

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**HUMİK+FULVİK ASİT VE MİKRO ELEMENT
UYGULAMALARININ TRİTİKALENİN MİNERAL
BESLENMESİ VE VERİMİNE ETKİSİ**

Selcen ÜNALP

**Danışman
Prof. Dr. İbrahim ERDAL**

ISPARTA - 2025



© 2025 [Selcen ÜNALP]

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

27/12/2024

Selcen ÜNALP

.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Araştırma yerinin konumu	20
3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri	20
3.1.3. Araştırma yerinin iklim özellikleri	22
3.1.4. Denemede kullanılan bitki materyali	23
3.1.5. Denemede kullanılan HFA kaynağı	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	25
3.2.2. İncelenen özellikler	26
3.2.2.1. Verim ve verim özellikleri	26
3.2.2.2. Bitki besin elementi analizleri.....	27
3.2.2.3. İstatistiksel değerlendirme	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Verim ve Bazı Verim Parametrelerine Etkisi.....	29
4.1.1. Tane verimi	29
4.1.2. Bitki boyu.....	30
4.1.3. Başak uzunluğu	31
4.1.4. Başakta başakçık sayısı	32
4.1.5. Başakta tane sayısı	33
4.1.6. Başakta tane ağırlığı.....	34
4.1.7. Bin tane ağırlığı.....	35
4.2. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Mikro Element İçeriklerine Etkisi	36
4.2.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin demir içeriğine etkisi.....	36
4.2.2. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bakır içeriğine etkisi.....	37
4.2.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin çinko içeriğine etkisi.....	38
4.2.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin mangan içeriğine etkisi.....	39
4.2.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bor içeriğine etkisi.....	40
4.3. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Makro Element İçeriklerine Etkisi	41

4.3.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin azot içeriğine etkisi.....	41
4.3.2. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin fosfor içeriğine etkisi.....	42
4.3.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin potasyum içeriğine etkisi	43
4.3.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin kalsiyum içeriğine etkisi.....	44
4.3.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin magnezyum içeriğine etkisi	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	46
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	69



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HÜMİK+FULVİK ASİT VE MİKRO ELEMENT UYGULAMALARININ TRİTİKALENİN MİNERAL BESLENMESİ VE VERİMİNE ETKİSİ

Selcen ÜNALP

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Bu çalışmada hümik+fulvik asit (HFA) ve mikro element (ME) uygulamalarının tritikalenin verimi ve mineral beslenmesine olan etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Bu nedenle, 2022-2023 yılı üretim sezonunda Afyonkarahisar İli Başmakçı İlçesinde yürütülen denemede, HFA'nın dekara 5 ve 10 litre dozları ile demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bor (B)'un sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2 ve 0.15 kg (ME1) dozlarıyla 2, 0.5, 1, 4 ve 0.3 kg (ME2) dozlarından oluşan karışımlar toprağa uygulanmıştır. Deneme tarla koşullarında tesadüf blokları deneme deseninde bölünen bölünmüş parsellere göre 4 tekerrürlü yürütülmüştür. Artan dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının tritikalenin tane verimi, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı ile Fe, Cu, Zn, Mn, B, N, P ve K içeriklerinde etkili olduğu görülürken Ca ve Mg içeriklerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 1352 kg ile dekara 10 l HFA ile birlikte uygulanan Fe, Cu, Zn, Mn ve B'nin sırasıyla 2, 0.5, 1, 4 ve 0.3 kg/da olan karışımlarından elde edilmiştir. Uygulamaların bireysel etkilerine bakıldığında ise HFA'nın yüksek dozu en etkili doz olurken, bu uygulamayla dekardan elde edilen verim 820 kg'dan 1219 kg'a yükselmiştir. ME uygulamalarında da artan dozlara bağlı olarak veriminin arttığı belirlenirken, kontrolde 971 kg olan tane veriminin ME uygulamasıyla 1128 kg'a yükseldiği belirlenmiştir. Benzer şekilde diğer verim parametreleri de ME uygulamalarından olumlu etkilenmiştir. Bitkinin mikro element beslenmesine ilişkin bitki analiz sonuçlarına bakıldığında ise B hariç ME uygulamalarının bitkinin mikro element beslenmesi üzerine çoğunlukla anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. ME uygulamaları bitkinin N, Ca ve Mg içeriklerini etkilemezken K ve P içeriklerini artırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre genel bir değerlendirme yapılacak olursa bitkinin tane verimi üzerine en etkili uygulamanın HFA2+ME2 olduğu ancak HFA2+ME1 uygulamasından da istatistiksel olarak aynı grupta olan bir verim elde edildiği görülmüştür. Buna göre her iki uygulama arasında ekonomik olarak en uygun olanın tercih edilmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: Tritikale, Hümik+Fulvik asit, Mikro element, Makro element

2025, 69 sayfa

ABSTRACT

Master's Thesis

EFFECT OF HUMIC+FULVIC ACID AND MICRO ELEMENT APPLICATIONS ON MINERAL NUTRITION AND YIELD OF TRITICALE

Selcen ÜNALP

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

This study aimed to investigate the effects of humic + fulvic acid (HFA) and micro element (ME) applications on triticale yield and mineral nutrition. Therefore, in the trial carried out in Başmakçı District of Afyonkarahisar Province in the 2022-2023 production season, mixtures consisting of HFA doses of 5 and 10 liters per decare and iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), manganese (Mn) and boron (B) doses of 1, 0.25, 0.5, 2 and 0.15 kg (ME1) and 2, 0.5, 1, 4 and 0.3 kg (ME2), respectively, were applied to the soil. The trial was carried out in a randomized block design under field conditions with 4 replications according to divided plots. It was observed that HFA and ME applications applied at increasing doses were effective on grain yield, plant height, spike length, number of spikelets per spike, number of grains per spike, grain weight per spike, thousand grain weight and Fe, Cu, Zn, Mn, B, N, P and K contents of triticale, while it had no effect on Ca and Mg contents. The highest grain yield of 1352 kg per decare was obtained from mixtures of 10 l HFA and 2, 0.5, 1, 4 and 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn and B, respectively. When the individual effects of the applications were examined, the high dose of HFA was the most effective dose, while the yield obtained per decare with this application increased from 820 kg to 1219 kg. It was determined that the yield increased depending on the increasing doses in ME applications, and it was determined that the grain yield, which was 971 kg in the control, increased to 1128 kg with ME application. Similarly, other yield parameters were also positively affected by ME applications. When the plant analysis results related to the micro element nutrition of the plant were examined, it was shown that ME applications, except B, mostly had no significant effect on the micro element nutrition of the plant. ME applications did not affect the N, Ca and Mg contents of the plant, while they increased the K and P contents. If a general evaluation is made according to the obtained results, it was seen that the most effective application on the grain yield of the plant was HFA2+ME2, but a yield in the same group was obtained from the HFA2+ME1 application statistically. Accordingly, it is recommended to prefer the most economically suitable one among the two applications.

Key Words: Triticale, Humic+Fulvic acid, Micro element, Macro element

2025, 69 pages

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca manevi desteğini esirgemeyerek beni yönlendiren değerli hocam, Sayın Prof. Dr. İbrahim ERDAL başta olmak üzere arazi çalıőmalarım süresince yanımda olan Başmakçı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde görev yapan Sayın çalışma arkadaőlarıma olumlu katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tezimin gerçekleőmesinde 2023-YL3-0215 Numaralı Proje numarasıyla “Yüksek Lisans Tez Projesi” olarak destekleyen ISUBU-BAP’a teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde maddi manevi desteğini esirgemeyen, her daim yanımda olan canım annem Hayriye ÜNALP ve tez çalıőmam aőamasında kaybettiğim canım babam Halil ÜNALP’e, sahip olduğum için çok őanslı hissettiğim abim ve ablama en içten duygularımla sonsuz őükran ve saygılarımı sunarım. Ve tabi ki can dostum, canım kızım, biricik kedim İpek Hanım’a sevgisiyle bana destek olduğu için teşekkür ederim.

Selcen ÜNALP
ISPARTA, 2025

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Humik maddelerin genel kimyasal yapısı.....	3
Şekil 1.2. Humik madde kaynakları.....	3
Şekil 1.3. Toprak organik maddesinin ayrışması sonucu ortaya çıkan karmaşık bileşikler ve genel özellikleri.....	5
Şekil 1.4. Bitkiler için mutlak gerekli elementler	7
Şekil 3.1. Başmakçı haritası	20
Şekil 3.2. Deneme tarlasından toprak örneği alma	21
Şekil 3.3. Denemede kullanılan tritikale bitkisinden görüntüler	23
Şekil 3.4. Denemede kullanılan hümik ve fulvik asit kaynağı HUMAS-15.....	24
Şekil 3.5. Denemede kullanılan demir, bakır, çinko, mangan ve bor kaynakları	24
Şekil 3.6. Deneme parsellerinden görüntüler.....	25
Şekil 3.7. Hasat sonu her parselden alınan bitki örnekleri.....	26
Şekil 3.8. Başaklanma döneminde tritikale bitkisinden örnek alma	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme tarlasının toprak analiz sonuçları	21
Çizelge 3.2. Araştırma yerinin iklim verileri	22
Çizelge 4.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin tane verimine etkisi	29
Çizelge 4.2. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bitki boyu üzerine etkisi	30
Çizelge 4.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başak uzunluğuna etkisi	31
Çizelge 4.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta başakçık sayısına etkisi	32
Çizelge 4.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta tane sayısına etkisi.....	34
Çizelge 4.6. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta tane ağırlığına etkisi	34
Çizelge 4.7. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bin tane ağırlığına etkisi	35
Çizelge 4.8. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Fe içeriğine etkisi	37
Çizelge 4.9. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Cu içeriğine etkisi.....	38
Çizelge 4.10. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Zn içeriğine etkisi	39
Çizelge 4.11. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Mn içeriğine etkisi	40
Çizelge 4.12. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak B içeriğine etkisi.....	41
Çizelge 4.13. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak N içeriğine etkisi.....	42
Çizelge 4.14. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak P içeriğine etkisi	43
Çizelge 4.15. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak K içeriğine etkisi.....	44
Çizelge 4.16. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Ca içeriğine etkisi	44
Çizelge 4.17. Hümik+fulvik asit ve mikro element dozlarının tritikalenin yaprak Mg içeriğine etkisi.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
B	Bor
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
Cl	Klor
cm	Santimetre
Cu	Bakır
CuSO ₄ .5H ₂ O	Bakır sülfat pentahidrat
da	Dekar
Fe	Demir
FeSO ₄ .7H ₂ O	Demir sülfat heptahidrat
g	Gram
H	Hidrojen
H ₃ BO ₃	Borik asit
K	Potasyum
kg	Kilogram
l	Litre
m ²	Metrekare
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
Mn	Mangan
MnSO ₄ .H ₂ O	Mangan sülfat monohidrat
Mo	Molibden
mS	Milisiemens
N	Azot
Na	Sodyum
O	Oksijen
P	Fosfor
pH	Toprak reaksiyonu
ppm	Milyonda bir birim
S	Kükürt
Si	Silisyum
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	Çinko
ZnS	Çinko sülfür
ZnSO ₄ .7H ₂ O	Çinko sülfat heptahidrat
ZnSO ₄ .H ₂ O	Çinko sülfat monohidrat

1. GİRİŞ

Günümüzde ülkemiz tarımının en önemli sorunlarının başında uygun olmayan ekipmanlarla toprağın işlenmesi, kimyasal gübreler ile ilaçların bilinçsizce kullanılması ve hasat sonu bitkisel artıkların yakılması gelmektedir. Toprak canlı bir yapıdır. Bu canlı yapının ana bileşeni organik maddedir. Ve yanlış uygulamalar sonucu toprak verimliliğinde etkin bir rolü olan organik madde sömürülmektedir. Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanmasında bitkisel üretimin artırılması için kimyasal girdilerin mümkün olduğunca azaltılması ve verimsizleşmeyi durdurabilmek için, verimsizleşmiş toprakların ıslah edilmesi için toprakların organik madde miktarlarının artırılması gerekmektedir.

Toprak organik maddesi, toprağın içerisinde ve yüzeyinde bulunan her türlü bitki ve hayvan artıkları ile bunların ayrışması sonucu oluşan yeni ürünler ve bunların reaksiyonları sonucu oluşan organik bileşiklerin toplamıdır (Ünal ve Başkaya, 1981). Çiftlik gübresi, bitki kökleri, dallar, yapraklar, sap, saman, anız ve çeşitli organik yapılara sahip şehirselleşmiş ve evsel atıklar ile geçmişte nemli veya sulu ortamlarda organik bileşiklerin birikmesi ve değişime uğraması sonucu meydana gelmiş olan torf, leonardit ve gidya gibi yapılar organik maddenin kaynakları arasında yer almaktadır (Saltalı, 2011).

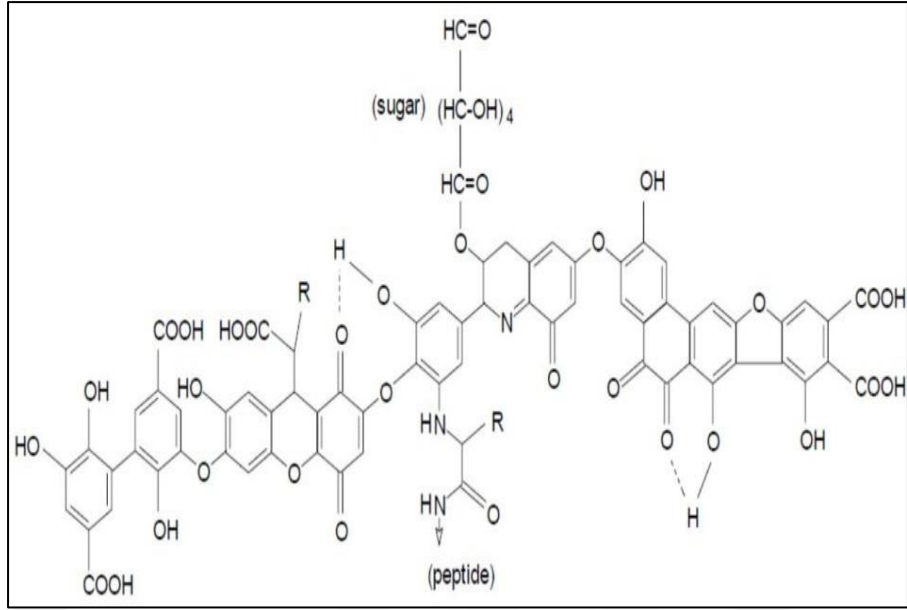
Organik madde; toprağın su tutma ve havalanma kapasitelerini artırır. Toprağın hızlıca ısınmasına olanak vermektedir. Toprakta kaymak tabakasının meydana gelmesini ve toprağın çatlamasını engeller. Toprak erozyonunu önleyici özelliğindedir. Toprakta yarayışsız olan bitki besinlerinin yarayışlı olmasına destek olur. Toprağın pH'sını düzenler. Toprakta besin maddesi yıkanmasını azaltır. Toprakta tamponlama yaparak toksisiteyi engeller. Topraktaki tuzun azalmasına olanak sağlar. Bitkinin kök gelişmesini teşvik eder. Topraktaki mikroorganizmalar bakımından enerji ve besin kaynağı niteliğindedir (Kacar, 1994). Türkiye tarım topraklarının %75.6'sının organik madde bakımından yeterli olmadığı (Eyüpoğlu vd.,1998), %70'inde organik madde düzeyinin %2'nin altında olduğu belirtilmektedir (Eyüpoğlu vd., 1995).

Toprak organik maddesinde ayrışma (parçalanma) ve humuslaşma olarak iki olay meydana gelmektedir. Organik maddenin parçalanmasıyla ortaya çıkan, çözünür organik bileşiklerin sentezi yoluyla koloidal forma dönüşen humin maddelerini oluşturmasına Humifikasyon denir (Kızılkaya, 2008).

Humifikasyon, karbon döngüsünün en önemli süreçlerindedir. Humifikasyonda ölü olan organik madde mikrobiyolojik olarak mineralleştirilmekte, kimyasal olarak ise katılara ve gazlara dönüştürülmektedir. Oksijenli ortamlarda gazlar, karbon dioksit ve sudur. Hava bulunmayan koşullarda ise gazlar, metan ve karbon dioksitten meydana gelmektedir. Sonuç olarak ölü organik madde karbon döngüsünde karbon dioksit olarak dönüşmektedir. Humik maddeler veya humus, humifikasyonun katı ürünleridir. Humik maddeler topraklarda çoğunlukla, deniz ve göl tortuları ve doğal sularda yer almaktadır (Dizman vd., 2012).

Doğal olarak toprakta bulunan ve toprak organik maddesinin humuslaşması sırasında “Humifikasyon” ya da “Huminleşme” denilen reaksiyonlar sonucunda değişmesi ile meydana gelen yan ürünlere humin maddeleri denmektedir (Karaçal, 2004).

Humik maddelerin yapılarında C, H, O, N ve S yer almaktadır (Şekil 1.1). Humik maddelerin renkleri kendiliğinden oluşur. Sarıdan siyaha farklı renklerde oluşan, yüksek moleküler ağırlığı olan, ayrışması zor heterojen maddelerdir (Ghabbour ve Davies, 2001; Akıncı, 2011).



Şekil 1.1. Humik maddelerin genel kimyasal yapısı (Ay, 2015)

En önemli toprak düzenleyicilerden biri olan hümik maddeler kuşkusuz organik maddelerin önemli bir kısmını oluşturan materyaldir ve bu materyaller zeolit, linyit, leonardit, torf, ahır gübresi, arıtma çamuru, taş kömürü ve kompost gibi materyallerden elde edilir (Özdemir, 2011; Aydın ve Yeğenoğlu, 2018).

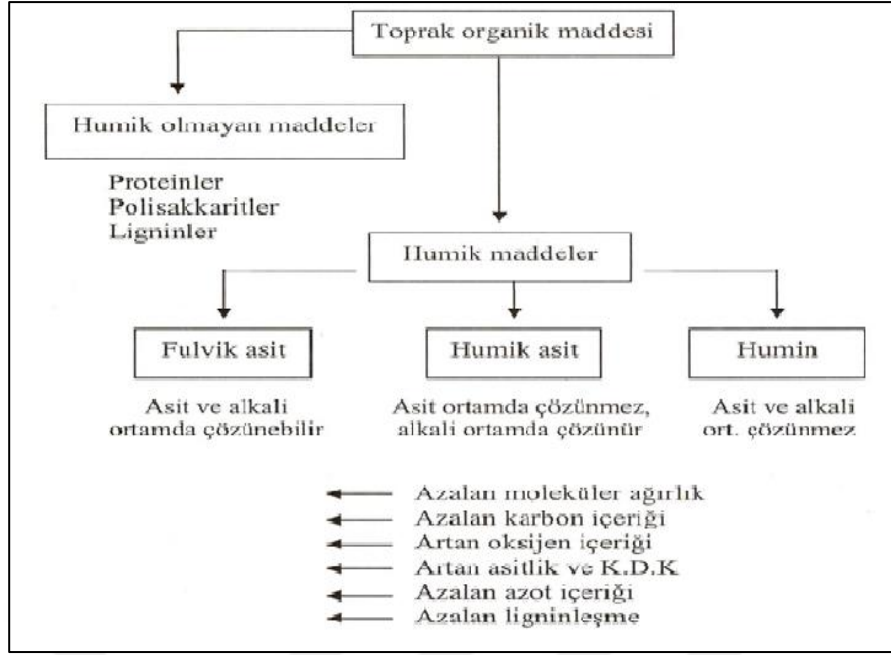


Şekil 1.2. Humik madde kaynakları

Toprakta yer alan humik maddeler bitkilerin büyümesini doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde etkilemektedir. Dolaylı etkilerden bazıları suyun tutulması, drenajın mümkün olması, havalanmanın iyileştirilmesi ve metalik iyonlar ile kilyetler veya metalik hidroksitler halinde suda çözünebilir formlar meydana getirerek söz konusu elementlerin çözünürlüğünün kontrol edilmesidir. Kök gelişimi ve bitki tarafından emilen besin maddelerinin metabolizmalarını etkilemesi de humik maddenin doğrudan etkileri arasındadır (Schnitzer ve Khan, 1972; Sözüdoğru vd., 1996).

Humik maddeler, bitkilerin çimlenmesini ve büyümesini teşvik eden maddelerdir. Bu maddeler bitki zarlarından geçerek mikro elementlerin bitki köklerine kolaylıkla taşınmasını sağlarlar. Söz konusu etkileri nedeniyle humik maddeler büyüme hormonları ile birbirlerine benzemektedir (Masciandaro vd., 2002).

Humik maddeler; fulvik asitler, hümik asitler ve humin olarak üç kategoride incelenmektedir (Şekil 1.3). Hümik asitler humik maddelerin en önemli bölümüdür. Hümik asitler ve fulvik asitler alkali ortamda çözünen humus yapılarını oluşturmaktadırlar (Peker ve Kural, 1979; Mac Carthy, 2001; Ay, 2015). Fulvik asit, hümik asit ile karşılaştırıldığında daha küçük bir moleküler yapıya sahiptir. Topraktaki kalıcılığı yetersizdir ve daha kolay mikrobiyal bozunma ortaya çıkmaktadır. Huminler, asidik ve alkali ortamlarda çözünemeyen humik yapılardır. Diğer taraftan hümik asit daha büyük bir moleküler ağırlığı nedeniyle toprakta parçalanması daha uzun zaman almaktadır. Dolayısıyla, hümik asitler toprak uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Ghabbour ve Davies, 2001; Akıncı, 2011).



Şekil 1.3. Toprak organik maddesinin ayrışması sonucu ortaya çıkan karmaşık bileşikler ve genel özellikleri (Haktanır ve Arcak, 1997)

Hümik asitler, humik maddelerin en önemli bileşenlerinden biridir. Toprağın yapısını ve dokusunu fiziksel anlamda geliştirir. Toprak yumuşama gösterir ve işlenmesi daha rahat olur. Killi, balçık ve sıkıştırılmış toprakları küçük parçalara ayırarak yumuşak ve geçirgen yapılar oluşturur. Toprağın su tutma yeteneğini artırır. Ayrıca hümik asitler topraklardan suyun buharlaşmasını azaltır (Erbaş vd., 2017; Karık vd., 2017).

Humik asitler, alkali ve asidik toprakları nötralize etmekte, fazla kireci ve tuzluluğu engellemekte, pH dengesini düzenlemekte, ayrıca suda çözünebilir inorganik gübrelere bitkinin köklerinde hapsedmekte ve gerektiğinde serbest bırakmaktadır (Haroon vd., 2010; Çelik vd., 2012; Ahmed vd., 2013; Bakry vd., 2014; Ali ve Mindari, 2016; Rady vd., 2016).

Hümik asit, toprağın organik madde miktarını artırır. Makro ve mikro besin maddelerini takviyesi yaparak bitkilerin kök bölgesinden uzaklaşmasını engeller. Toprağa uygulanan bitki besin maddelerini (N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn, B vb.) alınabilir forma dönüştürür ve alınımını en yüksek seviyeye çıkarır (Özyazıcı ve Kevseroğlu, 2019). Bitkilerde kök çevresindeki besinlerin yıkanıp gitmesini önlemekte ve fazla gübreyi yavaş yavaş toprağa bırakarak verimli olan toprak

yapısını korumakta, fazla gübrenin vereceği zararları önlemektedir (Ameri ve Tehranifar, 2012; Calvo vd., 2014).

Hümik asit toprak mikroorganizmalarının çoğalmasında, tarlalarda hasatın ardından oluşan anızların parçalanmasında yardımcı olmaktadır. Ayrıca toprakta oluşan tuz birikimindeki azalmanın sağlanması, topraklardaki gözenekli yapının oluşumu ve havalandırılmasına olanak sağladığı bilinmektedir (Mackowiak vd., 2001).

Hümik asitler, bitkilerin büyüme ve gelişmelerini sağlayarak verim düzeyine olumlu etki sağlamaktadır. Ayrıca uygulanma konsantrasyonlarına dayalı olarak etki düzeyleri değişim göstermektedir. Düşük ve normal oranlarda uygulamaları bitki gelişimi artırmaktadır fakat yüksek dozlarda uygulamalar gelişime zarar vermektedir (Padem ve Ocal, 1998). Hümik asitler sayesinde bitki büyümesinde ve mahsül veriminde sağlanan artış oranı %10 ile % 30 aralığındadır (Erhatic vd., 2020).

Topraktaki besin elementleri dengesinin sağlanması ve toprak özelliklerinin iyileştirilmesi, toprak verimliliği ve bitkisel üretim bakımından dikkate değer bir öneme sahiptir. Topraktaki besin elementi dengesi toprak reaksiyonundan güçlü bir şekilde etkilenir. Bu nedenle bitki yetiştiriciliğinde, bitkisel üretimi en üst düzeye yükseltmek bakımından toprak ve çevre koşullarının dikkate alınması gerekmektedir (Bilen ve Sezen, 1993).

Bitkilerin kimi elementleri bünyelerine alıp söz konusu elementleri kendi yapılarındaki farklı bileşiklere dönüştürebilmekte ya da enerji kaynağı olarak kullanabilmektedir. Bitkilerin yaşamaları için bulunması gereken bitki besin maddelerini içeren bu elementler makro ve mikro besin maddeleri olarak iki kategoride incelenmektedir (Şekil 1.4). Bitkinin ihtiyacı ve bitkide bulunduğu miktar temel alınarak yapılan sınıflamaya göre C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Na, Si makro elementler grubuna girerken Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B ve Cl mikro element grubunu oluşturmaktadır (Eyüpoğlu vd., 1998).

Organik maddede bulunan temel elementler	Besin elementleri				
	Makro besin elementleri		Mikro besin elementleri		
C	N	K	B	Cu	(Al)*
H	P	Ca	Cl	Fe	(Co)
O	S	Mg	Mo	Mn	(Na)
				Zn	(Ni)
					(Si)
					(V)

Şekil 1.4. Bitkiler için mutlak gerekli elementler (Kacar ve Katkat, 2010)

Mikro elementler toprak çözeltisinde, toprak zerrelerinin elektriksel yüklerine bağlı olarak değişebilir biçimlerde, organik materyallerle bileşik oluşturmuş şekilde, çökelmiş halde, kendilerinin temel yapı taşı olmadığı katı fazların oluşumunda oklüde olmuş durumda, toprak minerallerinin yapısında olmak üzere toprakta farklı formlarda bulunmaktadır (Eyüpoğlu vd., 1998).

Bitki dokularının yapısında yer almaları, katalizör olarak görev yapmaları, bitki bünyesindeki oksidasyon-redüksiyon olaylarında etkili olmaları, bitkilerin asit düzeyini etkilemede yardımcı olmaları ve diğer besin elementlerinin alımı üzerinde etkili olmaları mikro elementlerin bitkilerdeki genel fonksiyonları arasında sayılmaktadır (Gülser, 2020).

Mikro elementler, toprakta ve bitkilerde çok az miktarda bulunmaktadır. Bitkideki miktarları sadece milyonda kısım (ppm) olarak ifade edilebilir. Bitkisel üretimle topraktan bir yıl içinde sömürülen mikro element oranı, topraktaki toplam mikro element oranının %1'den daha az kısmını oluşturur (Eyüpoğlu vd., 1998). Bu besin elementlerinin bitkilerdeki düşük miktarlarına karşılık bitkilerde çok sayıda işlev üstlenmektedir. Bu nedenlerle bitkilerin bu besin elementlerince yeteri kadar beslenmeleri gereklidir.

Uzun yıllardır tarımda gübreleme denilince akla NPK'lı makro besin gübreleri gelmiştir ancak bu gübrelerin tüketiminin artması mikro besin gübrelemesini zorunlu hale getirmiştir. Yoğun olarak NPK uygulamasıyla verim artışı ile birlikte topraktan sömürülen mikro element miktarı da artırmıştır. Aşırı sömürme nedeniyle de topraklar, bitkilerin mikro element ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiştir. Özellikle

fosfor ve kalsiyum içeren gübrelerin sürekli kullanımı, topraktaki bazı mikro elementlerin yarayışlılığını azalmaktadır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986).

Eyüpoğlu vd. (1998) tarafından yapılan araştırmalar ülkemiz topraklarının mikro element özellikleri ile ilgili önemli araştırmalar olarak literatürde yerini almıştır. Bu araştırmalarda ülkemiz topraklarının %25.87'sinin yarayışlı demir içeriğinin 4.5 ppm'in altında olduğu, yarayışlı bakır içeriğinin eşik olarak kabul edilen 0.20 ppm'in üstünde olduğu, Türkiye'de toprakların %49.83'ünün yarayışlı çinko içeriğinin kritik değer olarak görülen 0.5 ppm'den az olduğu ve Türkiye topraklarının %70'inin yarayışlı mangan içeriğinin 1.0 ppm'den az olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Türkiye topraklarında en dikkat çeken mikro besin maddesi eksikliğinin çinko elementinin eksikliğinden dolayı olduğunu, demir ve mangan elementi eksikliğinin ikinci sırada geldiği, borun genelde normal seviyede olduğu, topraklarda bakır elementi eksikliği veya fazlalığından kaynaklanan bir sorunun söz konusu olmadığı ifade edilmiştir.

Demir, bütün bitkiler için yaşamsal olan bir mikro elementtir. Yaşlı yapraklardan genç yapraklara aktarılamadığı için bitkiler, büyüme organlarının demir ihtiyacını devamlı olarak demir takviyesi ile karşılayabilirler. Kök bölgesinde demir, toprakta Fe^{+2} ve Fe^{+3} iyonları halinde ve ayrıca organik bağlı veya kilyetler halinde bulunmaktadır. Bitki metabolizmasında Fe^{+2} kullanılmaktadır. Bu sebeple bitkiler Fe^{+2} iyonunu veya bu forma indirgenmiş demiri alır. İndirgenme faktörü ortam pH'sı ile doğru orantılıdır. Düşük pH'da indirgenmiş demir oranı yükselir. Bazı bitkiler yüksek düzeyde demir içerir ancak demir eksikliği gösterir. Bu nokta Fe^{+3} iyonunun bitki metabolizmasında kullanılamayacağını açıkça ortaya koymaktadır (Kacar ve Katkat, 1998).

Bakır, bitkilerde klorofil üretimi, solunum ve protein sentezi bakımından gerekli bir besin elementidir. Çeşitli oksidaz enzimlerinde aktivasyon ve fazla sayıdaki elektron transferi bakır tarafından mümkün hale gelir. Protein ve karbonhidrat metabolizmasında etki göstermektedir. Simbiyotik azot fiksasyonuna etki etmektedir (Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Bakır, bitkinin hastalıklarla mücadele etmesini ve bitki neminin kontrolünü mümkün kılmaktadır (Plaster, 1992).

Çinko, bitkilerdeki ve topraktaki miktarı dikkate alınarak araştırmacılar tarafından mikro elementler arasında gösterilmektedir. Bitkilerdeki işlevleri yönünden ise N, P, K vb. gibi besin elementleri ile benzerlik göstermektedir. Bu nedenle kaliteli ürün elde etmek için bitkilerin yetiştikleri ortamda Zn'yi bulmaları, yeterli miktarda almaları ve gerektiği kadar metabolizmalarında kullanmaları önem arz etmektedir (Merken, 2003). Çinko sağlıklı bitki gelişiminde, karbonhidratların taşınmasında, bitki kök gelişiminde ve su alınımında önemli bir etkiye sahiptir. Bitkilerde yaprak gelişimi, hastalıklara karşı direncin artması, verim ve kalitede artış gözlemlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Karademir ve Karademir, 2024). Çinko, bitkiler ve insanlarda genellikle eksik olan bir mikro besin elementidir. Dünyadaki tahıl yetiştirilen alanların yarısına yakınında, toprak neminin düşük olması, düşük organik madde ve yüksek pH gibi olumsuz fiziksel ve kimyasal faktörler, bitki kökleri tarafından yeteri kadar çinko alınmamasına neden olmaktadır (Welch ve Graham, 1999; Alloway, 2008; Çakmak, 2008). Çinkonun bitkilerdeki etkileri magnezyum ve mangan ile benzerdir. Bazı mayaların aktifleşmesinde, katalizör olarak yumurta akı ve ribonükleik asit sentezinde elzem bir rol oynamaktadır. Bitkilerde azot metabolizmasını, nişasta oluşumunu ve tohum olgunlaşmasını etkilemektedir. Ek olarak çinko, büyüme hormonunun (oksin hormonu) üretimi bakımından önemli bir bitki besin elementidir. Özellikle internodun uzaması bakımından oldukça gereklidir (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Mangan, önemli enzimlerin aktive edilmesinde temel bir rol oynamaktadır. Dekarboksilaz, dehidrogenaz ve oksidaz enzimlerini aktive etmektedir. Süperoksitdismutaz enziminin içeriğinde bulunmaktadır. Fotosentez sırasında suyun parçalanmasında görev almaktadır. Azot metabolizması ve asimilasyonu üzerinde etkisi vardır. Demir, kalsiyum ve magnezyumun absorpsiyonunda kayda değer bir etkiye sahiptir. Demir ile birlikte çalışarak klorofilin oluşumunda faaliyet gösterir. Bitkilerde tohum çimlenmesini ve meyve olgunlaşmasını teşvik eder (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010).

Bor, bitkide hücre duvarlarının oluşumunu ve dokuların yeniden çoğalmasını, bazı dehidrogenaz enzimlerinin aktivasyonunu sağlarken karbonhidrat biyosentezi üzerinde önemli rol oynar. Nükleik asit ve protein metabolizmaları üzerinde etkilidir. Bitki bünyesinde şekerlerin yer değiştirmesinde etkilidir (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Ekolojide meydana gelen değişimler bitkisel üretimi en çok etkileyen faktörlerden birisi olan mevcut ürün deseninde değişiklikler yapılmasını ve yeni koşullara uyum sağlayacak ürünlerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir (Gülmezoğlu, 2003).

Buğday ve çavdarın melezi olan tritikale, çavdarın çok verimsiz toprak koşullarında bile diğer tahıllara göre daha iyi ürün vermesi, farklı ve elverişsiz iklim koşullarına adaptasyon sağlayabilmesi; buğdayın hastalık ve zararlılara karşı direnci ile verim ve yüksek kalite özelliklerini bünyesinde bir araya getirmiştir. Tritikale hayvan yemi (silaj, kuru ot vb.), erozyon denetimi, insan besini gibi farklı alanlarda sıklıkla kullanılan bir tahıl olup giderek aratn bir üretimi söz konusudur.

2023 yılı verilerine göre ülkemizde 1 102 209 da alanda tritikale yetiştirilmiş ve 370 000 ton verim elde edilmiştir. Afyonkarahisar İli Başmakçı İlçesinde tritikalenin 1520 da ekim alanına, sulu koşullarda 696 ton ve kuru koşullarda 128 ton üretime, sulu koşullarda 580 kg/da ve kuru koşullarda 400 kg/da verime sahip olduğu görülmektedir (TÜİK, 2024).

Bu araştırmada tarla koşullarında, ülkemiz tarımında önemli bir yer tutmaya başlayan tritikale bitkisinin Karma-2000 çeşidine farklı dozlarda uygulanan hümik+fulvik asit ile demir, bakır, çinko, mangan ve bor uygulamalarının bazı verim parametreleri ile bitkinin mikro ve makro element içeriklerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fagbenro ve Agboola (1993), yürüttükleri sera denemesinde tik ağacı (*Tectonagrandis* L.F.) fidelerinin bitki besin maddeleri alımı ve gelişimi üzerine hümik asitin (50, 500, 1000 mg/kg) etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre bitkilerin aylık gelişmelerinin, uzamalarının ve kuru madde ağırlıklarının 3 hümik asit dozunda da kontrole göre önemli miktarda artış gösterdiğini ve fidelerin N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe ve Cu içeriklerinin artarken Mn'nin azaldığını bildirmişlerdir.

David vd. (1994), domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine, çözelti ortamına verilen hümikasitin etkisini araştırmak için yürüttükleri çalışmada besin çözeltisine 0, 640, 1280 ve 2560 mg/l hümik asit ilave etmişlerdir. 1280 mg/l hümik asit ilavesinde kökte N, Ca, Fe, Zn ve Cu birikiminde artış meydana gelirken sürgünlerde P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamalarının arttığını belirtmişlerdir. 2560 mg/l hümik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg/l ile kıyaslandığında; sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi olduğu görülmüştür.

Sözüdoğru vd. (1996), besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırdıkları eserde besin çözeltisine 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm hümik asit ilave etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine hümik asitin kayda değer bir etkisi bulunmamıştır ancak yaprakların N, P, Fe, Zn ve Mn içeriklerinin kontrole göre hümik asit uygulamalarında artırdığını belirtmişlerdir.

Lobartini vd. (1997), bitkinin kuru ağırlığı, besin elementi içeriği ve alımı ile tohumun çimlenmesinde hümik asit ve mineral besin maddesi uygulamalarının olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Günaydın (1999), kurduğu sera denemesinde domates ve mısırın gelişimi ve kimi besin maddeleri alımına etkisini araştırdığı eserde yapraktan ve topraktan hümik asit uygulamıştır. Saksılara ekimden önce N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn'yi sulama suyu ile birlikte vermiştir. Topraktan 0, 50, 100, 150, 200, 250 ppm hümik

asit, yapraktan ise N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn bitki besin elementlerini içeren çözeltilerle 3 kez 0, 10, 20, 30, 40, 50 ppm hümik asit uygulamıştır. Çalışma sonucunda topraktan uygulanan hümik asitin domatesin kuru madde miktarı üzerine istatistiki yönden kayda değer bir etkisi bulunmamıştır fakat mısırın kuru madde miktarı üzerine etkisi dikkate değerdir. Ayrıca topraktan uygulanan hümik asit uygulamasının domatesin N, P, K, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn'nin alımını artırdığını belirtmiştir.

Kütük vd. (2000), toprağa uygulanan hümik asidin (0, 100, 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) toprağın pH'sını düşürdüğünü ve alınabilir Fe, Zn ve Mn içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.

Erdal vd. (2000), yürüttükleri sera denemesinde kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisine çeşitli dozlarda hümik+fulvik asit ile fosfor uygulaması yaparak bitkinin demir, mangan, çinko ve bakır içeriğine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre hümik asit uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine etkisinin sınırlı olduğunu ancak fosfor uygulamasının bitkinin kuru ağırlığını artırdığını belirtmişlerdir. İlâveten hümik asit uygulamalarında mısır bitkisinin Fe, Zn ve Mn içeriklerinin arttığını, bakır içeriğinin ise azaldığını, fosfor uygulamalarının mısır bitkisinin Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerine genel olarak olumlu bir etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Bidegain vd. (2000), yaptıkları araştırmada çim bitkisinde hümik asitin Cu ve Mn alımı üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hümik asitin kök gelişimini artırdığını ve nitrojen alımı ile ürün eldesi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Samet (2004), yapraktan ve topraktan ahır gübresi ve hümik asit ile birlikte Mn uygulandığında, biberin protein ve C vitamini içeriğine olan etkilerini incelemiştir. Denemenin her iki yılında da uygulanan hümik asitin ikinci yılın sonunda biberin toplam verimini %16.82 oranında artırdığını, %1'lik Mn düzeyinde hümik asit uygulandığında Mn içeriğinin %2.82 oranında azaldığını, topraktan ve yapraktan uygulanan manganın biberin dallanmalar arası mesafelerini hümik asit ile artırdığını bildirmişlerdir.

Atak vd. (2005), makarnalık buğdayda tohuma uygulanan çinko ve yapraktan uygulanan hümik asitin verim ve bazı özelliklere etkisini belirlemek amacıyla 1998-2000 yıllarında yürüttükleri çalışmada çinkoyu ekimle birlikte tohuma, hümik asit içeren yaprak gübresini de ilkbaharda yabancı ot ilacı ile beraber uygulamışlardır. Bulgular değerlendirildiğinde 1. yıl en yüksek tane verimi (510.4 kg/da) çinko ve hümikasitin beraber uygulanmasından elde edilmiştir. Hümik asit uygulamasından 509.5 kg/da tane verimi sağlanırken çinko uygulamasından 503.0 kg/da ve kontrolde 434.2 kg/da elde edilmiştir. 2. yılda da yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Fallahi vd. (2006), yaptıkları çalışmada elma bitkisine farklı marka hümik asit uygulamaları (%6'lık) ve azot uygulamasının (ağaç başına 60 g %46 Üre) etkilerini incelemişlerdir. Tüm uygulamaların meyvede çözünebilir katı madde içeriklerini artırdığını, bitki yapraklarında Fe ve K'nın miktarında artışlar olduğunu, ancak yaprakların Mn ve N içeriklerinde düşüşler tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Savaşürk (2008), patlıcan bitkisine topraktan 0, 250, 500 ve 750 mg/kg hümik asit ve 0, 20 ve 40 mg/kg P, yapraktan ise, % 0, % 0.1, % 0.2 ve % 0.3 hümik asit ve 0, 5, 10 mg/kg P uyguladığı çalışmasında, topraktan uygulamanın bitki yaş-kuru ağırlığını, kök yaş-kuru ağırlığını ve antosiyonin değerlerini artırdığını belirtmiştir. Yapraktan uygulamanın ise, kök boyunu ve N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn ve Mn içeriklerini yüksek seviyede etkilediğini ifade etmiştir.

Selçuk (2009), yaptığı çalışmada mısır bitkisi üzerinde hümik asit uygulamalarının (0, 20, 40 kg/da) etkilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre 20 kg/da uygulanan hümik asitin koçan boyu, bitki boyu ve tane sayısında en iyi bitki gelişiminin sağladığını, hümik asit uygulanmasının tanelerdeki P, K, Mg ve Zn içeriklerini önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir.

Akıncı vd. (2009), yaptıkları laboratuvar çalışmasında bakla bitkisi üzerinde hümik asit (10 ml l-1) uygulamasının etkilerini Hoagland çözeltisi eşliğinde incelemişlerdir. Yapılan uygulamanın bakla köklerindeki K ve Na miktarlarını önemli ölçüde, Fe ve Ca düzeylerini ise az miktarda artırdığını belirlerken, Mn, Zn ve Cu miktarlarını ise azalttığını bildirmişlerdir.

Çelik vd. (2011), %0, 5, 10, 20 ve 40 kalsiyum karbonat içeren topraklarda serada mısır bitkisi yetiştirmişlerdir. Çıkış sonrasındaki 20. ve 35. günlerde yüzde 0, 0.1 ve 0.2 hümik asit içeren çözeltiler sprey olarak mısır bitkisine uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre kalkerli toprakların bitki kuru maddesinde %10-67 arasında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Hümik asit uygulamaları ile bitki kuru maddesinin toprak kalker miktarına bağlı olarak değiştiğini ve %12-14 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Hümik asit uygulamalarının mısır bitkisinde N, P, K, Ca, Mg ve Fe içeriklerinde etkisi olmadığını, Zn içeriklerinde artış meydana geldiğini ve Mn içeriklerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kaptan ve Aydın (2012), pamuk bitkisi üzerine yaptıkları araştırmada hasat öncesi alınan yaprak örneklerinde, hümik asit uygulamaları ile birlikte bitkideki K, Fe, Mn, Cu ve B oranlarında kontrole göre artış olduğunu ancak N, P, Ca, Mg ve Zn içeriklerinde ise düşüş meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Demirtaş vd. (2014), domates bitkisinde yaptıkları araştırmada, farklı dozlarda uygulanan hümik asitin bitki bünyesinde bulunan N, P, K, Fe ve Cu oranlarını istatistiksel açıdan önemli oranda artırdığını ancak Mg, Ca, Zn, Mn ve B içeriklerinde önemli bir oranda artış sağlamadığını bildirilmişlerdir. Ayrıca hümik asit ve NPK uygulamalarının birlikte verilmesi durumunda bitki kalite öğelerinde artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Çağlaroğlu (2017), Iğdır İlinde yürütmüş olduğu çalışmada, arpa bitkisine farklı dozlarda (0, 3, 6 ve 9 l/da) uygulanan hümik asitin verim, besin içeriği ve aminoasit miktarı üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda hümik asit uygulamalarının toprak tekstürü açısından parametrelerde azalmaya ve artmaya sebep olduğunu, toprakta hümik asitin organik maddeyi ve toplam azot miktarını yükseltmesinden dolayı toprağın yapısında olumlu sonuçlar doğurduğunu belirtmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toprakta pH, CaCO₃, Na'da azalma meydana gelirken organik madde, N,P, K, Ca Mg, Fe, Cu, Zn, Mn ve KDK'da ise artış olduğunu bildirmiştir.

Güngör (2018), iki ayrı mısır çeşidine artan dozlarda (0, 50, 100, 150 ve 200 mg/kg) hümik asit uyguladığı çalışmada mısır bitkisinin gövde ve kök kısmında makro ve mikro elementlerin içeriğini araştırmıştır. Hazar F1 çeşidinin gövde kısmı için, dozlar arttıkça N içeriğinin azaldığını, K içeriği açısından 200 mg/kg, Zn içeriği açısından 50 mg/kg hümik asit uygulamasının önemli bir etki yarattığını, Fe ve Cu açısından hümik asit uygulamalarının kontrole göre içeriğini düşürdüğünü, kök kısmında ise, 150 mg/kg hümik asit uygulamasının P, K ve Ca elementleri bakımından önemli bir artışa yol açtığını, Fe ve Mn'de 150 mg/kg, Cu ve Zn'de ise 200 mg/kg hümik asit uygulamasının en uygun doz olabileceğini bilirmiştir. Helen F1 çeşidinde ise, gövdede P elementi için 50 mg/kg, K elementi için 100mg/kg'nin istatistiki olarak önemli bir etki yarattığını, hümik asit uygulamalarının kontrole göre Ca içeriğini düşürdüğünü, Cu ve Zn yönünden 50 mg/kg hümik asit uygulamasının uygun doz olacağını; kök kısmında ise, K bakımından 200 mg/kg, Ca ve Mg'da ise, 50 mg/kg'nin önemli bir etkiye sahip olduğunu, Fe, Zn ve Mn için 50 mg/kg hümik asit uygulamasının daha uygun doz olacağını bildirmiştir.

Çakmak (2019), çeşitli dozlarda hümik asit ve çinko uygulamalarının soyanın verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmada, ekim öncesi toprağa 0, 2, 4, 8 l/da dozlarında hümik asit ve 0, 2.5, 5 kg/da dozlarında çinko sülfat uygulamıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, çeşitli oranlarda hümik asit uygulamalarının soyanın verim ve kalite üzerine etkilerinin kayda değer olmadığını bildirmiştir. Çinko uygulamalarının ham yağ ve ham protein oranına etkileri ile çinkoxhümik asit interaksyonunun tohum verimi, ham protein verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimine etkilerinin önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunduğunu bildirmiştir. Çeşitli dozlarda çinko uygulamaları ve ÇinkoxHümik asit interaksyonunun soyanın ham protein oranına etkisinin ise çok önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunduğunu belirtmiştir.

Tarhan ve Karademir (2019), 2016 yılında pamukta hümik asidin farklı uygulama yöntemlerinin toprağın bitki besin ögesi içeriğine etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmalarında, tohuma hümik asit uygulaması ile toprakta K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn içeriğinin arttığını, çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanan hümik asit ile topraktaki P değerinde artış olduğunu, topraktaki en yüksek Zn içeriğinin

çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan hümik asitten elde edildiğini bildirmişlerdir.

İstanbul vd. (2020), sera koşullarında yürüttükleri saksı denemesinde 3 farklı Zn dozu (0, 5, 10 mg/kg) ile 4 farklı hümik asit dozu (0, 50, 100, 200 mg/kg) uygulamalarının biber bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimi ve Zn konsantrasyonuna olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, çinko ve hümik asit birlikte uygulandığında hem kuru madde veriminde hem de biberdeki Zn konsantrasyonunda artış sağladığını belirlemişlerdir.

Arduç vd. (2020), 2013-2015 yılları arasında iki ekmeklik buğday çeşidine 5 farklı dozda (0, 100, 200, 300, 400 ml) hümik+fulvik asit uyguladıkları çalışmalarında buğday bitkisinin verim ve bazı kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, hümik+fulvik asit uygulamasının bitki boyu, m²'deki başak sayısı, tane verimi ve bin tane ağırlığı üzerine istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunduğunu ve iki yılın ortalamasına göre en yüksek tane veriminin 392.2 kg/da ile dekara 300 ml hümik+fulvik asit uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Hussan vd. (2021), tarla koşullarında yetiştirdikleri buğday bitkisine 2 farklı dozda (0, 10 kg/ha) hümik asit, 3 farklı dozda (0, 2, 4 kg/ha) B ve 3 farklı dozda (0, 5, 10 kg/ha) Zn uygulayarak buğday bitkisinin verim ve bazı kalite özellikleri ile Zn konsantrasyonuna etkilerini inceledikleri çalışmalarında, hümik asit ile birlikte uygulanan 4 kg/ha B ve 10 kg/ha Zn uygulamasının bitki boyu, başak uzunluğu, tane verimi, bin tane ağırlığı ile Zn konsantrasyonunda önemli artış sağladığını belirlemişlerdir.

Akça (2021), vermikompost ile beraber topraklara verilen hümik asitin buğday bitkisinin verim ve bazı verim unsurları ile toprakların bazı kimyasal biyolojik özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada vermikompostun %0, 1, 2 ve 4'lük dozları ile hümik asitin 0, 1.5, 3, 4.5 ve 6 l/da'lık dozları ile denemede test bitkisi olarak Pandas çeşidi yazlık buğday bitkisi kullanmıştır. Artan vermikompost dozlarına bağlı olarak kontrole göre, buğday bitkisinin boyu, başak boyu, bin tane ağırlığı ile toprağın elektriksel iletkenliği,

organik madde ile toplam azot ve alınabilir fosfor içeriği ile mikrobiyalbiyomas karbon ve toprakların karbondioksit üretimlerinin önemli artışlar gösterdiğini bildirmiştir. Topraklara vermikompostlar ile beraber artan seviyelerde uygulanan hümik asitin buğday verimi ve toprak özelliklerinde meydana getirdiği etkilenmelerin stabil olmadığını belirtmiştir. Araştırmada elde edilen sonuca göre, buğday bitkisinin verim ve verim unsurları ile toprak özelliklerini iyileştirmeye olan katkıları açısından vermikompostun en yüksek (%4) seviyesi ile beraber uygulanan 1.5 l/da seviyesinde hümik asit uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Anamur ve Türkmen (2021), Bayramiç Beyazı tüysüz beyaz şeftalisi üzerine yaptıkları çalışmalarında, hümik asit uygulamalarıyla hasat sonrası bitki yapraklarında besin içeriklerinin etkilenebileceğini, toprakta ise farklı derinliklerde alınabilir elementler arasında farklar görüldüğünü belirtmişlerdir. Meyve derimi sonrası ağaç yapraklarında P, K, Ca, Fe, Zn, Mn, B, üreaz ve katalaz değişimlerinin önemli olduğunu; N, Mg ve Cu değişimlerinin ise önemsiz olduğunu ve incelenen meyve verim özelliklerinin tamamında uygulanan hümik asitin herhangi bir etkisinin görülmediğini bildirmişlerdir.

Sagar vd. (2022), 2017 yılında mikro besin elementleriyle zenginleştirilmiş hümik madde ile mısırın makro besin elementlerini asimile etme yeteneğine sahip olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucuna göre, tek başına uygulanan RDF (150:75:40 kg/ha NPK) ile 141.90 kg/ha N, 26.94 kg/ha P, 40.28 kg/ha K, 46.24 kg/ha Ca, 22.37 kg/ha Mg ve 22.27 kg/ha S alınımı belirlenirken T10 uygulamasından [T2 [(150:75:40 kg/ha NPK) + FYM @ 10 t/ha] + Mikro Besinleri Zenginleştiren Hümik Madde @ 5 l/ha 30 DAS] 225.30 kg/ha N, 58.44 kg/ha P, 91.03 kg/ha K, 96.04 kg/ha Ca, 60.86 kg/ha Mg ve 59.47 kg/ha S ile önemli ölçüde yüksek alınım elde edilmiştir.

Çelebi (2022), Diyarbakır İli Bismil İlçesi çiftçi arazisinde hümik asidin pamuk çeşitlerinin verim ve kalite unsurları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, üç pamuk çeşidi ve dört farklı (0, 221.5, 443.1 ve 664.6 g/da) hümik asit dozu kullanmıştır. Hümik asit dozlarının pamuk çeşitlerinde; odun dalı ve meyve dalı sayısı, kütlü pamuk verimi ile lif pamuk verimi üzerine etkisi çok önemli ($P<0.01$) düzeyde ve bitki başına boğum sayısı, lif oranı ile lif uzunluğu üzerine

etkileri ise önemli ($P<0.05$) düzeyde bulunduğunu bildirmiştir. Kütlü pamukta en yüksek verim Lima çeşidinden 285.03 kg/da ile HA3 hümik asit dozu uygulamasından, en düşük verim ise DP-499 çeşidinden 249.72 kg/da ile HA1 ve HA4 hümik asit dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Diyarbakır Bismil ekolojik şartlarında en yüksek kütlü pamuk verimi için Lima çeşidinde 443.1 kg/da ile HA3 hümik asit dozu önerilmiştir.

Iqbal vd. (2022), buğday bitkisine 3 farklı N dozu (80, 120, 160 kg/ha), 3 farklı Zn dozu (6, 12, 18 kg/da) ve 3 farklı hümik asit dozu (5, 10, 15 kg/ha) uyguladıkları çalışmalarında buğday bitkisinin verim ve bazı kalite özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, 160 kg/da N, 12 kg/da Zn ve 10 kg/da hümik asit uygulamasının buğdayda kardeşlenme sayısı, m²'deki başak sayısı, başak uzunluğu, tane verimi, bin tane ağırlığı ve hasat indeksini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir.

Öztürk (2022), fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ile farklı hümik asit dozlarının (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, hümik asit uygulamalarının yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliğini kontrole göre önemli ölçüde artırdığını belirlemiştir. En yüksek yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliğinin hümik asitin 1000 ppm dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Yetiştirme ortamları ve hümik asit dozları değerlendirildiğinde, Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının ve 1000 ppm hümik asit dozunun bitki gelişimi ve kalitesi bakımından topraksız fındık turpu yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Yücel (2023), saksı denemesi olarak hümik asit ve azot uygulamalarının aslanagzı bitkisinin büyüme ve çiçek üretimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, azot formları (amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre) ile HUM-Zn ve TKİ Humas olmak üzere iki farklı hümik asit kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yaprak eni TKİ Humastan, kuru ağırlık HUM-Zn uygulamasından etkilendiğini, diğer agronomik özelliklerin hümik asitten istatistiki olarak etkilenmediğini bildirmiştir. Gövde çapı, yaprak eni ve yaprak boyunun uzamasına üre gübre uygulamasının etkili olduğunu belirtmiştir. Klorofil içeriğinin TKİ-Humas+Üre uygulamasından olumlu etkilendiğini bildirmiştir. Bitkinin büyümesinde

ve veriminde kuru ağırlığa HUM-Zn+Üre uygulamasının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.





Şekil 3.2. Deneme tarlasından toprak örneği alma

Çizelge 3.1. Deneme tarlasının toprak analiz sonuçları

Analizler	Sonuçlar	Birimi	Değerlendirme	Yeterlilik Sınırı
Tekstür	Siltli-Tınlı		Orta Bünyeli	
pH	8.1		Orta Alkali	7.5-8.5 (Hafif Alkali)
Total Tuz	0.01	%	Tuzsuz	< 0.150 (Tuzsuz)
Kireç	19	%	Çok Kireçli	15-50 (Çok Kireçli)
Organik Madde	1.7	%	Az	1-2 (Az)
Toplam Azot	0.09	%	Düşük	0.051-0.150 (Düşük)
Alınabilir Fosfor	6.5	ppm	Orta	6-9 (Orta)
Alınabilir Potasyum	529.5	ppm	Çok Yüksek	>250 (Çok Yüksek)
Alınabilir Kalsiyum	2889	ppm	Çok Yüksek	>2860 (Çok Yüksek)
Alınabilir Magnezyum	461	ppm	Çok Yüksek	>115 (Çok Yüksek)
Alınabilir Demir	8.0	ppm	Düşük	3.1-12 (Düşük)
Alınabilir Bakır	0.3	ppm	Çok Düşük	> 0.3 (Çok Düşük)
Alınabilir Çinko	0.4	ppm	Çok Düşük	< 1.0 (Çok Düşük)
Alınabilir Mangan	6.0	ppm	Düşük	5.1-15 (Düşük)
Alınabilir Bor	0.3	ppm	Çok Düşük	< 0.4 (Çok Düşük)

Çizelge 3.1’de verilen toprak özellikleri değerlendirildiğinde (Ülgen ve Yurtsever, 1995) deneme arazisi siltli tınlı bünyeye sahip olup, orta alkali karakterli (pH 8.1), tuzsuz (% 0.01), çok kireçli (% 19) ve organik madde miktarı bakımından düşüktür (% 1.7). Ayrıca toprakta toplam azot miktarı düşük (Bruce ve Rayment, 1982), fosfor miktarı orta (Ülgen ve Yurtsever, 1995) ve alınabilir katyonlar çok yüksek düzeyde

(Pizer, 1967; Loue, 1968) bulunmuştur. Deneme arazisi toprağının mikroelement içerikleri ise yetersiz bulunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.1.3. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Denemenin kurulduğu mekanın iklim özelliklerini ortaya koyabilmek için Afyonkarahisar Meteoroloji İstasyonundan elde edilen iklim verilerinden faydalanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki (2022-2023), aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık ve aylık ortalama nispi nem değerleri (Anonim, 2024b) Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin iklim verileri (Anonim, 2024c)

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)												
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	35.2	32.8	23.5	19.9
2023	16.4	20.8	21.4	21.7	30.6	31.4	38.2	40.6	-	-	-	-
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)												
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-0.6	-2.6	-4.5
2023	-6.5	-10.4	-6.3	-1.7	1.2	7.5	10.5	13.6	-	-	-	-
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)												
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	20.4	14.3	9.6	6.8
2023	4.6	2.1	8.1	10.2	14.5	18.8	24.1	26.7	-	-	-	-
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m ²)												
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	13.9	25.6	20.8
2023	27.0	3.1	48.1	52.8	112.9	265.7	0.3	1.0	-	-	-	-
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)												
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	46.3	59.3	63.8	77.7
2023	72.6	64.9	69.9	67.3	74.7	71.4	47.4	47.3	-	-	-	-

3.1.4. Denemede kullanılan bitki materyali

Bu çalışmada deneme materyali olarak bölge üreticileri tarafından yaygın olarak tercih edilen Karma-2000 tritikale çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.3). Karma-2000, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2000 yılında tescil edilmiştir. Başak tipi beyaz ve kılçıklıdır, tane görünümü ise kahverengidir. Bitki boyu 110-120 cm'dir. Erkencidir. Geniş adaptasyon kabiliyetine sahiptir. Kardeşlenme kapasitesi oldukça yüksektir. Gübrelemeye karşı tepkisi çok yüksektir. Uzun boylu olduğu halde yatmaya dayanıklıdır. Stres koşullarına dayanıklıdır. Tane verimi ve sap verimi yüksektir. Tane verimi yağış miktarına göre 350 ile 750 kg/da arasında değişiklik göstermektedir. 1000 tane ağırlığı 35-40 g, hektolitre 78-80 kg, protein %11-13 olup ekmeklik kalitesi yoktur. Tarla koşullarında tahıllarda görülen hastalıklara dayanıklıdır. Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde kıraç ve yarı taban alanlara, diğer tahılların üretiminin ekonomik olmadığı kuraklık, çoraklık ve toksisite görülen alanlara, tane ve silajlık kaba yem üretimi için önerilir (Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Çeşitler Kataloğu).



Şekil 3.3. Denemede kullanılan tritikale bitkisinden görüntüler

3.1.5. Denemede kullanılan HFA kaynağı

Hümik+Fulvik asit (HFA) kaynağı olarak toplam %10 organik madde ve %15 HFA içeren ve piyasada HUMAS-15 (Şekil 3.4) adıyla satılan sıvı haldeki ticari ürün kullanılmıştır. HUMAS-15'in toplam (HFA) miktarı %15 olup, %2 suda çözünür K_2O içermektedir. Bunlara ilaveten içerisinde %0.04 Cu, %0.1 Mn ve %0.1 Zn bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Denemede kullanılan hümik ve fulvik asit kaynağı HUMAS-15

Demir kaynağı olarak demir sülfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), bakır kaynağı olarak bakır sülfat pentahidrat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), çinko kaynağı olarak çinko sülfat monohidrat ($ZnSO_4 \cdot H_2O$), mangan kaynağı olarak mangan sülfat monohidrat ($MnSO_4 \cdot H_2O$) ve bor kaynağı olarak Borik asit (H_3BO_3) kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Denemede kullanılan demir, bakır, çinko, mangan ve bor kaynakları

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde bölünen bölünmüş parsellere göre 4 tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Tritikale ekimi ve gübre uygulamalarından önce $1 \times 2 \text{ m}^2$ ve 5 sıralı, her sıra arası 20 cm olacak şekilde parselleme yapılmıştır. Hümik+Fulvik asitle mikro element (ME) konuları arasında 1 m, tekerrürler arasında ise 50 cm bırakılacak şekilde parsellere ayrılmıştır. Denemede HFA'nın 3 dozu dekara 0, 5 ve 10 litre olacak şekilde uygulanmıştır. Mikro element uygulamaları ise Fe, Cu, Zn, Mn ve B'nin sırasıyla ME0: Kontrol, ME1: 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da ve ME2: 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da dozlarını içeren uygulamalardan oluşmuştur. Bu durumda deneme 3 HFA x 3 ME x 4 paralel olmak üzere 36 parselden oluşmuştur. Deneme alanına ait bazı görüntüler Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme parsellerinden görüntüler

Denemede m²'ye 550 tohum gelecek şekilde el ile ekim yapılmıştır. Sıvı haldeki HFA'dan dekara 0, 5 ve 10 litre olacak şekilde parsellere verilmiştir. Materyal içerisindeki saf HFA miktarı göz önüne alınarak gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra 24 m² parsel alanı için HFA'nın 5 l/da (HFA1) dozu için 0.8 l HUMAS-15, 10 l/da (HFA2) dozu için 1.6 l HUMAS-15 uygulaması yapılmıştır. HFA uygulamaları için yukarıda belirtilen miktarlarda ölçülen HUMAS-15 1 l suya karıştırılarak parsellere püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Mikro element uygulamaları için yine HFA uygulamasında olduğu gibi 1 litre suda çözülerek parsellere homojen bir şekilde püskürtmek suretiyle yapılmıştır.

3.2.2. İncelenen özellikler

3.2.2.1. Verim ve verim özellikleri

Hasat sonunda bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, tane verimi ve bin tane ağırlığı gibi özellikler incelenmiştir (Kırtok, 1982; Akkaya ve Akten, 1988; Dinçer, 1991).



Şekil 3.7. Hasat sonu her parselden alınan bitki örnekleri

Hasat döneminde her parselden 10 bitki örneği alınmıştır. Alınan örneklerde;

Bitki boyu (cm): Kök boğazından en üst başakçığının ucuna kadar olan kısım kılçık hariç ölçülerek saptanmıştır.

Başak uzunluğu (cm): Başak eksenin çıktığı boğum ile en üst başakçığının ucuna kadar olan kısım kılçık hariç ölçülerek belirlenmiştir.

Başakta başakçık sayısı (adet): Başaklarda bulunan başakçıklar sayılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

Başakta tane sayısı (adet): Başaktaki taneler sayılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

Başakta tane ağırlığı (g): Başaktaki taneler tartılıp ortalamaları hesaplanmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden alınan örneklerden 4 kere 100 adet tritikale tanesi sayılıp tartılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak 10 ile çarpımı sonucu elde edilmiştir.

Tane verimi (kg/da): Parsel harman makinesi ile hasat edilen parsellerden elde edilen tane verimleri dekara çevrilerek hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Bitki besin elementi analizleri

Bitki örneklerinde başta Fe, Cu, Zn, Mn ve B olmak üzere uygulamaların diğer besin elementleri üzerine olan etkilerini de görmek amacıyla N, P, K, Ca ve Mg analizleri yapılmıştır. Bitki besin elementi içeriklerinin belirlenmesi için başaklanma döneminde toprak üstü aksamın tamamından oluşan bitki örnekleri (Jones vd., 1991) alınmıştır (Şekil 3.8). Bitki besin elementi analizlerinden toplam azot, Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır. Diğer besin elementleri örneklerde yaş yakma ($\text{HNO}_3+\text{HClO}_4$; 4:1) sonrası elde edilen çözeltideki toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn ve B konsantrasyonları THERMO ICAP 6300 ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Temminghoff ve Houba 2004).



Şekil 3.8. Başaklanma döneminde tritikale bitkisinden örnek alma

3.2.2.3. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmalar sonucu elde edilen değerler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Duncan testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Verim ve Bazı Verim Parametrelerine Etkisi

4.1.1. Tane verimi

Çizelge 4.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin tane verimine etkisi

Tane Verimi (kg/da)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	807E***	828 DE	824 DE	820c*
HFA1	1092 BC	1047 C	1207 ABC	1115b
HFA2	1014 CD	1292 AB	1352 A	1219a
Ortalama	971b**	1056ab	1128a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

Hümik+Fulvik asit (HFA) ve mikro element (ME) uygulamalarının tritikalenin tane verimine etkisi incelendiğinde, HFA uygulamalarında tane veriminde artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüştür. Hümik+Fulvik asitin uygulanmadığı koşullarda (HFA0) 820 kg olan dekara verim, HFA1 uygulamasında 1115 kg'a, HFA2 uygulamasında ise 1219 kg'a yükselmiştir. Böylelikle tane veriminde HFA1 dozunda yaklaşık %36, HFA2 dozunda ise %49 oranında artış elde edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında, ME uygulamalarıyla dekara tane verimi 971 kg (ME0)'dan 1128 kg (ME2)'a yükselmiş ve böylelikle yaklaşık %16 oranında bir artış gözlemlenmiştir. ME1 ve ME2 uygulamalarının tane verimine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksiyonları istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. HFAxME interaksiyonlarında en yüksek tane verimi 1352 kg/da ile HFA2xME2 interaksiyonunda görülmüş, en düşük verim ise 807 kg/da ile HFA0xME0 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en

düşük ve en yüksek verim arasında yaklaşık %60 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

4.1.2. Bitki boyu

Hüyük+Fulvik asit (HFA) ve mikro element (ME) uygulamalarının tritikalenin bitki boyuna olan etkilerine ait değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Belirtilen çizelgeden de görüleceği üzere HFA ve ME uygulamalarının bireysel etkileriyle HFAxME interaksyonunu tritikalenin bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2. Hüyük+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bitki boyu üzerine etkisi

Bitki Boyu (cm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	106 F***	107 F	108 EF	107 c*
HFA1	114 BC	111 DE	112 CD	112 b
HFA2	107 F	118 A	116 AB	114 a
Ortalama	109 b**	112 a	112 a	

HFA: Hüyük+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksyonunu göstermekte.

Elde edilen veriler incelendiğinde uygulamalara bağlı olarak en düşük bitki boy uzunluğu 106 cm ile HFA0xME0 interaksyonuna ait parsellerden elde edilirken, en yüksek uzunluk 118 cm ile HFA2xME1 interaksyonuna ait parsellerde 116 cm ile HFA2xME2 interaksyonuna ait parsellerde yetişen bitkilerden elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek bitki boy uzunluğu arasında yaklaşık %11 oranında bir fark olduğu saptanmıştır. Uygulamaların bireysel etkileri göz önünde bulundurulduğunda ise artan HFA dozlarının bitkinin boyunu düzenli olarak artırdığı görülmüştür. Buna göre HFA uygulanmamış (HFA0) koşullarda 107 cm olan bitki boyu HA1’de 112 cm’ye, HFA2’de ise 114 cm’ye yükselmiştir. Buna göre HFA2 koşullarında ölçülen bitki boyu HFA0’a oranla yaklaşık %6 oranında daha fazla olmuştur. Benzer şekilde ME uygulamaları da bitki boyunu artırmış ancak

ME1 ve ME2 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ME0 koşullarında 109 cm olan ortalama bitki boyu, ME1 ve ME2’de sırasıyla 112 cm ve 113 cm’ye yükselmiş ve böylece bitki boyunda yaklaşık %4 civarında artış elde edilmiştir.

4.1.3. Başak uzunluğu

Tritikale bitkisinde artan dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının bazı parametreler üzerine olan etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada elde edilen başak uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 4.3’te belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğru/usunda HFA ve ME uygulamalarının bireysel etkileriyle HFAxME interaksyonu tritikalenin başak uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başak uzunluğuna etkisi

Başak Uzunluğu (cm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	8.6 E***	8.5 E	8.5 E	8.5 c*
HFA1	10.4 BC	9.9 CD	10.4 BC	10.2 b
HFA2	9.2 DE	10.8 B	12.9 A	11.0 a
Ortalama	9.4 b**	9.7 b	10.6 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksyonunu göstermekte.

Yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde HFA uygulamalarında artan dozlara bağlı olarak başak uzunluğunda önemli artışlar görülmüştür. Hümik+Fulvik asitin uygulanmadığı (HFA0) parsellerde yetişen bitkilerin ortalama başak uzunluğu 8.5 cm iken HFA1 uygulamasında 10.2 cm’ye, HFA2 uygulamasında ise 11.0 cm’ye yükselmiştir. Buna göre HFA2 koşullarında ölçülen başak uzunluğunun HFA0’a göre yaklaşık %29 daha fazla olduğu saptanmıştır. ME uygulamalarıyla başak uzunluğu 9.4 cm (ME0)’den 10.6 cm (ME2)’ye yükselmiş ve böylelikle %13 oranında bir artış elde edilmiştir. Mikro elementin uygulanmadığı koşullar (ME0) ile

ME1 uygulamalarının başak uzunluğuna etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık bulunmamıştır. HFAxME interaksyonlarında en düşük başak uzunluğu 8.5 cm ile HFA0xME1 ve HFA0xME2 interaksyonlarında görülmüş en yüksek başak uzunluğu ise 12.9 cm ile HFA2xME2 interaksyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek başak uzunluğu arasında %52 oranında bir fark olduğu belirlenmiştir.

4.1.4. Başakta başakçık sayısı

Farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarına bağlı olarak Karma-2000 tritikale çeşidinde başakta başakçık sayısının gösterdiği değişimi belirlemek amacıyla yapılan araştırmada elde edilen başakta başakçık sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.4'te verilmiştir. Belirtilen çizelgeden de görüleceği üzere HFA ve ME uygulamalarının bireysel etkileriyle HFAxME interaksyonu tritikalenin başakta başakçık sayısı üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmuştur.

Çizelge 4.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta başakçık sayısına etkisi

Başakta Başakçık Sayısı (adet)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	23.0 D***	23.5 D	23.3 D	23.3 b*
HFA1	28.0 AB	26.3 BCD	27.3 BC	27.2 a
HFA2	24.3 CD	27.3 BC	31.3 A	27.6 a
Ortalama	25.1 b**	25.7 b	27.3 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksyonunu göstermekte.

Çizelge 4.4 incelendiğinde uygulamalara bağlı olarak başakta başakçık sayısının en düşük değeri 23.0 adet ile HFA0xME0 interaksyonundan elde edilirken, başakta başakçık sayısının en yüksek değeri 31.3 adet ile HFA2xME2 interaksyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre başakta başakçık sayısının en düşük ve en yüksek değeri arasında yaklaşık %36 oranında bir fark olduğu görülmüştür. Uygulamaların bireysel etkilerine baktığımızda ise HFA uygulamalarında

Hümik+Fulvik asit uygulanmamış (HFA0) koşullarda 23.3 adet olan başakta başakçık sayısı HFA1’de 27.2 adede, HFA2’de ise 27.6 adede yükselmiştir. Buna göre HFA2 koşullarında elde edilen başakta başakçık sayısı HFA0’a oranla yaklaşık %19 oranında daha fazla olmuştur. HFA1 ve HFA2 uygulamalarının başakta başakçık sayısına etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. Benzer şekilde ME uygulamaları da bitki boyunu artırmıştır. ME0 koşullarında 25.1 adet olan başakta başakçık sayısı, ME1 ve ME2’de sırasıyla 25.7 ve 27.3 adede yükselmiş ve böylece başakta sayısında yaklaşık %9 civarında artış elde edilmiştir.

4.1.5. Başakta tane sayısı

Hümik+Fulvik asit (HFA) ve mikro element (ME) uygulamalarının tritikalenin başakta tane sayısına etkisi incelendiğinde HFA uygulamalarında başakta tane sayısında artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüş ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.5). Hümik+Fulvik asidin uygulanmadığı koşullarda (HFA0) 46.7 olan başakta tane sayısı, HFA1 uygulamasında 63.7’ye, HFA2 uygulamasında ise 70.3 adede yükselmiştir. Böylece tane veriminde HFA1 dozunda yaklaşık %36, HFA2 dozunda ise %51 oranında artış elde edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında, ME uygulamalarıyla başakta tane sayısı 55.3 adet (ME0)’ten 65.5 adet (ME2)’e yükselmiş ve böylelikle yaklaşık %18 oranında bir artış elde edilmiştir. Mikro elementin uygulanmadığı koşullar (ME0) ile ME1 uygulamalarının başakta tane sayısına etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksiyonlarında başakta tane sayısının en yüksek değeri 79.5adet ile HFA2xME2 interaksiyonunda görülmüş, başakta tane sayısının en düşük değeri 46.3 adet ile HFA0xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre başakta tane sayısının en düşük ve en yüksek değeri arasında yaklaşık %72 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta tane sayısına etkisi

Başakta Tane Sayısı (adet)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	46.8 D***	46.3 D	47.0 D	23.3 b*
HFA1	61.8 BC	59.0 BC	70.3 AB	27.2 a
HFA2	57.3 CD	74.0 A	79.5 A	27.6 a
Ortalama	55.3 b**	59.8 b	65.5 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını **: ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.1.6. Başakta tane ağırlığı

Uygulamaların başakta tane ağırlığına etkilerine ilişkin değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Elde edilen verilerin incelenmesiyle de görüleceği üzere HFA ve ME uygulamalarının bireysel etkileriyle HFAxME interaksiyonu tritikalenin başakta tane ağırlığı üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmuştur.

Çizelge 4.6. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin başakta tane ağırlığına etkisi

Başakta Tane Ağırlığı (g)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	1.9 D***	1.9 D	2.0 CD	1.9 c*
HFA1	2.5 B	2.5 B	2.8 AB	2.6 b
HFA2	2.4 BC	3.1 A	3.2 A	2.9 a
Ortalama	2.3 b**	2.5 a	2.8 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını **: ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde HFA uygulamalarında başakta tane ağırlığında artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğunu göstermiştir. Hümik+Fulvik asitin uygulanmadığı koşullarda (HFA0) 1.9 g olan başakta tane ağırlığı, HFA1 uygulamasında 2.6 grama, HFA2 uygulamasında ise 2.9 grama yükselmiştir.

Böylelikle tane veriminde HFA1 dozunda yaklaşık %36, HFA2 dozunda ise %51 oranında artış elde edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında, ME uygulamalarıyla başakta tane ağırlığı 2.3 g (ME0)'dan 2.7 g (ME2)'a yükselmiş ve böylelikle yaklaşık %17 oranında bir artış elde edilmiştir. ME1 ve ME2 uygulamalarının başakta tane ağırlığına etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksyonları istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. HFAxME interaksyonlarında başakta tane ağırlığının en yüksek değeri 3.2 g ile HFA2xME2 interaksiyonunda görülmüş, başakta tane ağırlığının en düşük değeri ise 1.9 ile HFA0xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek verim arasında yaklaşık %69 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

4.1.7. Bin tane ağırlığı

Hümkik+Fulvik asit (HFA) ve mikro element (ME) uygulamalarının tritikale bitkisinde bin tane ağırlığına etkilerini incelemek amacıyla yapılan araştırmada bin tane ağırlığına ait elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. Belirtilen çizelgeden de görüleceği üzere HFAxME interaksiyonu tritikalenin bin tane ağırlığı üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmuştur. Ancak tritikalede bin tane ağırlığı üzerine HFA ve ME uygulamalarının bireysel etkilerinin olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Hümkik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bin tane ağırlığına etkisi

Bin Tane Ağırlığı (g)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	42.6 AB***	40.6 B	43.0 AB	42.1
HFA1	41.5 AB	42.6 AB	41.9 AB	42.0
HFA2	42.5 AB	43.2 A	42.0 AB	42.6
Ortalama	42.2	42.1	42.3	

HFA: Hümkik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

Çizelge 4.7 incelendiğinde uygulamalara bağlı olarak en düşük bin tane ağırlığı 40.6 g ile HFA0xME1 interaksiyonuna ait parsellerde yetişen bitkilerden elde edilirken, en yüksek bin tane ağırlığı 43.2 g ile HFA2xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek verim arasında yaklaşık %7 oranında bir fark olduğu görülmüştür. Hümik+Fulvik asit (HFA) uygulamalarında bin tane ağırlığının Hümik+Fulvik asit uygulanmayan koşullarda (HFA0) 42.1 g iken HFA1 dozu ile 42.0 grama düştüğü ve HFA2 dozu ile 42.6 grama yükseldiği gözlenmiştir. Benzer durum mikro element (ME) uygulamalarında da görülmüştür.

Bin tane ağırlığının mikro element uygulanmayan koşullarda (ME0) 42.2 g iken ME1 dozu ile 42.1 grama düştüğü ve ME2 dozu ile 42.3 grama yükseldiği gözlenmiştir. Böylelikle HFA ve ME uygulamalarının tritikalede bin tane ağırlığı üzerine etkisiz olduğu saptanmıştır.

4.2. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Mikro Element İçeriklerine Etkisi

4.2.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin demir içeriğine etkisi

Yapılan çalışmada farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının bitkinin Fe içeriği etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir. Ortalama değerlere baktığımızda HFA uygulamalarında tritikalenin yaprak Fe içeriği HFA uygulanmamış (HFA0) koşullarda 38.4 ppm’den HFA1’de 38.9 ppm’e, HFA2’de ise 44.1 ppm’e yükselmiştir. Buna göre tritikalenin yaprak Fe içeriğinde yaklaşık %15 oranında artış elde edilmiştir. HFA0 ve HFA1 uygulamalarının yaprak Fe içeriğine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. Mikro element (ME) uygulamalarına baktığımızda ise ME0 koşullarında 50.6 ppm olan yaprak Fe içeriği, ME1’de 33.8 ppm’e düşmüş ME2’de 37 ppm’e yükselmiştir. Böylelikle ME uygulamalarına göre en yüksek ve en düşük yaprak Fe içeriği arasında yaklaşık %50 oranında bir fark olduğu görülmüştür. HFAxME interaksiyonlarında en düşük yaprak Fe içeriği 32.2 ppm ile HFA2xME1 interaksiyonunda görülmüş, en yüksek yaprak Fe içeriği ise 53.4 ppm ile HFA2xME0 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en

düşük ve en yüksek yaprak Fe içeriği arasında %70 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Fe içeriğine etkisi

Fe (ppm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	45.6 B***	36.7 C	32.8 C	38.4 b*
HFA1	53.4 A	32.4 C	30.9 C	38.9 b
HFA2	52.8 A	32.2 C	47.3 AB	44.1 a
Ortalama	50.6 a**	33.8 c	37 b	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.2.2. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bakır içeriğine etkisi

Hümik+Fulvik asit ve mikro element uygulamaları sonucu tritikalede yaprakta belirlenen Cu konsantrasyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.9'da görülmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde artan HFA dozları ile tritikalenin yaprak Cu içeriğinde istenilen etki seviyesinin sağlanamadığı belirlenmiştir. ME uygulamalarına baktığımızda Mikro element uygulanmamış (ME0) koşullarda 7.2 ppm olan yaprak Cu içeriği, ME1'de 5.7 ppm'e düşmüş ME2'de 6.6 ppm'e yükselmiştir. Böylelikle ME uygulamalarına göre en yüksek ve en düşük yaprak Cu içeriği arasında yaklaşık %25 oranında bir fark olduğu görülmüştür. HFAxME interaksiyonlarında en düşük yaprak Cu içeriği 5.3 ppm ile HFA2xME1 interaksiyonunda görülmüş, en yüksek yaprak Cu içeriği ise 7. ppm ile HFA1xME0 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek yaprak Cu içeriği arasında yaklaşık %45 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.9. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Cu içeriğine etkisi

Cu (ppm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	7.1 AB***	6.5 ABC	6.4 BC	6.7
HFA1	7.7 A	5.4 C	6.4 BC	6.5
HFA2	6.8 AB	5.3 C	7 AB	6.4
Ortalama	7.2 a**	5.7 c	6.6 b	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını **: ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.2.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin çinko içeriğine etkisi

Yapılan çalışmada farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının tritikalenin yaprak Zn içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde HFA uygulamaları tritikalenin yaprak Zn içeriğinde etkisiz bulunmuştur. Ortalama değerlere bakıldığında, ME uygulanmayan koşullarda (ME0) 27.9 ppm olan yaprak Zn içeriği, ME1'de 25.6 ppm'e düşmüş ME2'de 26.4 ppm'e yükselmiştir. Buna göre ME uygulamalarında en yüksek ve en düşük yaprak Zn içeriği arasında yaklaşık %9 oranında bir fark olduğu görülmüştür. ME0 ve ME2 uygulamalarının tritikalenin yaprak Zn içeriğine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksiyonlarında en yüksek yaprak Zn içeriği 30.73 ppm ile HFA0xME0 interaksiyonunda görülmüş, en düşük yaprak Zn içeriği ise 21.7 ppm ile HFA2xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek yaprak Zn içeriği arasında yaklaşık %41 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Zn içeriğine etkisi

Zn (ppm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	30.7 A***	25.6 BC	22.1 C	26.1
HFA1	25.6 BC	29.5 AB	25.2 BC	26.8
HFA2	27.3 AB	21.7 C	31.8 A	26.9
Ortalama	27.9 a**	25.6 b	26.4 ab	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksyonunu göstermekte.

4.2.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin mangan içeriğine etkisi

Hümik+Fulvik asit ve mikro element uygulamaları sonucu tritikalede yaprakta belirlenen Mn konsantrasyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.11’de görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak tritikalenin en düşük yaprak Mn içeriği 19.6 ppm ile HFA2xME0 interaksyonundan elde edilirken, en yüksek yaprak Mn içeriği 30.9 ppm ile HFA1xME0 interaksyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek yaprak Mn içeriği arasında yaklaşık %58 oranında bir fark olduğu saptanmıştır. Uygulamaların bireysel etkilerine baktığımızda HFA uygulanmamış (HFA0) koşullarda 22.6 ppm olan yaprak Mn içeriği HFA1’de 27.3 ppm’e yükselmiş HFA2’de ise 24.1 ppm’e düşmüştür. Buna göre HFA1 koşullarında ölçülen yaprak Mn içeriği HFA0’a oranla yaklaşık %21 oranında daha fazla olmuştur. Mikro element (ME) uygulamalarına baktığımızda ise ME uygulanmamış (ME0) koşullarda 24.9 ppm olan yaprak Mn içeriği ME1’de 22.3 ppm’e düşmüş ME2’de ise 26.9 ppm’e yükselmiştir. Buna göre ME uygulamalarında en yüksek ve en düşük yaprak Mn içeriği arasında yaklaşık %21 oranında bir fark olduğu görülmüştür. ME0 ve ME2 uygulamalarının tritikalenin yaprak Mn içeriğine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.11. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Mn içeriğine etkisi

Mn (ppm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	24.2 BC***	19.8 C	23.9 BC	22.6 b*
HFA1	30.9 A	22.6 BC	28.5 AB	27.3 a
HFA2	19.6 C	24.4 BC	28.2 AB	24.1 b
Ortalama	24.9 ab**	22.3 b	26.9 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.2.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin bor içeriğine etkisi

Yapılan çalışmada farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının tritikalenin yaprak B içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde HFA uygulamalarında HFA uygulanmamış (HFA0) koşullarda 5.5 ppm olan yaprak B içeriği sırasıyla HFA1’de 5.4 ppm’e, HFA2’de ise 5.1 ppm’e düşmüştür. Buna göre HFA0 koşullarında ölçülen yaprak B içeriği HFA2’a oranla yaklaşık %8 oranında daha fazla olmuştur. ME uygulamalarında tritikalenin yaprak B içeriğinde artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüştür. Mikro elementin uygulanmadığı koşullarda (ME0) 4.8 ppm olan yaprak B içeriği, ME1 uygulamasında 5.5 ppm’e, ME2 uygulamasında ise 5.7 ppm’e yükselmiştir. Böylelikle tritikale bitkisinin yaprak B içeriğinde ME1 dozunda yaklaşık % 15, ME2 dozunda ise %19 oranında artış elde edilmiştir. ME1 ve ME2 uygulamalarının tritikalenin yaprak B içeriğine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksiyonlarında en yüksek B içeriği 6.6 ppm ile HFA0xME2 interaksiyonunda görülmüş, en düşük B içeriği ise 4.5 ppm ile HFA2xME0 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre tritikalenin en düşük ve en yüksek B içeriği arasında yaklaşık %48 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.12. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak B içeriğine etkisi

B (ppm)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	5.5 B***	4.5 C	6.6 A	5.5 a*
HFA1	4.5 C	6.5 A	5.3 B	5.4 a
HFA2	4.5 C	5.6 B	5.3 B	5.1 b
Ortalama	4.8 b**	5.5 a	5.7 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.3. Hümik+Fulvik Asit ve Mikro Element Uygulamalarının Tritikalenin Makro Element İçeriklerine Etkisi

4.3.1. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin azot içeriğine etkisi

Hümik+Fulvik asit ve mikro element uygulamaları sonucu tritikalede yaprakta belirlenen N konsantrasyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.13'te görülmektedir. HFA uygulamalarında tritikalenin N içeriğinde artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüştür. Hümik asitin uygulanmadığı koşullarda (HFA0) %1.45 olan N içeriği, HFA1 uygulamasında %1.53'e, HFA2 uygulamasında ise %1.84'e yükselmiştir. Böylelikle tritikalenin N içeriğinde HFA1 dozunda yaklaşık %6, HFA2 dozunda ise %27 oranında artış elde edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında, ME uygulamalarıyla N içeriği %1.62 (ME0)'den %1.54 (ME1)'e düşmüş ve ardından %1.64 (ME2)'e yükselmiştir. ME0 ve ME2 uygulamalarının tritikalenin N içeriğine etkileri benzer olmuş ve bu uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık saptanmamıştır. HFAxME interaksiyonlarında en yüksek N içeriği %2.05 ile HA2xME0 interaksiyonunda görülmüş ve yeterli düzeyde bulunmuştur. HFAxME interaksiyonlarında en düşük N içeriği ise %1.39 ile HFA0xME0 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre tritikalenin en düşük ve en yüksek N içeriği arasında yaklaşık %47 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak N içeriğine etkisi

N (%)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	1.39 E***	1.45 DE	1.50 CDE	1.45 c*
HFA1	1.42 DE	1.54 CD	1.62 C	1.53 b
HFA2	2.05 A	1.64 C	1.82 B	1.84 a
Ortalama	1.62 a**	1.54 b	1.64 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.3.2. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin fosfor içeriğine etkisi

Yapılan çalışmada farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının tritikalenin yaprak P içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir. Uygulamalara bağlı olarak tritikalenin en düşük yaprak P içeriği %0.06 ile HFA0xME0 interaksiyonundan elde edilirken, en yüksek yaprak P içeriği %0.17 ile HFA2xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek yaprak P içeriği arasında yaklaşık %183 oranında bir fark olduğu saptanmıştır. Uygulamaların bireysel etkilerine baktığımızda HFA uygulamalarıyla tritikalenin yaprak P içeriği %0.09 (HFA0)'dan %0.13 (HFA2)'e yükselmiş ve böylelikle yaklaşık %44 oranında bir artış elde edilmiştir. Hümik asitin uygulanmadığı koşullar (HFA0) ile HFA1 uygulamaları arasındaki fark ıstatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Artan ME dozlarına baktığımızda ise ME uygulanmamış (ME0) koşullarda %0.07 olan yaprak P içeriği ME1'de %0.13'e yükselmiş ME2'de ise %0.12'ye düşmüştür. Buna göre ME1 koşullarında ölçülen yaprak P içeriği ME0'a oranla yaklaşık %86 oranında daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.14. Hümik+fulvikasit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak P içeriğine etkisi

P (%)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	0.06 D***	0.11 B	0.10 BC	0.09 b*
HFA1	0.07 D	0.12 B	0.11 B	0.10 b
HFA2	0.08 CD	0.17 A	0.15 A	0.13 a
Ortalama	0.07 c**	0.13 a	0.12 b	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.3.3. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin potasyum içeriğine etkisi

Hümik+Fulvik asit ve mikro element uygulamaları sonucu tritikalede yaprakta belirlenen K konsantrasyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.15'te verilmiştir. Hümik+Fulvik asit (HFA) uygulamalarında tritikalenin yaprak K içeriğinde artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüştür. Hümik+Fulvik asidin uygulanmadığı koşullarda (HFA0) %1.36 olan K içeriği, HFA1 uygulamasında %1.61'e, HFA2 uygulamasında ise %1.77'ye yükselmiştir. Böylelikle tritikalenin yaprak K içeriğinde HFA1 dozunda yaklaşık %18, HFA2 dozunda ise %30 oranında artış elde edilmiştir. Mikro element (ME) uygulamalarında da tritikalenin yaprak K içeriğinde artan dozlara bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmüştür. Mikro elementin uygulanmadığı koşullarda (ME0) %1.38 olan yaprak K içeriği, ME1 uygulamasında %1.61'e, ME2 uygulamasında ise %1.76'ya yükselmiştir. Böylelikle tritikalenin yaprak K içeriğinde ME1 dozunda yaklaşık %17, HA2 dozunda ise %28 oranında artış elde edilmiştir. HFAxME interaksiyonları istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. HFAxME interaksiyonlarında en düşük yaprak K içeriği %1.14 ile HFA0xME0 interaksiyonunda görülmüş, en yüksek yaprak K içeriği ise %1.94 ile HFA2xME1 interaksiyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyona bağlı verilere göre en düşük ve en yüksek yaprak K içeriği arasında %70 oranında bir fark olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.15. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak K içeriğine etkisi

K (%)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	1.14 F***	1.24 EF	1.70 BC	1.36 c*
HFA1	1.42 DE	1.64 BC	1.77 ABC	1.61 b
HFA2	1.58 CD	1.94 A	1.80 AB	1.77 a
Ortalama	1.38 c**	1.61 b	1.76 a	

HFA: Hümik+Fulvik Asit, HFA0: 0/HFA/da, HFA1: 5/HFA/da, HFA2: 10/HFA/da, ME: Mikro Element, ME0: 0 kg ME/da, ME1: sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B, ME2: sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B. *: HFA uygulamalarını**, ME uygulamalarını, ***: HFAxME interaksiyonunu göstermekte.

4.3.4. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin kalsiyum içeriğine etkisi

Yapılan çalışmada farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamalarının tritikalenin yaprak Ca içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.16'da görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde HFA ve ME uygulamalarının dozları arttırılsa dahi tritikalenin yaprak Ca içeriğinde istenilen etki seviyesinin sağlanamadığı belirlenmiştir. HFAxME interaksiyonları istatistiksel olarak $p>0.05$ olduğu için istatistiksel açıdan önemli bulunmamakla birlikte tritikale bitkisinin yaprağında belirlenen Ca değerleri %0.13-0.17 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.16. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin yaprak Ca içeriğine etkisi

Ca (%)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	0.13	0.14	0.15	0.14
HFA1	0.17	0.14	0.16	0.15
HFA2	0.14	0.15	0.20	0.16
Ortalama	0.14	0.14	0.17	

4.3.5. Hümik+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin magnezyum içeriğine etkisi

Hümik+Fulvik asit ve mikro element uygulamaları sonucu tritikalede yaprakta belirlenen Mg konsantrasyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.17’da verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde tritikalenin yaprak Mg içeriğindeki farklı dozlarda uygulanan HFA ve ME uygulamaları etkisiz bulunmuştur. HFAxME interaksyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tritikale bitkisinin yaprağında belirlenen Mg değerleri %0.13-0.15 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.17. Hümik+fulvik asit ve mikro element dozlarının tritikalenin yaprak Mg içeriğine etkisi

Mg (%)				
HFA Uygulamaları	ME Uygulamaları			Ortalama
	ME0	ME1	ME2	
HFA0	0.13	0.14	0.13	0.13
HFA1	0.13	0.14	0.13	0.13
HFA2	0.14	0.13	0.15	0.14
Ortalama	0.13	0.14	0.14	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tritikale bitkisinin Karma-2000 çeşidine farklı dozlarda topraktan uygulanan hümik+fulvik asit ile demir, bakır, çinko, mangan ve bor uygulamalarının bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi ile bitkinin mikro ve makro element içeriklerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen tarla denemesinden elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Uygulamaların tane verimi üzerine etkileri değerlendirildiğinde, en yüksek tane verimi HFA2xME2 interaksiyonundan 1352 kg/da bunu elde edilirken bunu 1292 kg/da ile HFA2xME1 interaksiyonundan alınan verim değeri izlemiştir. En düşük tane verimi ise 807 kg/da ile HFA0xME0 interaksiyonunda gözlenmiştir.

Yapılan çeşitli çalışmalarda, Ankara koşullarında 475-592 kg/da (Atak, 2004), Samsun koşullarında 336-623 kg/da (Albayrak vd., 2006), Amasya koşullarında 358.5-564.4 kg/da (Mut vd., 2006), Diyarbakır koşullarında 378.2-478.3 kg/da (Alp, 2009), Eskişehir koşullarında 384-1082 kg/da (Kutlu ve Kınacı, 2011), İzmir koşullarında 157-539 kg/da (Geren vd., 2012), Bursa koşullarında 189.2-314.2 kg/da (Dolgun ve Çiftçi, 2019) Van koşullarında 123-171 kg/da ve Muş koşullarında 242.3-359.7 kg/da arasında değiştiği görülmüştür.

Bitki boyu incelendiğinde, en yüksek bitki boy uzunluğu 118 cm ile HFA2xME1 interaksiyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozundan elde edilirken en düşük bitki boy uzunluğu 106 cm ile HFA0xME0 interaksiyonunda saptanmıştır.

Tritikale ile yapılan önceki araştırmalarda bitki boyu bakımından genel olarak çeşit farklılıkları belirtilmiştir. Atak ve Çiftçi (2005), Tatlıcak-97, Karma-2000 ve Presto tritikale çeşitleri ile yaptıkları araştırmada Karma-2000 çeşidinin bitki boyunun 82.6 cm olduğunu bildirmişlerdir. Alp (2009), Tatlıcak-97, Karma-2000, Presto, Melez-2001 ve Tacettinbey tritikale çeşitleri ile yaptığı araştırmada bitki boylarının 98.12-116.35 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Çaçan ve Kökten (2019) yaptıkları araştırmada Ayşehanım, Karma-2000, Tacettinbey tritikale çeşitlerine ait ortalama

bitki boylarının yaklaşık 104 cm olduğunu bildirmişlerdir. Dolgun ve Çiftci (2019), yaptıkları araştırmada Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey, Melez-2001 tritikale çeşitlerinin bitki boylarının 99.6-119.8 cm arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, Karma-2000 çeşidinin çevre şartlarına iyi uyum sağladığı ve ayrıca ilkbahar dönemindeki yağış miktarının fazla olması ile birlikte bitki boyuna olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

Başak uzunluğuna ait verilere bakıldığında, HFA2xME2 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda en yüksek başak uzunluğu 13.0 cm olarak belirlenmiştir. En düşük başak uzunluğu hümik+fulvik asitin hiç uygulanmadığı sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozu HFA0xME1 interaksyonu ile 8.5 cm elde edilirken HFA0xME0 interaksyonu ile 8.6 cm ve HFA0xME2 interaksyonu sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda da (8.53 cm) birbirine yakın değerler bulunmuştur.

Alp (2009), Tatlıcak-97, Karma-2000, Presto, Melez-2001 ve Tacettinbey tritikale çeşitleri ile yaptığı araştırmada başak uzunluğunun 10.78-12.07 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Dolgun ve Çiftci (2019), ise Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey ve Melez-2001 tritikale çeşitleri ile yaptıkları araştırmada başak uzunluğunun 9.1-12.6 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Başakta başakçık sayısı bakımından en yüksek değer 31.3 adet olarak HFA2xME2 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda belirlenmiştir. Başakta başakçık sayısının en düşük değeri 23.0 adet ile HFA0xME0 interaksyonunda görülmüştür.

Atak ve Çiftçi (2006)'nin yapmış oldukları çalışma incelendiğinde ortalama başakta başakçık sayısını 39.3-53.9 adet, Boru (2020)'nun yapış olduğu çalışmada ise başakçık sayısının 23.45-28.50 adet araştırmamızda elde ettiğimiz analiz sonuçlarından yüksek başakçık sayısının elde edildiği gözlemlenmiştir. Başakta başakçık sayısı Gençtan ve Balkan (2006)'nın yapmış oldukları çalışmada 14.64-16.99 adet, Turan (2008)'in çalışmasında 16.5-19 adet, Kahrıman ve Egesel (2011)'in yapmış oldukları çalışmada 15-20 adet ile araştırmamızın bulgularından daha düşük sonuçların elde edildiği görülmüştür. Gülmezoğlu vd. (2007)'un

çalışmalarında ise 25.1-28.9 adet ile çalışmamızdaki başakçık sayılarıyla (23.25-27.58) benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Başakta tane sayısı incelendiğinde, HFA2xME2 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda başakta tane sayısının en yüksek değeri 79.5 adet olarak belirlenmiştir.

Alp (2009), Tatlıcak-97, Karma-2000, Presto, Melez-2001 ve Tacettinbey tritikale çeşitleri ile yaptığı araştırmada başakta tane sayısının 36.12-40.28 adet olduğunu bildirmiştir. Dolgun ve Çiftçi (2019), Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey, Melez-2001 tritikale çeşitleri ile yaptıkları araştırmada, başakta tane sayısının 34.3 ile 54.3 adet arasında olduğunu belirtmişlerdir. Atak ve Çiftçi (2005), yaptıkları araştırmada başakta tane sayısının en yüksek 65.9 adet ile Karma-2000 çeşidinden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan bu araştırma, başakta tane sayısı bakımından önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında Atak ve Çiftçi (2005)'nin elde ettiği sonuç ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Başakta tane ağırlığı değerlendirildiğinde, HFA2xME2 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda başakta tane ağırlığının en yüksek değeri 3.18 g olarak elde edilirken HFA2xME1 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda da en yüksek değere yakın (3.13 g) olduğu görülmektedir.

Başakta tane ağırlığı değerlerini Yanbeyi ve Sezer (2006) 2.01-3.39 g, Doğan vd. (2009) 1.94-2.58 g, Şentürk ve Akgün (2014) 1.25-1.51 g olarak belirtmişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen başakta tane ağırlığına ait değerlerin (1.93-2.91) Yanbeyi ve Sezer (2006) ve Doğan vd. (2009)'nin elde ettiği sonuçlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Bin tane ağırlığı sonuçlarına bakıldığında, en yüksek bin tane ağırlığı 43.23 g ile HFA2xME1 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/ da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda elde edilmiştir.

Tritikale bitkisine ait bin tane ağırlıklarının Akgün vd. (2007) 34.3-46.7 g, Doğan vd. (2009) 43.40-46.77 g, Geren vd. (2012) 33.8-49.3 g, Bezabih vd. (2019) 35-41.66 g ve Küçüközdemir (2019) 33-43.5 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada, tritikalede bin tane ağırlığına ait değerlerin yapılan araştırmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Hümitik+Fulvik asit ile mikro element uygulamalarının yapraktaki Fe içeriğine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer 53.4 ppm Fe ile mikro elementin hiç uygulanmadığı 5 kg/da HFA uygulaması olan HFA1xME0 interaksiyonunda elde edilirken yine mikro elementin hiç uygulanmadığı 10 kg/da HFA uygulaması olan HFA2xME0 interaksiyonunda da en yüksek değere yakın (52.8 ppm) olduğu görülmüştür. Bu araştırmada tritikale bitkisinin Fe içeriği Jones vd. (1991)'e göre yeterli (25-100 ppm) düzeyde bulunmuştur. Ancak önceki çalışmalardan Demirkıran (2009), Renata (2012), Akgun ve Altındal (2015) ile Uslu vd. (2021)'nin elde ettikleri değerlerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Tritikale bitkisinin yaprağındaki Cu içeriğine bakıldığında, en yüksek değer 7.7 ppm Cu ile mikro elementin hiç uygulanmadığı 5 kg/da HFA uygulaması olan HFA1xME0 interaksiyonunda görülmüştür. HFA0xME0 interaksiyonundan elde edilen yaprak Cu içeriği ise 7.1 ppm'dir. Bu araştırmada elde edilen sonuçların Akman ve Kara (2003), Mut vd. (2006), Izewska (2009), Renata (2012), Kara vd. (2012), Akgun ve Altındal (2015) ve Uslu vd. (2021)'nin sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür ve tritikale bitkisinin yaprak Cu içeriği Jones vd. (1991)'e göre yeterli (5-25 ppm) düzeyde bulunmuştur.

Yapraktaki Zn içeriğine etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek yaprak Zn içeriği 31.8 ppm ile HFA2xME2 interaksiyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozundan elde edilmiştir. Ancak yaprak Zn içeriğinin HFA0xME0 interaksiyonunda da en yüksek değere yakın (30.7 ppm) olduğu görülmüştür. Araştırmada tritikale bitkisinin yaprak Zn içeriği Jones vd. (1991)'e göre yeterli (15-70 ppm) düzeyde bulunmuş olup Mut vd. (2006), Demirkıran (2009), Akgun ve Altındal (2015) ile Uslu vd. (2021)'nin verileriyle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Tritikalenin yaprak Mn içeriğine etkisi incelendiğinde, mikro elementin hiç uygulanmadığı 5 kg/da HFA uygulaması olan HFA1xME0 interaksiyonunda en yüksek Mn değeri 30.9 ppm olarak ölçülmüş olup tritikale bitkisinin yaprak Mn içeriğinin Jones vd. (1991) tarafından belirtilen yeterlilik değerlerinin (25-100 ppm) arasında olduğu görülmüştür.

Bor içeriğine bakıldığında, en yüksek değer 6.6 ppm B ile hümik+fulvik asitin hiç uygulanmadığı sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozu HFA0xME2 interaksiyonundan elde edilirken 5 kg/da HFA uygulaması ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozu HFA1xME1 interaksiyonunda da en yüksek değere yakın (6.5 ppm) olduğu belirlenmiş ve tritikale bitkisinin yaprak B içeriğinin Jones vd. (1991) tarafından belirtilen yeterlilik değerlerinin (6-10 ppm) arasında olduğu görülmüştür.

Bitkinin mikro element beslenmesine ilişkin yaprak analiz sonuçlarına bakıldığında B hariç ME uygulamalarının bitkinin mikro element beslenmesi üzerine çoğunlukla anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu durum çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir. Bunlardan birisi deneme arazisi mikro element içeriğinin genellikle yeterli olması olabilir (Lindsay ve Norwell, 1978). Yapılan araştırmalarda tritikaleye ait besin elementi yeterlilik düzeylerini gösterir bir kaynağa rastlanılmamıştır. Ancak tritikalenin en yakın akrabası olan buğdaya ait sınıflamaya bakıldığında yapraktakimikro element değerlerinin Fe için yeter kabul edilen 25-100 ppm, Cu için yeterli kabul edilen 5-25, Zn için yeterli kabul edilen 15-70, Mn için yeterli kabul edilen 25-100 değerlerin arasında olduğunu göstermektedir (Jones vd., 1991). Bu durum kontrol koşullarında dahi bitkide B hariç mikro element beslenmesi sorunu olmadığını göstermiştir. Diğer taraftan, az da olsa kullanılan HFA içerisinde bulunan Cu, Mn ve Zn ME1 ve ME2 arasında anlamlı farkların oluşmaması olmasında etkili olmuş olabilir.

Mikro element uygulamalarının genel olarak tritikalenin mikro element beslenmesinde etkili olmamasının bir diğer nedeni de tritikalenin genetik özelliği olabilir. Bilindiği üzere tritikale, genetiksel olarak topraktaki mikro elementlerden etkin bir şekilde yararlanabilme yeteneğine sahiptir. Bu özellik Zn ile yapılan araştırmalarda da belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda tritikalenin kökleriyle

salgıladığı Zn alma yeteneğini artırıcı fitosidereför denilen şelat yapıcı organik asitler sayesinde Zn eksikliği koşullarına daha dayanıklı olduğu görölmüştür (Viets vd., 1954; Clark, 1990; Cakmak vd., 1996). Tritikalenin Zn üzerinde belirlenen bu özelliği diğer mikro elementlerden yararlanmasında da etkili olması büyük bir olasılıktır. Artan ME uygulamasıyla bitkideki konsantrasyonu artan tek mikro element B olmuştur. Bu durum topraktaki B'nin düşük olması ve yapılan gübrelemenin etkili olduğunun göstergesidir. Diğer mikro elementlerde olduğu gibi tritikalenin yapılan B gübrelemesine tepki göstermesi ise B'nin yarı metal olması ve diğer metal mikro elementler gibi tritikale tarafından salgılanan fitosidereförlerle şelatlanmaya uygun olmamasıyla ilişkilendirilebilir. Bitkinin mikro element beslenmesi üzerine HA uygulamalarının bazen olumlu etkisi olmuş bazı elementler için ise etkisi görölmemiştir. HA uygulamasının olumlu etkisinin HA'nın diğer besin elementlerinde olduğu gibi çeşitli yollarla artırmasıyla ilişkilendirilebilir.

Yüksek oksijen içeriğine sahip humik maddelerin fonksiyonel grupları demirle kararlı kompleksler oluşturmaktadır. Humik polimerler, kompleksler oluşturduktan sonra demiri stabilize etme, biyoyararlanımını artırma ve bitkiler için kullanılabilir bir demir havuzu sağlama eğilimindedir (Gottschalch vd., 2007; Chassapis vd., 2009). Bu stabilite, demir iyonlarının çökmesini, ardından demir çözünürlüğünün azalmasını ve demirin çözültüde kalmasını önler. Bu nedenle bitkilere demir transferi uzun sürede gerçekleşir (Peterson vd., 1993). Kireçli topraklarda demirin bitkilere geçişi oldukça önemlidir (Olmos vd., 1998; Pandeya vd., 1998). Demir-humik komplekslerinin, ayrıca, metal-ligand reaksiyonlarının oluşumu sırasında redoks döngüsünü hızlandırması olan foto-indüktif aktiviteyi sergilediği bilinmektedir (Ou vd., 2008).

Hümik+fulvik asit ile mikro element uygulamalarının tritikale yaprağındaki N içeriğine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer %2.05 N ile mikro elementin hiç uygulanmadığı 10 kg/da HFA uygulaması olan HFA2xME0 interaksiyonunda görölmüştür.

Yapraktaki P içeriğine bakıldığında, HFA2xME1 interaksiyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda en yüksek yaprak P değerini %0.17 olarak elde edilirken HFA2xME2 interaksiyonu 10 kg/da

HFA dozu ile sırasıyla 2, 0.5, 1, 4, 0.3 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozunda da en yüksek değere yakın (%0.13) olduğu görülmektedir.

Tritikale yaprağının K içeriğine etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek yaprak K içeriği %1.94 ile HFA2xME1 interaksyonu 10 kg/da HFA dozu ile sırasıyla 1, 0.25, 0.5, 2, 0.15 kg/da Fe, Cu, Zn, Mn ve B dozundan elde edilirken en düşük yaprak K içeriği %1.14 ile HFA0xME0 interaksyonundan elde edilmiştir.

Hümk+fulvik asit ve mikro element uygulamalarının, tritikale bitkisinin yaprağında belirlenen Ca ve Mg içeriğine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Tritikalede belirlenen yaprak makro element içeriklerine bakıldığında elde edilen N değerlerinin Isfan (1990), Tilman vd. (1991), Isfan vd. (1991), Kádár vd. (2008), Wysokinski vd. (2014), Akgun ve Altindal (2015) ile Uslu vd. (2021) gibi araştırmacıların verileriyle, P değerlerinin Erdal ve Kocakaya (2003), Kádár vd. (2008), Renata (2012), Wysokinski vd. (2014), Kan (2015), Akgun ve Altindal (2015) ile Uslu vd. (2021) gibi araştırmacıların bulgularıyla, K değerlerinin Akgün vd. (2001), Akman ve Kara (2003), Erdal ve Baydar (2005), Mut vd. (2006), Kádár vd. (2008) ve Akgun ve Altindal (2015) ile Uslu vd. (2021)'nin elde ettiği verilerle uyum içerisinde oldukları görülmektedir. Bu değerlere göre tritikalenin yapraktaki N ve P içeriğinin Jones vd. (1991) tarafından belirtilen yeterlilik değerlerinin (%2.00-3.00 N ve %0.20-0.50 P) altında olduğu, K değerlerinin ise belirlenen sınır değerler (%1.50-3.00 K) arasında olduğu, Ca değerlerinin ise %0.20-0.50 ve Mg değerlerinin %0.15-0.50 olduğu görülmüştür.

Yukarıda da özetlendiği üzere deneme sonunda ölçülen tane verimi ve bazı verim ölçütleri HFA, ME ve HFA+ME uygulamalarında olumlu etkilenmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucuna göre elde edilen tritikale verimi, yukarıda belirtilen çalışmalardan elde edilen verim değerlerinin genelinden oldukça yüksektir. Bu durum araştırmaların yürütüldüğü çevreyle ilgili koşullar arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi kullanılan tritikale çeşitleri arasındaki genetiksel farklılıklardan da kaynaklanabilir. Her bölgeye uygun tritikale genotipi ve bunlara uygulanacak kültürel uygulamaların belirlenmesiyle tritikalede verim artışı olacağı söylenebilir.

Yine yürütülen bu çalışmada uygulanmış olan HFA ve mikro elementlerin de elde edilen verim artışında önemli bir payının olduğunu söylemek gerekir. Nitekim gerek sadece hümik maddelerin kullanıldığı araştırmalarda, gerekse hümik maddelerle birlikte mineral gübrelerin beraber kullanıldığı araştırmalarda çeşitli tahıllarda verim artışlarının olduğu görülmüştür. Yine ölçülen verim parametrelerinden elde edilen tane verimlerine bakıldığında hem HFA hem de ME uygulamaları bireysel anlamda tritikalenin tane verimini artırmış olmakla beraber, HFA ile ME'nin birlikte uygulanmasıyla elde edilen verim artışının daha fazla olduğu görülmüştür. Kaya vd. (2005) tarafından yürütülen bir araştırmada çinko ve hümik asit uygulamalarının ekmeklik buğdaylarda verim ve verim öğelerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, HA ve Zn'nin bireysel uygulamalarının buğdayın tane verimini kontrole göre artırdığı görülürken HA+Zn uygulamasıyla elde edilen artış bireysel uygulamalara göre daha fazla bulunmuştur. Abay (2013), yürütmüş olduğu çalışmada demir sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), çinko sülfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), demir şelatı ($\text{FeEDDHA}=\text{Sequestrene 138 Fe}$), toz kükürt ve hümik asit uygulamalarının kiraz ağaçlarının vejetatif gelişmesine etkilerini incelemiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre sürgün uzunluğu, çapı ve yaprak alanı ile toplam klorofil miktarı önemli ölçüde artırdığı, uygulamaların yaprak besin elementlerinden Zn ve Fe içeriklerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Humik maddenin tane verimi ve verim parametreleri üzerine olan olumlu etkisi çeşitli nedenlere bağlanabilir. Her şeyden önce humik maddenin organik maddenin bir bileşeni olduğuna düşünürsek, bu uygulama ile organik maddenin toprak verimliliği üzerine olan olumlu katkılarını burada da görmüş olmamız mümkündür. Organik madde toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etkisi nedeniyle toprak verimliliğinde önemli roller üstlenmektedir (Chain ve Aavid, 1990; Lobartini vd., 1997). Bunlardan birisi hümik asitin bitkinin makro besin maddelerinin alınımını artırmasıyla ilişkili olabilir. Nitekim ilerleyen kısımlarda da görüleceği üzere HFA uygulamaları başta N, P ve K olmak üzere bitkinin besin elementi içeriklerini artırıcı etkileri olmuştur. Özellikle P'nin generatif organlar üzerine olan olumlu etkisi elde edilen tane verimi artışında önemli bir rol oynamış olabilir. Erdal vd. (1999) tarafından yürütülen bir araştırmada hümik asit uygulamalarının bitkinin kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan yarayışlı P konsantrasyonunu artırdığı belirtilmiştir.

Moreno vd. (1960), organik maddenin topraktaki Ca iyonları ile bileşik oluşturarak toprak çözeltisindeki P konsantrasyonunun artmasına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Nagarajah vd. (1975) organik asitlerin kimi killer tarafından tutulan P miktarını azalttığını belirlemişler ve bu olayı organik asitlerin kil yüzeylerine tutulmada P ile rekabete girmesi ile açıklamışlardır. Yine kireçli topraklardaki organik maddenin, kirecin adsorbsiyon yüzeylerinde P ile rekabete girerek, P'nin kirece bağlanma enerjisini zayıflattığı bildirilmiştir (Holford ve Mattingly, 1975).

Bu maddeler aynı zamanda metalik katyonlarla humik maddenin kompleks formlarını veya şelatlayıcı ajanlarını oluşturarak birçok besin elementinin çözünürlüğünü de etkiler (Lobartini vd., 1997). Humik maddelerin ayrıca köklerin ve kök kıllarının büyümesi üzerinde önemli etkileri vardır (Pintone vd., 1999). Kök yüzey alanının artması, potasyum, fosfor veya demir gibi besin maddelerinin alımını artırır (Marschner, 1995; Cesco vd., 2002). Köklerden artan besin alımının bitki besin konsantrasyonlarını, bitki büyümesini ve verim kalitesini artırabileceği söylenebilir. Farklı bitkilerle yapılan birçok çalışmada da belirtildiği gibi humik maddeler uygulamalarıyla bitki gelişimi, besin konsantrasyonu ve topraktan besin alımının arttığı bildirilmektedir (Ören ve Basal, 2006; Yıldırım, 2007; Paksoy vd., 2010; Morard vd., 2011).

Humik madde uygulamasıyla bitki K konsantrasyonunun artmasındaki diğer bir neden de humik madde elde edilmesi sırasında kullanılan potasyum hidroksittir. Humik madde uygulaması yaparken bir miktarda K gübrelemesi yapılmış olduğunu unutmamak gerekir.

Üreticilerin taneden elde ettiği gelirin yanı sıra sap ve samandan elde ettikleri kazancın da önemli olduğu bilinmektedir. Hatta hayvancılık için de önemli bir yere sahiptir. Yapılan çalışmada uygulanan humik asit ve mikro elementlerin bitkinin biyolojik verimini etkilediği açıktır.

Sonuç olarak üretici koşullarında tritikalenin verimi üzerine yeterli etkinliğin sağlanabilmesi açısından gübre maliyeti de göz önünde bulundurularak Hümik+fulvik asit (10 l/da) ve Mikro element (1 kg/da Fe; 0.25 kg/da Cu; 0.5 kg/da Zn; 2 kg/da Mn; 0.15 kg B) uygulamaları önerilebilir. Yapılan araştırmanın tek yıllık

olması ve değişen çevre koşulları ile farklı yetiştirme teknikleri, tritikalenin verim ve kalitesi açısından değişkenlik göstereceğinden hümik asit ve mikro element uygulamalarının tritikalenin verim parametreleri ile bitkinin makro ve mikro element içeriklerine olan etkisi ile ilgili çalışmaların yapılarak elde edilen sonuçların genişletilmesinin önemli olabileceği düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Akça, M. (2021). *Vermikompost ve Hümik Asit Uygulamalarının Toprağın Biyolojik Özellikleri ve Buğday Verimine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Akgun, İ., & Altındal, D. (2015). Determination of macro and micro nutrient concentrations at different growth stages in triticale cultivar/lines. *International Journal of Science and Knowledge*, 4(1), 3-10.
- Akgün, I., Tosun, M., Taşpınar, M., & Sağsöz, S. (2001). Autotetraploid çok yıllık çavdar (*Secale montanum Guss.*)’da farklı ekim sıklığı ve biçim zamanının ot verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25(1), 369-382.
- Akgün, İ., Kaya, M., & Altındal, D. (2007). Isparta ekolojik koşullarında bazı tritikale hat/çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 171-182.
- Akıncı, S., Büyükkeskin, T., Eroğlu, A., & Erdogan, B. E. (2009). The effect of humic acid on nutrient composition in broad bean (*Vicia faba L.*) roots. *Notulae Scientia Biologicae*, 1(1), 81-87.
- Akıncı, Ş. (2011). Humik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 46-56.
- Akkaya, A., & Akten, Ş. (1988). Erzurum kıraç koşullarında farklı ekim zamanlarının kışlık buğdayın verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 13(36), 913-923.
- Akman, Z., & Kara, B. (2003). Genotypic variations for mineral content at different growth stages in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Cereal Research Communication*, 31(3-4), 459-466. <https://doi.org/10.1007/BF03543379>
- Albayrak, S., Mut, Z., & Töngel Ö. (2006). Triticale (x *Triticosecale Wittmack*) hatlarında kuru ot ve tohum verimi ile bazı tarımsal özellikler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 13-21.
- Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition. <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Zinc-in-Soils-and-Crop-Nutrition-Brian-J.-Alloway.pdf> (Son erişim tarihi: 26 Kasım 2024)
- Alp, A. (2009). Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (x *Triticosecale Wittmack*) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(2), 61-70.
- Ameri, A., & Tehranifar, A. (2012). Effect of humic acid on nutrient uptake and physiological characteristic fragaria ananassa var: Camarosa. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 6(16), 77-79.

- Anamur, F., & Türkmen, C. (2019). Sıvı humik asit uygulamalarının bayramiç beyazı nektarin çeşidinin (*Prunus persica var. nucipersica*) beslenmesi ve bazı toprak enzim aktiviteleri üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1035-1047.
- Anonim (2024a). Afyonkarahisar İlimizin Başmakçı İlçesini Tanıyalım. <https://www.afyon.bel.tr/icerikdetay/17/15/basmakci> (Son erişim tarihi: 09 Mayıs 2024)
- Anonim (2024b). Afyonkarahisar İlimizin Başmakçı İlçe Haritası. <https://www.harbiforum.net/konu/basmakci-haritasi.138611/> (Son erişim tarihi: 20 Ekim 2024)
- Anonim (2024c). T.C. Çevre, Şehir ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Afyonkarahisar İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Arduç, S., Mut, Z., Doğanay, Ö., & Köse, E. (2020). İki ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinde hümik/fulvik asit uygulamasının tane verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 217-228.
- Atak, M., Kaya, M., & Çiftçi, C. Y. (2005). Çinko ve humik asit uygulamalarının makarnalık buğdayda (*Triticum durum* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. *Anadolu Journal of AARI*, 14(2), 49-66.
- Atak, M., & Çiftçi, C. Y. (2005). Triticale (*xTriticosecale Wittmack*)’de farklı ekim sıklıklarının verim ve bazı verim öğelerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1), 98-103.
- Atak, M. (2004). *Farklı Triticale Hatlarının Morfolojik ve DNA Markörleriyle Genetik Karakterizasyonu*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Atak, M., & Çiftçi, C. Y. (2006). Bazı tritikale çeşit ve hatlarının morfolojik karakterizasyonu. *Anakara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 101-111.
- Ay, F. (2015). Hümik asit ve hümik asit kaynaklarının jeolojik ve ekonomik önemi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 36(1), 25-51.
- Benz, M., Schink, B., & Brune, A. (1998). Humic acid reduction by *Propionibacterium freudenreichii* and other fermenting bacteria. *Applied Environmental Microbiology*, 64(11), 4507-4512.
- Bezabih, A., Girmay, G., & Lakewu, A. (2019). Performance of triticale varieties for the marginal highlands of Wag-Lasta, Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1574109>
- Bidegain, R. A., Kaemmerer, M., Guiresse, M., Hafidi, M., Rey, F., Morard, P., & Revel, J. C. (2000). Effects of humic substances from composted or

chemically decomposed poplar sawdust on mineral nutrition of ryegrass. *Journal of Agricultural Science*, 134(3), 259-267.

- Bilen, S., & Sezen, Y. (1993). Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 156-166.
- Boru, K. (2020). *Bazı İleri Kademe Tritikale Hatlarının Bursa Ekolojik Koşullarında Verim ve Kalite Yönünden Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S., & Paslı, N. (2001). *Ekoloji-II (Toprak)*. Kızılay, Ankara, Başkent Kılış Matbaacılık.
- Bremner, J. M. (1965). Inorganic forms of nitrogen. In *Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy and Soil Sciences, Madison* 9. (pp. 1179-1237)
- Bruce, R. C., & Rayment, G. E. (1982). Analytical Methods and Interpretations Used by the Agricultural Chemistry Branch for Soil and Land Use Surveys. Queensland Department of Primary Industries Bulletin QB8 (2004), Indooroopilly, Queensland.
- Çakmak, I., Öztürk, L., Marschner, H., Karanlık, S., & Ekiz, H. (1996). Zinc-efficient wild grasses enhance release of phytosiderophores under zinc deficiency. *Journal of Plant Nutrition*, 19(1), 551-563.
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1), 3-41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
- Chain, Y., & Avid, T. (1990). Effect of humic substances on plant growth. In *Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Readings*. (pp. 161-186)
- Chassapis, K., Roulia, M., & Tsirigoti, D. (2009). Chemistry of metal-humic complexes contained in megalopolis lignite and potential application in modern organomineral fertilization. *International Journal of Coal Geology*, 78(1), 288-295. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2009.03.004>
- Clark, R. B. (1990). Physiology of cereals for mineral nutrient uptake, use, and efficiency. In *Crops as Enhancers of Nutrient Use*. (pp. 131-209)
- Çaçan, E., & Kökten, K. (2019). Tahıl türlerinin kaba yem olarak değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2), 221-229. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.459694>
- Çağlaroğlu, Z. (2017). *Hüyük Asit Uygulamalarının Arpa Bitkisinde (Hordeum vulgare L.) Verim, Verim Öğeleri ve Aminoasit Bileşimi Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Çakmak, İ. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification. *Plant Soil*, 302(1), 1-17.
- Çakmak, Ö. (2019). *Hüyük Asit ve Çinko Uygulamalarının Soya (Glycinemax L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çelebi, M. A. (2022). *Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Hüyük Asit Dozlarının Pamuk (Gossypium hirsutum L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Unsurları Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çelik, H., Aşık, B. B., Turan, M. A., & Katkat, A. V. (2012). Yapraktan uygulanan humik asidin kireçli ve tuzlu toprak koşullarında mısır bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementleri alımı üzerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1), 549-561.
- David, P. P., Nelson, P. V., & Sander, D. C. (1994). Humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*, 17(1), 173-184. <https://doi.org/10.1080/01904169409364717>
- Demirkiran, A. R. (2009). Determination of Fe, Cu and Zn content of wheat and corn grains from different growing site. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(8), 1563-1567.
- Demirtaş, E. İ., Öktüren Asri, F., & Arı, N. (2014). Domatesin beslenme durumu verimi ve kalite özelliklerine humik asitin etkileri. *Derim*, 31(1), 1-16.
- Dinçer, M. N. (1991). *Çukurova Bölgesinde Bitki Büyüme Düzenleyicisi Kullanılarak Yetiştirilen Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Araştırmalar*. (Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Dizman, M., Tutar, A., Karaman, M. R., Turan, M., & Horuz, A. (2012). Humik madde kavramı ve kısa bir tarihi bakış. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1(1), 11-24.
- Dogan, R., Kaçar, O., Coplu, N., & Azkan, N. (2009). Characteristics of new breeding lines of triticale. *African Journal of Agricultural Research*, 4(2), 133-138.
- Dolgun, C., & Çifci, E. A. (2019). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5), 664-670.
- Erdal, I., & Baydar, H. (2005). Deviations of some nutrient concentrations in different parts of safflower cultivars during growth stages. *Pakistan Journal of Botany*, 37(3), 601-611.

- Erdal, İ., & Kocakaya, Z. (2003). Bazı buğday çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki çinko-fosfor etkileşimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 9-14.
- Erdal, İ., Bozkurt, M. A., Çimrin, K. M., Karaca, S., & Sağlam, M. (1999). Kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisi (*Zea mays* L.) gelişimi ve fosfor alımı üzerine humik asit ve fosfor uygulamasının etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(1), 663-668.
- Erdal, İ., Bozkurt, M. A., & Çimrin, M. (2000). Humik asit ve fosfor uygulamalarının mısır bitkisini (*Zea mays* L.) Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3), 91-96.
- Erhatic, R., Kvaternjak, I., Jambrisak, B., & Muzic, M. (2020). Content of Microelements Inleaf and Flower of True Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and Lavender (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.). *55th Croatian & 15th International Symposium on Agriculture*. February 16-21, Vodice, Croatia.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N., & Talaz, S. (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Ankara. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N., & Talaz, S. (1995). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. Ankara. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü, 620/A-002 Proje Toplu Sonuç Raporu.
- Fagbenro, J. A., & Agboola, A. A. (1993). Effect of different levels of humic acid on the growth and nutrient uptake of teak seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 16(8), 1465-1483. <https://doi.org/10.1080/01904169309364627>
- Fallahi, E., Fallahi, B., & Seyedbagheri, M. (2006). Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality and leaf mineral elements of “Early Spur Rome” apple. *Journal of Plant Nutrition*, 29(1), 1819-1833.
- Foth, H. D. (1984). *Fundamentals of Soil Science*. New York. John Wiley and Sons.
- Gardiner, D. T., & Miller, R. W. (2008). *Soils in Our Environment*. Upper Saddle Hill, New Jersey, USA. Prentice Hall.
- Gençtan, T., & Balkan, A. (2006). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1), 17-21.
- Geren, H., Soya, R., Ünsal, Y. T., Kavut, İ., & Avcıoğlu, S. R. (2012). Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 195-200.

- Ghabbour, E., & Davies A. (2001). *Humic Substances: Structures, Models and Functions*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Gottschalch, U., Bikre, M., Kupsch, H., Stärk, H. J., & Lippold, H. (2007). Characterization of urban NOM in a municipal area with disused toxic waste sites. *Applied Geochemistry*, 22(11), 2435-2455. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2007.06.014>
- Gülmezoglu, N. (2003). *Eskişehir Kuru Koşullarında Değişik Azotlu Gübrelerin, Kışık Tritikalelerin Çıkış, Başaklanma, Çiçeklenme ve Olum Süreleri ile Verim Ögeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gülmezoglu, N., Özer, E., Taner, S., & Kınacı, E. (2007). Orta Anadolu Bölgesi koşullarında kışık tritikale çeşitlerinin tane verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(43), 53-60.
- Günaydın, M. (1999). *Yapraktan ve Topraktan Uygulanan HumikAsitin Domates ve Mısırın Gelişimi ile Bazı Besin Maddeleri Alımına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Güngör, K. (2018). *Hüyük Asit Uygulamalarının Mısır (Zea mays L.) Bitkisinin Kök Gelişimi ve Besin Elementleri Alımına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Güzel, N. (1982). *Toprak Verimliliği ve Gübreler*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Güzel, N., Gülüt, K. Y., & Büyük, G. (2004). *Toprak Verimliliği ve Gübreler*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Haktanır, K., & Arcak, S. (1197). *Toprak Biyolojisi: Toprak Ekosistemine Giriş*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Hodges, S. C. (2006). *Soil Fertility Basics (Chapter 6: Micronutrients)*. Soil Science Extension, North Carolina State University.
- Holford, I. R., & Mattingly, G. E. G. (1975). The high-and low-energy phosphate adsorbing surfaces in calcareous soils. *Journal of Soil Science*, 26(4), 407-417. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1975.tb01964.x>
- Hussan, M. U., Saleem, M. F., Hafeez, M. B., Khan, S., Hussain, S., Ahmad, N., Ramzan, Y., & Nadeem, M. (2021). Impact of soil applied humic acid, zinc and boron supplementation on the growth, yield and zinc translocation in wheat. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1, 1-8.
- Iqbal, A., Raza, H., Zaman, M., Khan, R., Adnan, M., Khan, A., Gillani, S. W., & Khalil, S. K. (2022). Impact of nitrogen, zinc and humic acid application on wheat growth, morphological traits, yield and yield components. *Journal of Soil, Plant and Environment*, 1(1), 50-71.

- Isfan, D. (1990). Nitrogen physiological efficiency index in some selected spring barley cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 13(1), 907-914.
- Isfan, D., Cserni, I., & Tabi, M. (1991). Genetic variation of the physiological efficiency index of nitrogen in triticale. *Journal of Plant Nutrition*, 14(12), 1381-1390. <https://doi.org/10.1080/01904169109364293>
- İstanbulu, M., Aydemir, Ö. E., Akgün, M., & Özkutlu, F. (2020). Biberde (*Capsicum annuum* L.) humik asit ve çinko uygulamasının yeşil aksamda kuru madde ve çinko miktarına etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 612-617.
- Izewska, A. (2009). The impact of manure, municipal sewage sludge and compost prepared from municipal sewage sludge on crop yield and content of Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd in spring rape and spring triticale. *Journal of Elementology*, 14(3), 449-456.
- İzmirli, A. (2018). *Farklı Gibberellik Asit (GA3) Dozlarının Lavantada (Lavandula angustifolia Mill.) Uçucu Yağ Miktarı ve Bileşenleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Jones, J. B. Jr., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). *Plant Analysis Handbook, A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide*. Georgia, USA. Micro-Macro Publishing.
- Kacar, B. (1994). *Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları.
- Kacar, B., & Katkat, A. V. (1998). *Bitki Besleme*. Bursa. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları.
- Kacar, B., & Katkat, V. (2010). *Bitki Besleme*. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.
- Kádár, I., Ragályi, P., & Rékási, M. (2008). Effect of Fertilization and Liming on Triticale Yield and Composition. *43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. 18-21 February, Opatija. Croatia, 578-582.
- Kahrıman, F., & Egesel, C. Ö. (2011). Farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 22-35.
- Kan, A. (2015). Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from Turkey. *Records of Natural Products*, 9(1), 124-134.
- Kantarıcı, M. D. (2000). *Toprak İlimi*. İstanbul. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

- Kaptan, M. A., & Aydın, M. (2012). Hüyük asidin pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1(1), 291-299.
- Kara, R., Dokuyucu, T., Demirkiran, A.R., Dumlupınar, Z., Akçura, M., & Akkaya, A. (2012). Groat element concentration at different spikelet's of oat panicles (*Avena sativa L.*) evaluated at three Turkish locations. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 157-165.
- Kara, S. (2013). *Tritikalede Çiçeklenme Sonrası Ethephon Uygulamalarının Tane Verimi, Verim Öğeleri ve Tane Proteinine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karaçal, İ. (2004). *Gübrelemede Çevreci Yaklaşımlar*. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı.
- Karademir, E., & Karademir, Ç. (2024). *Çinkonun Bitkiler Üzerindeki Etkileri*. Uygulamalı Bilimler Kongresi Kitabı.
- Kaya, M., Atak, M., Çiftçi, C. Y., & Ünver, S. (2005). Çinko ve humik asit uygulamalarının ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*)' da verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1-8.
- Kırtok, Y. (1982). *Çukurova'nın Taban ve Kıraç Koşullarında Ekim Zamanı, Azot Miktarı ve Ekim Sıklığının İki Arpa Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerine Araştırmalar*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı.
- Kızılkaya, R. (2008). Toprak mikrobiyolojisi ve biyokimyası ders notları. Samsun. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. <https://avys.omu.edu.tr/public/ridvank/5.pdf> (Son erişim tarihi: 08 Ekim 2024)
- Kutlu, İ., & Kınacı, G. (2011). Sulu ve kuru koşullara uygun tritikale genotiplerinde tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C, Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 1(1), 71-82.
- Küçüközdemir, U., Dumlu, B., Yalçın, Z., & Karagöz, H. (2019). Determination of yield, quality and winter hardiness characteristics of some triticale (*xTriticosecale Wittmack*) genotypes in Pasinler and Erzincan locations. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*, 5(2), 74-83.
- Kütük, C., Çaycı, G., Baran, A., & Baskan, O. (2000). Effect of humic acid on some soil properties. In *Proceedings of International Symposium on Desertification*. (pp. 324-328)
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. A. (1978). Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42(1), 421-442. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x>

- Lobartini, J. C., Orioli, G. A., & Tan, K. H. (1997). Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 28(9-10), 787-796. <https://doi.org/10.1080/00103629709369830>
- Loué, A (1968). Diagnostic petiolaire de prospection. In *Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agroomiques*. (pp. 31-41)
- Mac Carthy, P. (2001). The principles of humic substances. *Soil Science*, 166(11), 738-751.
- Mackowiak, C. L., Grossl, P. R., & Bugbee, B. G. (2001). Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 65(6), 1744-1750.
- Masciandaro, G., Ceccanti, B., Ronchi, V., Benedicto, S., & Howard, L. (2002). Humic substances to reduce salt effect on plant germination and growth. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3-4), 365-378.
- McCauley, A., Jones, C., & Jacobsen, J. (2009). Nutrient management nutrient management module 9. *Montana State University Extension Service Publications*, 4449(9), 1-16.
- Merken, Ö. (2003). *Değişik Oranlarda Kalsiyum Karbonat İlave Edilen Topraklarda Çinkolu Gübrelemenin Mısır (Zea Maize L.) Gelişimi ve Antioksidatif Enzim Aktivitesine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Morard, P., Eyheraguibel, B., Morard, M., & Silvestre, J. (2011). Direct effects of humic-like substance on growth, water and mineral nutrition of various species. *Journal of Plant Nutrition*, 34(1), 46-59. <https://doi.org/10.1080/01904167.2011.531358>
- Moreno, E. C., Lindsay, W. L., & Osborn, G. (1960). Reactions of dicalcium phosphate dihydrate in soils. *Soil Science*, 90(1), 58-68.
- Mut, Z., Albayrak, S., & Töngel, Ö. (2006). Tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) hatlarının tane verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 56-64.
- Mut, Z., Ayan, I., & Mut, H. (2006). Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rainfed conditions. *Bangladesh Journal of Botany*, 35(1), 45-53.
- Müntzing, A. (1979). *Triticale Results and Problems (Advances in Plant Breeding, Supplement to Journal of Plant Breeding)*. Berlin and Hamburg. Verlag Paul Parey.

- Nagarajah, S., Posner, A. M., & Quirk, J. P. (1975). Competitive adsorption of phosphate with polygalacturonate and other organic anions on kaolinite and oxide surfaces. *Nature*, 228(1), 83-84.
- NRC (1989). *Triticale: A Promising Addition to The World's Cereal Grains*. Washington, D. C. National Academy Press.
- Olmos, S., Esteban, E., & Lucena, J. J. (1998). Micronutrient extraction in calcareous soils treated with humic concentrates. *Journal of Plant Nutrition*, 21(4), 687-697. <https://doi.org/10.1080/01904169809365435>
- Ou, X., Chen, S., Quan, X., & Zhao, H. (2008). Photoinductive activity of humic acid fractions with the presence of Fe (III): the role of aromaticity and oxygen groups involved in fractions. *Chemosphere*, 72(1), 925-931.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., & Kaptan, H. (2001). *Toprak Bilimi*. Adana. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Özden, N., Sökmen, Ö., Uslu, İ., & Aras, S. (2022). Manisa ili tarım topraklarının verimlilik durumları ile mikro element kapsamalarının belirlenerek haritalanması. *Anadolu Journal of AARI*, 32(2), 228-241.
- Öztürk, Y. Ö. (2022). *Fındık Turpunda (Raphanus sativus L.) Farklı Yetiştirme Ortamı ve Hüyük Asit Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Özyazıcı, G., & Kevseroğlu, K. (2019). Onto genetik varyabilitenin labiateae familyasına ait bazı bitkiler (*Menthaspicata* L., *Origanummonites* L., *Lavandula angustifolia* Mill. ve *Melissaofficinalis* L.)'in verimi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 174-185.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., ... & Ünal, E. (2016). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1), 136-148. <https://doi.org/10.7161/anajas.2016.31.1.136-148>
- Padem, H., & Ocal, A. (1998). Effects of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. In *VI International Symposium on Processing Tomato & Workshop on Irrigation & Fertigation of Processing Tomato 487*. (pp. 159-164)
- Paksoy, M., Türkmen, Ö., & Dursun, A. (2010). Effects of potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seedling under saline soil conditions. *African Journal Biotechnology*, 9(33), 5343-5346.
- Pandeya, S. B., Singh, A. K., & Dhar, P. (1998). Influence of fulvic acid on transport of iron in soils and uptake by paddy seedlings. *Plant and Soil*, 198, 117-125.

- Peker, C., & Kural, O. (1979). Linyitlerin gübre olarak değerlendirilmesi. *Kimya Mühendisliği Dergisi*, 95(1), 35-38.
- Pettersson, C., Håkansson, K., Karlsson, S., & Allard, B. (1993). Metal speciation in a humic surface water system polluted by acidic leachates from a mine deposit in Sweden. *Water Research*, 27(5), 863-871. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(93\)90151-7](https://doi.org/10.1016/0043-1354(93)90151-7)
- Pizer, N. H. (1967). Some advisory aspect. Soil potasssium and magnesium. *Technology Bulletin*, 14(1), 1-184.
- Plaster, E. J. (1992). *Soil Science and Management*. New York, USA. Delmar Publishers.
- Renata, G. A. J. (2012). The effect of different phosphorus and potassium fertilization on plant nutrition in critical stage and yield of winter triticale. *Journal of Central European Agriculture*, 13(4), 704-716. <https://doi.org/10.5513/jcea.v13i4.1560>
- Sagar, R., & Kadalli, G. G. (2023). Assimilation of macronutrients by maize as influenced from humic substance enriched with micronutrients. *International Journal Plant And Soil Science*, 35(8), 119-128.
- Saltalı, K., & Akın, A. (2011). *Tokat Kazova Topraklarında Borun Kimyasal Fraksiyonları ve Bu Fraksiyonlar ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Samet, H. (2004). *Ahır Gübresi ve Hümik Asitle Birlikte Topraktan ve Yapraktan Uygulanan Manganın Biberde Protein ile C Vitamini İçeriği ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkisi*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Savaştürk, Ö. (2008). *Topraktan ve Yapraktan Fosfor ile Birlikte Uygulanan Humik Asidin Patlıcan Bitkisinin Beslenmesi ve Gelişimi Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Schnitzer, M., & Khan, S. U. (1972). *Humic Substances in the Environment*. New York. Marcel Dekker.
- Schulte, E. E., & Kelling, K. A. (1999). *Soil and Applied Manganese*. Extension Office or from Coop. Extension Publisher.
- Selçuk, R. (2009). *Artan Dozlarda Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sözüdoğru, S., Kütük, A. C., Yalçın, R., & Usta, S. (1996). Hümik asitin fasulye bitkisi gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerindeki etkisi. In *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırma ve İncelemeler*. (pp. 1-25)

- Stevenson, F. J. (1982). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley & Sons.
- Şentürk, S., & Akgün, İ. (2014). Bazı tritikale genotiplerinin batı geçit bölgesinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 16-26.
- Tarhan, M., & Karademir, E. (2019). Pamukta humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin toprağın besin maddesi içeriğine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1753-1762.
- Temminghoff, E. E., & Houba, V. J. (2004). *Plant Analysis Procedures*. Kluwer Academic Publishers.
- Tilman, B. A., Pan, W. L., & Ulrich, S. E. (1991). Nitrogen use by northern-adapted barley genotypes under no-till. *Agronomy Journal*, 83(1), 194-201.
- Turan, İ. (2008). *Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Buğday, Arpa ve Tritikale Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- TÜİK (2024). Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Uslu, O. S., Gedik, O., Demirkiran, A. R., Tepecik, M., & Ongun, A. R. (2021). Macro and micro element contents of the herbage of six different fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. *dulce*) populations used as feed additive substances. *Journal of Applied Biological Sciences*, 15(1), 1-11.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Ünal, H., & Başkaya, H. S. (1981). *Toprak Kimyası*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Viets, F. J., Boawn, L. C., & Crawford, C. L. (1954). Zinc contents and deficiency symptoms of 26 crops grown on a zinc deficient soil. *Soil Science*, 78(1), 305-316.
- Welch, R. M., & Graham, R. D. (1999). A new paradigm for world agriculture: meeting human needs: productive, sustainable, nutritious. *Field Crops Research*, 60(1-2), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(98\)00129-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(98)00129-4)
- Wysokinski, A., Kalembasa, D., & Kalembasa, S. (2014). Utilization of nitrogen from different sources by spring triticale (*xTriticosecale* Wittm. ex. *A. Camus*) grown in the stand after yellow lupine (*Lupinus luteus* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 13(2), 79-92.

- Yanbeyi, S., & Sezer, İ. (2006). Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 33-39.
- Yıldırım, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Plant Soil Science*, 57(2), 182-186. <https://doi.org/10.1080/09064710600813107>
- Yücel, Ç. (2023). *Humik Asit ve Azot Uygulamalarının Aslanağzı (Antirrhinum majus L.) Bitkisinin Büyüme ve Çiçek Üretimi Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Zabunoğlu, S., & Karaçal, G. (1986). *Gübreler ve Gübreleme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.



ÖZGEÇMİŞ

