

172371

SENTEZİK HUMİN ASİTLERİNİN BİTKİ
GELİŞİMİNE ETKİSİ ÜZERİNDE BİR
ARAŞTIRMA.

MELİKE DOĞAN

Ç. Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA

EYLÜL 1986

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Toprak Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr. Zülküf KAYA

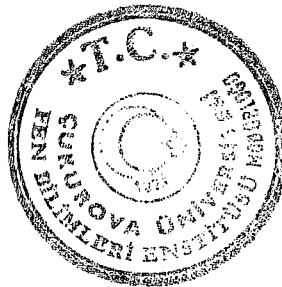
Üye : Doç.Dr. Rifat DERİCİ

Üye : Doç.Dr. Mahmut SAYIN

Kod No: 130

Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.

M. DİNÇ
Prof. Dr. Ural DİNÇ
Enstitü Müdürü



<u>İÇİNDEKİLER</u>	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	II
ŞEKİL LİSTESİ	IV
ÖZ	V
ABSTRACT	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METOD	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Kullanılan Gübre Materyali	10
3.1.2. Deneme Toprağı	10
3.1.3. Test Bitkisi	10
3.1.4. Deneme Saksıları	11
3.2. Metod	12
3.2.1. Sentetik Humin Asidlerinin Elde Edilmesi	12
3.2.2. Saksı Denemesi	13
3.2.2.1. Toprak Örneğinin Denemeye Alınması	13
3.2.2.2. Gübreleme	14
3.2.2.3. Ekim ve Bakım	14
3.2.2.4. Hasat ve Hasat Edilen Bitkilerin Analizlere Hazırlanması	14
3.2.3. Bitkisel Analizler	15
3.2.4. İstatistiksel Analizler	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	16
ÖZET	34
SUMMARY	35
LİTERATÜR	36
TEŞEKKÜR	
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

- Çizelge 1- Denemede huminleşme süresinde elde edilen humin asidi miktarları ve humin asitlerine bağlanan azotun total konsantrasyonları.....16
- Çizelge 2- Artan dozlarda humin asiti ve $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanan azotun yulaf bitkisinin verimine etkisi..... 20
- Çizelge 3- Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanan azotun yulaf bitkisinin verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları..... 20
- Çizelge 4- Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin azot içerikleri..... 24
- Çizelge 5- Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin azot içeriklerine ait varyans analiz sonuçları..... 24
- Çizelge 6- Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarları (mg N/saksı) ve uygulanan azotun relatif yararlılık oranı (%).... 26
- Çizelge 7- Artan dozlarda humin asiti ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin P içerikleri..... 28

- Çizelge 8- Artan dozlarda humin asiti ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin P içeriklerine ait varyans analizi sonuçları..... 29
- Çizelge 9- Artan dozlarda humin asiti ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda azot uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin K içerikleri (%). 30
- Çizelge 10- Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda azot uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin K içeriklerine ait varyans analizi sonuçları..... 30

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1- Zamana bağlı olarak oluşan humin asidi miktarındaki değişme..... 18
- Şekil 2- Zamana bağlı olarak humin asitlerine bağlanan azotun miktarındaki değişme..... 19
- Şekil 3- Artan dozlarda uygulanan humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ 'ın yulaf bitkisinin verimine etkisi..... 22
- Şekil 4- Artan dozlarda uygulanan humin asidinin yulaf bitkisinin gelişimine etkisi..... 23
- Şekil 5- Artan dozlarda uygulanan $(NH_4)_2SO_4$ 'ın yulaf bitkisinin gelişimine etkisi..... 23
- Şekil 6- Azotun artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulaması ile yulaf bitkisinin azotla beslenme durumu arasındaki ilişki..... 27

ÖZ

Sentetik Humin Asitlerinin Bitki Gelişimine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma.

Bu araştırmada, buğday samanı toprakla kompost edilmiş ve ön ayrışma gerçekleştirildikten sonra NaOH'li ortamda $(NH_4)_2SO_4$ ve havanın O_2 'i yardımıyla huminleşmesi sağlanmıştır. Deney direkt samanın ve samanın 0,1 N NaOH ile ekstraktının işleme tabi tutulmasıyla iki varyant halinde yürütülmüştür. Deney sırasında samanın çok az kısmı ayrılmıştır. Humin asitleri HCl yardımıyla ortamdaki ayrıl-
mıştır. Deneyde elde edilen humin asitlerinin azot içeriği % 1.55 ile % 10.65 arasında değişmiştir. Humin asiti - azotunun bitki gelişimine etkisi yulaf bitkisi ile yürütülen saksı denemesinde $(NH_4)_2SO_4$ kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçta her iki uygulama arasında verim bakımından önemli bir farklılık görülmemiş ve humin asitinin N, P ve K'ü bitkiye düzenli bir şekilde sağladığı saptanmıştır.

ABSTRACT (Kurzfassung)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKUNG SYNTHETISCHEN HUMIN-
SÄUREN AUF DAS WACHSTUM DER PFLANZE.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Weizenstroh mit dem Boden gemischt vorkompostiert und dann in einem alkalischen Milieu (NaOH) mit Hilfe von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und Luftsauerstoff humifiziert. Dabei wurde in einer anderen Variante anstatt des vorkompostierten Stroh dessen Extrakt gewonnen mit NaOH verwendet. Die gebildeten Huminsäuren wurden mit HCl ausgefällt. Der N-Gehalt der gebildeten Huminsäuren variierte zwischen 1.55 und 10.65%. Die Wirkung der Huminsäuren auf das Wachstum der Pflanze (Hafer) wurde in einem Gefassversuch mit der Wirkung von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ verglichen. Es wurde festgestellt, dass im Bezug auf Ertragswirkung zwischen Huminsäure und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kein Unterschied bestand, aber Huminsäuren die Aufnahme von P und K förderten.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde büyük bir potansiyele sahip olan ülkemizde, ekonominin ana kaynağını tarım oluşturmaktadır.

Her geçen gün dünya nüfusunun artması, tarım alanlarının sınırlı kalması, besin maddelerinin çeşitli yollarla topraktan uzaklaşması ve doğanın kirlenmesi, üretim artışını engellemektedir; üretim artışı, ancak sınırlı bir doğal kaynak olan toprakların en verimli şekilde kullanılması ile olanaklı bulunmaktadır.

Tarım alanlarında verimliliği arttırmaya yönelik önlemler arasında, bitkilerin besin maddeleri gereksiniminin karşılanması başta gelmektedir. Öte yandan gerek bitki metabolizmasındaki yeri gerekse topraktaki özel durumu nedeniyle, mutlak gerekli besin elementleri içerisinde azotun önemli bir yeri vardır.

Kültüre alınan topraklarda mikrobiyel faaliyetle oluşan azot fiksasyonu, bitkilerin ihtiyacı olan azotu karşılamaktan uzaktır. Bu eksikliğin giderilmesi için mineral gübreler, özellikle uygun toprak koşullarında kullanılmaları durumunda yüksek randıman sağlar.

Mineral azotlu gübreler çabuk etkili olup suda kolay çözündüklerinden NH_4^+ ve NO_3^- iyon halinde açığa çıkmakta ve serbest hale geçen NO_3^- iyonu yağışlar veya sulamayla yıkanırken, NH_4^+ iyonu bitkinin kısmen yararlanacağı şekilde kil minerallerince fikse edilmektedir.

Azot gübrelemesinde amaç, vejetasyon süresinde bitkiye gerekli olan azotun, kök bölgesinde sürekli olarak hazır bulundurulmasıdır. Bunun pratikte yerine getirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle gübrelerden beklenen etkinliğin arttırılması gerekir. Ayrıca gübre birim fiyatlarındaki artışı da dikkate alacak olursak, belirtilen

sorunlara rasyonel çözüm yavaş etkili gübre kullanımı olacaktır. Bu tür gübre üretimi araştırmacıları yeni girişimlere itmektedir.

SOCHTIG (1977) yaptığı araştırmada, toprakta daha çok organik bağlı olarak bulunan ve fonksiyonları organik maddenin işlevi ile etkilenen azotun, bilimsel olarak araştırılması ve azotlu gübrelerin en ekonomik şekilde üretilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Yukarıda değinilen sorunlara çözüm olabilecek girişimlerden birisi, ürenin çeşitli aldehitlerle reaksiyonu sonucu elde edilen yavaş etkili azotlu gübrelerin kullanımınıdır. TASLIM ve VERSTRAETEN (1977), VERSTRAETEN ve LIVENS (1977) yaptıkları araştırmalarında, bu tür gübre kullanımı ile bitkinin azot alımının arttığını ve oluşabilecek azot kayıplarının azaldığını bildirmişlerdir.

Bu konuyla ilgili diğer bir çözüm yolu ise azotu, bitkinin gereksinimine uygun olarak açığa çıkaran gübre materyallerinden organik artıkların kullanımınıdır.

SUBBIAH ve ark. (1977), araştırmalarında N-Ligninin ayrışma ürünlerinin nitrifikasyonu önlediğini, azotun bitkinin gereksinimine göre düzenli bir şekilde sağlandığını, sonuç olarak azot alımının arttığını, yıkanmayla oluşabilecek kayıpların azaldığını, ayrıca toprağın fiziksel özelliklerine iyileştirici etki yaptığını açıklamışlardır.

CHENG (1977), ise yaptığı araştırmada toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek, C, N, P ve katyon içeriğinin devamlılığını sağlamak amacıyla, çiftlik gübresi, kompost, hayvan dışkısı, lağım artıkları, yeşil gübre, saman, talaş ve mezbahe artıkları formundaki organik materyallerin kullanılabileceğini bildirmiştir.

THOMAS ve PRASAD (1983), N-Lignin kullanımının

nitrikasyonu önlediğini, bunun yanı sıra SUBBIAH ve ark. (1982), N-Lignin uygulamasında bitki veriminin arttığını ve bitkinin N ve P alımında büyük bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Organik maddenin, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirici etki yaptığı bilinen bir gerçektir. Aynı zamanda organik artıkların ayrışmasıyla açığa çıkan ayrışma ürünlerinin, polimerizasyonu sonucu oluşan Humin asitleri jelat oluşturma özelliğine sahiptir. Humin asitleri bu özelliği ile topraktaki mineral elementlerin özellikle ağır metallerin ve fosforun alımını kolaylaştırmaktadır (KAYA,1982).

LEE ve BARTLETT (1976) yaptıkları araştırmada, humin asitlerinin bitki gelişiminin erken dönemlerinde alımının arttığını ve s lunumla ilgili olaylarda olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Humin asitleri enzimleri aktifleştirerek bitkinin besin alımına olumlu etki yaparken, bitki hücre membranının permeabilitesini ve aktif su alımını arttırmaktadır (CHENG, 1977).

Görüldüğü gibi Organik maddenin, dolayısıyla humin asitlerinin sağlayacağı faydalar küçümsemez.

Bu araştırmada, buğday samanından azot içeren sentetik humin asitlerinin elde edilmesi ve bunun bitki gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tarımsal üretimde organik maddenin önemi büyüktür. Yaklaşık iki yüz yılı aşkın süredir, bilim adamları verimliliğin arttırılmasında en önemli doğal biri olan organik maddenin (humusun) incelenmesine önem vermiş, hatta humus kimyası toprak biliminin ayrı bir dalı haline getirilerek, bu konu üzerinde çok yönlü çalışmalar yapılmıştır. Araştırmalar ilerledikçe değişik materyaller kullanılarak laboratuvar çalışmalarına yönelmiş ve yapay humin asitleri elde edilerek humus hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir.

SWIFT ve POSNER (1977) organik materyalin huminleşmesi üzerine yaptıkları araştırmada, bitkisel materyalin büyük bir kısmının en fazla üç ay içinde ayrıştığını ve bundan sonraki ayrışmanın çok yavaş olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada yonca ve buğday bitkisi toprakla karıştırılarak, iki yıl içinde belirli periyotlarda alınan örnekler 0.1 M pirofosfat ile ve 0.5 M NaOH ile 20°C'de ayrıca 0.5 M NaOH ile 60°C'de muamele edilmişlerdir. Elde edilen humin asitlerinin katyon değişim kapasitesinin oniki hafta boyunca sürekli olarak artış gösterdiği, fakat ayrışma ilerledikçe K.D.K'daki artışın daha yavaş olduğu görülmüş ve bu durumda karbonil içeriğindeki değişikliğin sebep olabileceği sonucuna varılmıştır. Denemenin sonunda, humin asiti azotunun % 50'sinin hidrolize olabilir amin azotu bulunduğu açıklanmıştır.

ÖZBEK (1977) yaptığı çalışmada azotun huminleşme olayına etkisini ve humin asitlerine bağlanma biçimini araştırmıştır. Bu amaçla pirokatehin ve değişik azot kaynakları, amonyum sülfat, potasyum nitrat, üre, ve glisin pH'sı 8.6 olan bir ortamda havanın oksijeni etkisiyle polimerizasyona tabi tutulmuştur. Denemenin başlangıcından itibaren 13., 63., 84., ve 102. günde örnekler alınarak 1 N HCl ile çöktürülmüş ve elde edilen humin asitlerinde

total ve hidrolize olabilir azot tayini yapılmıştır. Azot formunun hem huminleşme oranını hem de humin asitlerine bağlanan azot oranını etkilediği sonucuna varılmıştır. Huminleşme süresi uzadıkça humin asitlerine hidrolize olabilir formda bağlanan azot miktarında artma olmuştur. Huminleşme için en uygun azot formunun amonyak olduğu sonucuna varılmıştır.

EVLIYA (1981), Sentetik Humin asitlerinin elde edilmesinde ligninin parçalanma ürünlerinden biri olan ve topraktakine benzer humin asit yapılarının elde edilmesinde kullanılan katekol'ü (1.2 dihidroksi benzen) örnek olarak seçmiştir. Alkali ortamda ve farklı azot kaynağı kullanılarak Ag_2O ve oksijen ile yükseltgen polimerizasyon yapılmış, huminleşme ile katekolden oluşan humin asit benzeri ürünlerin, doğal lignin üzerindeki etkileşimi ile ligninin yapısında ortaya çıkan değişimleri incelemiştir. Ayrıca yaptığı araştırmada, tek yıllık bitkilerden elde edilen ligninin ağaç ligninine oranla daha çok azot bağladığını ve tek yıllık bitkilerin huminleşmesinin ağaç lignine oranla daha çabuk olduğunu saptamıştır.

PRESTON ve RAUTMAN (1982), NMR çalışmalarında fenolik polimerlerden oluşan model humik asit polimeri elde etmişlerdir. Humin asiti oluşumu p-benzokinonun NH_4Cl , glisin, diglisin, triglisin, alanin, dialanin, alanilglisin, glisinalinin, kasein, kaseinhidrolizat ve % 95 N^{15} içeren NH_4Cl ile karışımı ortamın pH'sı NaOH ile 8 ile 10'a ayarlanarak huminleşmesi sağlanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda oluşan polimerlerin topraktaki humin asitlerine benzer özellik gösterdiği saptanmıştır.

THOMAS ve ark. Humin asit polimerlerinin oluşumunda alüminyum oksit katalizörünün etkisinin araştırılması amacı ile katekol'ün polimerizasyonu incelenmiştir. Üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada 1000 mg katekol üzerine alüminyum oksit 1000 ve 500 mg dozlarında uygu-

lanmış ayrıca bir örnek aliminyum oksiksiz denenmiştir. Her grubun pH'ları sırasıyla 7, 6 ve 5'e ayarlanıp 18 gün çalkalanmıştır. Sonuçta, polimer oluşumunun aliminyum oksit ve pH'ya bağımlı olduğu ve aliminyum oksitin oksitleyici katalizörlüğü etkisinin katalizörün polimerizasyonunu artırdığı belirlenmiştir.

WEICHELT (1983), yaptığı çalışmada sentetik ve doğal humin asiti ile lignin arasındaki kimyasal etkileşimleri incelemiştir. Burada çeşitli metodlarla yaptığı incelemelerde farklı orijinlerden gelen lignin ve humin asit arasında bir reaksiyonun olduğunu ve lignin-humin asit kompleksinin hidrojen bağları, radikal birleşme ile bunun yanı sıra esterleşme sonucunda da oluştuğunu saptamıştır. Komplekslerde yer alan ligninin nükleofilik katılma yolu ile N'lu bileşiklere bağlandığı bildirilmektedir. Bu şekilde oluşan lignin-humin asit kompleksi kendisini oluşturan fonksiyonel grup ve moleküllerden daha kararlı bir yapı göstermektedir.

ÖZBEK ve ark. (1984), yaptıkları çalışmada buğday samanı 27°C'de inkübasyona tabii tutularak kısmen ayrıştırılmış ve alkali ortamda amonyum sülfat ve havanın oksijeni yardımı ile huminleşmesi sağlanmıştır. Deney sırasında samanın çok az bir bölümünün huminleştiği saptanmıştır. Oluşan humin asitleri HCl yardımı ile ortamdaki ayrılmıştır. Humin asitlerin azot içeriği % 5.54 ile % 7.25 arasında değişmiş ve bununla % 43.1 ile % 72.2'lik bir bölümünün hidrolize olabilir formda olduğu saptanmıştır. Humin asitlerinin IR spektroskopisi yardımı ile belirlenmiştir. Humin asitlerinde bulunan azotun bitki gelişimine etkisi, yulafla yapılan saksı denemesinde NH_4NO_3 'la karşılaştırılarak saptanmıştır. Verim bakımından humin asiti ile NH_4NO_3 arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır.

WANG ve ark. (1985), model humin asitlerini 12 fenolik bileşikten hazırlanan nötral bir çözeltinin amino asitlerle reaksiyonu sonucu elde etmişlerdir. Oluşan humin asitleri miktarı Ca-illit katalizörünün varlığında, bulunmaması durumuna göre 1.2 ile 3.9 misli daha fazla olmuştur. Ortamda amino asit bulunduğu zaman daha çok model humin asiti oluşumu gözlenmiştir. Ortamda Ca-illit bulunmadığı zaman nötral amino asitlerden glisin ve leusin, azotsuz humin asitlerini oluşturmaktadır. benzoit ve pirol sürtürüne sahip bazı amino asitler fenolik bileşiklerle reaksiyona girdiği zaman daha fazla humin asiti oluşmaktadır. Bunların azot içeriği % 3.9 ile 5.8 arasında (katalizör varlığında), % 1.8 ile 5.2 arasında (katalizörsüz) değişmiştir. En yüksek humin asiti miktarını triptofan ondan sonra tirozin vermiştir. Ayrıca dipeptitle fenolik bileşiklerden humin asit oluşumunu bir oksisol'ünde arttırabilceği bildirilmiştir.

HELBIG ve ark. (1985), humin asiti molekülünün redüktif parçalanma ürünlerinin kromatografi ile belirlenmesi çalışmalarında periodik asit ile 3.4-dihidroksi-sinnamik asitin (kaffeik asit) oksidasyonu ile humin asiti benzeri bir polimer elde etmişlerdir. Polimer sodyum karışımı ile muamele edilerek parçalanmıştır. Sıvı kromatografisi ve ince tabaka yardımı ile fenol oluşumu incelendiği zaman hidrokaffeik asitin ayrılmasından sonra fenol oluşumunun az olduğu saptanmıştır. Bundan kaffeik asitin ortamda bulunduğu sürece polimerleşmenin olduğunu ve polimerin önemli bir parçasının oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Humin asitlerinin bitki gelişimine olan etkisinin incelenmesine ve azotlu gübrelerin etkinliğini arttırmaya yönelik çalışmalarda, SACHDEV ve ark. (1977), buğday samanını toprakla karıştırarak azotun humin asitlerine bağlanmasını ve hidrolize olabilir kısmını incelemişler-

dir. Samanın büyük bir kısmının ilk üç hafta içinde huminleştiği belirtilmektedir. Diğer bir laboratuvar denemesinde toprağa N-lignin ve 2.3 dimetil p-benzokinon uygulandığı zaman üre ve $(NH_4)_2SO_4$ 'ün nitrifikasyonun, N-lignin uygulamasında % 45, 2.5 dimetil p-benzokinon uygulamasında ise % 90 oranında önlendiği saptanmıştır.

HERNANDEZ ve ark. (1977), hayvan gübresinden elde ettikleri humin asitlerinin mısır bitkisinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 0.1 N NaOH ile ekstrakt edilen humin asitlerinin bitkinin gelişimine olumlu bir etki yaptığını ve verim artışına sebep olduğunu bildirmektedirler.

Humin asitlerinin metallerle oluşturdukları komplekslerinin kararlılıklarını belirlemek için RAMAN ve RAMAN (1984), yaptıkları çalışmada pH 7 ve 8'de humik ve fulvik asitlerinin Cu^{+2} , Zn^{+2} , Mn^{+2} ve Ca^{+2} iyonları ile oluşturdukları komplekslerinin kararlılık sabitlerini saptamışlardır. Log K'yi metal-humin asiti kompleksi için 3.09 ile 7.77, metal-fulvo asiti için 2.22 ile 5.98 değerlerinde belirlemişlerdir. Sonuç olarak kararlılık sabitleri humin asiti için Cu Ca Mn Zn ve fulvo asiti için Cu Ca Zn Mn bildirilmektedir. Her ikisinde de en yüksek kararlılık Cu iyonları ile sağlanmaktadır.

CHALLA ve KAMAN (1984), yaptıkları çalışmada farklı pH ve sıcaklıkta organik madde ve metal iyon komplekslerinin kararlılığını incelemişlerdir. Humin asiti-metal kompleksleri için pH 7 ve 8'de fulvo asiti için pH 6 ve 7'de $30^{\circ}C$ ve $40^{\circ}C$ 'de kararlılıkları belirlenmiştir. Genelde humin asiti komplekslerinin kararlılıkları daha yüksek bulunmuştur. Humin asiti komplekslerinin kararlılık düzeni şöyledir ; Cu^{+2} Zn^{+2} Ca^{+2} Mg^{+2} , fulvik asit komplekslerinin kararlılık düzeni ise Cu^{+2} Ca^{+2} Zn^{+2} Mg^{+2} , dir. Cu, humin asiti kompleksinde yüksek bir kararlılık

(log K 6.68'den 8.65'e değismekte) göstermiştir. En az kararlılık ise Mg fulvo asiti kompleksinde (log K 2.51 ve 3.87) görölmüştür.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Gübre Materyali :

Azot gereksinimi için sentetik humin asidi elde edilmiştir. Sentetik humin asitlerinin oluşumunda, buğday samanı huminleşme materyali, $(NH_4)_2SO_4$ ise mineral azot kaynağı olarak kullanılmıştır. Ayrıca bitkinin K ve P gereksinimi için KH_2PO_4 ve K_2SO_4 formunda kinyasal maddeler uygulanmıştır.

3.1.2. Deneme Toprağı :

Denemede kullanılan toprak örneği, Yenice sarısından, Adana-Hersin karayolunun 20.km' sinde karayolunun 100 m güneyinden alınmıştır.

Bu seri Seyhan Nehrinin genç aluviyal depozitlerinden olup, A ve C horizonları içermektedir. Arazi eğimi düz ve düze yakın, derinliği oldukça fazladır. Serinin kinyasal ve fiziksel özellikleri şöyle sıralanabilir :

% Kil	: 48.7
% Silt	: 44.8
% Kum	: 6.5
KDK	: 23.3 me/100 g
Total tuz (çözünebilir)	: % 0.10
$CaCO_3$: % 32
pH (0.01 N $CaCl_2$)	: 7.58
Organik madde	: % 1.30
Total Azot	: % 0.087

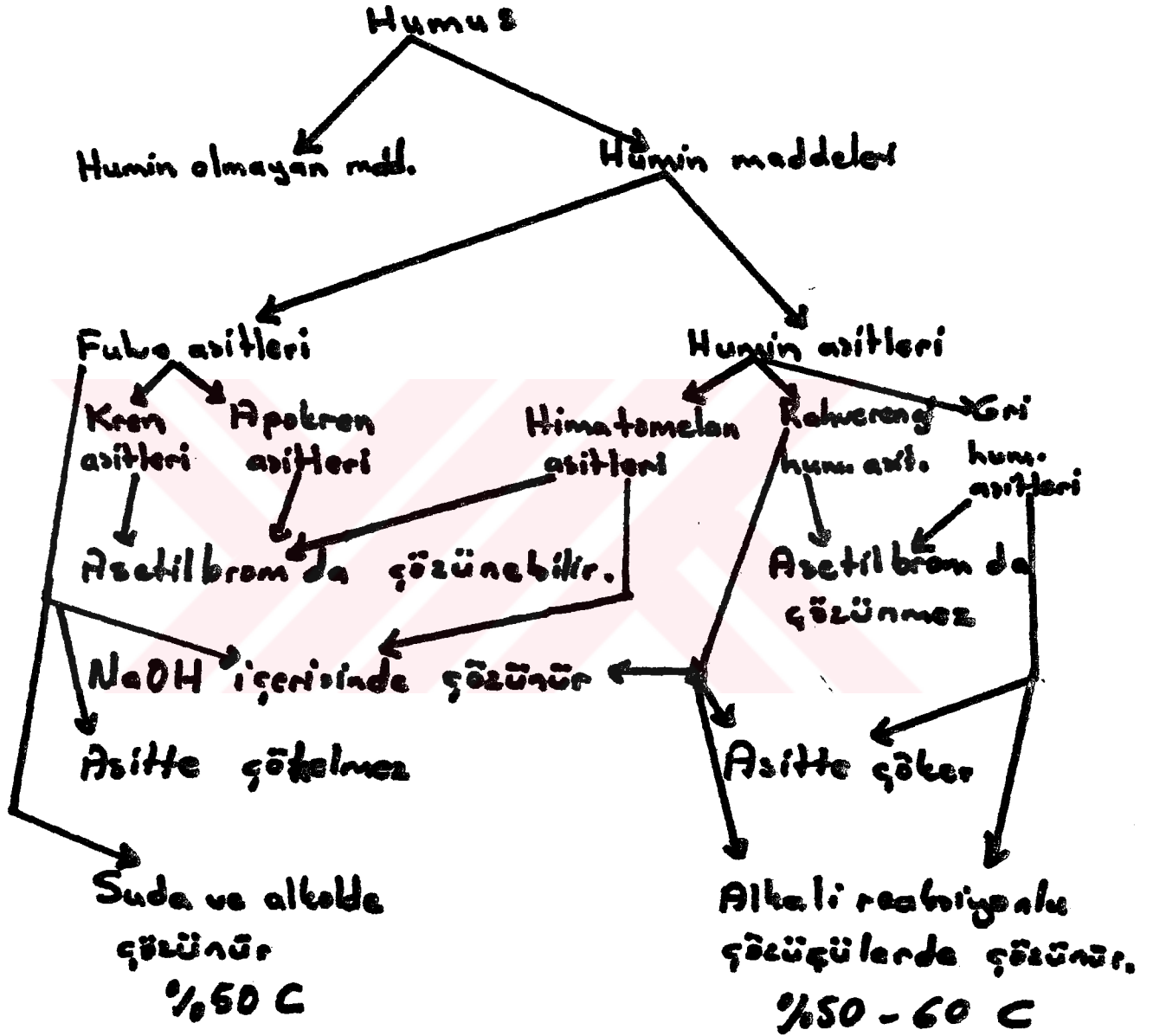
3.1.3. Deneme Bitkisi :

Deneme bitkisi olarak Yulaf (*Avena sativa*) kullanılmıştır.

3.1.4. Deneme Şakası arı :

Şakı denemesi halinde yürütülen araştırmada, 7 cm çapında, 25 cm derinliğinde yaklaşık, 1.5 kg toprak kapa-

siteli PVC saksılar kullanılmıştır (KAYA,1982). Saksıların alt kısmı açık olup, ayrı bir plastik kap içerisinde duracak şekilde yerleştirilmişlerdir.



Humusu oluşturan maddelerin çözünürlük dereceleri (ÖZBEK, 1973)

3.2. Metod

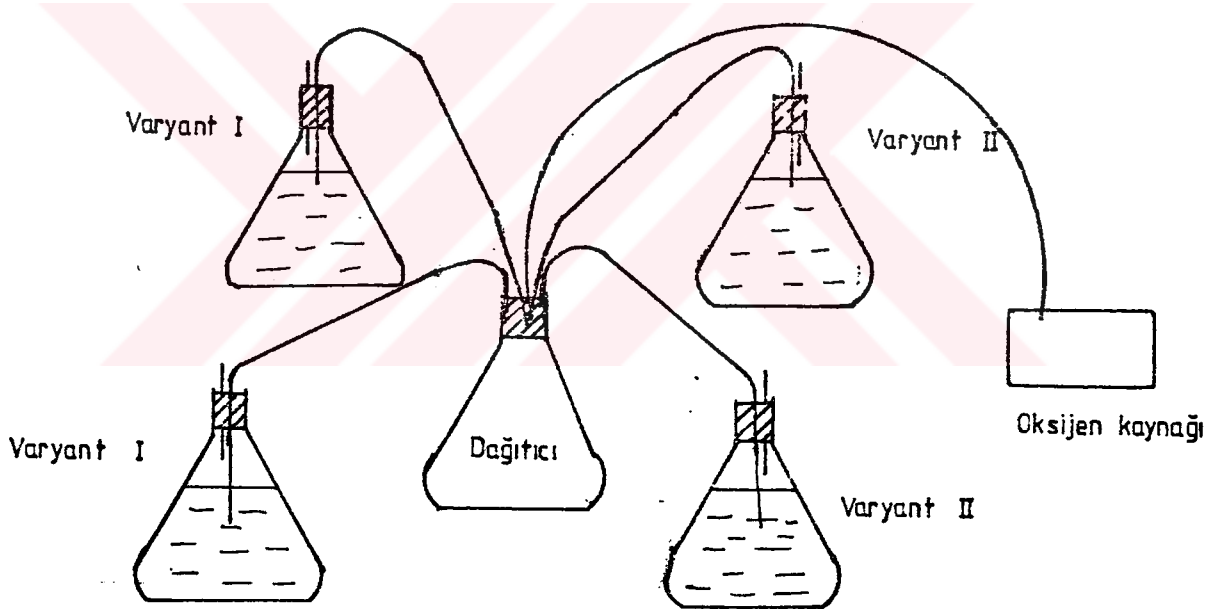
3.2.1. Sentetik Humin Asitlerinin Elde Edilmesi:

Deneyde, toprakla kompost edilmiş buğday samanı huminleşme materyali olarak kullanılmıştır. Samanın kısmen ayrışması sağlandıktan sonra kurutulup, topraktan arındırılmış halde denemeye alınmıştır. Deney iki varyantla yürütülmüştür.

I. varyant; kompostlaşmış saman + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

II. varyant; kompostlaşmış saman ekstraktı + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Deney düzeneği aşağıdaki gibidir.



I. varyant şu şekilde uygulanmıştır; Deney kaplarında, 500 g kompostlaşmış saman üzerine 5 litre saf su, 100 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ilave edilip 0.1 N NaOH ile ortamın pH'sı 8.6'ya ayarlanmıştır.

II. varyant ise şu şekilde uygulanmıştır ; Bir de-

macanada 500 g kompastlaşmış saman üzerine 5 litre 0.1 N NaOH çözeltisi eklenerek 48 saat bekletilmiştir. Sürenin sonunda karışım filtre kağıdından süzülerek kaba kısımlar ortamdan ayrılmış ve elde edilen çözelti deney düzeneğindeki kaplara aktarılmıştır. Çözeltinin üzerine 100 g $(NH_4)_2SO_4$ eklenerek pH'sı 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.6'ya ayarlanmıştır. Deney her iki varyantta da paralelli olarak yürütülmüştür. Deney kaplarının ağzı içinden 0.5 cm çapında ince cam borular geçen lastik tıpalarla sıkıca kapatılmıştır. Borulardan biri komprasoöre bağlanmıştır. Komprasörü kullanmada amaç ; huminleşmeyi sağlayacak oksijenin ortama verilmesidir. Deneye 145 gün devam edilmiştir. Deneyin başlaması ile varyantlardan, örnek çözeltiler alınarak bu çözeltilerde humin asiti miktarları ve humin asitlerine bağlanan azot miktarları saptanmıştır.

Humin asitlerinin ortamdan ayrılmasında şu işlemler izlenmiştir; alınan örneklerde, ortamdaki fulvik asiti ayırmak için 1 N HCl ile pH 2'ye ayarlanmıştır. Bir gece bekletilen örneklerden, göken kısım (humin asiti) santrifüj yardımı ile ayrılarak $65^{\circ} C$ ' de kurutulup eksikatorde soğutulduktan sonra ağırlık değerleri saptanmıştır.

3.2.2. Saksı Denemesi :

Deneme 15.11.1985 ve 13.2.1986 tarihleri arasında toprak bilimi bölümünde cam sera koşullarında yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemenin kurulmasında ve yürütülmesinde yapılan işlemler aşağıdaki gibidir.

3.2.2.1. Toprak Örneğinin Denemeye Alınması :

Toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Alınan örnekler laboratuvara getirilip havada kurutulduktan sonra 4 mm'lik elekden geçirilerek denemeye alınmıştır. Her saksıya, hava kurusu toprak üzerinden 1100 g top-

rak, gübrelerle homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra konmuştur.

3.2.2.2. Gübreleme :

Denemede değişken olarak yalnız azot dozları alınmış ve azot iki farklı formda, humin asiti ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ olarak uygulanmıştır. Humin asiti ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dört farklı dozda, dört tekerrürlü olarak uygulanırken, azotsuz dört tekerrürlü kontrol varyantı da bulunmaktadır.

Denemede uygulanan azot dozları aşağıdaki gibidir.

N_1	= 150 mg N/Saksı = 2.307 g Humin asiti = 0.714 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
N_2	= 300 mg N/saksı = 4.615 g " " = 1.428 g "
N_3	= 450 mg N/saksı = 6.923 g " " = 2.142 g "
N_4	= 600 mg N/saksı = 9.230 g " " = 2.857 g "

Ayrıca her saksıya ekimle beraber, 150 mg P (KH_2PO_4 formunda) ve 250 mg K (188 mg'ı KH_2PO_4 , kalanı K_2SO_4 formunda) çözelti halinde verilmiştir.

3.2.2.3. Ekim ve Bakım :

Saksılara konan topraklar ekimden bir gün önce 200 ml saf su ile ıslatılmıştır.

Her saksıya 10 tane aynı derinlikte yulaf tohumu ekilmiştir. Ekimden 15 gün sonra bitki sayısı seyreltilerek 6'ya indirilmiştir. Bitkiler sürekli olarak saf su ile sulanmıştır.

3.2.2.4. Hasat ve Hasat Edilen Bitkilerin Analize Hazırlanması :

Bitkiler ekimden 92 gün sonra 13. 2. 1986 tarihinde toprak yüzeyinden kesmek suretiyle hasat edilmiştir. Hasattan sonra bitkiler iyice temizlenip kağıt torbalarda olduğu halde etüvde 65°C 'de kurutulmuş ve verim değerleri saptanmıştır. Daha sonra değirmende öğütülerek, küçük nay-

lon torbalara konup etiketlenmiş ve analizlere hazır hale getirilmiştir.

3.2.3. Bitkisel analizler :

Toprakta humin asitleri ve bitkide azot analizleri FLEIGE ve ark. (1971)'na göre mikrokjeldahl yöntemiyle yapılmıştır.

Bitkide fosfor ve potasyum analizleri JAKSON M. L. (1973)'e göre yapılmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Analizler :

İstatistiksel analizler STEEL ve TORRIE(1960)'ye göre yapılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Denemede belirli sürelerde elde edilen humin asidi miktarları ve humin asitlerine bağlanan azotun total konsantrasyonları Çizelge 1'de verilmiştir. Genel olarak denemenin başlangıcından itibaren çözeltilinin rengi koyu kahverengine dönüşmüştür. Ayrıca renk entansitesi deney süresinde humin asidi miktarına paralel olarak değişme göstermiştir. Diğer bir değişle artan humin asidi miktarıyla renk koyulaşırken, humin asidi miktarındaki azalma ile açılmıştır.

Çizelge 1. Denemede huminleşme süresinde elde edilen humin asidi miktarları ve humin asitlerine bağlanan azotun total konsantrasyonları.

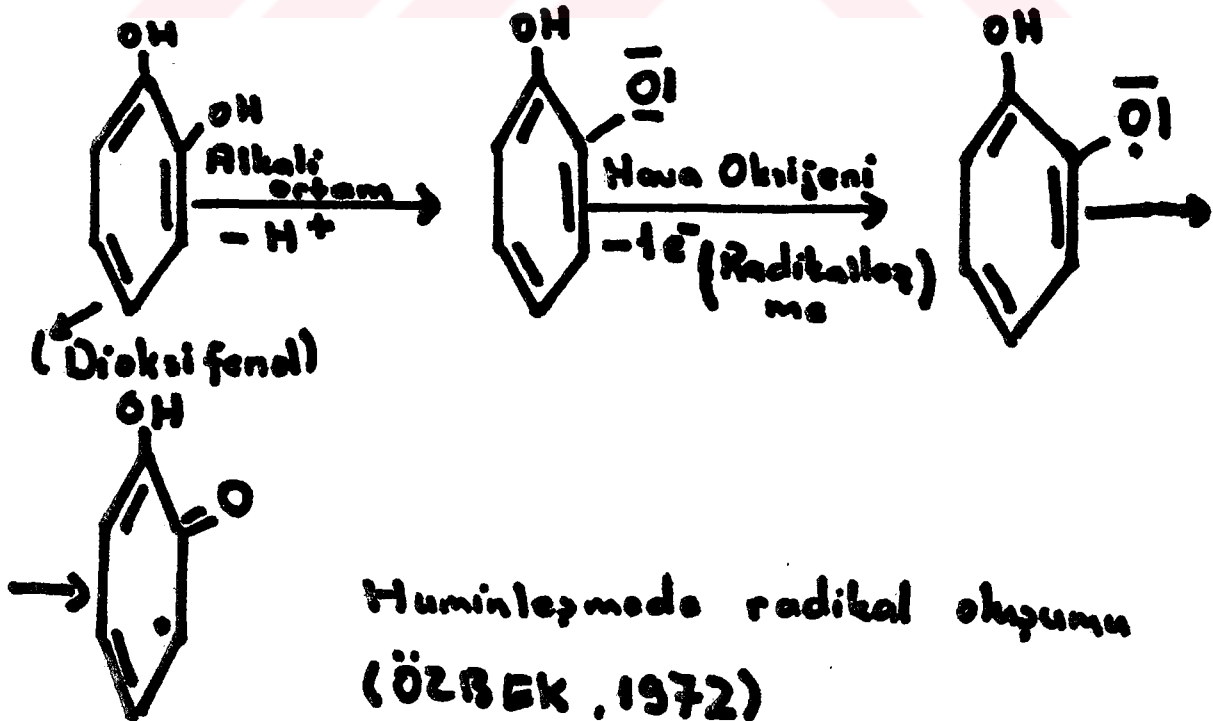
Gün	Humin Asidi				Humin asidinin N içeriği %	
	Saman + (NH ₄) ₂ SO ₄		Saman ekstraktı + (NH ₄) ₂ SO ₄		Saman + (NH ₄) ₂ SO ₄	Saman eks- traktı + (NH ₄) ₂ SO ₄
	Konst. mg/lt	Miktar mg	Konst. mg/lt	Miktar mg		
18.	833	6220	1167	8750	9.86	9.77
40.	470	3384	510	3672	6.34	4.02
64.	1106	7636	1533	10580	10.09	10.65
86.	860	5670	947	6248	1.90	1.55
116.	983	6195	1000	6300	7.47	9.45
137.	2233	13400	2367	14200	2.19	2.19
145.	3995	22770	1483	8450	5.19	8.59

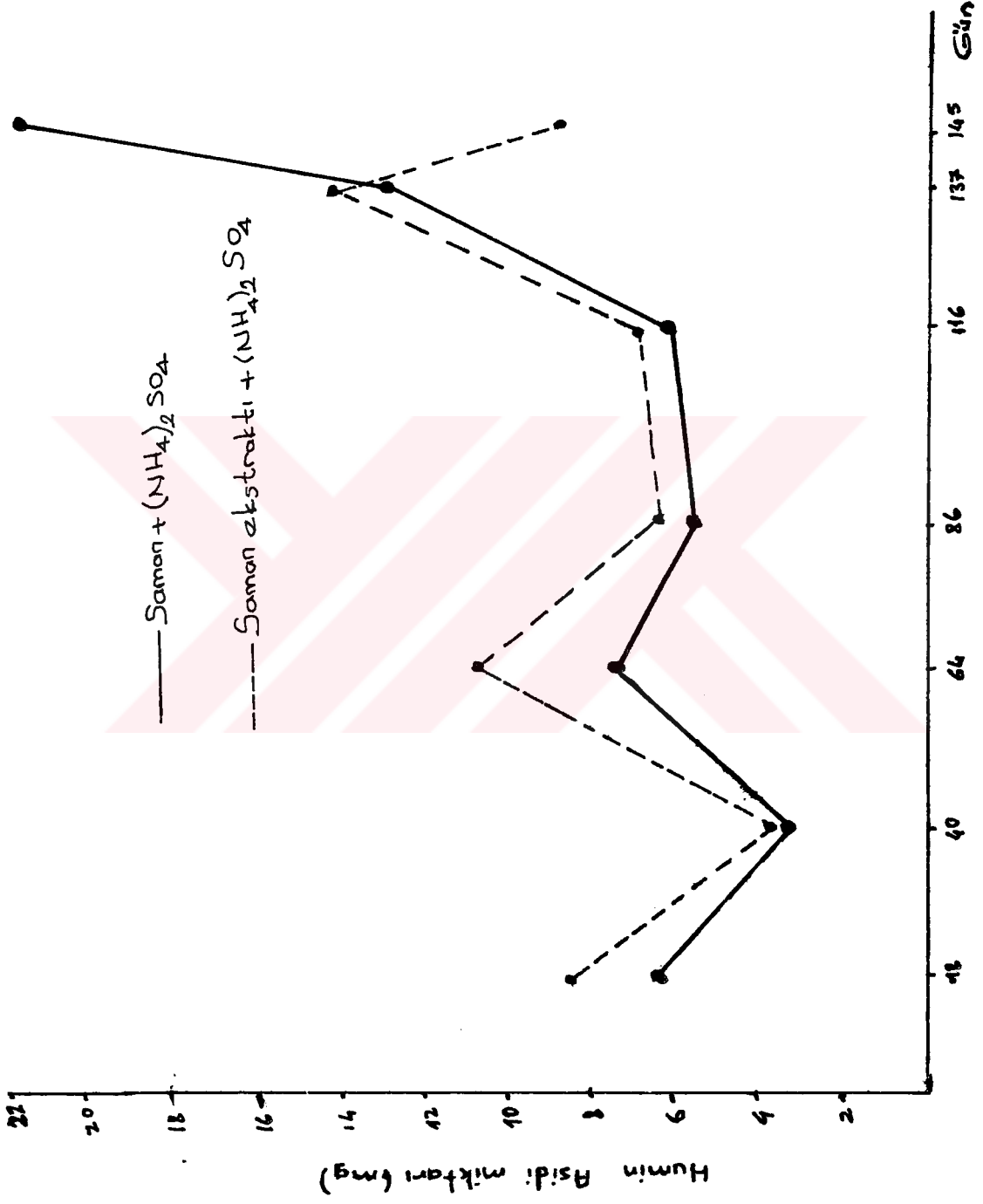
Çizelge 1'de görüldüğü gibi, oluşan humin asidi miktarları ve buna bağlı olarak azot içerikleri sürekli şekilde dalgalanma göstermektedir. Dolayısıyla huminleşme sırasirasında ortamın oksijen konsantrasyonundaki değişimler oluşan humin asidinin konsantrasyonunda değişimlere neden olabilir. ÖZBEK (1972, 1973) bu konuya yönelik şöyle bir açıklama getirmiştir; Humin asidi polimerlerinin oluşmasında radikalleşmenin önemi büyüktür. Radikal oluşumu ise alkali ortamda havanın oksijeni etkisi altında meydana gelmektedir.

Denemede belirli sürelerde elde edilen humin asitlerinin N içeriği %1.55 ile %10.65 arasındadır. Benzer bir çalışmada ÖZBEK ve ark. (1984) tarafından humin asitlerinin N içerikleri %5.54 ile %7.25 arasında bildirilmiştir.

Denemede elde edilen bulgulara göre zamana bağlı olarak humin asidi oluşumu Şekil 1'de azotun humin asitlerine bağlanma durumu Şekil 2'de grafik olarak gösterilmiştir.

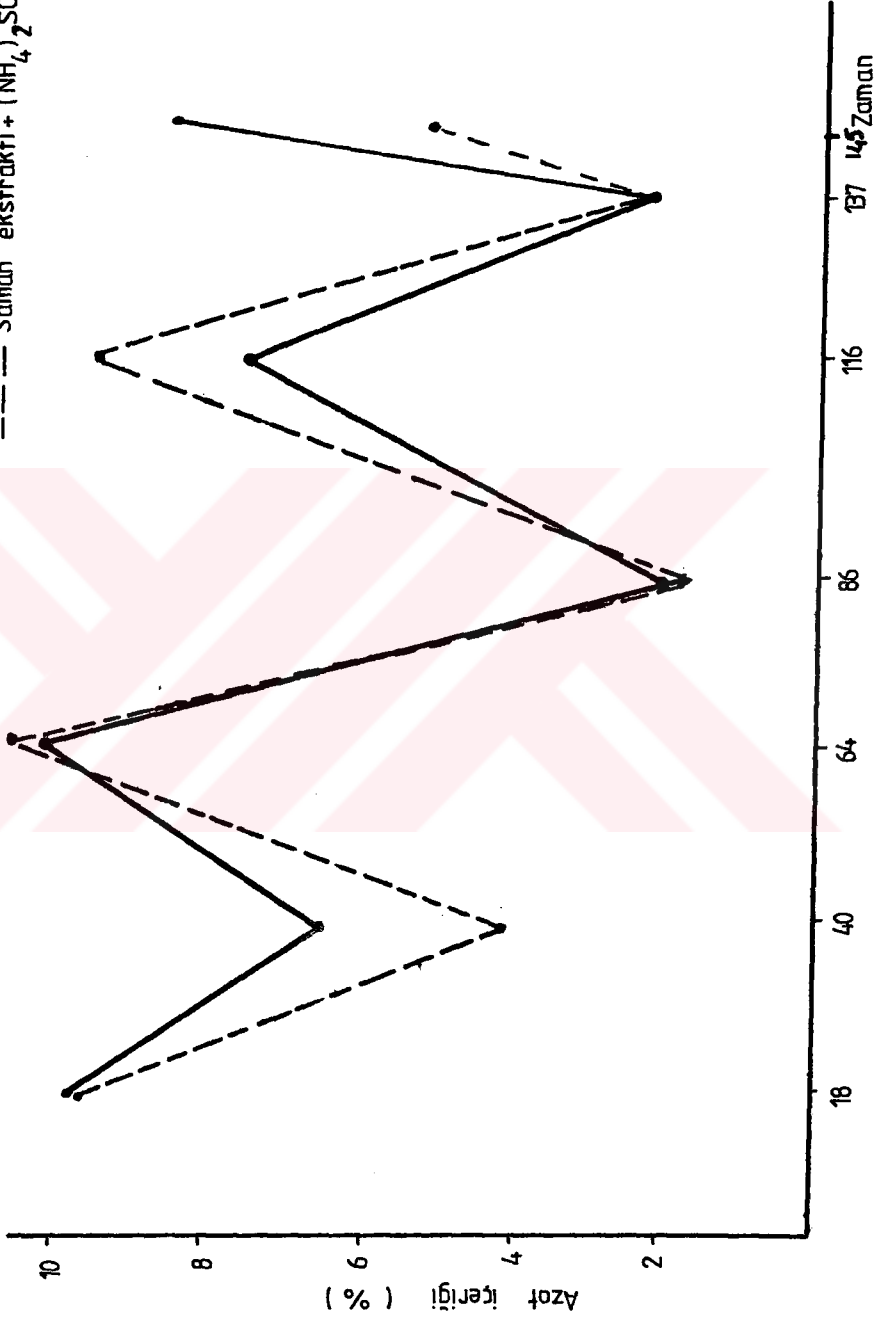
Saksı denemesinden elde edilen yulaf bitkisinin verim değerleri Çizelge 2'de ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.





Şekil 1. Zamana bağlı olarak oluşan humin asidi miktarındaki değişme.

— Saman + (NH₄)₂SO₄
- - - Saman ekstraktı + (NH₄)₂SO₄



Şekil 2. Zamana bağlı olarak humin asitlerine bağlanan azotun miktarındaki değişme.

Çizelge 2. Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanan azotun yulaf bitkisinin verimine etkisi.

Kontrol	V e r i m 9 / S a k s ı								
	Humin Asidi				$(NH_4)_2SO_4$				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
	4.25	8.35	10.45	10.97	9.15	12.16	6.46	3.80	8.15
	2.02	7.10	12.25	5.85	14.10	9.46	7.77	12.82	6.60
	2.92	6.45	8.61	14.43	6.53	8.92	10.81	12.67	7.82
	2.50	9.30	11.55	9.50	8.36	9.27	11.17	2.20	7.36
Ort \bar{x}	2.92 _a	7.80 _b	10.72 _b	10.19 _b	9.54 _b	9.95 _b	9.05 _b	7.87 _b	7.48 _b

\bar{x} Aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık yoktur (P=0.05).

Çizelge 3. Artan dozlarda humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ formunda uygulanan azotun yulaf bitkisinin verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
N uygulamaları	8	176.644	22.080	2.913 ^x
Hata	27	204.666	7.580	
Toplam	35	381.31		

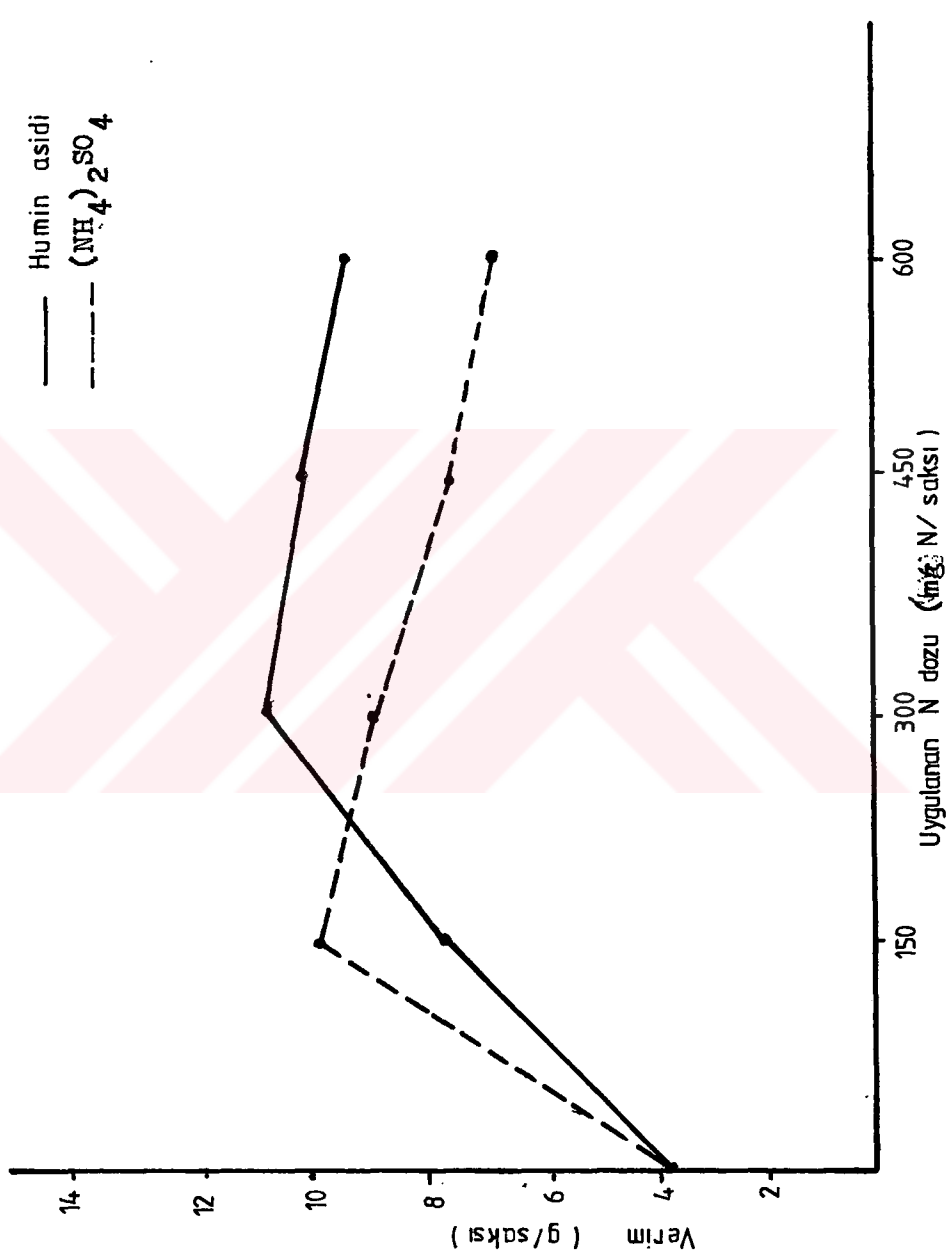
LSD 0.05 = 3.995.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan saksılarda verim "kontrol"e göre artış göstermiş ve bu artış istatistiksel bakımdan %5 düzeyinde önemli olmuştur. Aynı dozlar dikkate alındığında humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamaları arasında verim bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Ayrıca humin asidi uygulanan saksılarda artan azot dozu ile verim artışı sağlanırken, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan saksılarda artan azot dozuna karşın veriminde düşme görülmektedir.

Çizelge 3'den uygulanan azot dozları arasındaki farkların %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Artan dozlarda uygulanan humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'ın yulaf bitkisinin verimine etkisi Şekil 3'de resim 4 olarak, Şekil 4 ve 5'te resim olarak gösterilmiştir.

T Ü R K İ Y E
BİLİMSEL ve TEKNİK
ARAŞTIRMA BÜYÜK
KÜTÜPHANESİ



Şekil 3. Artan dozlarda uygulanan humin asidi ve (NH₄)₂SO₄ yulaf bitkisinin verimine etkisi.



Şekil 4. Artan dozlarda uygulanan humin asidinin yulaf bitkisinin gelişimine etkisi.



Şekil 5. Artan dozlarda uygulanan $(NH_4)_2SO_4$ 'ün yulaf bitkisinin gelişimine etkisi.

42-4

$(NH_4)_2SO_4$

Denemede elde edilen yulaf bitkisinin azot içerikleri Çizelge 4'te ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin azot içerikleri (%).

Kontrol	Humin Asidi				$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$				
	N_1	N_2	N_3	N_4	N_1	N_2	N_3	N_4	
	0.756	1.241	1.681	2.795	3.046	1.121	1.944	3.059	2.867
	0.952	1.011	1.481	2.254	1.898	1.369	2.483	2.407	2.722
	0.924	1.310	1.977	1.746	3.637	1.508	1.943	2.489	2.425
	0.908	1.146	1.582	2.407	3.637	1.523	1.873	3.089	2.737
Ort.:	0.885	1.177	1.680	2.301	3.055	1.380	2.062	2.761	2.688
	e	de	cde	abc	a	cde	bcd	ab	ab

Y aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark yoktur ($P=0.001$).

Çizelge 5. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin N içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
N Uygulamaları	8	18.660	2.333	17.281
Hata	27	3.637	0.135	
Toplam	35	22.297		

LSD(0.001)=0.9587

Çizelge 4'te görüldüğü gibi humin asidin N_1 , N_2 , N_3 , N_4 uygulama dozlarında bitkilerin N içerikleri, "Kontrol" bitkilerinin azot içeriklerinden farklı olmakla beraber, istatistiksel bakımdan aynı dozlarda N_3 ve N_4 dozu hariç önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Artan uygulama dozu ile bitkilerin N içeriklerinde artış görülmekte ve N_4 (600 mgN/saksı) dozunda bitkilerin azot içeriği istatistiksel bakımdan N_3 dozu hariç diğer dozlarından %0.1 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir.

$(NH_4)_2SO_4$ uygulamasında ise "kontrol"e göre tüm uygulama dozlarında farklılık görülmekte ve N_1 dozu hariç diğer dozlar istatistiksel bakımdan %0.1 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir. Bunun yanısıra N uygulama dozu arttıkça bitkilerin N içeriği artarken N_4 dozunda düşme görülmekte ve N_2 , N_3 ve N_4 dozları istatistiksel bakımdan N_1 dozuna göre %0.1 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir.

Humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ 'ın aynı uygulama dozları dikkate alındığında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık görülmemektedir.

Çizelge 5'de yulaf bitkisinin azot içerikleri bakımından N uygulamaları arasında %0.1 düzeyinde önemli bir farklılık görülmektedir.

Çizelge 6'da yulaf bitkisinin uygulanan azot dozlarında topraktan kaldırdığı N miktarları ve uygulanan relatif yararlılık oranları verilmiştir.

Çizelge 6. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanmış saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarları (mgN/saksı) ve uygulanan azotun relatif yarayışlılık oranı (%).

Kontrol	Humin asidi (mgN/saksı)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (mgN/Saksı)							
Kaldırılan	26.78	91.82	180.10	234.43	291.43	137.35	186.63	214.27	201.05
Relatif Yarayışlılık Oranı	--	43.36	51.11	46.14	44.11	73.71	53.28	43.33	26.05

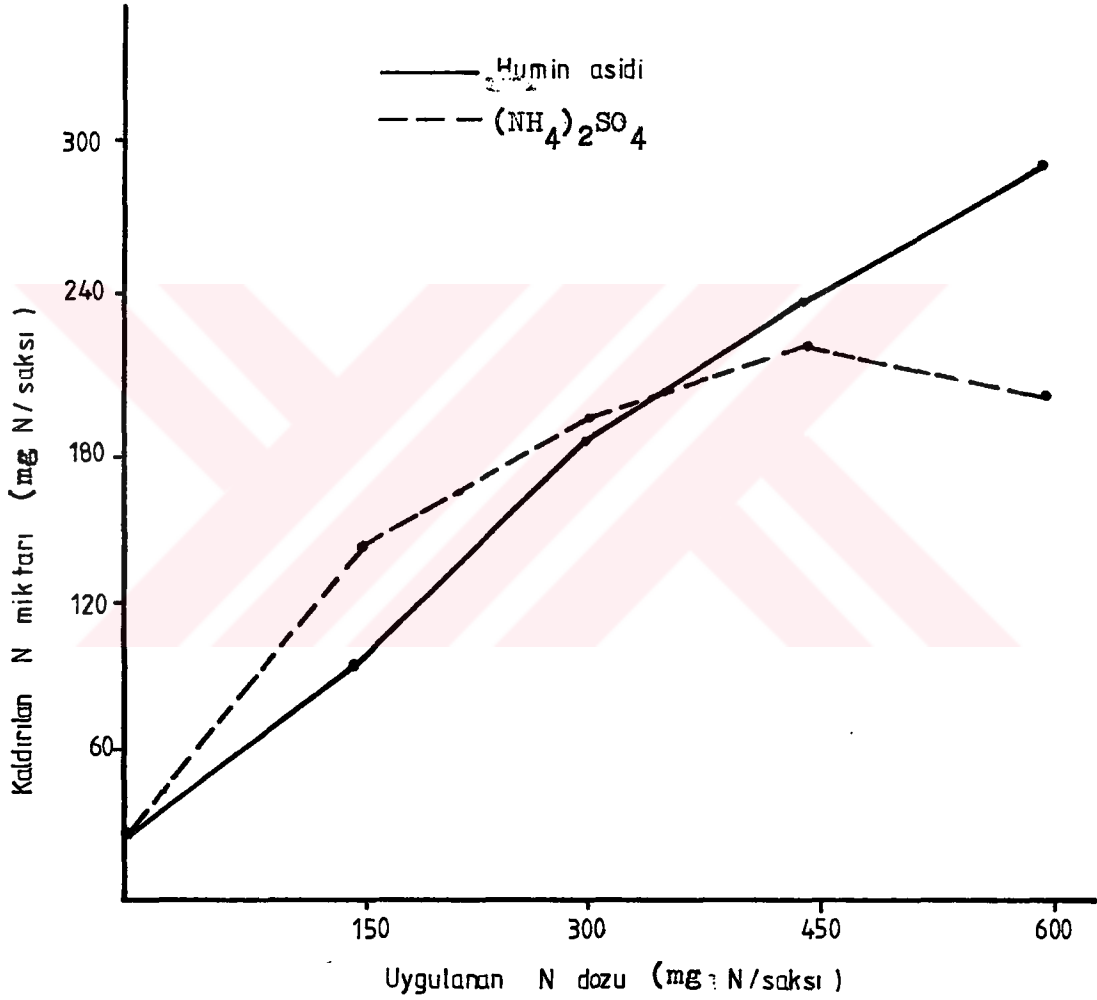
- 1) Relatif yarayışlılık oranı kaldırılan toplan azot miktarı üzerinden şöyle hesaplanmıştır: Azot uygulanan saksıdan kaldırılan azot miktarı ile azot uygulanmayan saksıdan kaldırılan azot miktarı arasındaki fark, uygulama dozuna bölünüp, bulunan değer 100 ile çarpılmaktadır (KAYA, 1977).

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda, uygulanan azot dozu arttıkça bitkiler tarafından kaldırılan azot miktarında $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'ın N_4 dozu hariç artma görülmektedir. Aynı uygulama dozları dikkate alındığında, humin asidi uygulanmış saksılarda bitkiler (N_1 ve N_2 dozu hariç) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'a göre daha çok azot kaldırmışlardır.

Humin asidi azotunun relatif yarayışlılık oranı %43.36 ile %51.11 oranında olup en yüksek relatif yarayışlılık oranı N_2 dozunda saptanmıştır. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda uygulanan azotun relatif yarayışlılık oranı %26.05 ile %73.71 arasında olup en yüksek relatif yarayışlılık oranı N_1 dozunda belirlenmiştir. Her iki uygulamada da belirli dozlar-

dan sonra artan azot miktarına karşın relatif yararlılık oranlarında düşme görülmektedir.

Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda uygulanan azotun yulaf bitkisi tarafından kaldırılan miktarları Şekil 6'da grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 6. Azotun artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda uygulaması ile yulaf bitkisinin azotla beslenme durumu arasındaki ilişki.

Şekil 66'da görüldüğü gibi humin asidinin uygulama dozları arttıkça yulaf bitkisi tarafından kaldırılan N miktarında artma görülmektedir. Ancak belirli bir dozdan sonra bir önceki doza göre daha az azot kaldırılmaktadır. Artan dozlarda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında belirli bir dozdan sonra kaldırılan azot miktarı azalmaktadır.

Çizelge 7'den görüldüğü gibi gerek humin asiti gerekse $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında bitkilerin fosfor içeriği ile kontrol bitkilerinin P içerikleri arasında $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'ün N_4 dozu hariç) önemli bir farklılık yoktur.

Humin asiti uygulamasında artan azot dozu ile bitkinin fosfor içeriğinde artış olmuştur. Ancak dozlar arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık görülmemektedir.

Artan dozlarda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulaması ile bitkinin fosfor içeriğinde düşme görülmektedir.

Humin asiti ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'ün aynı uygulama dozu dikkate alındığında humin asiti uygulaması daha yüksek değerler vermektedir. N_4 dozunda istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bir farklılık görülmektedir.

Çizelge 8'den görüldüğü gibi her iki uygulama dozlarında yulaf bitkisinin fosfor içeriğindeki farklılık istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemlidir.

Deneyde elde edilen yulaf bitkisine ait K içerikleri Çizelge 9'da ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9'dan görüldüğü gibi gerek humin asiti gerekse $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında bitkilerin K içerikleri kontrol bitkilerinininki den daha yüksektir. Bu farklılık her iki uygulamanın N_1 dozu ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'ün N_4 dozu hariç, istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemlidir.

Saksı denemelerinden elde edilen yulaf bitkisinin P içerikleri Çizelge 7'de ve bunlara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisine ait P içerikleri (%).

Kontrol	Humin asidi (mgN/saksı)				$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (mgN/saksı)			
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
0.150	0.172	0.172	0.162	0.168	0.166	0.130	0.124	0.127
0.182	0.168	0.172	0.148	0.174	0.166	0.156	0.140	0.130
0.182	0.181	0.166	0.162	0.210	0.172	0.188	0.174	0.126
0.150	0.168	0.152	0.176	0.192	0.166	0.156	0.101	0.129
Ort.: \bar{x}								
0.166	0.172	0.166	0.163	0.186	0.168	0.158	0.135	0.128
ab	a	ab	ab	a	ab	abc	bc	c

\bar{x} Aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık yoktur (P=0.01).

Çizelge 8. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin P içeriklerine ait varyans analizi sonuçları (%).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
N Uygulamaları	8	0.010	0.00125	4.310 ^{xxx}
Hata	27	0.008	0.00029	
Toplam	35	0.018		

LSD_{0.01}=0.0334

Çizelge 19. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda azot uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin K içerikleri(%).

Kontrol	Humin asidi (mgN/saksı)				$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (mgN/saksı)			
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
2.300	2.400	3.000	3.100	3.000	2.600	2.700	2.900	2.600
2.300	2.300	2.900	2.500	2.900	2.700	3.100	3.000	2.600
2.200	2.500	3.000	2.600	3.400	3.000	3.100	2.900	2.000
2.200	2.400	2.300	3.000	3.500	2.700	2.900	3.000	2.500
Ort.:								
2.200	2.400	2.930	2.800	3.200	2.730	2.950	2.950	2.430
c	bc	ab	ab	a	abc	ab	ab	bc

1) Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık yoktur (P=0.001)

Çizelge 10. Artan dozlarda humin asidi ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formunda azot uygulanan saksılardan elde edilen yulaf bitkisinin K içeriklerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
N Uygulamaları	8	3.171	0.396	10.421 ^{xxx}
Hata	27	1.035	0.038	
Toplam	35	4.206		

$$\text{LSD}_{0.001} = 0.5086$$

Artan dozlarda humin asidi uygulamasıyla bitkinin K içeriğinde artma görülmektedir. Ancak dozlar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemli değildir.

Artan dozlarda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulanan bitkilerin K içeriklerinde dalgalanma görülmektedir. Dozlar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemli değildir.

Aynı uygulama dozlarında her iki uygulamada önemli bir farklılık görülmemektedir. Bitkinin K içeriği humin asiti uygulamasında (N_4 dozunda) $(NH_4)_2SO_4$ 'a göre daha yüksektir. Bu farklılık istatistiksel bakımdan %0.1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 10'da görüldüğü gibi humin asiti ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulama dozlarında yulaf bitkisinin K içeriğindeki farklılık %0.1 düzeyinde önemlidir.

Sonuçta şu söylenebilir ; elde edilen bulgularda kısmen ~~kompostlaştırılmış~~ buğday samanının çok az ayrıştığı anlaşıl-
makta ve bu nedenle ön ayrışma işleminin çok iyi yapılması gerekmektedir.

Denemede humin asiti azotunun, bitkinin gelişimine, azot, fosfor ve potasyumla beslenme durumuna olumlu bir etki yaptığı saptanmıştır. Ancak elde edilen bulgularda azda olsa bir dalgalanma görülmektedir. Bundan dolayı humin asiti azotunun bitki gelişimine olan etkisi, hakkında kesin bir hüküm verebilmek için ayrı bir denemede bitki hasatının başaklanmadan sonra yapılarak sonuçların değerlendirilmesi gerekir.

ÖZET

Bu araştırmada, buğday samanı toprak ile kompost edilmiş ve ön ayrışma işlemi gerçekleştirildikten sonra saman, kısmen ayrışmış halde denemeye alınmıştır. Deneme iki varyantla yürütölmüştür. I. varyantta saman direkt olarak, II. varyantta samanın NaOH ile muamelesinden elde edilen çözelti denemeye alınmıştır. Her iki pH'ları 8.6'da, $(NH_4)_2SO_4$ ve havanın oksijeni yardımıyla 145 gün huminleşmeye bırakılmıştır. Deney sırasında her iki varyanttan 18., 40., 64., 86., 116., 137., ve 145. günlerde elde edilen humin asitleri HCl yardımıyla öktürölerek ortamdan ayrılmışlardır. Belirtilen sürelerde humin asitlerine bağlanan azot I. varyantta %1.90 ile %10.09, ve II. varyantta %1.55 ile %10.65 değerleri arasındadır.

Denemede elde edilen humin asitlerinin bitki gelişimine olan etkisi yulaf bitkisi ile yürütölen saksı denemesinde $(NH_4)_2SO_4$ ile karşılaştırılarak saptanmıştır. 150, 300, 450, 600 mgN/saksı dozlarında humin asidi ve $(NH_4)_2SO_4$ uygulamasında verim bakımından önemli bir farklılık görölmemiştir. Uygulanan azotun relatif yararlılık oranı humin asidi uygulamasında %43.4 ile %51.1, $(NH_4)_2SO_4$ uygulamasında da %26.1 ile %73.7 arasındadır. Yapılan analiz sonuçlarından humin asidi uygulamasında bitkiye N, P, ve K'un daha düzenli sağlandığı saptanmıştır.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde das Weizenstroh mit dem Boden gemischt vorkompostiert und dann in einem alkalischen Milieu (pH-wert mit NaOH auf 8.6 eingestellt) mit Hilfe von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und Luftsauerstoff humifiziert. Dabei wurde in einer anderen Variante anstatt des vorkompostierten Strohs dessen Extrakt gewonnen mit 0.1 N NaOH verwendet. Der Versuch dauerte 145 Tage. Während des Versuches wurden von den beiden Varianten an 18., 40., 64., 86., 116., 137., und 145. Tagen Proben entnommen. Die gebildeten Huminsäuren wurden mit HCl ausgefällt. Der N-Gehalt der gebildeten Huminsäuren variierte zwischen 1.55 und 10.65% wobei der N-Gehalt der ersten Variante am Ende des Versuches bei 5.19% der des zweiten bei 8.59% blieb.

Die Wirkung der gebildeten Huminsäuren auf das Wachstum der Pflanze (Hafer) wurde in einem Gefäßversuch mit $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ verglichen. Die applizierten N-Gaben waren 0, 150, 300, 450, und 600 mgN/Gefäß. Es wurde festgestellt, dass im Bezug auf Ertragswirkung kein Unterschied zwischen Huminsäure und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bestand. Die relative Ausnutzungsquote des applizierten N war bei Huminsäure 43.4 und 51.5%, bei $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Huminsäure die Aufnahme von P und K förderte.

LİTERATÜR

- CHENG, B.T. 1977. Soil organic matter as a plant nutrient
Soil Organic Matter Studies, Vol.1, P. 31-39.
- CHALLA, O. and K.V. RAMAN, 1984. Organic matter and metal
ion complexes-stability studies under different
pH and thermal conditions. J. Indian Soc. Soil
Sci., Vol. 32, P. 230-34.
- EVLİYA, H. 1981. Doğal ligninin gübre işlevi görebilecek
azot bağlı sentetik humik asitlere dönüştürüle-
bilmesi üzerinde bir araştırma. Doçentlik tezi.
Adana.
- HERNANDO, V., B.C. ORTEGA, C.FORTUN, 1977. Estudio de la
accion ejercida sobrela planta de maiz por dos
tipos de acido humico. Soil Organic Matter Studies
IAEA-SM-211/57
- HELBIG, B., J.HARTUNG², R.KLÖCKING¹, M.SPRÖSSIG und H.
GRASER², 1985. Reduktiver abbau einer huminaure-
modellsubstanz:nachweis der abbauprodukte mittels
chromatographic. Geoderma, Vol.36, P.255-261.
- JACKSON, M.L., 1973. Soil chemical analysis. An advanced
course-pub. by the autor. Madison Wisconsin.
- KAYA, Z., 1982. Çukurova bölgesinde yaygın bazı toprak se-
lerinde fosforun statüsü ve toprak-bitki sistemin-
deki dinamiği. Doçentlik tezi. Adana.
- ÖZBEK, H., 1972. Huminleşme olayının kimyasal mekanizması.
A.Ü. Adana Ziraat Fakültesi, Bilimsel ve Teknik
Konferanslar. 3.
- ÖZBEK, H., 1973. Pirokatein-humin asidinin teşekkülüne
azotun etkisi ve bu asidin azot bağlama özelliği
üzerinde bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ya-
yanları. 519.

- ÖZBEK,H., 1977. Effect of nitrogen on the formation of pyro-catechin-humic acid and the nitrogen linkage characteristics of this acid. Soil Organic Matter Studies? II. IAEA. Viyana, P. 59-66.
- ÖZBEK,H., Z.KAYA, R.DERİCİ, ve H.EVLİYA, 1984. Yapay humin asitleri yolu ile azot içeren gübreler üzerinde araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik araştırma Kurumu Tarımsal ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: Subtunit-9.
- ÖZBEK,H., Z.KAYA, M.TAMCI, 1984. Bitkinin beslenmesi ve metabolizması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:162.
- PRESTON,M.C. and B.S.RAETHAN, 1982. A hydrogen-1, carbon-13 and nitrogen-15 nuclear magnetic resonance study of p-benzoquinone polymers incorporating amino nitrogen compounds ("Synthetic humic acids"). Soil Science Vol.134, No.5, P.277-292.
- RAM,N. and K.V.RAMAN, 1984. Stability constants of complexes of metal with humic and fulvic acids under non-acid-conditions. Z.Pflanzenernaehr. Bodenk. 147,171-176.
- SACHDEV,M.S., A.M.ÖZA, B.V.SUBBIAH, 1977. Possibilities of improving the efficiency of nitrogenous fertilizers. Soil Organic Matter Studies, IAEA-SM-211/29.
- SOCHTIĞ,H. and J-Chr. SALFELD, 1977. Dynamics of organic soil. Soil Organic Matter Studies, IAEA-SM-211/26 Vol. 1, P.285-291.
- SUBBIAH, B.V., O.P.JOSHI, M.S.SACHDEV, 1977. Performance of N-Lignin as slow-release nitrogen fertilizer in indian soils. Soil Organic Matter Studies, IAEA-SM-211/65, Vol.1, P.365-371.

- SWIFT, R.S. and A.M. POSNER, 1977. Humification of plant material; Properties of humic acid extracts. Soil Organic Matter Studies, IAEA-SM-211/19.
- SUBBIAH, S., RAMANATHAN, K.M., HONORA J. FRANCIS, SURESHKUMAR, R., 1982. Influence of nitrogenous fertilizers with and without neem cake blending on the yield of finger millet. (eleusine coracana gaertn.) J. Indian Soc. Soil Sci. Vol. 30, P. 37-43.
- TASLIM, H. and VERSTRAETEN, L.M.J., 1977. Effect of slow-release nitrogen fertilizers on the growth and yield of flooded rice. Soil Organic Matter Studies. IAEA-SM-211/63, Vol. 1, P. 349-354.
- THOMAS, J. and PRASAD, R., 1983. Mineralization of urea, coated urea and nitrification inhibitor treated urea in different rice growing soils. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 146; 341-347.
- THOMAS, S.C. WANG and M.C. WANG, 1983. Catalytic synthesis of humic substance by using aluminas as catalysts. Soil Science Vol. 136, No: 4, P. 226.
- VERSTRAETEN, L.M.J. and LIVENS, J., 1977. Various slow-release nitrogen fertilizers and their combinations as a source of nitrogen for winter wheat. Soil Organic Matter Studies, IAEA-SM-211/64, Vol. 1, P. 359-365.
- WEICHELT, T., 1983. Chemische Wechselbeziehungen zwischen Ligninen und synthetischen sowie natürlichen Huminsäuren. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 146, 427-437.
- WANG, T.S.C., J.H. CHEN, and W.M. HSIANG, 1985. Catalytic synthesis of humic acids containing various amino acids and dipeptides. Soil Science, Vol. 140, No: 1.

TEŞEKKÜR

Bana bu alıŐmayı yaptıran Sayın hocam Do.Dr. Zülkuf KAYA'ya, ok teşekkür ederim. alıŐmam esnasında yardımlarını gördüğüm hocalarım Doç.Dr.AbdulreŐit BROHİ'ye, Doç.Dr.Mustafa KILIÇ'a teŐekkürübir borç bilirim.Kimyasal analizlerde yardımlarını esirgemeyen .Ü.Ziraat Fakültesi toprak bölümü elemanlarından Pervin AKBAKIR'a çok teşekkür ederim. Ayrıca tezin daktilo edilmesinde emeği geçen Fakültemiz elemanlarından Orhan KINCİR ve Eser ERİŐ'e çok teşekkür ederim.

