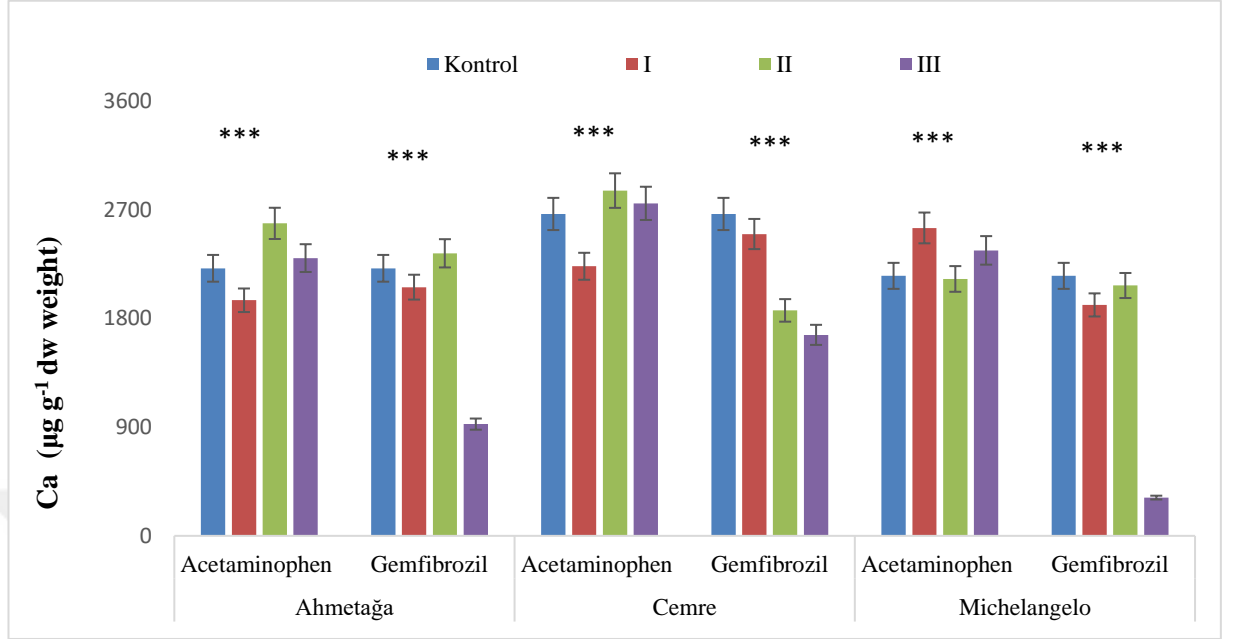
4.1.2. Potasyum



Şekil 4.2. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Potasyum elementi alımı üzerine etkisi.(Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Yapılan çalışmada artan ilaç etken maddeleri (Gemfibrozil, Acetaminophen) 3 farklı buğday varyetesine uygulanmıştır. Ciddi farklılıklar olduğu görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda Gemfibrozil konsantrasyonunun artışına bağlı olarak bitkilerdeki etkisinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu artıştan en çok etkilenen grubun Ahmetağa buğday varyetesi olduğu saptanmıştır.

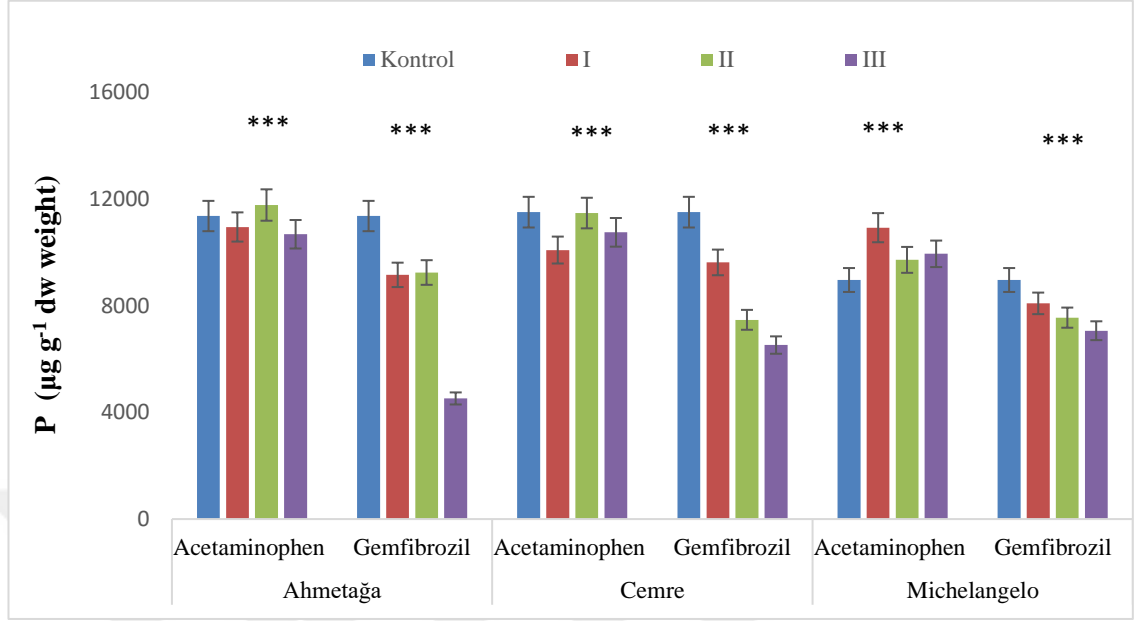
4.1.3.Kalsiyum



Şekil 4.3. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Kalsiyum elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Yetiştirilen buğday varyeteleri örneklerinin analizi sonucunda kalsiyum içeriğinin kontrol buğday varyetelerinden alınan örneklerle kıyaslandığında, yapılan istatistik analizler sonucunda güçlü farklılıklar olduğu görülmüştür. 3 buğday varyetesinden en çok Gemfibrozil ilaç etken maddesi Michelangelo buğday varyetesinde mineral element alımını olumsuz etkilemiştir.

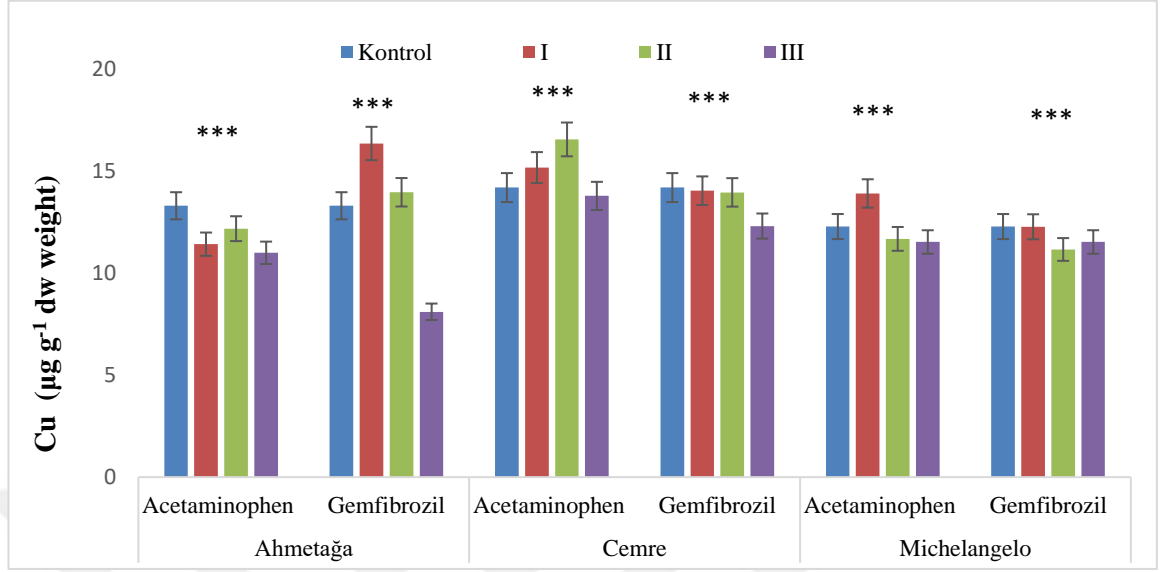
4.1.4.Fosfor



Şekil 4.4. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Fosfor elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ significant)

Çalışmamızda, Acetaminophen ve Gemfibrozil uygulanan örneklerde konsantrasyon artışına bağlı olarak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında büyük farklılıklar vardır. En çok 250 mg Gemfibrozil ilaç etken maddesinin uygulandığı Ahmetağa buğday varyetesinde mineral element alımında azalma gözlemlenmiştir.

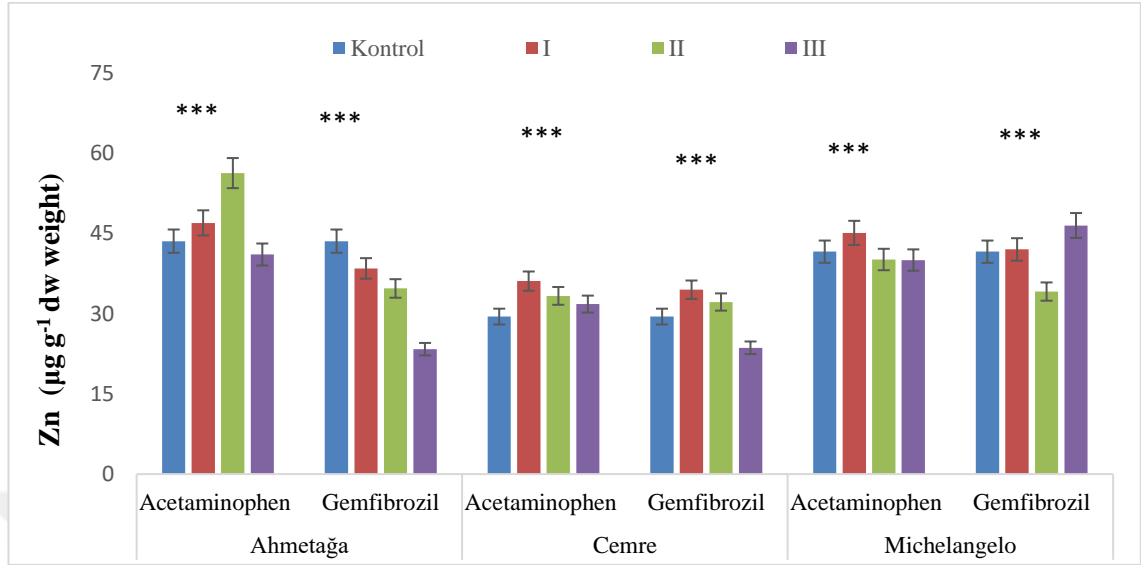
4.1.5.Bakır



Şekil 4.5. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Bakır elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Yapılan deneyler sonucundaki farklılıklara bakıldığında, mineral alımını en çok etkileyen ilaç etken maddesi Gemfibrozil olarak gözlemlenmiştir. Bu ilaç etken maddesinden de en çok etkilenen buğday varyetesi ise Ahmetağa olarak gözlemlenmiştir.

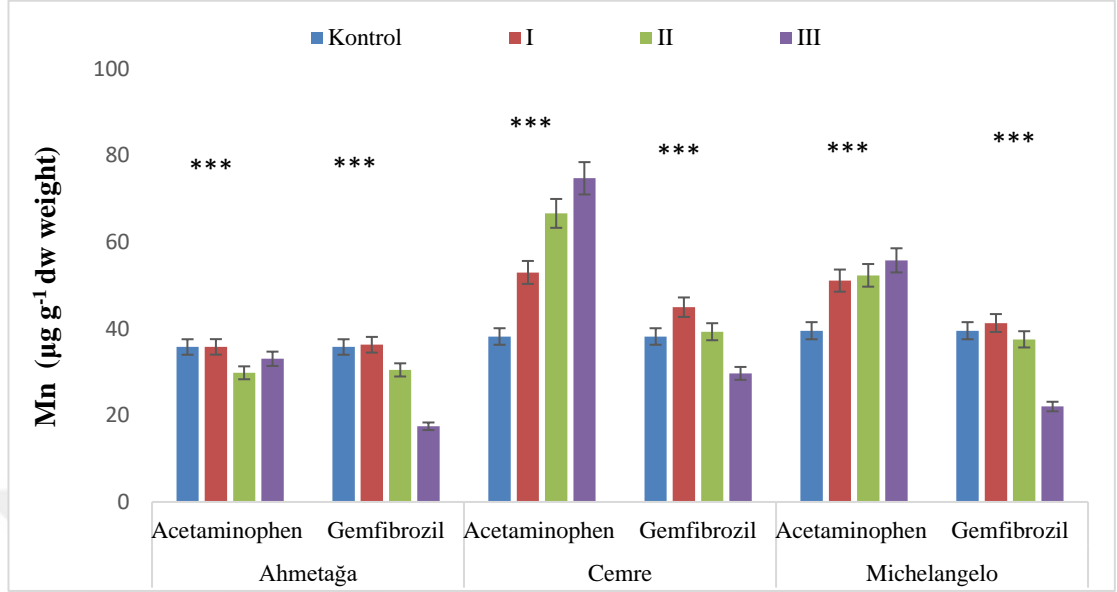
4.1.6. Çinko



Şekil 4.6. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Çinko elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Deneysel sonuçlarda konsantrasyonu en yüksek 250 mg Gemfibrozil ilaç etken maddesi karıştırılan örnek, mineral alımını diğer varyetelere göre oldukça fazla etkilediği görülmektedir. 3 buğday varyetesinden en çok etkilenen birbirleriyle neredeyse paralellik gösteren Ahmetağa ve Cemre varyeteleridir.

4.1.7. Manganez



Şekil 4.7. İlaç etken maddelerinin farklı buğday varyetelerinde Manganez elementi alımı üzerine etkisi. (Kontrol, I=50 mg, II= 100 mg, III=250 mg). (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 significant)

Bulgular sonucunda varyetelerin kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında varyeteler arasında farklılıklar saptanmıştır. En çok etkilenen buğday varyetelerinden başta Ahmetağa olmak üzere Michelangelo da mineral element alımında oldukça fazla etkilenmiştir.

4.2.TARTIŞMA

Yapılan çalışmada tıbbi ilaç etken maddelerinden yaygın olarak kullanılan Acetaminophen, Gemfibrozil'in farklı konsantrasyonlarda *T. aestivum* L. üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde etmiş olduğumuz verileri, yapılan benzer diğer çalışmalarla karşılaştırdığımızda önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, tıbbi ilaç etken maddeleri ile yetiştirilen örnekler kıyaslandığında mineral element alımında ciddi oranda bir azalma gözlemlenmiştir. Özellikle eklenen ilaç etken maddesinin konsantrasyonu arttıkça mineral element alımında paralel olarak azaldığı görülmüştür.

Cordy vd. (2017), Klofibrinik asit, karbamazepin, diclofenac ve ibuprofen olmak üzere 4 farklı mineral element farklı konsantrasyonlarda su piresi, yeşil alg ve su mercimeğine uygulayarak araştırma yapmışlardır. Test edilen farmasötiklerin ölçülen toksisitesi, maddelerin su ortamındaki akut etkisinin az miktarda da olsa var olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda uygulanan acetaminophen ve gemfibrozil' in Ahmetağa, Cemre ve Michelangelo buğday varyetelerinde mineral element alınımını etkilediği görülmüştür.

Dodgen vd., (2013), yapmış oldukları çalışmalardan birinde materyal olarak kullandıkları sebzeler (salata ve lahana) üzerine uygulanan Bisfenol A, Naproksen Sodyum, Diklofenak sodyum bileşiklerinden elde edilen verilerde bitki üzerindeki birikimin çok fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen verilere göre buğdaylara uygulanan acetaminophen ve gemfibrozil konsantrasyonu arttıkça bitki bünyesindeki mineral elementlerin azaldığı görülmektedir.

Gottschall vd. (2012), Biyosolidlerin ve Kişisel Bakım Ürünlerini susuz bir sahaya uygulamış ve buğday tohumunda etkisini araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda mineral elementlerin toprağı ciddi derecede kirlettiği ve etkisinin uzun zaman ortadan kalkmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada acetaminophen ve gemfibrozil etken maddesinin uygulandığı toprakta yetişen bitkilerin kontrol grubuna kıyasla verilen maddeden etkilenmiş, mineral element alınımında azalmalar olduğu gözlemlenmiştir.

Jing vd. (2008), Parasetamol' ün *T. aestivum* L.(ekmeklik buğday)' nin tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde ekotoksikolojik etkilerini incelemiştir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda Parasetamol' ün konsantrasyon artışına bağlı olarak bitkideki birikiminin arttığını tespit etmişlerdir. Buğday tohumu ve gelişiminin Parasetamol konsantrasyon artışı ile önemli ölçüde düştüğünü gözlemlendiler. Acetaminophen ve gemfibrozil artışına bağlı olarak konsantrasyon yoğunluğu arttıkça bitki gelişiminin gerilediği ve element alınımında azalmalar gözlemlenmiştir.

Sabourin vd. (2012), Yapmış oldukları çalışmada İlaç ve Kişisel Bakım Ürünlerinin kalıntı miktarlarını araştırmışlardır. Dört farklı sebze (mısır, domates, havuç, patates) türünde uygulama yapmışlar ve çalışmalarında çevre ve insan sağlığı açısından bu ilaç kalıntılarının çok miktarda fazlaştığını ve bu kalıntıların azaltılabilmesi için nelerin

yapılması gerektiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada ise iki ilaç etken maddesinin bitkilerin mineral element alınımını etkilediği tespit edilmiştir.

Weilin vd. (2015), Yonca ve Buğday bitkilerini Raktopamin etken maddesinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakarak araştırma yapmışlardır. Raktopamin'in farklı konsantrasyonlarının Yonca ve Buğday bitkilerinin alım miktarını kontrol grubuyla kıyaslamış ve ciddi farklar elde etmişlerdir. Fazla konsantrasyon uygulanan toprakta ki bitkilerin Raktopamin alınımının ve birikiminin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yoncada artan miktarın hayvan yemlerinde büyük bir sorun olabileceği kanısına varılmıştır. Farklı buğday varyetelerine aynı şartlar altında farklı konsantrasyonlarda uygulanan acetaminophen ve gemfibrozil etken maddelerinin bitkilerde element konsantrasyonunun azalmasından dolayı olduğu belirlenmiştir.

Xiaoqin vd. (2013), Çalışmalarında PPCPs 'lerinden; Triklosan, naproksen, diklofenak, ibuprofen, gemfibrozil, sulfametoksazol ve atorvastatin olmak üzere 7 ilaç etken maddesini bitki metabolizmasını araştırmak için havuç hücre kültürlerine uyguladılar. Çalışmalarından elde ettikleri sonuçlar, bitkilerdeki PPCPs' lerin potansiyel metabolitlerini keşfetmesinin yanı sıra, çeşitli mineral elementlerin veya diğer çıkan kirleticilerin metabolizma potansiyellerini hızlı bir şekilde taramak için yararlı bir araç olabileceğini gösterdi. Bu çalışmada, acetaminophen ve gemfibrozil kullanıldı ve her iki ilaç etken maddesinin buğday varyetelerini etkilediği kanaatine varılmıştır.

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Yapılan çalışmada günümüzde fazla tüketilen acetaminophen ve gemfibrozil'in farklı konsantrasyonlarında yetiştirilen Ahmetağa, Cemre ve Michelangelo buğday varyetelerinin mineral element alınımı üzerindeki ne gibi etkilere sebep olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda önemli veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre, ilaç etken maddelerinin uygulandığı örnekler, kontrol grubuyla kıyaslandığında mineral alımında farklılıklar olduğu görülmüştür. Eklenen ilaç etken maddelerinin konsantrasyonu arttıkça genel olarak buğday varyetelerinin mineral element alımında azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Elde edilen veriler sonucunda gemfibrozilin uygulandığı örneklerde element konsantrasyonunda ciddi ölçüde azalmalar gözlenmiştir. Bununla beraber buğday varyeteleri içerisinde Ahmetağa varyetesi element konsantrasyonunda azalma daha belirgin olduğu saptanmıştır. Yapılan istatistiksel veriler doğrultusunda kontrol örnekleri ile ilaç etken maddesi uygulanan örnekler arasında anlamlı yönde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Element alımına bakıldığında buğday varyeteleri içinde en fazla etkilenen Ahmetağa varyetesi olması, bitkiler arasında olumsuz koşullara dayanıklılığın türlere göre değiştiğinin bir göstergesi olmuştur.

Sonuç olarak, kirlenici bu maddelerin çevre üzerindeki etkilerinin takip edilmesi ve ekosistemde birikiminin belirlenmesine yönelik daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır. Bununla birlikte son dönemde yeni fark edilmeye başlanan bu kimyasal maddelerin ekosistem üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik önlemler alınmalıdır. Elde edilen verilere bakıldığında, tıbbi ilaç etken maddelerinin ve kişisel bakım ürünlerinin, tarımsal arazilerde kullanılan sulama sularınakarışması ve toprakta birikmesine bağlı olarak tarım alanlarında önemli ölçüde ürün kayıplarına neden olabileceği anlaşılmaktadır.

5.2. Öneriler

Bitkilerin yaşadıkları ortamda büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan birçok mineral element bulunmasına rağmen, bu mineral elementlerin bitkiler tarafından alınması, bitkinin bünyesinde kullanılması veya biriktirilmesi gibi olaylar toprağın fiziki ve kimyasal özelliklerinin yanında bitkinin fizyolojik ve genetik yapısı ile yaşadıkları ortamın çevre koşullarına da bağlıdır. Bitkilerin mineral madde içerikleri bitki gelişiminin normal seyrinin devamı açısından oldukça önemlidir.

1. Bugüne kadar yapılan çalışmalar bitkilerde daha çok ağır metal birikiminin tespitine yönelik olmuştur. İlaç etken maddeleri ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla bu mikro kirleticilerin takip edilmesi önemlidir.
2. Bu tür çalışmalar, besin elementlerinin eksiklerinin tespit edilmesinde önemli etkileri vardır. Yüksek konsantrasyonlarında ilaç etken maddelerinin kullanılmasıyla oluşan olumsuz etkiler tarım ile uğraşanların haricinde çevrecilerin de ilgisini çekecek ve faydalı bilgiler sunacak niteliktedir.
3. Kirletici potansiyeli yüksek olan ilaç etken maddelerinin ekosistem üzerindeki etkilerinin azaltılabilmesi için ilaç kullanımı, deşarjı ile ilgili yasal düzenlemelerin yapılması, belirli aralıklarla denetlenmesi ile beraber insanların ilaç etken maddeleri hakkında bilinçlendirilmesine yönelik çalışmalara öncelik verilmelidir.
4. Konu ile ilgili daha kapsamlı ve ileri düzeyde çalışmalara ivedilikle başlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- An, J., Zhoua, Q., Suna, F., Zhanga, L.(2009) “Ecotoxicological Effects of Paracetamol on Seed Germination and Seedling Development of Wheat (*Triticum aestivum* L.)” *Journal of Hazard Materials*, 169, 751–757.
- Anonim, http://merlab.erdogan.edu.tr/?page_id=46 10.08/2017a.
- Anonim, <http://www.drugbank.ca/drugs/DB00366> 15.08. 2017b.
- Anonim, <http://baserun.com.tr/yari-sert-budaylar.html>.22.03.2017c.
- Anonim, <http://arastirma.tarim.gov.tr/gaputaem>.22.03.2017d.
- Anonim, <http://www.semilatohum.com/portfolio/michelangelo>. 22.03.2017e.
- Anonim, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Parasetamol>25.03.2017f.
- Battal, D. (2009) “Postmortem Rat Serum Ve Dokularında Parasetamol Dağılımı ve Stabilitésinin Araştırılması”, *Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adli Tıp Anabilim Dalı*.Adana.
- Brady, N.C., Weil, R.R.(2008)“The Nature and Properties of Soils”, ISBN: 978-0-13227938-3. *Pearson Prentice Hal Inc*, New Jersey USA, 1-965.
- Bolat, İ., Kara Ö. (2017) “Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 218-228.
- Cordy, G. E., Duran, N. L., Bower, H., Rice, R. C., Furlong, E. T., Zaugg, S. D., Meyer, M. T., Barber, L. B. and Kolpin D.W. (2017) “Do Pharmaceuticals, Pathogens, and Other Organic Waste Water Caomounds Persist When Waste Water is Used for Recharge” , *Water Science and Technology*,24,58-69.
- Çığıır, Y. (2016) “Tıbbi İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünlerinin (PPCPs) Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Üzerinde Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkileri”, *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Daughton, C.G., Ternes, T.A.(1999)“Pharmaceuticals and Personal Care Products in The Environment Agents of Subtle Change”,*Environmental Health Perspective*, 107,907– 942.
- Daughton, C.G. (2003)“Cradle-to-cradle Stewardship of Drugs for Minimizing Their Environmental Disposition While Promoting Human Health. I. Rationale for and Avenues Toward a Green Pharmacy”,*Environmental Health Perspectives*, 111(5), 757-774.
- Dağhan, H., Uygur, V., Köleli, N., Arslan, M., Eren, A. (2013) “Transgenik Ve Transgenik Olmayan Tütün Bitkilerinde Ağır Metal Uygulamalarının Azot, Fosfor Ve Potasyum Alımına Etkisi” , *Tarım Bilimleri Dergisi*

- Dökmeci, H. (2009) “Bazı Farmasötik İlaç Kalıntılarının Sulardaki Toksik Etkileri”*Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Toksikoloji Bilim Dalı Doktora Programı*, Edirne.
- Dodgen, L.K., Li, J., Parker, D., Gan, J.J.(2013)“Uptake and Accumulation of Four PPCP/EDCs İn Two Leafy Vegetables”, *Enviromental Pollution*, 182, 150-156.
- Elveren, M. (2015) “Farklı Bölgelerden Toplanan Sarı Çamlarda (Pinus sylvestris L. var. hamata Steven) Bazı Elementlerin Birikimi”, *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Erdal, S., Demirtas A. (2010) “Effects of Cement Flue Dust From a Cement Factory on Stress Parameters and Diversity of Aquatic Plants”, *Toxicology and Industrial Health*, 26(6) 339–343.
- Fedakar Ö. (2010) “Karnozin ve Melatoninin Asetaminofen Aracılı Akut Karaciğer Toksisitesi Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi*, Isparta.
- Frick M, Elo O, Hapa k, et al. Helsinki Heart Study. (1987) “Primary-prevention trial with gemfibrozil in middle aged men with dyslipidemia”, *Safety of treatment, changes in risk factors and incidence of coronary heart disease* 317(20) 1237-1245, Helsinki, USA.
- Fried, M.(2012) “The Soil-plant System: In Relation to Inorganic Nutrition Elsevier”
- Gottschall, N., Topp, E., Metcalfe, C., Edwards, M., Payne, M., Kleywegt, S., Russell, P. and Lapen D.R. (2012) “Pharmaceutical and Personal Care Products in Groundwater, Subsurface Drainage, Soil, and Wheat Grain, Following a High Single Application of Municipal Biosolids to a Field”, *Agriculture and Agri-Food*, Ottawa, Canada, 87(2), 194-203.
- Halling-Sorensen B., Nors Nielsen, S., Lanzky, P.F., Ingerslev, F., Holten Lutzhoft, H. C., Jorgensen, S. E.(1998) “Occurrence, Fate and Effects of Pharmaceutical Substances in The Environmenta Review”, *Chemosphere*, 36 (2), 357–393.
- He, Y.L., Liu, Y.L., Cao, W.X., Huai, M.F., Xu, B.G., Huang, B.G.(2005)“Effects of Salicylic Acid on Heat Ttolerance Associated With Antioxidant Metabolism in Kentucky Bluegrass”, *Crop Science*, 45, 988–995
- Jing A., Qixing Z., Yuebing S. and Zhiqiang X. (2008) “Ecotoxicological Effects of Typical Personal Care Products on Seed Germination and Seedling Development of Wheat (*Triticum aestivum L.*) Key Laboratory of Terrestrial Ecological Process, Institute of Applied Ecology”, *Chinese Academy of Sciences*, Shenyang, China, 110016.
- Jing, J., Zhang, F., Rengel, Z., & Shen, J.(2012) “Localized fertilization with P plus N elicits an ammonium-dependent enhancement of maize root growth and nutrient uptake” *Field Crops Research*, 133, 176-185.

- Kacar, B., Katkat, A.V.(2011)“Bitki Besleme”,*Nobel Yayınları*, 5. Baskı, 1-678.
- Kara, Ö., Bolat, İ. (2017) “ Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalılıkları”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*,19(1),218-228
- Kantarıcı, D.(1995) “Hava Kirliliğinin Bitkiler Üzerine Doğrudan ve Dolaylı Etkileri”, *II. Hava Kirlenmesi, Modellenmesi ve Kontrolü Sempozyumu*, İ.T.Ü., 234-251 .
- Kargın, M., Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. (2004) “Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu” , *Dicle Üniversitesi, Hastanesi Konferans Salonu*33,(2),105-112.
- Karakoyun, G. (2014) “Erzincan'da hava kirliliğine bağlı olarak sarı çamlarda (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) ağır metal birikimi”,*Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi,Erzincan.
- Karnjanapiboonwong, A., Morse, A.N., Maul, J.D., Anderson, T.A.(2010)“Sorption of Estrogens, Triclosan and Caffeine in a Sandy Loam and a Silt Loam Soil”,*Journal of Soils Sediments*, 10, 1300–1307.
- Kocaçalışkan, İ. (2010) “Bitki Fizyolojisi”, *DPÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü*
- Kızılgöz, İ., Sakin, E., Öztürkmen, A.R., Almaca, A. (2011)“Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması”,*Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*,25(2), 19-30.
- Kumar, K., Gupta, S.C., Baidoo, S.K., Chander, Y., Rosen, C.J. (2005)“Antibiotic Uptake By Plants From Soil Fertilized With Animal Manure”,*Journal of Environmental Quality*, 34, 2082–2085.
- Kummerova, M., Zezulka Š., Babula P., Tríska J. (2015) “Possible Ecological Risk of Two Pharmaceuticals Diclofenac and Paracetamol Demonstrated on a Model Plant *Lemna minor*”, *Journal of Hazardous Materials Elsevier*, 302, 351-361.
- Liu, F., Ying, G.G., Yang, L.H., Zhou, Q.X.(2009)“Terrestrial Ecotoxicological Effects of The Antimicrobial Agent Triclosan”,*Ecotoxicology and Environmental Safety*,72, 86–92.
- Mahley R. W. and Bernot T. P. (2001) “Drug therapy for hypercholesterolemia and dyslipidemia” in *Goodman and Gilman*’s the Pharmacological Basis of Therapeutics, J. G. Hardman, L. E. Limbird, and A. G. Gilman, Eds., pp. 971–1002, McGraw Hill, New York, NY, USA, 10th edition.
- Marschner, H. (2012) “Marschner's mineral nutrition of higher plants (Vol. 89)” ,P. Marschner (Ed.). *Academic press*

- Meraler, S. (2010) “Mahlep (*Prunus mahaleb* L.)’in Bitki Kısımlarında Mineral Bileşimin Belirlenmesi”,*Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü* Yüksek Lisans Tezi.
- Osma, E., İlhan, V., Yalçın, İ.E.(2014)“Heavy Metals Accumulation Causes Toxicological Effects in Aquatic *Typha Domingensis* Pers”,*Brazilian Journal of Botany*, 37(4), 461-467.
- Osma, E., Elveren, M., Türkoğlu, E., Yavuzer, H., Çığır, Y.(2017)“Tıbbi İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünlerinin (PPCPs) *Triticum aestivum* L. Üzerinde Antioksidan Enzim Aktivitelerine Etkileri”,*Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 535-541.
- Pedersen, J.A., Soliman, M., Suffet, I.H.M.(2005)“Human Pharmaceuticals, Hormones and Personal Care Product Ingredients in Runoff From Agricultural Fields Irrigated With Treated Wastewater”,*Journal of Agricultural and Food Chemistry*,53, 1625–1632.
- Sabourin, L., Duenk, P.W., Bonte-Gelok, S., Payne, M., Lapen, D.R., and Topp, E. (2012) "Uptake of pharmaceuticals, hormones and parabens into vegetables grown in soil fertilized with municipal biosolids.", *Science of the Total Environment*, 431, 233-236.
- Stevens, K.J., Kim, S.Y., Adhikari, S., Vadapalli, V., Venables, B.J.(2009)“Effects of Triclosan on Seed Germination and Seedling Development of Three Wetland Plants, *Sesbania herbacea*, *Eclipta Prostrata*, and *Bidens frondosa*”,*Environmental Toxicology and Chemistry*, 28, 2598–2609.
- Suárez, S., Carballa, M., Omil, F., Lema, J.M.(2008)“How Are Pharmaceutical and Personal Care Products (PPCPs) Removed From Urban wastewaters”,*Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 7(2), 125-138.
- Taiz ve Zeiger, (2010)*Plant Physiology*
- Ternes, T. A.(1998)“Occurrence of Drugs in German Sewage Treatment Plants and Rivers”,*Water Research*, 32(11), 3245–3260.
- Topal, A., Yalvaç, K., Akgün, N. (2003) “Efficiency Of Topdressed Nitrogen Sources and Application Times In Fallow Wheat Cropping System”, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34,(9-10), 1211-1224.
- Turan, Ş. (2014) “Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Yapraklarında Ağır Metal ve Mineral Besin Element İçeriklerinin Tayini”,*Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi.
- Xiaoqin, W., Ernst, F., Conkle, J.L., Gan, J. (2013) “Comparative uptake and translocation of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) by common vegetables, Department of Environmental Sciences, University of California, Riverside, USA.

- Weilin, L. S., Thomas, M. D.(2015)“Ractopamine up Take By Alfalfa (Medicago sativa) and Wheat (Triticum aestivum) From Soil”,*Journal of Environmental Sciences*,3(34), 86-92.
- Wu, X., Ernst, F., Conkle, J. L., Gan, J. (2013) “Comparative uptake and translocation of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) by common vegetables” , *Environment International*, 60, 15-22.
- Yılmaz, H. (2007) “Çiçeklerde Gübreleme Ve Besin Noksanlıkları” ,*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, 65080 Van.





EKLER

EK-1. Tez Çalışması Sürecinde Yapılan Akademik Çalışmalar

Osma E., Türkoğlu E., Güloğlu N., Elveren M. (2017) “Acetaminophen’in Farklı Buğday Varyeteleri *Triticum aestivum* L. Üzerinde Lipit Peroksidasyon Aktivitesi Üzerine Etkileri” Uluslararası Ekoloji Sempozyumu, 11-13 Mayıs, Kayseri, Türkiye.

Osma E., Türkoğlu E., Güloğlu N., Elveren M. (2017) “Gemfibrozil’in Farklı Buğday Varyeteleri *Triticum aestivum* L. Üzerinde Lipit Peroksidasyon Aktivitesi Üzerine Etkileri” , ***Uluslararası Ekoloji Sempozyumu***, 11-13 Mayıs, Kayseri, Türkiye.



ÖZGEÇMİŞ

03 Şubat 1992 tarihinde Mersin’de doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise Öğrenimini Mersin’de tamamladı. Üniversite öğrenimini Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde tamamladı. Buradan 2014 yılında mezun oldu. Şuan özel bir kurumda Biyoloji öğretmeni olarak çalışmaktadır.

