

**Na-HUMAT ve Ca-HUMAT UYGULAMALARININ
BUĞDAY, MISIR VE MARUL BİTKİLERİNDE
DONA DAYANIM ÜZERİNE ETKİLERİ**

Vedat BEDİRHANOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Toprak Bilim Dalı

Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL

2015

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Na-HUMAT ve Ca-HUMAT UYGULAMALARININ BUĞDAY,
MISIR VE MARUL BİTKİLERİNDE DONA DAYANIM ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Vedat BEDİRHANOĞLU

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
TOPRAK BİLİM DALI**

ERZURUM

2015

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

Na-Humat ve Ca-Humat Uygulamalarının Buğday Mısır ve Marul Bitkilerinde Dona Dayanımı Üzerine Etkileri

Doc. Dr. Müdahir ÖZGÜL danışmanlığında, Vedat BEDİRHANOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma, 22/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Toprak Bilimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (..../....)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

Üye : Prof. Dr. Metin TURAN

Üye : Doc. Dr. Müdahir ÖZGÜL

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu **13.08.2015** tarih ve **32 / . 1111** . nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Na-HUMAT ve Ca-HUMAT UYGULAMALARININ BUĞDAY, MISIR VE MARUL BİTKİLERİNDE DONA DAYANIM ÜZERİNE ETKİLERİ

Vedat BEDİRHANOĞLU

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Toprak Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL

Bu araştırma, Na-humat ve Ca-humat uygulamalarının buğday, mısır ve marul bitkilerinde dona dayanım üzerine etkilerini belirlemek amacıyla arazi şartlarında yürütülmüştür. Çalışma tam şansa bağlı deneme desenine göre; 3 bitki (Buğday, Mısır, Marul), 3 farklı gübre uygulaması (Kontrol, Ca-Humat, Na-Humat), 4 farklı uygulama dozu (0, 1, 3, 9 ve 12 kg/ha) ve 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda elde edilen verilere göre Na-humat ve Ca-humat uygulamaları buğday, mısır ve marul bitkilerinin bazı verim unsurları ve dona dayanımları üzerine önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir. Buğday, mısır ve marul bitkilerinden alınan verim parametrelerine ilişkin en yüksek değerler 9 kg ha⁻¹ Na-humat ve Ca-humat uygulama dozlarından elde edilmiştir. Buğday, mısır ve marul bitkilerinde meydana gelen don hasar oranı en yüksek Na-humat ve Ca-humat uygulama dozlarında en düşük seviyede olmuştur. Buğdayda kontrole göre Na-humat uygulaması don hasar oranını sırasıyla 0°C'de %34.31, -5°C'de %28.82, -10°C'de %28.03, -15°C'de %23.53 ve -20°C'de %24.27 azaltmıştır. Buğdayda kontrole göre Ca-humat uygulaması don hasar oranını sırasıyla 0°C'de %33.17, -5°C'de %27.46, -10°C'de %27.65, -15°C'de %28.12 ve -20°C'de %27.61 azaltmıştır. Mısırdaki kontrole göre Na-humat uygulaması don hasar oranını 0°C'de %26.33, -5°C'de %30.63, -10°C'de %22.48, -15°C'de %17.06 ve -20°C'de %13.22 azaltmıştır. Mısırdaki Ca-humat uygulaması don hasar oranını 0°C'de %23.93, -5°C'de %26.64, -10°C'de %25.11, -15°C'de %14.18 ve -20°C'de %9.6 azaltmıştır. Marulda kontrole göre Na-humat uygulaması don hasar oranını 0°C'de %34.12, -5°C'de %28.53, -10°C'de %36.98, -15°C'de %33.36 ve -20°C'de %18.92 azaltmıştır, Marulda Ca-humat uygulaması don hasar oranını 0°C'de %26.75, -5°C'de %31.43, -10°C'de %32.73, -15°C'de %27.20 ve -20°C'de %19.44 azaltmıştır.

2015, 41 sayfa

Anahtar Kelimeler: Na-humat, Ca-humat, buğday, mısır, marul, don hasarı

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF Na-HUMATE AND Ca-HUMATE APPLICATION ON COLD HARDINESS OF WHEAT, MAIZE AND LETTUCE PLANTS

Vedat BEDİRHANOĞLU

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science And Plant Nutrition

Department of Soil Science

Supervisor: Asst. Prof. Müdahir ÖZGÜL

This study was conducted under field conditions to determine the effects of Na and Ca humate application on cold hardiness of wheat, maize and lettuce plants. The study was organized with respect to completely randomized experimental design with three plants (Wheat, Maize, Lettuce), three fertilizer application (Control, Ca-Humate, Na-Humate), four application dose (1, 3, 9, 12 kg/ha) and three replication. The findings of the study indicated that there was significant effect of Na and Ca humate application on cold hardiness and some field parameter of wheat, maize and lettuce plants were determined. The highest values for yield parameters in wheat, maize and lettuce were obtained from 9 kg ha⁻¹ Ca ve Na-humate application doses. The rate of cold hardiness was found to be highest levels in Na-humate and Ca-humate applications doses. The rate of cold hardiness in Na- humate applications in wheat respectively decreased at 0°C 34.31%, at -5°C 28.82%, at -10°C 28.03%, at -15°C 23.53%, at -20°C 24.27%. The rate of cold hardiness in Ca- humate applications in wheat respectively decreased at 0°C 33.17%, at -5°C 27.46%, at -10°C 27.65%, at -15°C 28.12%, at -20°C 27.61%. The rate of cold hardiness in Na- humate applications in maize respectively decreased at 0°C 26.33%, at -5°C 30.63%, at -10°C 22.48%, at -15°C 17.06%, at -20°C 13.22%. The rate of cold hardiness in Ca- humate applications in maize respectively decreased at 0°C 23.93%, at -5°C 26.64%, at -10°C 25.11%, at -15°C 14.18%, at -20°C 9.6%. The rate of cold hardiness in Na- humate applications in lettuce respectively decreased at 0°C 34.12%, at -5°C 28.53%, at -10°C 36.98%, at -15°C 33.36%, at -20°C 18.92%. The rate of cold hardiness in Ca- humate applications in lettuce respectively decreased at 0°C 26.75%, at -5°C 31.43%, at -10°C 32.73%, at -15°C 27.20%, at -20°C 19.44%.

2015, 41 pages

Keywords: Na-humate, Ca-humate, wheat, maize, lettuce, cold damage

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanıp yürütülmesindeki değerli katkılarında dolayđ danıőmanım Sayın Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL'e, Sayın Prof. Dr. Metin TURAN'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Adem GÜNEŞ'e teőekkürlerimi sunarım. Çalıőmalarım sırasında bölüm imkanlarından faydalanmamı sağlayan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü BaŐkanlıęına, kıymetli hocalarıma ve tüm bölüm çalıőanlarına teşekkür ederim. Ayrıca tezimin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen sevgili Ayőe GÜLTEKİN'e teşekkür ederim.

Vedat BEDİRHANOğLU

Temmuz, 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem	10
3.3. Toprak Analizleri	11
3.3.1. Toprak tekstürü	11
3.3.2. Toprak reaksiyonu	11
3.3.3. Kireç tayini	11
3.3.4. Organik madde.....	11
3.3.5. Katyon değişim kapasiteleri	11
3.3.6. Değişebilir katyonlar	12
3.3.7. Fosfor tayini	12
3.3.8. Elektriksel iletkenlik tayini	12
3.3.9. Bitki tarafından alınabilir mikro element (Fe, Mn, Zn, Cu) tayini	12
3.3.10. Bitkiye yararlı B analizi	12
3.3.11. Toplam N analizi	13
3.3.12. Yapraklardaki donma hasar oranının belirlenmesi	13
3.3.13. Hücre geçirgenliği	13
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	15
4.1. Buğday Denemesi	15
4.1.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler	15
4.1.2. Buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler	17
4.1.3. Buğday bitkisinin dona dayanımı üzerine etkiler	19

4.2. Mısır Denemesi.....	22
4.2.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler	22
4.2.2. Mısır bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler.....	24
4.2.3. Mısır bitkisinin dona dayanımı üzerine etkiler	26
4.3. Marul Denemesi.....	29
4.3.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler	29
4.2.2. Marul bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler.....	31
5. SONUÇ	36
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	42

SİMGELER DİZİNİ

Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Mangan
B	Bor
EC	Elektriksel İletkenlik
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
N	Azot
OM	Organik Madde
HA	Humik Asit
P	Fosfor
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
r^2	Regrasyon Katsayısı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak buğday bitkisinin başak ağırlığı ve ortalama tane verimindeki değişimler.....	19
Şekil 4.2. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak mısır bitkisinin bitki ağırlığındaki değişimler	26
Şekil 4.3. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak marul bitkisinin bitki ağırlığındaki değişimler	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Buğday bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	15
Çizelge 4.2. Buğday bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	16
Çizelge 4.3. Na-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler	17
Çizelge 4.4. Ca-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler	18
Çizelge 4.5. Na-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	20
Çizelge 4.6. Ca-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	21
Çizelge 4.7. Mısır bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	22
Çizelge 4.8. Mısır bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	23
Çizelge 4.9. Na-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin bitki ağırlığı ve hücre geçirgenliğindeki değişimler	24
Çizelge 4.10. Ca-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler	25
Çizelge 4.11. Na-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	27
Çizelge 4.12. Ca-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	28
Çizelge 4.13. Mısır bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	29
Çizelge 4.14. Marul bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları	30

Çizelge 4.15. Na-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin bitki ağırlığı ve hücre geçirgenliğindeki değişimler	31
Çizelge 4.16. Ca-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler	32
Çizelge 4.17. Na-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	33
Çizelge 4.18. Ca-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin donma hasar oran değerleri.....	35

1. GİRİŞ

Buğday, insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında ekim alanı ve üretim bakımından dünyada ve ülkemizde ilk sırada yer alan stratejik bir bitki olup, insanların binlerce yıldır temel enerji ve protein kaynağı olarak önemli bir rol oynamaktadır. Ülkemizde 7.772.600 da alanda 22.050.000 ton buğday üretimi yapılmakta, verim ise 284 kg/da'dır (TÜİK 2013). Erzurum'da 1.188.558 da alanda üretim yapılmakta ve verim 182 kg/da'dır (TÜİK 2013). Ülke ortalamasına göre verimin düşük olmasının pek çok nedeni vardır. Bölge koşullarına dayanıklı tescilli çeşitlerin yeterince kullanılmaması, kuraklık ve düşük sıcaklık en önemli nedenler arasındadır. Ülkemizde buğday verimi ve ürün kalitesinde iklim koşullarına, özellikle soğuk zararına bağlı olarak yıldan yıla önemli farklılıklar görülmektedir. Olumsuz iklim koşullarının etkilerini bertaraf etmek, verimde meydana gelen dalgalanmaları azaltmak için farklı uygulamaların yapılması zorunlu olmuştur. Ayrıca nüfusun hızla artması, ekim alanlarının genişletilememesi, hatta kimi yerlerde azaltılması zorunluluğu, bitkisel üretimde ürün artışı için birim alanda verimin yükseltilmesi tek seçenek olmaktadır.

Dünya nüfusunun enerji ve protein ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan mısırın da büyük bir önemi vardır. İçinde barındırdığı zengin besin maddeleriyle insan beslenmesinin yanında hayvan yemi olarak da kullanılan mısır önemli bir endüstri bitkisidir. Bir sıcak iklim bitkisi olan mısır, sahip olduğu çeşit zenginliği ve yüksek adaptasyon kabiliyeti nedeni ile dünyanın hemen her yerinde tarımı yapılabilen bir kültür bitkisidir. Mısır, Dünyada, 185 milyon ha ekim alanı ile tahıl ekim alanlarının, %25,6'sını ve yaklaşık 1.016 milyon ton üretim ile toplam üretimin ise %36'sını oluşturmaktadır ve tahıllar içinde ekiliş alanı bakımından ikinci, üretim açısından ilk sırada alan önemli bir tahıl cinsidir (Anonymous 2013). Ülkemizde ise 660 bin ha alanda 5.9 milyon ton tane mısır, 3.885.092 da alanda 17.835.115 ton silajlık mısır üretilmektedir (TÜİK 2013). Erzurum'da 2.254 da alanda 711 ton tane mısır, 24.760 da alanda 106.852 ton da silajlık mısır üretilmektedir (TÜİK 2013). Mısır birim alandaki verimin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu, besleme değeri ve lezzetliliği gibi özelliklerinden dolayı çok değerli bir bitkidir.

Farklı iklim özelliklerine sahip bölgeleri ve tarım sektöründe yoğun olarak çalışan nüfusu ile geniş bir ürün yelpazesinin ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan ülkemizde sebzeler de bu ürün yelpazesi içinde önemli bir yere sahiptir. Marul sebzeler içerisinde en çok tüketilenlerden biri olup, yılın tamamında pazarlarda ve marketlerde bulunabilen, tek yıllık serin iklim sebzesidir. Bu özelliklerinden dolayı ülkemizin hemen her yerinde yetiştirilmektedir. Marul ülkemizde 213.239 da alanda 436.785 ton üretilmektedir (TÜİK 2013). Erzurum'da 367 da alanda 520 ton üretilmektedir (TÜİK 2013). Marul olumsuz iklim şartlarından özellikle ilkbahar geç ve sonbahar erken donlarından önemli ölçüde etkilenen bitkilerdendir.

Türkiye bulunduğu konum itibariyle, yıllık sıcaklık değişimleri oldukça yüksek değişiklikler göstermektedir. Erzurum ülkenin kuzeydoğusunda yer almakta olup sıcaklık değişimleri büyük farklılık gösteren illerdendir. Bu nedenle yıllık yağış rejimi ve özellikle don zararları tek ve çok yıllık bitkilerde önemli düzeylerde verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu bitkilerde meydana gelen don zararının etkisi aynı zamanda bitki yüzeyinde konaklayan bazı bakterilerin de olumsuz etkilenmeleriyle daha da büyümektedir.

Erzurum'da bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi olan düşük sıcaklık, genellikle sonbahar başlarında ve ilkbahar sonlarında hava sıcaklığında görülen ani düşüşler şeklinde kendisini göstermekte olup, tarla ve bahçe koşullarında yetiştirilen bitkilere şok etkisi yapmaktadır. Dünyada son yıllarda yaşanan ve gittikçe artarak devam eden küresel ısınmayla birlikte iklim şartlarında bazı düzensizlikler meydana gelmekte ve tabii afetler hem sayı olarak hem de şiddet olarak artmaktadır. Bitkisel üretimde yetiştiricilik yapılan alanlar ise zaten var olan soğuk risklerine daha fazla maruz kalmakta, oluşan zararın boyutları ise daha da büyümektedir.

Bitki gelişimini teşvik eden toprak düzenleyicisi hümik maddeler doğal olarak oluşan, renkleri sarıdan siyaha değişebilen, yüksek moleküler ağırlığa sahip, bozulmaya dayanıklı, heterojen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal olarak kararlı, koyu renkli ve yüksek moleküler ağırlıklı yapıya sahip olan hümik maddelerin yapısı %44-58

Karbon, %42-46 Oksijen, %6-8 Hidrojen ve %0,5-4 Nitrojen içermektedir (Larcher 2003). Hümik maddeler asit ve bazlardaki çözünürlüklerine göre hümik asit, fülvik asit ve hümin olarak üç gruba ayrılırlar (Sparks 2003). Hümik asit büyük bir moleküler ağırlığa sahiptir ve parçalanması uzun sürer. Bu nedenle genel olarak toprak uygulamalarında hümik asitlerden faydalanılmaktadır (Chen and Avnimelech 1986; Yılmaz 2007).

Hümik maddeler toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etki ederek toprak verimliliğini yükseltirler. Hümik maddelerin kation değişim gücü, kil minerallerinden oldukça fazladır, bu nedenle toprakların KDK'larını önemli ölçüde yükseltirler (Stevenson 1994). Bu özelliğinden dolayı, toprakta bulunan tüm gerekli metaller hümik asitlerle şelat yapabilmektedir. Hümik asitler negatif yükleri sayesinde kationları bağ yaparak tutarlar, böylece bitki kökleri tarafından kolayca emilirler. Hümik asitler elementlerin topraktan bitkiye geçişi için son derece önemli bir ortam oluşturur. Kök sistemi de hümik asitler gibi negatif yüke sahiptir. Fakat kök sisteminin sahip olduğu bu negatif yük, hümik asitlerinkinden daha büyüktür. Böylece, hümik asitlere bağlanan mikro elementler ayrılarak kökteki hücrelerin zarından bitkiye geçerler (Kulikova *et al.* 2005; Yılmaz 2007).

Hümik maddeler kalsiyum karbonatla bağlandığında zayıf çözünebilir kalsiyum hümatları oluştururlar. Hümik maddeler toprağın kil minerallerine bağlandığında da kil-hümik komplekslerini oluşturmaktadır. Bu kompleksler birbirlerine bağlı olarak toprak yapısında bulunmaktadır. Kil-hümik kompleksleri topraklarda küçük toprak porlarını oluşturmaktadır. Bu porlar hava veya su ile doludur. Bu porlar toprak organizmalarının yaşadığı çevreyi de oluşturmaktadır. (Larcher 2003; Yılmaz 2007).

Yer kabuğunda en fazla bulunan beş elementten biri olan kalsiyum buğday tohumunun çimlenmesinde rol oynayan alfa-amilaz aktivitesi üzerinde olumlu ve önemli etki yapar. Kalsiyum fosfolipidlerin karboksil ve fosfat grupları ile proteinler arasında köprü oluşturmak suretiyle de hücre membranlarını güçlendirir. Hücre membranlarının değişim yönlerinde kalsiyum ve diğer kationlar arasında değişim gerçekleşir. Kalsiyum

bitki dokularını donma-çözülme stresine karşı korur ve hücreden madde çıkışını olağanüstü düzeyde azaltarak don zararını önler. Hücre vakuollerinde biriken kalsiyum, anyon-kasyon dengesinin sağlanmasında rol oynar (Kacar ve Katkat 2009a).

Sodyum yer kabuğunda en fazla bulunan (%2.8) altı elementten biridir. Tarım topraklarının Na içerikleri %0.1 ile %1 arasında değişmekte olup ortalama miktar %0.63'tür. Topraklarda sodyum çözünebilir sodyum bileşikleri şeklinde bulunur. Bu bileşikler NaCl, NaNO₃. Boraks, albit ve diorittir. Bitkilerin sodyum içerikleri genelde %0.01 ile %10.0 arasında değişir. Sodyum kurak dönemlerde bitkilerin solmalarını geriletir ve su ekonomisine olumlu etki yapar. Bitkilerde okzalik asit birikimine neden olduğu kadar, gözeneklerin açılıp kapanmasında ve nitrat redüktaz enzim aktivitesinin düzenlenmesinde etkilidir. C-4 bitkilerinde fosfoenolpruvat karboksilaz enzim aktivitesini arttırmak suretiyle fotosente miktarı üzerinde olumlu ve önemli etki yapar. Bitki özsuyunda donma noktasını düşürmek suretiyle kışın ve erken ilkbaharda bitkilerin bitkilerin dondan zarar görmelerini büyük ölçüde azaltır. Lahana ve benzeri bitkilerin renk ve kokuları üzerine sodyum olumlu etki yapar (Kacar ve Katkat 2009b).

Giderek artan küresel iklim değişiklikleri nedeniyle sıcaklık rejimindeki değişime bağlı olarak meydana gelen düşük sıcaklık ve don zararı bölgede etkisini göstererek önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Bu nedenle bölgelere ve ürüne bağlı olarak değişmekle birlikte önemli gelir kaynaklarını oluşturan bitkilerde düşük sıcaklık ve don stresinden kaynaklanan verim ve kalite kayıplarını azaltmak için etkili gübre formulasyonlarının kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu tür zararlanmaları azaltmak için gübre olarak Ca-humat bileşiği ile Na-humat kullanılacaktır. Bu çalışma sonucunda elde edilecek veriler ışığında hava sıcaklığında beklenmeyen sıcaklık değişimlerinin neden olacağı don riskinin önceden uygulamaya bağlı olarak etkilerinin azaltılması araştırılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gezgin vd. (2010), sera koşullarında tuzlu bir toprakta artan seviyelerde uygulanan değişik humik asit kaynaklarının marul bitkisinin verim ve bazı besin elementleri içeriğine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre marulun yaş ve kuru madde verimleri üzerine humik asit kaynakları ve uygulama dozlarının etkisi istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Uygulanan değişik humik asit kaynakları ile toprağa artan miktarlarda humik asit uygulamasıyla kontrole göre marulun yaş ve kuru madde verimleri %0 ile %83 arasında değişen oranlarda artmıştır. Marul bitkisi yapraklarının K, Mg, S, Fe ve Cu konsantrasyonları üzerine humik asit kaynakları, uygulama dozlarının etkisi istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Farklı ekstraksiyon teknikleriyle elde edilen humik asitlerin mısır gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, düşük organik madde içeren topraklarda humik asit uygulamaları ile mısır bitkisinin kuru madde miktarında %30-50'lik bir artış belirlemişlerdir. Ayrıca yüksek organik madde içeriğine sahip topraklarda humik asit ilavesinin mısırın kuru maddesinde çok düşük düzeylerde de olsa negatif bir etki meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar değişik organik maddeden elde ettikleri humik asitlerin etkilerinin de farklı olmadığını ortaya koymuşlardır (Lee and Bartlett 1976).

Nohutta bitkisinin büyümesi ve nükleik asit kapsamı üzerine humik asitin etkilerinin araştırıldığı çalışmada nohuta 20 mg/l düzeyinde humik asit uygulanması sonucunda tepe ve kök gelişiminin arttığı, paralelinde kuru ağırlıkta da artış olduğu saptanmıştır. Ayrıca humik asitin bitkinin kök ve tepe kısmında RNA ve DNA kapsamını önemli düzeyde artırdığı rapor edilmiştir (Alı-Zade and Gadzhieva 1977).

Kum kültüründe yapılan denemede humik asitin arpa bitkisine etkisinin araştırıldığı çalışmada; humik asitin bakır alımını çok az; demir alımını önemli olmayacak kadar az etkilediği; çinko alımında ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Humik asitin bakırla

birlikte ortama ilave edilmesi durumunda, bitkinin kuru madde, bakır alımı, bakırın toksik etki yapmayacak düzeye dönüştürülmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. 0.5-1.5 ppm Zn içeren ortamlara humik asit ve çinkonun birlikte uygulanması durumunda bitkinin çinko alımına etkisi olmamış; fakat yüksek konsantrasyonlarda çinko içeren ortamlarda ise, toksisiteyi azaltıcı etki yaptığı bildirilmiştir (Elgala *et al.* 1978).

Domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine, çözelti ortamına verilen humik asitin etkisinin araştırıldığı çalışmada; besin çözeltisine 0, 640, 1280 ve 2560 mg/lit düzeyinde humik asit ilave edilmiştir. 1280 mg/lit düzeyindeki humik asit ilavesinde kökte N, Ca, Fe, Zn ve Cu birikiminde artış olurken; sürgünlerde de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamının arttığı belirlenmiştir. 2560 mg/lit humik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg/lit ile kıyaslandığında; kökün yaş ve kuru ağırlığında artış ve daha fazla K ve Ca, sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi görülmüştür. Artan humik asit uygulamaları ile meydana gelen artışın humik asitin bünyesindeki besin maddelerinden ileri gelmediği bildirilmiştir (David *et al.* 1994).

Humik asit ve mineral besin maddelerinin uygulanmasının bitki kuru ağırlığına, bitkinin besin maddesi içeriğine, besin elementlerinin alımına ve tohum çimlenmesine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir (Lobartini *et al.* 1997).

Kahramanmaraş Gavur Gölü'nden alınan organik materyal ve elde edilen doğal ve yapay humik asitlerin yanında $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kullanılarak sera koşullarında buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bitki gelişimi yapay humik asitin diğer organik materyal ve doğal humik asitten daha etkili olduğu bildirilmiştir. Organik materyal, doğal humik asit ve yapay humik asitin fosforun bitkiye alımını aynı düzeyde etkilediği, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulandığında ise bu uygulamalara göre daha fazla P alındığı gözlenmiştir (Almaca ve Özbek 1997).

Topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısır gelişimi ile bazı besin maddelerinin alımına etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülen çalışmada; humik asit

0, 50, 100, 150, 200, 250 ppm düzeyinde uygulanmıştır. Uygulama sonucunda humik asitin domates bitkisinde kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken, mısır bitkisinde önemli bulunmuştur. Yapraktan yapılan uygulamalarda istatistiki açıdan kuru madde miktarı önemli bulunmuştur (Günaydın 1999).

Salçalık biberde yapraktan farklı humik asit uygulamalarının verim, meyve ağırlığı, pH ve askorbik asit ile gövde çapı üzerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, Eko-Fer (0, 200, 400, 600, 800, 1000 cc/ da), K- Humat (0, 10, 20, 30, 40, 50 g/da) ve Uptake (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 cc/100) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda meyve pH'sı dışında, üzerinde durulan tüm parametrelerde humik asit dozlarının önemli etki ettiği ve en yüksek verimin 400 cc/100 Uptake uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir (Padem *et al.* 1999).

Nitrojenin varlığında ve yokluğunda buğday filizlerinde humik asidin etkilerinin incelendiği çalışmada; su ortamında düşük humik asit konsantrasyonunda (54 mg/l) kök uzunluğunda %500 artış olduğu görülmüştür. Yaş ve kuru kök ağırlıkları da humik asitten dolayı artmıştır. Bitki gövdesinin kuru ağırlığı 54 mg/l humik asit varlığında %22'ye kadar artmıştır. Nem alımı ve N içeriği önemli ölçüde artmıştır. N barındırmayan ortamda humik asit, bitkilerin N içeriği ve nem alımının yanı sıra kök ve gövdede de önemli artışa neden olmuştur. Maksimum gelişme 54 mg/l humik asit uygulamasından elde edilmiştir. N'nin varlığı kök ve gövdenin gelişimini geciktirmiştir. Ancak N'nin bitkiler tarafından alımı 54 mg/l humik asit uygulamasında %22'ye kadar yükselmiştir (Malik and Azam 1985).

Genç buğday köklerinde nükleik asit içeriğindeki değişimler üç farklı ortamda incelenmiştir (besin çözeltisi, saf su ve saf sudaki sodyum humat çözeltisinde). Özellikle RNA'daki değişimler ve köklerin büyüme oranıyla ilişkisi incelenmiştir. Büyüme oranı ve nükleik asit içeriği arasındaki oran sadece besin çözeltisinde ve sodyum humat çözeltisinde pozitif değer göstermiştir. Na humat çözeltisindeki kök büyüme yoğunluğunun saf su çözeltisindekinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Fialova 1969).

Selçuk (2009), artan dozlarda humik asit (0, 20, 40 kg ha/da) uygulamalarının BC 678 mısır çeşidinin verim ve besin elementi içeriğine etkisini araştırmayı amaçladığı çalışmada; artan humik asit uygulamaları koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin dane ağırlığı ve koçan sayısında artış olduğunu göstermiştir. En yüksek değerler, humik asidin 2. dozunda elde edilmiştir. Humik asit uygulamalarının tanenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içerikleri üzerine istatistiksel anlamda içeriklerine etkilerinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Kömürden elde edilen sodyum humatın soğan ve kavun bitkilerinin birincil köklerini 1000 mg/l'de marul bitkisinin birincil köklerini ise 500 mg/l'de uyardığı bulunmuştur (Venter *et al.* 1991)

Dengeli sulu çözeltilerde K, Rb, NH₄, Mg, Fe, PO₄²⁻, NO₂ ve Cl⁻'nin alımlarına sodyum humatın etkisinin incelendiği araştırma sonucunda, K ve Rb'nin alımının sodyum humat tarafından önemli oranda arttırıldığı, Mg ve PO₄²⁻ alımının az miktarda arttırıldığı ancak Cl alımının güçlü bir şekilde engellendiği görülmüştür. Bunun yanında Fe'in köklerden dallara taşınımını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Guminski *et al.* 1982).

Önceki çalışmalarda Ca ile doygun, en azından yavaş eriyen, organik maddelerin toprak asitliğini düzenledikleri belirtiliyordu. Loy yang kömürünün oksidasyon ürünü olan zengin fulvat ya da humat gibi maddelerin yeni kaynak olarak etkinliğini araştırıldığı çalışmada; Ca-fulvate ürünü değişebilir Ca'yı ve toprak pH'sını arttırdığı, değişebilir düşük Al içerikli toprakta en etkili olduğu görülmüştür. Değişebilir Al'nin yaklaşık %90'nın azalması immobilizasyondan ziyade sızıntı kayıplarındandır. Ca-humat kimyasal özelliklerinden beklenildiği gibi toprak asitliğini iyileştirmede etkinliği az olmuş fakat toprak pH'sını 4'ten 4.7'ye çıkarmış, değişebilir Ca oranını arttırmış ve değişebilir Al oranını azaltmıştır (Peiris *et al.* 2002).

Farklı humik asit kaynaklarının domates bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülen çalışmada; domates bitkisine 2 farklı

humik asit kaynağı (Ca ve B-humat) toprak, yaprak ve toprak+yapraktan uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Ca ve B-humat uygulamalarının domates bitkisinin verim parametreleri üzerinde etkinlik düzeylerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bitki gövde çapı, yapraklı dal sayısı, klorofil ve stoma geçirgenliği, bitki toplam ve kök ağırlığında toprak+yapraktan Ca-humat ve B-humat uygulamalarının kontrole göre daha yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. B-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda kontrole göre gövde çapı %37, dal sayısı %50, bitki B içeriği ise %84 oranında artışlara neden olurken, Ca-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda ise kontrole göre kök ağırlığında %62, bitki ağırlığında %29 ve bitki Ca içeriğinde ise kontrole göre %70 düzeyinde artışa neden olduğu belirlenmiştir (Karaman vd. 2012).

Yonca (*Medicago Sativa*) ve Korunga (*Onobrychis sativa*) bitkilerine farklı konsantrasyonlarda bor ve humik asit uygulaması ile bitkilerin gelişim ve mineral madde alımları üzerine etkileri araştırıldığı çalışmada araştırma sonuçlarına göre her iki bitkide de uygulanan bor dozları kontrole göre yaş ağırlık, kuru ağırlık, N ve B konsantrasyonu artırırken, en yüksek değerler 0,8 kg/da B uygulamalarından elde edilmiştir. İncelenen özelliklere humik asit uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır. Bor noksanlığı yaşanan topraklara uygulanan borun bitkiler tarafından alındığı ancak deneme alanının kumlu tınlı bir yapıda olması sebebiyle humik asitin tam anlamıyla etkisinin ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir (Öndin 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat İşletme Müdürlüğüne ait çiftlik arazisinde yürütülmüştür. Çiftlik arazisi Erzurum ovasında yer almakta olup yaklaşık olarak 40.000 da'lık alana sahiptir. Karasal iklimin hüküm sürdüğü bölge 1850 m yüksekliktedir. Yörede gece ile gündüz, yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı oldukça yüksektir. Bölgede yıllık yağış 450 mm, ortalama sıcaklık 6°C, nispi nem %63'tür.

3.2. Yöntem

Deneme başlangıcından önce alt örnek alınarak toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır. Deneme arazi şartlarında faktöriyel düzenlemede tam şansa bağlı deneme desenine göre; 3 bitki (Buğday, Mısır, Marul), 3 farklı gübre uygulaması (Kontrol, Ca-Humat, Na-Humat), 4 farklı uygulama dozu (0, 1, 3, 9 ve 12 kg/ha) ve 3 tekerrürlü olarak toplam 72 adet parselde yürütülmüştür. Başlangıç toprak analizleri dikkate alınarak buğday, mısır ve marul bitkilerinin optimum düzeyde gelişmeleri için temel gübre uygulanmıştır. Ca-humat, Na-humat, büyüme dönemi başlangıcında, gelişim dönemi ortasında ve olgunlaşma döneminde olmak üzere üç farklı dönemde bitkilere toprak + yapraktan uygulanmıştır.

Düşük sıcaklık koşullarının toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile bitkilerin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek için toprak ve bitki örnekleri alınarak aşağıdaki analizler yapılmıştır.

3.3. Toprak Analizleri

3.3.1. Toprak tekstürü

Toprakların tekstürleri Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Hortage 1986).

3.3.2. Toprak reaksiyonu

Toprak pH'sı 1:2.5'lük toprak-su süspansiyonunda Potansiyometrik olarak Cam Elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (McLean 1982).

3.3.3. Kireç tayini

Toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson and Sommer 1982).

3.3.4. Organik madde

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson and Sommer 1982).

3.3.5. Katyon değişim kapasiteleri

Toprakların katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyum asetatla (1N, pH=8.2) sodyum adsorbsiyonu sağlandıktan sonra, amonyum asetatla (1N, pH=7.0) ekstrakte edilen solusyonlarda ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 064844794, USA) ile okuması yapılarak saptanmıştır (Rhoades 1982).

3.3.6. Değişebilir katyonlar

Toprakların değişebilir katyonları Amonyum Asetatla (1N, pH=7.0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra Na ve K, Ca, Mg ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 064844794, USA) ile okunmak suretiyle belirlenmiştir (Rhoades 1982).

3.3.7. Fosfor tayini

Sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 064844794, USA) ile okunarak belirlenmiştir (Olsen and Sommer 1982).

3.3.8. Elektriksel iletkenlik tayini

Hazırlanan saturasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon çözeltilerinde elektriki kondüktivite aleti ile mmhos/cm olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.3.9. Bitki tarafından alınabilir mikro element (Fe, Mn, Zn, Cu) tayini

Elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 064844794, USA) ile okunarak belirlenmiştir (Lindsay and Norvell 1978).

3.3.10. Bitkiye yararlı B analizi

0.01 M Mannitol+0.01 M CaCl₂ çözeltisi ile ekstrakte edilen süzüklerde ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 064844794, USA) ile okunarak belirlenmiştir (Mertens 2005).

3.3.11. Toplam N analizi

Toprak örneklerinin azot içeriği Duman Nitrogen Analyzer kullanılarak yapılmıştır.

3.3.12. Yapraklardaki donma hasar oranının belirlenmesi

Deneme süresi sonucunda bitkilerin yapraklarında % donma hasarı (%DH) elektriki konduktive tekniği ile belirlenecektir (Griffith *et al.* 1992). Bu amaçla bitkilerden şansa bağlı olarak hasat edilen yapraklar bir bisturi ile dikkatlice kesilmiş ve buradan alınan yaprak örnekleri 6-7 kez saf su ile iyice yıkanmıştır. Daha sonra bu örneklerden 0.1 gr yaprak kesiti alınarak 5 ml tüpler içine konularak hiç bekletilmeden 0°C ye ayarlı ve -20°C'ye kadar düşebilen bir antifirizli su banyosuna konulmuştur. Su banyosunun sıcaklığı 0°C'den -20°C'ye kadar 5°C aralıklarla düşürülerek ve aynı tüpler her 5°C'lik düşüşte 15 dakika bekletilerek su banyosu ortamından alınarak üzerine 4°C'ye ayarlı bir buz dolabına bırakılmışlardır. Her bir tüp için 24 saat dolduğunda 4 ml'lik saf suya geçen nisbi iyon miktarı (A), elektriki konduktivimetre ile ölçülmüştür. Daha sonra soğuklandırmaya tabi bırakılmış bu yaprak kesitlerinden 0.1 g alınarak 4 ml saf suda 3 dk kaynatılmıştır. Kaynatma sonrası oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra, nisbi iyon miktarı (B) da elektriki konduktive ile ölçülmüş ve % donma hasarı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\% \text{ donma hasarı} = A/B*100$$

3.3.13. Hücre geçirgenliği

Bitki yapraklarının geçirgenliği, deiyonize su ile iyice yıkanan bitki yaprakları 10 ml deiyonize su içerisinde ve 25°C'de 24 saat çalkalanmış ve solüsyonun elektriki iletkenliği (Lt) ölçülmüştür. Daha sonra örnekler 20 dakika 120°C'de otoklavda bırakılmıştır. Otoklavdan çıkarılan örneklerin sıcaklığı 25°C'ye düştüğünde elektriki iletkenlik (Lo) değerleri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen elektriki iletkenlik

değerlerinden; hücre geçirgenliği($\%$)= $(L_t/L_o) \times 100$ formülünden (Lutts *et al.* 1996) belirlenmiştir.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Denemeden elde edilen analiz sonuçları varyans analizi, çoklu karşılaştırma testleri; regresyon ve korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur (SPSS 2004).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARIŞMA

4.1. Buğday Denemesi

4.1.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler

Farklı dozlarda uygulanan Na-humat uygulaması sonucunda, buğday bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1). Başlangıç toprak pH'sı 7.60 değerinde iken artan Na-humat uygulama dozuna bağlı olarak toprak pH değeri 7.85 düzeyine ulaşmıştır. Toprakların kireç içeriği ise Na-humat uygulamasına bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermemiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4.1. Buğday bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Na-Humat (kg ha ⁻¹)	pH (1:2,5)	CaCO ₃	Organik Madde (%)	N mg/kg	P
Başlangıç	7.60	0.55	1.40	7.35	4.26
0	7.65c	0.52	1.36c	6.80c	3.36c
1	7.68bc	0.54	1.42b	7.10b	3.45c
3	7.72b	0.56	1.38c	6.75c	3.65bc
9	7.70b	0.53	1.40b	7.00b	3.85b
12	7.85a	0.55	1.48a	7.40a	4.02a

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Na-humat uygulamasına bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek organik madde miktarı 12 kg Na-humat uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Na-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yararışlı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 6.80 mg/kg olan N miktarı, artan Na-humat uygulama dozlarına bağlı olarak artış göstermiştir. En yüksek Na-humat uygulama dozunda N miktarı 7.40 mg/kg değeri ile en yüksek değere ulaşmıştır.

Toprakta bitkiye yararılı P miktarı, Na-humat uygulaması ile genel olarak artış göstermiş ve 12 kg/ha Na-humat uygulaması ile 4.02 mg/kg değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda uygulanan Ca-humat uygulaması sonucunda, buğday bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2). Başlangıç toprak pH'sı 7.60 değerinde iken artan Ca-humat uygulama dozuna bağlı olarak toprak pH değeri 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile 7.65 düzeyine ulaşmıştır. Toprakların kireç içeriği ise Ca-humat uygulamasına bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermemiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2. Buğday bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Ca-Humat (kg/ha)	pH (1:2,5)	CaCO₃	Organik Madde (%)	N mg/kg	P
Başlangıç	7.60	0.55	1.40	7.35	4.26
0	7.64	0.53	1.34	6.65d	3.42a
1	7.72	0.55	1.36	7.40ab	3.35ab
3	7.68	0.51	1.38	7.54a	3.22b
9	7.71	0.56	1.40	7.36b	3.14b
12	7.65	0.58	1.36	7.28c	3.01c

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Ca-humat uygulamasına bağlı olarak genelde artış göstermiş ve en yüksek organik madde miktarı 9 kg Ca-humat uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Ca-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yararılı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 6.65 mg/kg olan N miktarı, artan Ca-humat uygulama dozlarına bağlı olarak artış göstermiştir. En yüksek Ca-humat uygulama dozunda N miktarı 7.28 mg/kg değerine ulaşmıştır. Ancak en yüksek N değeri 3 kg/ha Ca-humat uygulaması ile elde edilmiştir.

Toprakta bitkiye yararılı P miktarı, Ca-humat uygulaması ile genel olarak azalma göstermiş ve 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile en düşük değere (3.01 mg/kg) düşmüştür (Çizelge 4.2).

4.1.2. Buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler

Na-humat uygulamaları sonucunda, buğdayın verim ve verim parametreleri incelendiğinde, Artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak buğday bitkisinin başak ağırlığı, ortalama tane verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Buğday bitkisinin başak ağırlığındaki değişimler incelendiğinde, artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak başak ağırlığı artış göstermiş ve 9 kg Na-humat uygulaması ile en yüksek başak ağırlığı elde edilmiştir. 9 kg Na-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %23.29 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Na-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler

Na-Humat kg/ha	Başak Ağırlığı	Ortalama tane verimi	Hücre geçirgenliği
	kg/da		
0	285.63e	220.35d	15.62d
1	296.53d	241.23c	16.55c
3	324.60b	256.89b	20.32b
9	352.14a	274.11a	22.14a
12	305.69c	252.36b	16.98c

Na-humat uygulaması ile ortalama tane verimi artış göstermiş ve en yüksek ortalama tane verimi 9 kg/da Na-humat uygulaması ile elde edilmiştir. 9 kg/da Na-humat uygulaması ile ortalama tane verimi %24.40 oranında artış göstermiştir (Çizelge 4.3).

Buğday bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Na-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda

hücre geçirgenliği 15.62 iken, 9 kg/ha Na-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (22.14). Bu artış oranı kontrole göre %41.74 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Ca-humat uygulamaları sonucunda, buğdayın verim ve verim parametreleri incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak buğday bitkisinin başak ağırlığı, ortalama tane verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Buğday bitkisinin başak ağırlığındaki değişimler incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak başak ağırlığı artış göstermiş ve 9 kg Ca-humat uygulaması ile en yüksek başak ağırlığı elde edilmiştir. 9 kg Ca-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %28.74 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

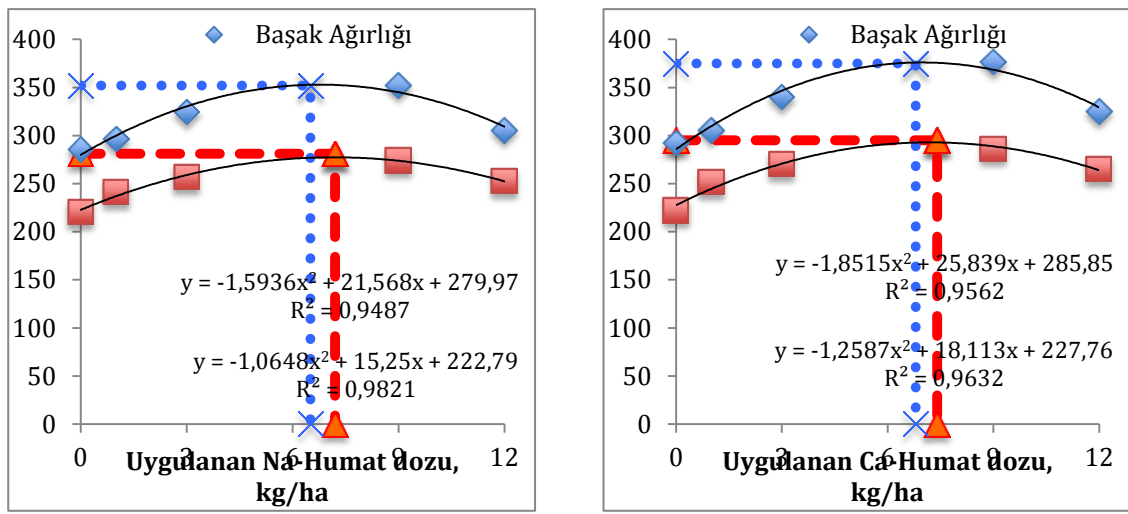
Çizelge 4.4. Ca-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin verim ve verim parametrelerindeki değişimler

Na-Humat kg/ha	Başak Ağırlığı	Ortalama tane verimi	Hücre geçirgenliği
	kg/da		
0	292.51	222.36	16.11
1	305.62	251.63	16.88
3	340.26	270.15	19.52
9	376.59	286.59	20.16
12	325.14	265.11	18.63

Ca-humat uygulaması ile ortalama tane verimi artış göstermiş ve en yüksek ortalama tane verimi 9 kg/da Ca-humat uygulaması ile elde edilmiştir. 9 kg/da Ca-humat uygulaması ile ortalama tane verimi %28.89 oranında artış göstermiştir (Çizelge 4.4).

Buğday bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Ca-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda hücre geçirgenliği 16.11 iken, 9 kg/ha Ca-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (20.16). Bu artış oranı kontrole göre %25.14 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Na-humat ve Ca-humat uygulamaları sonucunda buğday bitkisinin başak ağırlığı ve ortalama tane verim değerleri regrasyon analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, başak ağırlığı Na-humat ve Ca-humat uygulamasına bağlı olarak sırasıyla 6.5 kg ve 6.8 kg/ha uygulama dozlarında optimum değere ulaşmıştır (Şekil 4.1). Ortalama tane veriminde ise optimum tane verimi 7.2 kg/ha Na-humat ve 7.4 kg/ha Ca-humat uygulama dozları ile ele edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak buğday bitkisinin başak ağırlığı ve ortalama tane verimindeki değişimler

4.1.3. Buğday bitkisinin dona dayanımı üzerine etkiler

Na-humat'ın farklı dozlarda buğday bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Na-humat uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 0°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %52.16 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %34.26 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha Na-humat uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %34.32 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Na-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin donma hasar oran değerleri

Na-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	52.16a	60.07b	73.91a	85.46a	92.27a
1	48.69b	62.18a	70.42b	81.73b	89.97b
3	41.25c	55.86c	66.11c	75.73c	79.78c
9	38.59d	50.06d	62.52d	71.52d	72.36d
12	34.26e	42.76e	53.19e	65.35e	69.88e

-5°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %60.07 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %42.76 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %28.82 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5).

-10°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %73.91 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %53.19 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %28.03 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5).

-15°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %85.46 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %65.35 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %23.53 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5).

-20°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %92.27 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %69.88 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %24.27 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5).

Ca-humat’ın farklı dozlarda buğday bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Ca-humat

uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 0°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %54.15 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %36.59 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %33.17 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Ca-humat uygulaması sonucunda buğday bitkisinin donma hasar oran değerleri

Ca-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	54.15a	62.53a	72.11a	86.41a	93.22a
1	52.36a	60.25ab	65.59b	80.19b	86.52b
3	45.26b	58.41b	62.33c	72.17c	72.15c
9	40.11c	55.12c	59.23d	68.53d	71.11c
12	36.59d	45.36d	52.17e	62.11e	67.48d

-5°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %62.53 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %45.36 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %27.46 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6).

-10°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %72.11 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %52.17 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %27.65 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6).

-15°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %86.41 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %62.11 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %28.12 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6).

-20°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %93.22 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %67.48 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %27.61 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6).

4.2. Mısır Denemesi

4.2.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler

Farklı dozlarda uygulanan Na-humat uygulaması sonucunda, mısır bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1). Başlangıç toprak pH’sı 7.53 değerinde iken artan Na-humat uygulama dozuna bağlı olarak toprak pH değeri 7.63 düzeyine ulaşmıştır. Toprakların kireç içeriği ise Na-humat uygulamasına bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermemiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.7. Mısır bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Na-Humat (kg ha⁻¹)	pH (1:2,5)	CaCO₃	Organik Madde (%)	N	P
				mg/kg	
Başlangıç	7.53	0.60	1.25	8.12	3.26
0	7.51d	0.58	1.22	7.52	3.02d
1	7.54c	0.62	1.26	7.41	3.11d
3	7.59b	0.58	1.25	7.40	3.24c
9	7.52d	0.61	1.22	7.35	3.36b
12	7.63a	0.62	1.24	7.38	3.59a

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Na-humat uygulamasına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli değişim göstermemiş ancak genel olarak artış göstermiştir. En yüksek organik madde miktarı 1 kg Na-humat uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Na-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yararlı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 7.52 mg/kg olan N miktarı, artan Na-humat uygulama dozlarına bağlı olarak düşüş göstermiştir. En yüksek Na-humat uygulama dozunda N miktarı 7.38 mg/kg değerine düşmüştür ve kontrole göre N miktarında %1.87 oranında azalmaya neden olmuştur.

Toprakta bitkiye yararlı P miktarı, Na-humat uygulaması ile genel olarak artış göstermiş ve 12 kg/ha Na-humat uygulaması ile 3.59 mg/kg değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda uygulanan Ca-humat uygulaması sonucunda, mısır bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.8). Başlangıç toprak pH'sı 7.53 değerinde iken artan Ca-humat uygulama dozuna bağlı olarak toprak pH değeri 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile 7.55 düzeyine ulaşmıştır. Toprakların kireç içeriği ise Ca-humat uygulamasına bağlı olarak kontrol grubunda %0.59 olarak ölçülürken, 12 kg/ha Ca-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (%0.67).

Çizelge 4.8. Mısır bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Ca-Humat (kg/ha)	pH (1:2,5)	CaCO₃	Organik Madde (%)	N	P
				mg/kg	
Başlangıç	7.53	0.60	1.25	8.12	3.26
0	7.52	0.59c	1.20	7.48c	3.00a
1	7.55	0.62bc	1.21	7.51c	2.96a
3	7.56	0.64b	1.18	7.62b	2.95a
9	7.59	0.66a	1.16	7.60b	2.86b
12	7.55	0.67a	1.19	7.85a	2.75c

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Ca-humat uygulamasına bağlı olarak çok fazla değişim göstermemiş ve en yüksek organik madde miktarı 1 kg Ca-humat uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Ca-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yarayışlı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 7.48 mg/kg olan N miktarı, artan Ca-humat uygulama dozlarına bağlı olarak artış göstermiştir. En yüksek Ca-humat uygulama dozunda N miktarı 7.85 mg/kg değerine ulaşmıştır.

Toprakta bitkiye yarayışlı P miktarı, Ca-humat uygulaması ile genel olarak azalma göstermiş ve 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile en düşük değere (2.75 mg/kg) düşmüştür (Çizelge 4.8).

4.2.2. Mısır bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler

Na-humat uygulamaları sonucunda, mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri incelendiğinde, Artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Mısır bitkisinin verimindeki değişimler incelendiğinde, artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak verim miktarları artış göstermiş ve 9 kg Na-humat uygulaması ile en yüksek bitki ağırlığı elde edilmiştir. 9 kg Na-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %33.67 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Na-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin bitki ağırlığı ve hücre geçirgenliğindeki değişimler

Na-Humat kg/ha	Verim kg/da	Hücre geçirgenliği
0	5211c	15.26c
1	6326b	15.63c
3	6851a	16.24b
9	6966a	17.11a
12	6258b	16.59b

Mısır bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Na-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda hücre geçirgenliği 15.26 iken, 9 kg/ha Na-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (17.11). Bu artış oranı kontrole göre %12.12 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Ca-humat uygulamaları sonucunda, mısır bitkisinin bitki ağırlıkları incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin bitki ağırlıkları ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Mısır bitkisinin bitki ağırlıklarındaki değişimler incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak bitki ağırlığı artış göstermiş ve 9 kg Ca-humat uygulaması ile en yüksek verim elde edilmiştir. 9 kg Ca-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %33.76 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

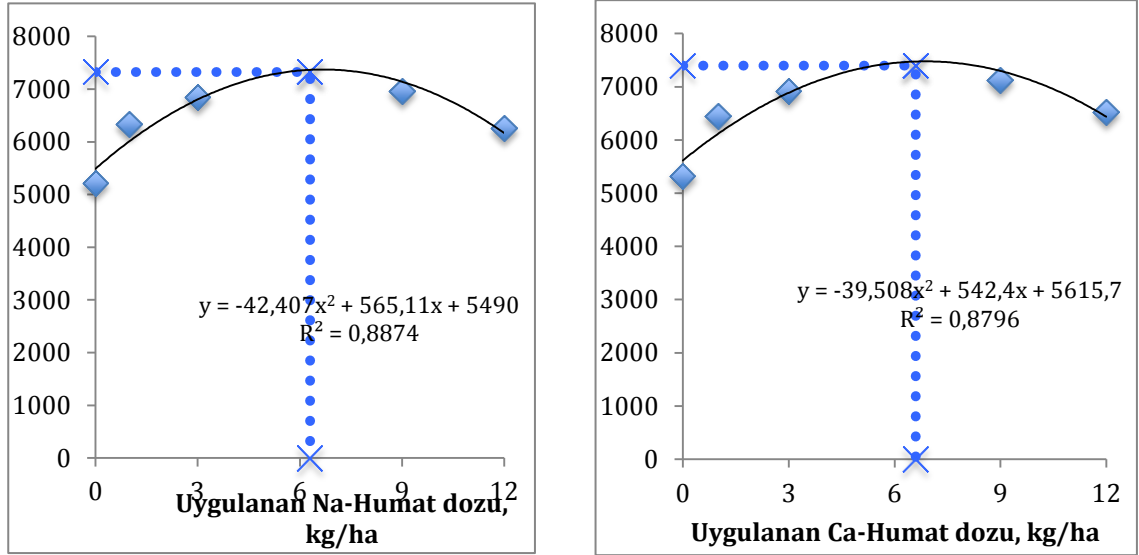
Çizelge 4.10. Ca-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler

Ca-Humat kg/ha	Verim kg/da	Hücre geçirgenliği
0	5326d	14.15b
1	6451c	15.24a
3	6925b	15.86a
9	7124a	15.42a
12	6528c	15.11a

Mısır bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Ca-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda hücre geçirgenliği 14.15 iken, 3 kg/ha Ca-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (15.86). Bu artış oranı kontrole göre %12.08 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Na ve Ca humat uygulamaları sonucunda mısır bitkisinin verim değerleri regrasyon analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, bitki ağırlığı Na-humat ve Ca-

humat uygulamasına bağlı olarak sırasıyla 6.5 kg ve 6.8 kg/ha uygulama dozlarında optimum değere ulaşmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak mısır bitkisinin bitki ağırlığındaki değişimler

4.2.3. Mısır bitkisinin dona dayanımı üzerine etkiler

Na-humat'ın farklı dozlarda mısır bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Na-humat uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 0°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %60.12 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %44.29 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %26.33 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Na-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin donma hasar oran değerleri

Na-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	60.12a	68.52a	75.63a	96.53a	98.66a
1	56.23b	62.13b	71.42b	91.52b	94.52b
3	51.24c	57.42c	65.25c	88.53c	92.11c
9	46.53d	51.22d	61.22d	83.17d	90.24d
12	44.29e	47.53e	58.63e	80.06e	85.62e

-5°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %68.52 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %47.53 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %30.63 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

-10°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %75.63 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %58.63 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %22.48 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

-15°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %96.53 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %80.06 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %17.06 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

-20°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %98.66 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %85.62 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %13.22 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

Ca-humat’ın farklı dozlarda mısır bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Ca-humat

uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 0°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %61.25 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %46.59 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %23.93 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Ca-humat uygulaması sonucunda mısır bitkisinin donma hasar oran değerleri

Ca-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	61.25a	67.52a	72.45a	95.68a	98.11a
1	58.41b	64.59b	70.15b	92.36b	95.42b
3	52.36c	55.28c	66.26c	89.52c	94.16b
9	50.14d	54.11c	58.42d	85.46d	92.33c
12	46.59e	49.53d	54.26e	82.11e	88.71d

-5°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %67.52 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %49.53 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %26.64 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

-10°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %72.45 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %54.26 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %25.11 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

-15°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %95.68 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %82.11 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %14.18 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

-20°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %98.11 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %88.71 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %9.60 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

4.3. Marul Denemesi

4.3.1. Toprakların kimyasal özelliğindeki değişimler

Farklı dozlarda uygulanan Na-humat uygulaması sonucunda, marul bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.13). Başlangıç toprak pH’sında ve kireç içeriğinde artan Na-humat uygulama dozuna bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermemiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.13. Marul bitkisine Na-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Na-Humat (kg ha ⁻¹)	pH (1:2,5)	CaCO ₃	Organik Madde (%)	N	P
Başlangıç	7.40	0.8	1.26	9.26	5.42
0	7.36d	0.78	1.24	9.11	5.12d
1	7.38c	0.76	1.22	8.96	5.26d
3	7.36b	0.79	1.20	8.75	5.34c
9	7.41d	0.75	1.23	8.42	5.49b
12	7.39a	0.78	1.24	8.55	5.51a

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Na-humat uygulamasına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli değişim göstermemiştir. En yüksek organik madde miktarı 1 ile 12 kg ha⁻¹ Na-humat uygulamalarında elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

Na-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yararlı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 9.11 mg/kg olan N miktarı, artan Na-Humat uygulama dozlarına bağlı olarak düşüş göstermiştir. En yüksek Na-humat uygulama dozunda N miktarı 8.55

mg/kg değerine düşmüştür ve kontrole göre N miktarında %1.62 oranında azalmaya neden olmuştur.

Toprakta bitkiye yararışlı P miktarı, Na-humat uygulaması ile genel olarak artış göstermiş ve 12 kg/ha Na-humat uygulaması ile 5.51 mg/kg değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.13).

Farklı dozlarda uygulanan Ca-humat uygulaması sonucunda, marul bitkisinin yetiştirildiği toprakların bazı kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.14). Başlangıç toprak pH'sı 7.40 değerinde iken artan Ca-humat uygulama dozuna bağlı olarak toprak pH değeri 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile 7.43 düzeyine ulaşmıştır. Toprakların kireç içeriği ise Ca-humat uygulamasına bağlı olarak kontrol grubunda %0.78 olarak ölçülürken, 9 kg/ha Ca-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (%0.85).

Çizelge 4.14. Marul bitkisine Ca-humat uygulaması sonucunda topraklara ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Ca-Humat (kg/ha)	pH	CaCO ₃	Organik Madde	N	P
	(1:2,5)		(%)	mg/kg	
Başlangıç	7.40	0.80	1.26	9.26	5.42
0	7.36	0.78c	1.24	9.11c	5.12a
1	7.38	0.79bc	1.20	9.26c	5.01a
3	7.40	0.81b	1.16	9.65b	4.86a
9	7.42	0.85a	1.22	9.31b	4.75b
12	7.43	0.84a	1.15	9.48a	4.46c

Toprakların organik madde içeriği ise uygulanan Ca-humat uygulamasına bağlı olarak çok fazla değişim göstermemiş ve en yüksek organik madde miktarı 9 kg Ca-humat uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Ca-humat uygulamaları sonucunda toprakta, bitkiye yararışlı N miktarı incelendiğinde; kontrol grubunda 9.11 mg/kg olan N miktarı, artan Ca-humat uygulama dozlarına bağlı

olarak artış göstermiştir. En yüksek Ca-humat uygulama dozunda N miktarı 9.48 mg/kg değerine ulaşmıştır.

Toprakta bitkiye yarayışlı P miktarı, Ca-humat uygulaması ile genel olarak azalma göstermiş ve 12 kg/ha Ca-humat uygulaması ile en düşük değere (4.46 mg/kg) düşmüştür (Çizelge 4.14).

4.2.2. Marul bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler

Na-humat uygulamaları sonucunda, marul bitkisinin verim ve verim parametreleri incelendiğinde, artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak marul bitkisinin verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Marul bitkisinin verimindeki değişimler incelendiğinde, artan Na-humat uygulamalarına bağlı olarak verim miktarları artış göstermiş ve 9 kg Na-humat uygulaması ile en yüksek bitki ağırlığı elde edilmiştir. 9 kg Na-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %33.01 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Na-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin bitki ağırlığı ve hücre geçirgenliğindeki değişimler

Na-Humat kg/ha	Verim gr/bitki	Hücre geçirgenliği
0	545.26c	16.36c
1	612.35b	17.45c
3	685.24a	17.69b
9	725.69a	17.52a
12	659.30b	17.88b

Marul bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Na-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda hücre

geçirgenliği 16.36 iken, en yüksek Na-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (17.88). Bu artış oranı kontrole göre %9.29 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Ca-humat uygulamaları sonucunda, marul bitkisinin bitki ağırlıkları incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak marul bitkisinin bitki ağırlıkları ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

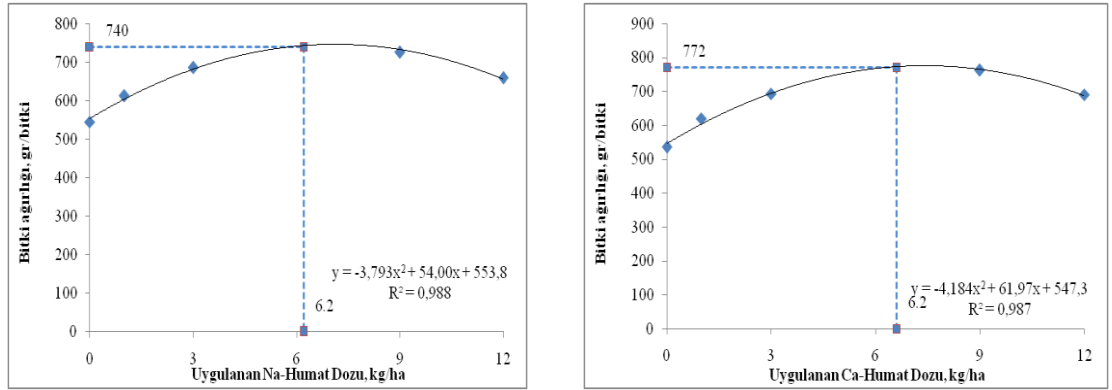
Marul bitkisinin bitki ağırlıklarındaki değişimler incelendiğinde, artan Ca-humat uygulamalarına bağlı olarak bitki ağırlığı artış göstermiş ve 9 kg Ca-humat uygulaması ile en yüksek bitki ağırlığı elde edilmiştir. 9 kg Ca-humat uygulaması ile kontrol grubuna göre %42.17 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Ca-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin verim ve hücre geçirgenlik değerlerindeki değişimler

Ca-Humat kg/ha	Verim gr/bitki	Hücre geçirgenliği
0	536.26d	16.53b
1	620.15c	17.15a
3	693.24b	17.42a
9	762.41a	16.98a
12	690.63c	17.33a

Marul bitkisinin yeşil yapraklarında yapılan hücre geçirgenliği ölçümlerinde, Ca-humat uygulamaları ile hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiştir. Kontrol grubunda hücre geçirgenliği 16.53 iken, 3 kg/ha Ca-humat uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır (17.42). Bu artış oranı kontrole göre %5.38 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Na ve Ca humat uygulamaları sonucunda marul bitkisinin verim değerleri regrasyon analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, bitki ağırlığı Na-Humat ve Ca-Humat uygulamasına bağlı olarak 6.2 kg/ha uygulama dozlarında optimum değere ulaşmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Na ve Ca humat uygulamasına bağlı olarak marul bitkisinin bitki ağırlığındaki değişimler

4.2.3. Marul bitkisinin dona dayanımı üzerine etkiler

Na-humat'ın farklı dozlarda marul bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Na-humat uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 0°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %45.63 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %34.12 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %25.22 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Na-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin donma hasar oran değerleri

Na-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	45.63a	52.60a	65.49a	78.53a	86.53a
1	42.36b	48.52b	58.63b	71.26b	80.15b
3	39.65c	42.36c	50.16c	65.42c	76.53c
9	37.56d	41.26d	45.66d	57.46d	72.11d
12	34.12e	37.59e	41.27e	52.33e	70.16e

-5°C 'de kontrol grubunda donma hasar oranı %52.60 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %37.59 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha

uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %28.53 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17).

-10°C'de kontrol grubunda donma hasar oranı %65.49 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %41.27 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %36.98 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17).

-15°C'de kontrol grubunda donma hasar oranı %78.53 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %52.33 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %33.36 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17).

-20°C'de kontrol grubunda donma hasar oranı %86.53 iken, en yüksek Na-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %70.16 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %18.92 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17).

Ca-humat'ın farklı dozlarda marul bitkisine uygulanması sonucunda, bitkideki donma hasar oranları incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Ca-humat uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 0°C'de kontrol grubunda donma hasar oranı %48.15 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %35.27 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %26.75 oranında azalmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Ca-humat uygulaması sonucunda marul bitkisinin donma hasar oran değerleri

Ca-Humat, kg/ha	Donma Hasar Oranı (%)				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
0	48.15a	53.26a	66.29a	77.45a	85.14a
1	43.15b	49.65b	56.52b	74.29b	78.52b
3	41.25c	43.59c	52.36c	70.16c	74.56b
9	38.15d	40.15c	47.11d	61.25d	72.36c
12	35.27e	36.52d	44.59e	56.38e	68.59d

-5°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %53.26 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %36.52 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %31.43 oranında azalmıştır (Çizelge 4.18).

-10°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %66.29 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %44.59 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %32.73 oranında azalmıştır (Çizelge 4.18).

-15°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %77.45 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %56.38 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %27.20 oranında azalmıştır (Çizelge 4.18).

-20°C’de kontrol grubunda donma hasar oranı %85.14 iken, en yüksek Ca-humat uygulama dozu olan 12 kg/ha dozunda %68.59 hasar oranına kadar düşmüştür. 12 kg/ha uygulama dozunda kontrole göre donma hasar oranı %19.44 oranında azalmıştır (Çizelge 4.18).

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Na ve Ca humat uygulamalarının buğday, mısır ve marul bitkilerinde bazı verim unsurlarına ve dona dayanım üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, artan Na ve Ca humat uygulamalarına bağlı olarak buğday bitkisinin başak ağırlığı, ortalama tane verimi ve hücre geçirgenliği değerleri kontrol uygulamasına göre artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek başak ağırlığı 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %23.29 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek ortalama tane verimi 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %24.40 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %41.74 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ca-humat uygulamaları incelendiğinde, en yüksek başak ağırlığı 9 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %28.74 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek ortalama tane verimi 9 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %28.89 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 9 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %25.14 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bitkideki donma hasar oranı incelendiğinde ise, Na ve Ca humat uygulamalarının bitkide donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrole göre Na-humat uygulamasının don hasar oranını 0°C 'de %34.31, -5°C 'de %28.82, -10°C 'de %28.03, -15°C 'de %23.53 ve -20°C 'de %24.27 oranında azalttığı, Ca-humat uygulamasının da don hasar oranını 0°C 'de %33.17, -5°C 'de %27.46, -10°C 'de %27.65, -15°C 'de %28.12 ve -20°C 'de %27.61 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Na ve Ca humat uygulamaları sonucunda, mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri değerlendirildiğinde, artan Na ve Ca humat uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin

verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Na-humat uygulamalarında, mısır bitkisindeki en yüksek verim artışı 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %33.67 oranında artış meydana geldiği gözlenmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %12.12 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ca-humat uygulamalarında ise, en yüksek verim artışı 9 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %33.76 oranında artış meydana geldiği gözlenmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 3 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %12.08 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Mısır bitkisinin donma hasar oranı incelendiğinde, Na ve Ca humat uygulamalarının donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrole göre Na-humat uygulamasının don hasar oranını 0°C 'de %26.33, -5°C 'de %30.63, -10°C 'de %22.48, -15°C 'de %17.06 ve -20°C 'de %13.22 oranında azalttığı, Ca-humat uygulamasının da don hasar oranını 0°C 'de %23.93, -5°C 'de %26.64, -10°C 'de %25.11, -15°C 'de %14.18 ve -20°C 'de %9.6 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Na ve Ca humat uygulamalarının marul bitkisinin verim ve verim parametreleri etkileri değerlendirildiğinde, artan Na ve Ca humat uygulamalarına bağlı olarak marul bitkisinin verimi ve hücre geçirgenliği değerleri artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Na-humat uygulamalarında, en yüksek verim artışı 9 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %33.01 oranında artış meydana geldiği gözlenmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 12 kg ha^{-1} Na-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %9.29 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ca-humat uygulamalarında ise, en yüksek verim artışı 9 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %42.17 oranında artış meydana geldiği gözlenmiştir. En yüksek hücre geçirgenliği oranı 3 kg ha^{-1} Ca-humat uygulaması ile elde edilmiş ve kontrol grubuna göre %5.38 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Marul bitkisinin donma hasar oranı incelendiğinde, Na-humat ve Ca-humat uygulamalarının donma hasar oranı üzerine etkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrole göre Na-humat uygulamasının don

hasar oranını 0°C 'de %34.12, -5°C 'de %28.53, -10°C 'de %36.98, -15°C 'de %33.36 ve -20°C 'de %18.92 oranında azalttığı, Ca-humat uygulamasının da don hasar oranını 0°C 'de %26.75, -5°C 'de %31.43, -10°C 'de %32.73, -15°C 'de %27.20 ve -20°C 'de %19.44 oranında azalttığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Almaca, A., Özbek, H., 1997. Organik Materyal, Humin Asitleri ve Amonyum Sülfatın Bitki Gelişimine ve Fosfor Alımına Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(2); 1-8.
- Alı-Zade, M.A., Gadzhieva, S.J., 1977. Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. *Dolady Akademi Navk Azerbaidzhanskoi SSR*, No.9, 34-36.
- Anonymous, 2013. FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org> (10.04.2015).
- Chen, Y., Avnimelech, Y., 1986. The Role of Organic Matter in Modern Agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 80.
- David, P.P., Nelson, P.V., Sanders, D.C. 1994. Humic Acid Improves Growth of Tomato Seedling in Solution Culture. *Journal of Plant Nutrition (USA)*, 17(1), 173-184.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum. S: 90-95.
- Elgala, A.M., Metwally, A.I., Khalil, R.A., 1978. The Effect of Humic Acid and Na₂EDDHA on The Uptake of Cu, Fe and Zn Barley in Sand Culture. *Plant and Soil*, 49, 41-48.
- Fialova, S., 1969. Influence of sodium humate and nutritive conditions on the content of nucleic acids, particularly on the ribosomal ribonucleic acid in wheat roots. *Biologia Plantarum* January 1969, Volume 11, Issue 1, pp 8-22.
- Gee, G. W., Hortage, K.H., 1986. Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods* Second Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441.
- Gezgin, S., Dursun, N., Gökmen, F., 2010. Artan Dozlarda Uygulanan Farklı Humik Asit Kaynaklarının Marulun Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya.
- Griffith, M., Ala, P., Yang, D.S.C., Hon, W., Moffat, B. 1992. Antifreeze protein produced endogenously in winter rye leaves. *Plant Physiol.* 100, p: 593-596.
- Guminski, S., Sulej, J., Glabiszewski, J., 1982. Influence of sodium humate on the uptake of some ions by tomato seedlings. *Acta Societatis Botanicoium Poloniae* Vol:52, No2:149-164.
- Günaydın, M., 1999. Yapraktan ve Topraktan Uygulanan Humik Asitin Domates ve Mısırın Gelişimi ile Bazı Besin Maddeleri Alımına Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kacar, B. Katkat, V, K., 2009a. Bitki Besleme. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayınları No:49, 351-374 s, Ankara.
- Kacar, B. Katkat, V, K., 2009b. Bitki Besleme. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayınları No:49, 593-602 s, Ankara.

- Karaman, R.K, Turan, M., Yıldırım, E., Güneş, A., Esringü, A., Demirtaş, A., Gürsoy, A., Dizman, M., Tutar, A., Kılınc, H., 2012. Ca ve B-humat Bileşiklerinin Domates (*lycopersicon esculentum* l.) Bitkisinin Verim Parametreleri ile Klorofil ve Stoma Geçirgenliği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 2012(1), 177-185.
- Kulikova, N. A., Stepanova, E. V., Koroleva, O. V., 2005. Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota. In: Perminova, I.V.; Hatfield, K. and Hertkorn, N. Editors. Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice. Springer, Netherlands, 285-310.
- Larcher, W. 2003. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups, 4th. Edition, Springer, New York.
- Lee, Y.S., Bartlett, R.J., 1976. Stimulation of Plant Growth by Humic Substances. Soil Science Society of American Journal, 40(6): 876-879.
- Lindsay, W. L., Norvell, W.,A.,1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.42: 421-428.
- Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H.,1997. Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 28 (9&10); 787-796.
- Lutts S, Kinet JM, Bouharmont J., 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Botany 78: 389-398.
- Malik, K.A., Azam, F., 1985. Effect of humic acid on wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling growth. Environmental and Experimental Botany, Volume 25, Issue 3, August 1985, Pages 245–252.
- McLean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 199-224
- Mertens, D., 2005. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. (Eds W Horwitz, GW Latimer) pp. 1-2., Chapter 3, AOAC-International Suite 500, 481. N F Avenue, Gaitherburg, (Maryland 20877-2417, USA).
- Nelson, D. W., Sommers L. E., 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 574-579.
- Selçuk, R., 2009. Artan dozlarda çinko ve humik asit uygulamalarının Mısırın verim ve besin içeriğine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Van.
- Sparks, D. L., 2003. Environmental Soil Chemistry, Second Edition, Academic Press, San Diego, 82.
- SPSS, 2004. SPSS Inc. SPSS® 13.0 Base User's Guide, Prentice Hall.
- Stevenson, F. J., 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, 2nd. Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York 285.
- Olsen, S.R., Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy No:9 Part 2. Edition P:403-427.

- Öndin, E., 2013. Farklı yem bitkilerinde bor ve humik asit uygulamasının verim ve bitki besin elementi (N, P, K, B) içeriklerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Padem, H., Öcal, A., Alan, R., 1999. Effect of Humic Acid Added to Foliar Fertilizer on Quality and Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings *Acta Horticulturae*, 491; 241-245.
- Peiris, D., Patti, A.F., Jackson, W.R., Marshall, M, Smith, C.J., 2002. The use of Ca-modified, brown-coal-derived humates and fulvates for treatment of soil acidity *Australian Journal of Soil Research* 40(7) 1171 – 1186.
- Rhoades, J.D., 1982. Cation Exchange Capacity. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 149-157.*
- TÜİK, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> (18.05.2015).
- Venter, H.A. VAN DE., Furter, M., Dekker, J., Cronie, I.J., 1991. Stimulation of seedling root growth by coal-derived sodium humate. *Plant and Soil* December 1991, Volume 138, Issue 1, pp 17-21.
- Yılmaz, C., 2007. Hümik ve Fülvik Asit. *Hasad Bitkisel Üretim*. Ocak, 260, 74.

ÖZGEÇMİŞ

1986 tarihinde Van'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Van'da tamamladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden mezun oldu. Aynı bölümde 2011 yılında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2006-2010 yılları arasında Kars İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde Ziraat Teknisyeni olarak çalıştı. 2010 yılından itibaren Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmakta.