

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**TEKİRDAĞ YÖRESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ
AZOT MİKTARININ BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK
KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ**

**TEKİRDAĞ YÖRESİ TOPRAKLARINDA
BİTKİYE ELVERİŞLİ
AZOT MİKTARININ BELİRLENMESİNDE
KULLANILABİLECEK
KİMYASAL EKSTRAKSİYON
YÖNTEMLERİ**

**Ferruh Feza YILMAZ
Toprak Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi, 2006
Tez Yöneticisi:
Doç. Dr. Aydın ADILOĞLU**

**2006
TEKİRDAĞ**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEKİRDAĞ YÖRESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ
AZOT MİKTARININ BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK
KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ**

Hazırlayan: Ferruh Feza YILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**TEZ YÖNETİCİSİ:
Doç. Dr. Aydın ADILOĞLU**

TEKİRDAĞ-2006

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEKİRDAĞ YÖRESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ
AZOT MİKTARININ BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK
KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ**

Hazırlayan: Ferruh Feza YILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

Bu tez 17.03.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

Doç. Dr. Fadul ÖNEMLİ

**Doç. Dr. Aydın ADİLOĞLU
(Danışman)**

TEKİRDAĞ YÖRESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ AZOT MİKTARININ BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Tekirdağ Yöresi topraklarının azot durumunu saptamak ve bu topraklarda bitkiye elverişli azot içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilen en uygun kimyasal ekstraksiyon yöntemlerini belirlemektir. Bu amaçla yöre topraklarını simgeleyen, toplam 10 adet örnek alınmıştır.

Sera denemesi 3 x 3 x 10 : 90 saksı (3 tekerrür, 3 doz ve 10 toprak) şans blokları deneme planına göre kurulmuştur. Denemede test bitkisi olarak mısır (*Zea mays L.*) bitkisi kullanılmış ve topraklara azot 0; 50; 100 ppm düzeylerinde NH_4NO_3 halinde uygulanmıştır. Denemede, normal bitki gelişmesini sağlamak için ayrıca, bütün topraklara KH_2PO_4 halinde 50 ppm fosfor ve 63 ppm potasyum verilmiştir. Çimlenmeden 8 hafta sonra hasat edilen bitkilerde kuru ağırlık, azot içeriği ve topraktan sömürülen azot miktarları belirlenmiştir.

Tekirdağ yöresi topraklarının yarayışlı azot kapsamalarını belirlemek amacıyla, 12 farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemi kullanılmış olup, bunlar sırasıyla: Mba-Chiboğlu ve ark. (1975) Yöntemi I ve II, Prasad (1965) Yöntemi I ve II, Sahrawad ve Burford Yöntemi I ve II, Synghal ve ark. (1959) Yöntemi, Stanford ve Smith (1978) Yöntemi, Bremner (1965) Yöntemi, Keeney ve Bremner (1966) Yöntemi, Jackson (1962) Yöntemi ve Smith Weldon Yöntemleridir. Biyolojik ölçüt olarak ise mısır bitkisinin kuru madde miktarı (gr/saksı), % N içeriği, azot alımı (mgN / saksı), oransal kuru madde miktarı (gr/saksı), oransal % N içeriği ve oransal azot alımı (mgN / saksı) kullanılmıştır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre kullanılan ekstraksiyon yöntemleri arasında mısır bitkisinin biyolojik ölçütleri arasında en yüksek korelasyonlar Mba-Chiboğlu ve ark. Yöntemi

I ile Sahrawat ve Burford Yöntemi I arasında belirlenmiş olup bu yöntemlerin öncelikli olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tekirdağ yöresi, azot tayin yöntemi, korelasyon katsayısı, azot, bitki analizi.

CHEMICAL EXTRACTION METHODS WHICH CAN BE USED TO DETERMINE PLANT AVAILABLE SOIL NITROGEN OF TEKIRDAG REGION SOILS

SUMMARY

The aim of this investigation was to determine nitrogen status of Tekirdağ region soils and also to find out the most suitable chemical extraction method or methods to be used in determining plant available nitrogen in these soils. For this purpose 10 representative soil samples were taken.

A greenhouse experiment was carried out using randomized block design, each treatment replicated three times. Corn (*Zea mays L.*) was used as a test plant and nitrogen was applied as NH_4NO_3 to the soils at the rate of 0, 50 and 100 ppm. In addition, 50 ppm P and 63 ppm K as KH_2PO_4 was applied to all pots. Plants were harvested 8 weeks after germination and dry matter yield, nitrogen content and total nitrogen uptake of the test plant were determined.

In order to determine available nitrogen contents of these soils the following 12 different chemical methods were used; Mba-Chiboğlu et al. (1975) I and II; Prasad (1965) I and II; Sahrawad and Burford I and II; Synghal et al. (1959); Stanford and Smith (1978); Bremner (1965); Keeney and Bremner (1966); Jackson (1962) and Smith-Weldon methods, respectively. Dry matter yield; nitrogen content; nitrogen uptake; relative dry matter yield; relative nitrogen content and relative nitrogen uptake of corn plant were used as biological indexes.

According to correlation analyses results, the highest correlation coefficients were determined between Mba- Chiboğlu et al. I; Sahrawat and Burford I methods and biological indexes. As a result of investigation obtained that the most suitable chemical methods may be

used in determining available nitrogen contents of Tekirdağ region soils were, Mba-Chiboğlu et al. I, (initial soil $\text{NH}_4\text{-N}$) and Sahrawat and Burford I (Alkaline permanganate) methods, respectively.

Key words: Tekirdağ region, nitrogen determine method, correlation coefficient, nitrogen, plant analysis.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
ÖZET	I
SUMMARY	III
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.1.1.Araştırma Alanının Özellikleri.....	10
3.1.2.Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler.....	10
3.1.3.Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	11
3.2.Yöntem	11
3.2.1. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	11
3.2.1.1. Tekstür	11
3.2.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH)	12
3.2.1.3. Kireç.....	12
3.2.1.4. Organik Madde.....	12
3.2.1.5. Yarayırlı Fosfor.....	12
3.2.1.6. Tuz Konsantrasyonu.....	12
3.2.1.7. Değişebilir Potasyum.....	13
3.2.2. Bitkiye Elverişli Toprak Azotunun Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler... 13	
3.2.2.1. Biyolojik Yöntemler.....	13
3.2.2.1.1. Saksı Denemesi.....	13

3.2.2.1.2. Bitki Analizleri.....	14
3.2.2.1.2.1. Bitkide Toplam N.....	14
3.2.2.2. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri.....	14
3.2.2.2.1. Bremner Yöntemi (Toplam toprak - N 'u Yöntemi).....	15
3.2.2.2.2. Organik Madde (Jackson, 1962) Yöntemi I.....	16
3.2.2.2.3. Organik Madde (Smith- Weldon) Yöntemi II.....	16
3.2.2.2.4. Mba-Chiboğlu ve Arkadaşları Yöntemi (I-II) (Başlangıç NH ₄ ve NO ₃ -N' u Tayin Yöntemi).....	17
3.2.2.2.5. Keeney ve Bremner Yöntemi (Ba(OH) ₂ ile Hidrolize olan Azot Yönt.17	
3.2.2.2.6. Sahrawat ve Burford Yöntemi:(Standart Alkali Permanganat Yönt....18	
3.2.2.2.7. Sahrawat ve Burford Yöntemi:(Modifiye Alkali Permanganat Yönt. II)..18	
3.2.2.2.8. Syngal ve Arkadaşları Yöntemi: (Alkali Permanganat Yöntemi).....	18
3.2.2.2.9 Prasad Yöntemi I:(Ca(OH) ₂ ile Hidrolize olan Azot Yöntemi).....	19
3.2.2.2.10. Prasad Yöntemi II.....	19
3.2.2.2.11. Stanford ve Smith Yöntemi(Asit Permanganat ile Hidroliz Olan Azot Yöntemi).....	19
3.2.2.3.İstatistiksel Analizler.....	20
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	20
4.2. Saksı Denemesi Sonuçları.....	21
4.2.1. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi.....	21
4.2.2. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin % Azot Kapsamı Üzerine Etkisi.....	23
4.2.3. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Azot Alımı Üzerine Etkisi.....	24

4. 3. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri ile Elde Edilen Bulgular.....	25
4.3.1. Mba-Chiboğlu ve ark. (1975)Yönt. I (Başlangıç NH_4 -N ‘u Yöntemi)...	25
4.3.2. Mba-Chiboğlu ve ark. (1975) Yönt. II (Başlangıç NO_3 -N ‘ u Yöntemi)..	25
4.3.3. Prasad (1965) Yöntemi I ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile Hidrolize olan Azot Yöntemi).....	26
4.3.4. Modifiye Prasad (1965) Yöntemi II	26
4.3.5. Sahrawat ve Burford (1982) (Standart Alkali Permanganat Yöntemi I)..	26
4.3.6. Sahrawat ve Burford (1982) (Modifiye Alkali Permanganat Yöntemi II)	27
4.3.7. Synghal ve ark. Yöntemi (1959) (Alkali Permanganat Yöntemi).....	27
4.3.8. Bremner (1965) Yöntemi (Toplam Azot Tayini Yöntemi).....	28
4.3.9. Keeney ve Bremner Yöntemi (1966) ($\text{Ba}(\text{OH})_2$ ile Hidroliz Olan Azot Yöntemi).....	28
4.3.10. Jackson (1962) Yöntemi.....	28
4.3.11. Smith Weldon Yöntemi.....	29
4.3.12. Stanford ve Smit Yöntemi(1978) (Asit Permanganat Yöntemi).....	29
4. 4. Deneme Topraklarına Uygulanan En Uygun Test Yönteminin Seçimi.....	31
4.4.1. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler.....	31
4.4.2. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri İle Biyolojik Ölçütler Arasındaki İlişkiler.....	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	37
6. KAYNAKLAR.....	39
7. TEŞEKKÜR.....	44
8. ÖZGEÇMİŞ.....	45

ÇİZELGE LİSTESİ

	SAYFA NO
Çizelge 3.1. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler.....	11
Çizelge 4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	21
Çizelge 4.2. Toprağa Artan Miktarlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi.....	22
Çizelge 4.3. Toprağa Artan Miktarlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Azot Kapsamı Üzerine Etkisi.....	23
Çizelge 4.4. Toprağa Artan Miktarlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Azot Alımı Üzerine Etkisi.....	24
Çizelge 4.5. Araştırma Topraklarında Elverişli Azotun Belirlenmesinde Kullanılan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri ile Elde Edilen Bulgular	30
Çizelge 4.6. Tekirdağ Yöresi Deneme Topraklarına Uygulanan Kimyasal Yöntemlerin Kendi Aralarındaki Korelasyon Katsayıları.....	33
Çizelge 4.7. Tekirdağ İli Topraklarına Uygulanan Kimyasal Yöntemler İle Biyolojik Ölçütler Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	36

1. GİRİŞ

Dünyadaki hızlı nüfus artışı sonucunda insanlığın beslenme sorunlarıyla karşı karşıya kaldığı bilinmekte ve bu soruna çözüm arayışları hızlı bir biçimde sürmektedir. Sınırlı tarım alanlarından mümkün olabilen en yüksek verimin alınması ve ürün kalitesinin maksimize edilmesi yönünde bir çok araştırmacının yoğun uğraşlar verdiği bilinen bir gerçektir. Bitkisel üretimin arttırılmasında; tohum kalitesi, sulama, tarımsal mücadele, toprak işleme ve diğer kültürel tedbirler gibi birçok faktörün yanı sıra gübreleme de büyük önem taşımaktadır.

Azot bitkisel üretimde eksikliği en çok hissedilen bitki besin elementlerinin başında gelmektedir. Bu nedenle baklagil bitkilerinin dışındaki diğer bitkiler için azot (N) önemli bir girdidir. Atmosferde bitkilerin yararlanamayacağı formda oldukça yüksek düzeylerde azot bulunmasına karşılık topraklardaki yarayışlı miktar ve formu genellikle çok düşük düzeydedir. Doğada oldukça dinamik olan azot toprak ile atmosfer arasında canlı organizmalar, endüstriyel faaliyetler ve bazı atmosferik olaylar vasıtasıyla devamlı olarak dolanım halindedir.

Dünyada bitkiler, besin elementleri içerisinde belki de en fazla azot eksikliği gösterirler. Buna karşın elverişli toprak azotunu belirleyebilecek ve her koşuda kullanılacak herhangi bir yöntem de henüz geliştirilememiştir. Bunun başlıca sebebi, toprakta mevcut azotun bitkilere yarayışlı olabilecek kısmının doğru bir şekilde belirlenmesinde karşılaşılabilecek zorluklardır. Bu da, kısmen toprak azotunun % 95-98'inin bitkilere yarayışsız kompleks organik bileşikler biçiminde bulunması ile ilgilidir. Bu şekildeki azot, mikrobiyal ayrışma (mineralizasyon) yoluyla yavaş yavaş bitkilere yarayışlı duruma geçer. Bitkiye yarayışlı toprak azotunu belirleyebilecek güvenilir bir kimyasal test yöntemi geliştirilemeyişinin diğer sebepleri arasında, mikroorganizmaların organik azotu mineralizasyonun sıcaklık, nem, havalanma, organik madde çeşidi, pH gibi etkenlere bağlı olması ve bitkilere elverişli temel N formlarından biri olan nitratın yıkanma, denitrifikasyon

ve mikrobiyal immobilizasyon süreçlerine uğramasıdır. Bununla birlikte tarım alanlarının büyük bir kısmının azotça yetersiz olması, elverişli azotun belirlenmesinde kullanılan yöntemlerle ilgili çalışmaların nispeten yavaş ilerlemesine neden olmaktadır.

Topraktaki en önemli azot formları nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) dur. Bitkiler azottan temelde (NO_3^-) ve (NH_4^+) formlarından yararlanırlar. Gelişim periyodu süresince topraktaki organik azot mineralize olarak inorganik azotu desteklemektedir. Fakat çoğu topraklarda bu şekilde oluşan inorganik azot bitkilerin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmadığından, toprağa azotlu mineral gübrelerin mutlaka verilmesi gerekmektedir.

Tarım alanlarının bitkiye besin sağlama güçlerinin veya toprak verimliliğinin belirlenmesinde en çok kullanılan tekniklerden biride toprak analizleri ya da testleri tekniğidir. Ancak, her türlü toprakta tüm mineral besin elementlerinin bitkilere yararlılığını belirleyebilecek basit toprak analiz yöntemleri geliştirilebilmiş değildir. Bu sebeple farklı iklim ve toprak koşulları altında her türlü bitki besin elementinin yararlılığını belirlemek amacıyla geliştirilen çok sayıda kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin denemeler yoluyla karşılaştırılması ve en uygun olanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bugün topraklarda bitkiye faydalı azotun belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmakta ve yeni yöntemlerin geliştirilmesi için de uğraşlar sürmektedir.

Tekirdağ ilini de kapsayan Trakya Bölgesi toprağın en etkin bir şekilde kullanıldığı bir bölgedir. Bölgede Türkiye’de tüketilen gübrenin yaklaşık % 20’si kullanılmaktadır. Bu gübreler içerisinde azotlu gübreler ilk sırayı almaktadır. Çünkü bölgede uzun yıllardır uygulanan monokültür tarım ve anızın yakılması topraktaki organik maddenin ve dolayısı ile yararlı azotun yıldan yıla azalmasına neden olmaktadır. Ancak kullanılan azotlu gübrelerin miktarı da esaslı bir temele dayanmamaktadır.

Bu araştırmada Tekirdağ ili topraklarının bitkiye yararlı azot içeriğinin belirlenmesinde kullanılacak kimyasal ekstraksiyon yöntemi veya yöntemlerini seçmek

amaçlanmıştır. Bunun için yöreden alınan toprak örneklerinde yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarı, % N içeriği ve topraktan kaldırılan azot miktarı biyolojik ölçüt olarak ele alınmış ve bu ölçütlerle kimyasal ekstraksiyon yöntemleri arasında en yüksek ilişkiyi veren laboratuvar yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tyurin (1934), toprakların yarayırlı azot miktarının belirlenmesinde organik madde miktarının esas olarak ele alınmasını gerektiğini belirtmiştir. Woodruff (1949) bu amaçla belli bir dönem içerisinde mineralize olan % organik madde miktarını dikkate almıştır.

Araştırmacılar New Jersey'den almış oldukları 7 toprak örneğinin bitkiye yarayırlı azot kapsamalarının belirlenmesi amacı ile 4 farklı yöntem kullanmışlardır (Purvis ve Leo, 1961). Araştırmacılar uygulanan yöntemlerden amonyum (NH_4) azotu yönteminin, kuru madde miktarı ve topraktan sömürülen azot miktarları ile çok önemli düzeylerde ilişkiler elde etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada toprakta bitkilere elverişli azotun belirlenmesinde kullanılacak yöntem seçiminde gübre verilmemiş saksı yada parsellerden alınan ürün miktarları ile bitkilerin azot alımlarını standart ölçüt olarak ele alınmıştır. Bu amaçla yapılan sera ve tarla denemeleri sonunda gübre verilmemiş saksı veya parsellerden alınan ürün miktarları ve bitkilerin azot alımları ile en yüksek ilişkiyi nitrat (NO_3)-N'u ve nitrifikasyon oranı yöntemlerinin verdiği belirlenmiştir (Gasser, 1961).

MacLean (1964), toprakların potansiyel azot sağlama güçlerinin belirlenmesinde, NaHCO_3 'ün kullanılabilirliğini araştırmıştır. Bu amaçla 24 adet toprak örneği kullanarak sera koşullarında yulaf (*Avena sativa*) bitkisi yetiştirmiştir. Bitkinin azot alımını standart yöntem olarak ele almıştır. Araştırmacı, toprakları 4 farklı konsantrasyonda (0.5; 0.1; 0.01 ve 0.001 M) NaHCO_3 ile farklı sürelerle (15, 30, 60 ve 120 dakika) muamele etmiştir. Sonuçta toprakların 0.01 M NaHCO_3 ile 15 dakika süre ile muamelesiyle belirlenen azot miktarının (ppm), yulaf bitkisinin azot alımı ile en yüksek ilişkiyi verdiğini saptamıştır.

Kuzey Carolina'dan alınan 54 toprak örneği ile yapılan bir çalışmada, iki inkübasyon ve beş farklı kimyasal yöntem uygulanarak bu toprakların elverişli azot kapsamaları belirlenmiştir. Araştırmacılar, sera koşullarında yetiştirilen cındarı (*Setaria italica*) bitkisinin azot verilmemiş saksılardan alınan ürün miktarı ve bitki toplam azot alımlarının

biyolojik ölçüt olarak ele alındığı durumda, uygulanan yöntemlerden toplam azot ve 6 N H₂SO₄ ekstraksiyon yöntemleri ile söz konusu biyolojik ölçütler arasında çok önemli düzeylerde ilişkiler belirlenmiştir (Gallagher ve Bartholomew, 1964).

Araştırmacı 100 toprak örneğinin yarayışlı azot kapsamalarını belirlemek amacıyla, iki inkübasyon yöntemi ile altı farklı kimyasal yöntem kullanmıştır (Prasad,1965).Serada yetiştirilen yabancı cıdarı (*Setaria viridis*) bitkisinin toplam azot alımı ile en yüksek korelasyonu, Ca(OH)₂ ile hidroliz olabilen azot yönteminin verdiğini saptamıştır. Araştırmacı bu yöntemin deneme topraklarının yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kullanılacak yöntem olduğunu belirtmiştir.

Keeney ve Bremner (1966), 25 adet Iowa toprak örneğinin yarayışlı azot kapsamalarını belirlemek amacıyla iki inkübasyon ve altı farklı kimyasal yöntem uygulamışlardır. Sera koşullarında yulaf (*Avena saliva*) bitkisi yetiştirilerek yapılan çalışmada, bitkinin toplam azot alımı ile en yüksek korelasyonu sıcak su ve K₂SO₄ ile ekstraksiyon yönteminin verdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar yöre topraklarının yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde bu yöntemleri önermişlerdir.

Güney Ontario'dan alınan 60 farklı toprak örneğinin yarayışlı azot kapsamını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, deneme bitkisi olarak domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) kullanılmıştır. Araştırmacı, bitkinin toplam azot alımı ile toprakta mevcut NO₃-N'u ve aerobik koşullarda inkübasyon sonucu oluşan NO₃-N'u arasında çok önemli düzeyde ilişkiler bulmuştur (Smith, 1966).

Topraklarda bitkiye yarayışlı azotun belirlenmesinde kullanılan yöntemlerle ilgili olarak, Turan (1967)'nin bazı araştırmacılara dayanarak verdiği bilgiye göre, bir kısım araştırmacılar toprakların yarayışlı azot miktarlarının belirlenmesinde bitki analizlerinin daha uygun olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu amaçla Dulac bitki yapraklarını, Magnitsku bütün bitkiyi ve Ririe ve arkadaşları ise yaprak sapını analiz etmişler ve analiz sonuçlarından

toprağın azot durumunu belirlemeye çalışmışlardır. Diğer bir kısım araştırmacılar ise toprak analizlerini temel alan yöntemler geliştirmişlerdir. Subbiah ve Asija ile Troug ve ark. topraklarda bitkilere yarayışlı azotun tayini için toprak organik maddesini, potasyum permanganat alkalın çözeltisi ile hidroliz etmişler ve açığa çıkan amonyağı belirlemişlerdir. Purvis ve Leo ile bu amaçla geliştirdikleri yöntemlerinde çeşitli konsantrasyonlardaki sülfürik asit ile organik maddeyi parçalamışlar ve açığa çıkan amonyağı belirlemişlerdir. Peterson ve ark. ise sülfürik asit yerine hidroklorik asit ile organik maddenin hidroliz edildiği bir yöntem geliştirmişlerdir. Cornfield, organik maddenin hidroliz edilmesi için sodyumhidroksit, Harmsen ve Schreven ise sodyumbikarbonatı kullanmışlardır.

Turan (1967) Antalya sahil bölgesi, Aksu (1972) Trakya Bölgesi Meriç havzası, Kacar ve Arat (1973) Gediz ovası, Kacar ve ark.(1973) Çarşamba ovası, Kacar ve ark. (1973) Çukurova bölgesi, Alemdar (1974) Marmara bölgesi Susurluk havzası, Sağlam ve ark. (1983) Iğdır ovası topraklarının azot durumlarını belirlemek ve bu toprakların yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemleri saptamak amacıyla yaptıkları araştırmalarda, Munson ve Stanford (1955) tarafından geliştirilen azot "N" değerini standart yöntem olarak ele almışlardır. Topraklara uygulanan çeşitli yöntemlerle, azot "N" değeri arasında yapılan korelasyon analizleri sonuçlarına göre; Antalya sahil bölgesi ve Trakya Meriç havzası topraklarında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u yönteminin; Gediz ovası topraklarında organik madde ve $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u yöntemlerinin; Çarşamba ovası topraklarında $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u ve Purvis ve Leo yöntemlerinin; Çukurova bölgesi topraklarında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u yönteminin; Marmara yöresi Susurluk havzasında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u ve alkali permanganat yöntemlerinin; Iğdır ovası topraklarında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u yönteminin en uygun yöntemler oldukları belirlenmiş ve söz konusu yöre topraklarının yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kullanılabileceği önerilmiştir.

Araştırmacılar, Kentucky'den almış oldukları 15 toprak örneğinde yarayışlı azot kapsamalarını belirlemek amacıyla 5 inkübasyon yöntemi ile 5 farklı kimyasal yöntem

uygulamışlardır. Sera koşullarında yetiştirdikleri darı bitkisinin (*Panicum miliaceum*) toplam azot alımını standart ölçüt olarak kabul etmişler; organik madde, aerobik koşullarda mineralize olan azot ve aneorobik koşullarda oluşan $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u yöntemleri ile bitkinin toplam azot alımı arasında önemli düzeyde ilişkiler saptamışlardır (Ryan ve arkadaşları, 1971).

Pennsylvania'da sekiz farklı toprak ile iki yıl süreyle mısır (*Zea mays L.*) bitkisi yetiştirilerek bir tarla denemesi yapılmıştır. Toprakların yarayışlı azot kapsamalarını belirlemek için yapılan bu araştırmada 0.01 M NaHCO_3 ve kaynar 0.01 M CaCl_2 ile elde edilen toprak ekstraktlarının UV absorbans değerleri ile toprakların N sağlama yetenekleri (kg/ha) arasındaki ilişkileri araştırılmıştır. Sonuçta bu toprakların mısıra azot sağlama yeteneği ile 0.01 M NaHCO_3 'ın 260 nm'da ölçülen organik madde konsantrasyonu arasında yüksek düzeyde ilişki belirlenmiştir (Fox ve Piekielek, 1978).

Hussain ve ark. (1984), toprakların yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde asit permanganat (Stanford ve Smith, 1978) yönteminin kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla, Punjab'dan 35 toprak örneği almışlardır. Araştırmacılar sera koşullarında yetiştirilen buğday (*Triticum*) bitkisinin azot alımı ve kuru madde miktarını biyolojik ölçüt olarak ele almıştır. Asit permanganat (Stanford ve Smith, 1978) yöntemi ile söz konusu biyolojik ölçütler arasında çok önemli düzeyde ilişkiler saptamıştır. Hussain ve Malik (1985) aynı topraklarda standart alkali permanganat yöntemi ile Sahrawat ve Burford (1982) tarafından geliştirilen değiştirilmiş alkali permanganat (Sahrawat ve Burford, 1982) yöntemlerinin kullanılabilirliğini de araştırmışlardır. Araştırmacılar, değiştirilmiş alkali permanganat yöntemi ile bitkinin toplam azot alımı arasında çok önemli düzeyde ilişkiler saptamışlardır.

Bafra ovası topraklarının bitkiye yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun yöntemleri belirlemek için yapılan bir çalışmada 12 toprak örneği kullanılarak, serada mısır (*Zea mays*) bitkisi yetiştirilmiştir. Biyolojik ölçüt olarak

A değerlerinin kullanıldığı araştırmada Prasad (1965), Sahrawat ve Burford (1982), Syngal ve ark (1959) ve Bremner (1965) yöntemlerinin biyolojik lt ile en yüksek ilişkileri verdiği saptanmıştır (Antep, 1988).

Araştırmacılar Samsun yöresi topraklarında NaHCO_3 ekstraktında llen UV absorbands değerlerinden yararlanarak, toprakların azot sağlama kapasitelerini belirlemek için en uygun dalga boylarını seçmek için bir çalışma yapmışlardır. 15 farklı toprak rneği ile yürüttükleri sera denemesinde standart yöntem olarak A değeri ve diğer biyolojik ltleri kullanmışlardır (Korkmaz ve Gülser, 1994). Araştırmada toprağın NaHCO_3 ile ekstraktında 205 veya 220 nm dalga boylarında llen UV absorbandsları, ekstraktlardaki NO_3^- + organik azotun, 230 ve 260 nm dalga boylarında llen UV absorbandsları ise ekstraktlarda sadece organik azotun konsantrasyonunun ölçüsü olarak ele alınmıştır. Araştırmacılar, NaHCO_3 ekstraktında 205 veya 220 nm'de llen UV absorbands değerlerinin "A" değerleri ve diğer biyolojik ltlerle yüksek ilişkiler verdiğini saptamışlardır. Sonuç olarak, Samsun yöresi toprak ekstraktlarının 220 nm'de absorbandsları ölçülerek yöre topraklarının azot sağlama kapasitelerinin tahmininin mümkün olabileceğini ortaya çıkarmışlardır.

Pasinler ovası topraklarında bitkiye elverişli azotun belirlenmesinde kullanılabilecek kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin seçimi için sera koşullarında mısır bitkisi yetiştirilerek yapılan saksı denemesinde 13 farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Bitkinin kuru madde miktarı, azot kapsamı ve bitkinin topraktan azot alımını biyolojik lt olarak seçilmiştir. Denemeye alınan toprak örnekleri için biyolojik ölçtüler arasında yüksek ilişkiler elde edilememiş olmasına rağmen Mba-Chiboğlu ve ark. (1975) yöntemi I ve Alkali permanganat (Sahrawat ve Burford, 1982; Syngal ve ark. 1959) yöntemlerinin söz konusu yöre topraklarının yarayışlı azot kapsamlarının belirlenmesinde kullanılabileceği tavsiye edilmiştir (Yıldız, 1994).

Araştırcılar Ordu yöresi topraklarının azot durumlarını ve bitkiye yarayışlı azot miktarını belirlenmesinde kullanılabilir kimyasal yöntemleri seçmek için serada mısır bitkisi kullanarak saksı denemesi kurmuşlardır. Mısır bitkisinin kuru madde miktarı, azot kapsamı ve bitkinin topraktan kaldırdığı azot miktarı biyolojik ölçüt olarak kullanılmıştır. Seçilen 11 kimyasal yöntem arasından biyolojik ölçütler ile en yüksek korelasyonlar alkali permanganat yöntemleri I ve II(Sahrawat ve Burford, 1982) ve organik madde yöntemi (Jackson 1962) arasında belirlenmiş ve yöre topraklarının yarayışlı azot kapsamının belirlenmesinde kullanılabilirleri öne sürülmüştür (Yıldız ve Özkutlu, 1997).

Elkerim ve Usta (2001), Polatlı tarım işletmesi topraklarının yarayışlı azot kapsamının belirlenmesinde kullanılabilir yöntemlerin seçimi için bir araştırma yapmışlardır. Bu amaçla 31 adet toprak örneği ile iki inkübasyon ve 6 kimyasal ekstraksiyon yöntemi kullanarak yaptıkları araştırmada yöre toprakları için fosfat-borat tampon yöntemi ile asit permanganat (Stanford ve Smith, 1982) yönteminin kullanılabilirliğini ortaya çıkarmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Tekirdağ İli Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara denizinin kuzeyinde, Trakya bölgesinde, 40 ° 36 ' ve 41 ° 31' kuzey enlemleri ile 26 ° 43' ve 28 ° 08' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Genel olarak az engebeli bir yöredir. Bölgede yüksek dağlara, dik yamaçlara ve dar vadilere pek rastlanmaz. İlin güneyinde uzanan Ganos Dağları ile kuzeydoğusundaki Istranca Dağlarının doğu uzantıları arasında kalan bölgesi, platolar ve ovalardan oluşmaktadır. Bölge; kışları yağışlı ve soğuk, yazları sıcak ve kurak bir iklim özelliği gösterir. Yıllık yağış ortalaması 583.3 mm, yıllık sıcaklık ortalaması 13.8 °C, nispi nem ortalaması da % 76 'dır.

Tekirdağ ilinin toplam yüzölçümü 621778 hektardır. Tekirdağ İli 1999 yılı verilerine göre bu sahanın % 64 'ü yani 397486 hektarı işlenen tarım arazisidir. Bu arazinin % 2 'si sulu , %98 'i kuru tarım arazisidir. Yörede tarımı yapılan başlıca ürünler, hububat ve ayçiçeği başta olmak üzere bağcılık, mısır, sebzeçilik ve şeker pancarıdır (T. Z. O. B., 2000).

3.1.2. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler

Bu araştırmada Tekirdağ İlinin farklı ilçelerinden alınan 10 toprak örneği kullanılmıştır. Alınan bu toprak örnekleri bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden farklılık gösteren yörelerden seçilmiş ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Toprak örneklerinin alındığı yerler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Toprak No	Alındığı yer	Mevkii
1	Yeniçiftlik -Marmara Ereğlisi	Türkgücü Mevkii
2	Velimeşe –Çorlu	Beldeçi mevkii
3	Hayrabolu	Beylerin yeri mevkii
4	Nusratlı –Malkara	Benzinlik yanı mevkii
5	Hayrabolu	Beylerin mera mevkii
6	Yeniçiftlik -Marmara Ereğlisi	Sivritepe kum mevkii
7	Hasköy -Malkara	Paşalaryolu mevkii
8	Hasköy –Malkara	Çöklerinçukur mevkii
9	Gözsüz -Malkara	Çakıl mevkii
10	Hasköy -Malkara	Değirmenaltı mevkii

3.1.3. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten Jackson (1962) tarafından belirtilen şekilde alınmıştır. Gölgede kurutulduktan sonra, iri taş ve çakıllar ayıklanarak tahta tokmakla dövülmüş ve 4 mm'lik elekten geçirilmiştir. Bu örnekler saksı denemesinde kullanılmak üzere ayrılmış, laboratuvar analizleri için ise alt toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Tekstür

Toprakların kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyoucos hidrometre yöntemine göre belirlenerek tekstür sınıfları saptanmıştır (Tüzüner, 1990).

3.2.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprakların pH değerleri potansiyometrik olarak cam elektrodlu pH-metre ile ölçülmüştür (Sağlam, 2001).

3.2.1.3. Kireç

Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak yapılmıştır (Sağlam, 2001).

3.2.1.4. Organik Madde

Toprak örneklerinin organik madde miktarları Walkey-Black yöntemi ile belirlenmiştir (Jackson 1962).

3.2.1.5. Yarayışlı Fosfor

Toprakların yarayışlı fosfor içerikleri Olsen yöntemi ile tayin edilmiştir (Sağlam, 2001).

3.2.1.6. Tuz Konsantrasyonu

Elektriki kondaktivite aleti ile 1/2.5 toprak–su süspansiyonunda EC miktarı ms / cm olarak ölçülmüştür (U.S. Salinity, Staff, 1969).

3.2.1.7. Değişebilir Potasyum

Toprakların değişebilir potasyum miktarları amonyum asetatta ekstrakte edildikten sonra alev fotometresi ile belirlenmiştir (Sağlam, 2001).

3.2.2. Bitkiye Elverişli Toprak Azotunun Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

3.2.2.1. Biyolojik Yöntemler

3.2.2.1.1. Saksı Denemesi

Mısırın deneme bitkisi olarak yetiştirildiği saksı denemesi, Alpaslan ve ark (1998) tarafından bildirildiği şekilde, tamamen şansa bağlı deneme planına göre 3 tekerrür olarak Trakya Birlik Entegre Tesisleri Toprak Tahlil Laboratuvarı'nda kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemede 2 kg hava kuru toprak alan 90 adet plastik saksı(3 N dozu X 10 toprak X 3 tekerrür: 90) kullanılmıştır. Denemede azot kaynağı olarak NH_4NO_3 aşığıda verilen 3 ayrı dozda uygulanmıştır.

Azot Dozları;

1. N_0-0 ppm (Denet)
2. N_1-50 ppmN (100 mg N/saksı)
3. N_2-100 ppmN (200 mg N/saksı)

Tüm saksılara normal bitki gelişmesini sağlamak amacıyla 50 ppm fosfor ve 63 ppm potasyum KH_2PO_4 formunda çözelti halinde ekimle birlikte topraklara uygulanmıştır. Azotlu gübrenin yarısı ekimle, yarısı da ekimden 20 gün sonra çözelti halinde uygulanmıştır.

Denemede Pioneer 3377 MF (*Zea mays L.*) hibrit mısır tohumu kullanılmış ve her saksıya 5 adet mısır tohumu toprak yüzeyinden 4-5 cm derine ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Deneme süresince saksılar zaman zaman kontrol edilerek nem düzeyleri azaldıkça su ihtiyaçları karşılanmıştır. Bitkiler çimlenmeden 8 hafta sonra toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiştir. Saf su ile yıkanan bitki topraküstü aksamı gölgede kurutulduktan sonra kese kağıtları içerisinde 65 °C'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenen bitkiler öğütüldükten sonra % toplam azot içerikleri Jackson (1962) tarafından önerildiği gibi Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.2.1.2. Bitki Analizleri

3.2.2.1.2.1. Bitkide Toplam N :

Bitkilerin toplam N kapsamı Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir.

3.2.2.2. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri

Deneme topraklarının bitkiye elverişli azot miktarlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan yöntemler aşağıdaki 4 ana başlık altında toplanabilir.

I. Toplam toprak azotu yöntemi (Bremner ,1965).

II. Toprak organik maddesi tayin yöntemleri

1. Walkey-Black yöntemi (Jackson ,1962).
2. Smith –Weldon yöntemi (Sağlam ,2001).

III. Başlangıç toprak mineral azotunun belirlenmesi yöntemleri

1. Başlangıç NH_4 ve NO_3 azotu yöntemi (Mba- Chiboğlu ve ark. ,1975).

IV. Asit veya alkalilerle hidrolitik veya oksidatif yolla serbestlenen azot tayin yöntemleri.

1. Keeney ve Bremner yöntemi (1966) ($\text{Ba}(\text{OH})_2$ ile hidroliz olan azot yöntemi)
2. Sahrawat ve Burford (1982) yöntemi I ve II (Alkali permanganat yöntemleri).
3. Synghal ve ark. yöntemi (1959) (Alkali permanganat yöntemi).
4. Prasad (1965) yöntemi I ve II. ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile hidroliz olabilen azot).
5. Stanford ve Smith (1978) yöntemi (Asit Permanganat yöntemi).

I. Toplam Toprak Azotu Yöntemi:

3.2.2.2.1. Bremner Yöntemi (Toplam toprak-N'u yöntemi):

Bremner (1965) tarafından önerildiği şekilde, 10 gr toprak örneği üzerine 40 ml salisilik-sülfirik asit karışımı ilave edilmiş, toprak ıslanincaya kadar karıştırılıp, bir gece bekletilmiştir. Bu süre sonunda, örneklere 5 gr sodyum tiosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ilave edilerek köpürme bitinceye kadar ısıtılmıştır. Örnekler soğuduktan sonra 20 ml safsu ve 10 gram 10:1:0.5 oranındaki tuz karışımı ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{CuSO}_4$) ilave edilerek Kjeldahl yakma düzeneğinde karışım gri renk alınca kadar yakılmış ve bundan sonra 1 saat kadar ıslak yakmaya devam edilmiştir. Yakma sonucu karışım soğuduktan sonra belli miktar saf su ile

damıtma balonuna aktarılarak örnek üzerine 10 N NaOH'den bir miktar ilave edilerek (önlük içeriği: 10 ml % 4'lük H_3BO_3 + 3-4 damla karışık indikatör) karışım damıtılmıştır. Damıtık 0.005 N H_2SO_4 ile titre edilerek toplam N, % olarak belirlenmiştir.

II. Toprak Organik Maddesi Tayin Yöntemleri:

3.2.2.2.2. Organik Madde (Jackson, 1962) Yöntemi I:

Jackson (1962) tarafından önerildiği şekilde Walkey-Black yöntemine göre 0.5 gr toprak üzerine 10 ml $K_2Cr_2O_7$ ilave edilerek ıslanıncaya kadar çalkalanmıştır. Daha sonra, 20 ml konsantre H_2SO_4 ilave edildikten sonra bir dakika yavaşça çalkalanıp karışım 30 dakika çeker ocak altında bırakılmıştır. Bu süre sonunda örneklere son hacim 200 ml oluncaya kadar safsu ve 4- 5 damla ferroin indikatörü ilave edilmiştir. Daha sonra demir sülfat ile titre edilerek % organik madde miktarı belirlenmiştir.

3.2.2.2.3. Organik Madde (Smith –Weldon) Yöntemi II:

Sağlam (2001) tarafından önerildiği şekilde 1 gr toprak üzerine 10 ml $K_2Cr_2O_7$ ilave edilerek çalkalanmıştır. Daha sonra, 20 ml konsantre H_2SO_4 ilave edilerek tekrar çalkalanmıştır ve bir asbest levha üzerinde 15-20 dakika soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda karışıma 200 ml saf su ve 25 ml demir sülfat çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım $KMnO_4$ çözeltisi ile titre edilerek % organik madde miktarı belirlenmiştir.

III. Başlangıç Toprak Mineral Azotunun Belirlenmesi Yöntemleri:

3.2.2.2.4. Mba-Chiboğlu ve arkadaşları Yöntemi (I ve II)

(Başlangıç NH₄ ve NO₃ Azotu Tayin Yöntemi):

Mba-Chiboğu ve arkadaşları (1975) tarafından bildirdiği şekilde, 2 mm' lik elekten elenmiş havada kuru toprak örneğinden 30 gr alınarak üzerine 100 ml 2N KCl çözeltilisi ilave edilmiş 1 saat çalkalanıp süzölmüştür. 25 ml süzük içerisine birkaç tane kaynama taşı ve 0.5 gram MgO (toz, 650 °C'de ısıtılıp soğutulmuş) ilave edilerek karışım damıtılmıştır (önlük içeriği; 10 ml % 4'lük H₃BO₄ + birkaç damla karışık indikatör). Damıtma sonunda bu önlük alınıp ve ikinci bir önlük yerleştirildikten sonra karışıma 0,5 gr Dewarda alaşımı ilave edilerek yeni karışım damıtılmıştır. 0.005 N H₂SO₄ ile yapılan titrasyonlarda 1. önlük harcamasından NH₄-N'u, 2. önlük harcamasından da NO₃ N'u değerleri ppm olarak belirlenmiştir.

IV. Asit veya Alkalilerle Hidrolitik veya Oksidatif Yolla Serbestlenen Azot Tayin Yöntemleri:

3.2.2.2.5. Keeney ve Bremner Yöntemi (1966) (Ba(OH)₂ ile Hidrolize Olan Azot Yöntemi):

10 gr toprak örneği üzerine 100 ml 0.1 N Ba(OH)₂ ilave edilerek 30 dakika çalkalanmış ve süzölmüştür. Süzükten alınan 20 ml örnek üzerine 2 ml konsantre H₂SO₄ ve 0.7 gr 10: 1 oranındaki tuz karışımından (K₂SO₄: CuSO₄) ilave edilerek Kjeldahl yakma setinde karışım gri renk oluncaya kadar yakılmış ve renk açıldıktan sonra yakma işlemine bir saat daha devam edilmiştir. Daha sonra soğutulan örnekler üzerine bir miktar safsu ve 10ml 10 N NaOH

ilave edilerek karışım damıtılmıştır (önlük içeriği; 10 ml % 4'lük H_3BO_3 + 3-4 damla karışık indikatör). Damıtık 0.005 N H_2SO_4 ile titre edilerek azot konsantrasyonu belirlenmiştir.

3.2.2.2.6. Sahrawat ve Burford (1982) Yöntemi (Standart Alkali Permanganat Yöntemi I):

20 gr toprak üzerine 100 ml % 32 lik $KMnO_4$ ve 100 ml % 2.5 luk NaOH ve 20 ml safsu ilave edilerek (önlük içeriği; 25 ml % 4'lük H_3BO_3 + birkaç damla karışık indikatör) karışım damıtılmıştır. Yaklaşık 50 ml damıtık toplanınca önlük 0.05N H_2SO_4 ile titre edilerek NH_4-N 'u belirlenmiştir.

3.2.2.2.7. Sahrawat ve Burford (1982) Yöntemi (Modifiye Alkali Permanganat Yöntemi II) :

Standart alkali permanganat yönteminde olduğu gibi önlükte 50 ml damıtık toplandıktan sonra karışıma 1.5 gr Dewarda alaşımı ilave edilerek damıtık 75 ml oluncaya kadar damıtmaya devam edilerek aynı önlük içinde NO_3-N 'u da toplanmıştır. Damıtık, 0.05 N H_2SO_4 ile titre edilerek $(NH_4 + NO_3)-N$ 'u ppm olarak belirlenmiştir.

3.2.2.2.8. Synghal ve arkadaşları (1959) Yöntemi (Alkali Permanganat Yöntemi):

10 gr toprak örneği üzerine 10 gr 1:4 oranındaki $KMnO_4 : Na_2CO_3$ karışımı, 250 ml safsu ile birkaç tane kaynama taşı ve 5 damla madeni yağ ilave edildikten sonra karışım damıtılmıştır (önlük içeriği; 10 ml % 4'lük H_3BO_3 + 3-4 damla karışık indikatör). Kaynama başladıktan 30 dakika sonra damıtmaya son verilerek damıtık 0.05 N H_2SO_4 ile titre edilerek NH_4-N 'u belirlemiştir.

3.2.2.2.9. Prasad (1965) Yöntemi I (Ca(OH)₂ İle Hidrolize Olan Azot Yöntemi):

10 gr toprak üzerine 0.7 gr Ca(OH)₂, 200 ml safsu, 3 damla madeni yağ ve 3-4 adet kaynama taşı ilave edildikten sonra karışım damıtılmıştır (önlük içeriği, 10 ml % 4'lük H₃BO₃ + 3-4 damla karışık indikatör). Kaynama başladığı andan 30 dakika sonra damıtma işlemine son verilmiş ve 0.01 N H₂SO₄ ile titre edilerek toprakta bulunan NH₄-N'u miktarı belirlenmiştir.

3.2.2.2.10. Prasad Yöntemi II:

Prasad (1965)'ın önerisine göre, Prasad I yönteminde NH₄-N'u damıtma işlemi bittikten sonra karışıma 0.5 gram Dewarda alaşımı ilave edilerek damıtmaya bir süre daha devam edilerek aynı önlük içerisinde NO₃-N'u da toplanmıştır. Önlük 0.01 N H₂SO₄ ile titre edilerek (NH₄ + NO₃)-N'u belirlenmiştir.

3.2.2.2.11. Stanford ve Smith (1978) Yöntemi (Asit Permanganat İle Hidroliz Olan Azot Yöntemi):

1 gr toprak örneği santrifüj tüpüne konulmuş ve üzerine 25 ml 1 N H₂SO₄ (H) ilave edilerek 1 saat çalkalanmış, santrifüj edilmiş ve süzölmüştür. Süzökten 10 ml alınmış ve üzerine 10 ml % 50'lik NaOH ilave edilerek karışım damıtılmıştır (önlük içeriği; 10 ml % 4'lük H₃BO₃ + 3-4 damla karışık indikatör). Yeterli damıtık alındıktan sonra 0.005 N H₂SO₄ ile titre edilerek NH₄-N'u belirlenmiştir. Santrifüj tüpünde kalan toprak üzerine 25 ml 0.1 N KMnO₄ + 1 N H₂SO₄ (Hox) ilave edilerek 1 saat çalkalanıp süzölmüştür. Süzökten 10 ml alınarak daha önce belirtildiği gibi NH₄-N'u bulunmuştur. Hox ve H arasındaki fark asit

permanganat ile hidroliz olan $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u miktarını vermiştir (1 N H_2SO_4 ile ekstraksiyondan sonra harcanan asit miktarı, ml; Hox : 0.1 N KMnO_4 + 1 N H_2SO_4 ile ekstraksiyondan sonra harcanan asit miktarı ml).

3.2.2.3 İstatistiksel Analizler

Denemeden elde edilen bulguların varyans analizleri ve korelasyon katsayılarının hesaplanması ile ilgili tüm istatistiksel analizler Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nde paket program kullanılarak yürütülmüştür (Soysal, 2000).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmada kullanılan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi toprakların tekstürleri kumlu tın, killi tın, ve kil sınıfları arasında değişmektedir.

Toprakların reaksiyonları (pH) 4.90 ile 7.26 arasında değişmekte olup, toprak örnekleri pH değerlerine göre sınıflandırıldığında orta derecede asit ile nötr arasında değişmektedir.

Toprakların kireç içerikleri % 0.29 ile % 11.80 arasında değişmekte olup az kireçli ile orta kireçli sınıfına girmektedir.

Toprakların organik madde içerikleri % 0.33 ile % 2.76 arasında değişmektedir. Topraklar organik madde içeriklerine göre değerlendirildiğinde, çok az ile orta düzeyde organik madde sınırları arasında değişmektedir.

Deneme topraklarının bitkiye elverişli fosfor kapsamı 8.8 kg /da P_2O_5 ile 17.55

kg/da P₂O₅ arasında değişmektedir. Topraklar fosfor içeriklerine göre değerlendirildiğinde orta ve yüksek fosforlu toprak sınıflarına girmektedir.

Toprakların bitkiye yararlı potasyum kapsamaları 20.74 kg/da K₂O ile 94.35 kg/da K₂O arasında değişmektedir. Topraklar yararlı potasyum kapsamaları bakımından yeterli sınıfa girmektedirler.

Toprakların tuz konsantrasyonları 0.12 ms/cm ile 0.86 ms/cm arasında değişmektedir.

Çizelge 4.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak no	pH (1/2.5 su)	EC, ms/cm	Org. mad. %	CaCO ₃ , %	Yararlı, kg/da		Mekanik analiz, %			Tekstür Sınıfı
					P ₂ O ₅	K ₂ O	Kil	Silt	Kum	
1	4.90	0.13	0.33	0.29	12.17	30.57	17.49	13.58	68.93	CL
2	6.46	0.30	2.76	0.58	17.55	74.10	29.62	13.98	56.40	SCL
3	7.21	0.23	0.78	11.80	8.80	94.35	37.70	29.13	33.17	CL
4	7.20	0.40	0.82	3.00	10.07	28.08	23.68	35.79	40.53	L
5	7.21	0.29	2.37	1.64	10.07	65.10	39.84	27.72	32.44	CL
6	5.90	0.12	0.62	0.58	13.07	20.74	16.61	10.99	72.40	SL
7	7.14	0.86	1.19	1.26	15.43	54.05	36.81	35.23	27.96	CL
8	6.62	0.56	1.29	0.48	9.45	46.02	33.94	38.22	27.84	CL
9	7.26	0.58	1.37	1.35	16.86	90.48	44.04	36.52	19.44	C
10	7.17	0.39	1.30	4.35	10.60	54.08	33.97	28.12	38.53	CL
Max	7.26	0.86	2.76	11.80	17.55	94.35				
Min	4.90	0.12	0.33	0.29	8.80	20.74				

4.2. Saksı Denemesi Sonuçları

4.2.1. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi

Topraklara artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine olan etkisi Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi

Toprak no	Kuru madde. gr/saksı		
	N ₀	N ₁	N ₂
1	1.74	2.04	2.46
2	2.37	3.12	3.30
3	2.19	3.18	2.60
4	1.62	2.82	2.58
5	2.64	3.51	3.99
6	2.58	2.79	2.88
7	2.40	2.88	2.82
8	2.64	3.33	3.78
9	2.10	2.55	3.03
10	1.98	2.13	2.70
Ort	2.23a	2.84b	3.01c

Not : Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında % 1 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 4.2. incelendiğinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin artan miktarlarıyla mısır bitkisinin kuru madde miktarlarında artışlar olduğu görülmüştür. Söz konusu bu artışlar N₀ dozunda ortalama 2.23 gr/ saksı iken N₂ dozunda ortalama 3.01 gr/ saksı değerine ulaşmıştır.

Yapılan varyans analizinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Karimian (1995), yaptığı bir araştırmada NH₄NO₃ gübresi olarak uyguladığı dört farklı N dozunun (0, 20, 40 ve 80 ppm) mısır bitkisinin bazı biyolojik özellikleri üzerine

etkisini incelemiş, benzer şekilde artan N miktarının bitkinin kuru madde miktarında önemli artışlara neden olduğunu belirlemiştir.

4.2.2. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin % Azot Kapsamı Üzerine Etkisi

Topraklara artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin % azot kapsamı üzerine olan etkisi Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin azot kapsamı üzerine etkisi

Toprak no	Azot kapsamı, %		
	N ₀	N ₁	N ₂
1	2.90	3.14	3.94
2	3.18	3.40	3.79
3	2.73	2.81	3.01
4	2.81	2.93	3.22
5	2.52	2.72	2.80
6	3.12	3.37	3.44
7	2.62	2.89	3.10
8	3.25	3.38	3.54
9	3.07	3.27	3.47
10	2.58	2.72	3.03
Ort	2.88a	3.06b	3.33c

Not : Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında % 1 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 4.3. incelendiğinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin artan miktarlarıyla mısır bitkisinin % azot kapsamında artışlar olduğu görülmüştür. Söz konusu bu artışlar N₀ dozunda ortalama % 2.88 iken N₂ dozunda ortalama % 3.33 değerine ulaşmıştır.

Yapılan varyans analizinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin %N kapsamı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.3. Topraklara Artan Miktarlarda Verilen Azotlu Gübrenin Mısır Bitkisinin Azot Alımı Üzerine Etkisi

Topraklara artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin azot alımı üzerine olan etkisi Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin azot alımı üzerine etkisi

Toprak no	Azot alımı, mg/saksı		
	N ₀	N ₁	N ₂
1	50.46	64.06	96.92
2	75.37	106.08	125.07
3	59.79	89.36	78.26
4	45.52	82.63	83.08
5	66.53	95.47	111.72
6	80.50	94.02	99.07
7	62.88	83.23	87.42
8	85.80	112.55	133.81
9	64.47	83.39	105.14
10	51.08	57.94	81.81
Ort	64.20a	86.90b	100.20c

Not : Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında % 1 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 4.4. incelendiğinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin artan miktarlarıyla mısır bitkisinin topraktan aldığı azot miktarlarında artışlar olduğu

görülmüştür. Söz konusu bu artışlar N_0 dozunda ortalama 64.20 mg/ saksı iken N_2 dozunda ortalama 100.20 mg/ saksı değerine ulaşmıştır.

Yapılan varyans analizinde toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinin azot alımı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.3. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri İle Elde Edilen Bulgular.

Çizelge 4.5'de deneme topraklarında elverişli azotun belirlenmesinde kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinden elde edilen bulgular verilmiştir. Çizelge 4.5'e göre kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinden elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

Yöntem 1:

4.3.1. Mba- Chiboğlu ve ark. (1975) Yöntemi I (Başlangıç NH_4-N 'u Yöntemi) :

Ekstraksiyon çözeltisi olarak 2N KCl'ün kullanıldığı yöntem ile deneme topraklarında bulunan başlangıç NH_4-N 'u miktarları 7.4 ppm (5 numaralı toprak) ile 17.7 ppm (8 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 12.9 ppm'dir. Bu yöntemle Antep (1988) 7.23-12.83, Yıldız (1994) 11- 23 ppm başlangıç NH_4-N 'u belirlemişlerdir.

Yöntem 2:

4.3.2. Mba-Chiboğlu ve ark. (1975) Yöntemi II (Başlangıç NO_3-N 'u Yöntemi):

Aynı yöntemle Tekirdağ Yöresi topraklarında belirlenen NO_3-N 'u miktarları 3.2 ppm (5 numaralı toprak) ile 11.5 ppm (4 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 17.9 ppm'dir. Bu yöntemle Yıldız ve Özkutlu (1997) 2.12- 16.52 ppm NO_3-N 'u belirlemişlerdir.

Yöntem 3:

4.3.3.Prasad (1965) Yöntemi I (Ca(OH)₂ ile Hidrolize Olan Azot Yöntemi):

Ekstraksiyon çözeltisi olarak 0.7 gr Ca(OH)₂ / 200 ml safsuynun kullanıldığı bu yöntemde, deneme topraklarında bulunan NH₄ -N'u miktarları 13.3 ppm (4 numaralı toprak) ile 49.7 ppm (5 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 28.1 ppm'dir. Bu yöntemle çalışan Alemdar (1974), 23.08- 76.06 ppm NH₄-N'u belirlemiştir.

Yöntem 4:

4.3.4.Modifiye Prasad (1965) Yöntemi II:

Deneme topraklarında bu yöntemle belirlenen (NH₄ + NO₃) -N'u miktarları 40.3 ppm (1 numaralı toprak) ile 116.6 ppm (9 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 76.4 ppm'dir. Bu yönteme göre Antep (1988) 57.05- 118.5 ppm arasında (NH₄ + NO₃) -N'u belirlemiştir.

Yöntem 5:

4.3.5. Sahrawat ve Burford (1982) (Standart Alkali Permanganat Yöntemi I):

Ekstraksiyon çözeltisi olarak % 32 'lik KMnO₄ + % 2.5'luk NaOH'ın kullanıldığı bu yöntemle deneme topraklarında bulunan NH₄-N'u miktarları 70.4 ppm (3 numaralı toprak) ile 212.5 ppm (5 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 134.9 ppm'dir. Sahrawat

ve Burford (1982) bu yöntem ile 63- 177 ppm $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u saptamışlardır.

Yöntem 6:

4.3.6. Sahrawat ve Burford (1982) (Modifiye Alkali Permanganat Yöntemi II):

Bu yöntemle deneme topraklarında belirlenen $(\text{NH}_4 + \text{NO}_3) \text{-N}$ 'u miktarları 95.7 ppm (1 numaralı toprak) ile 303.6 ppm (5 numaralı toprak) $\text{NH}_4 + \text{NO}_3\text{-N}$ 'u bulunmuş olup, ortalama 178.1 ppm'dir. Bu yöntem ile Yıldız (1994) 133- 302 ppm $(\text{NH}_4 + \text{NO}_3)\text{- N}$ 'u belirlemiştir.

Yöntem 7:

4.3.7. Synghal ve ark. Yöntemi (1959) (Alkali Permanganat Yöntemi):

Ekstraksiyon çözeltisi olarak 1:4 oranında $\text{KMnO}_4\text{: Na}_2\text{CO}_3$ karışımının kullanıldığı bu yöntemle deneme topraklarında 35.7 ppm (1 numaralı toprak) ile 62.4 ppm (5 numaralı toprak) $\text{NH}_4 \text{-N}$ 'u bulunmuş olup, ortalama 47.6 ppm'dir. Bu yöntem ile Peterson ve ark. (1960) 38- 129 ppm $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u belirlemişlerdir.

Yöntem 8:

4.3.8. Bremner (1965) Yöntemi (Toplam Azot Tayini Yöntemi) :

Deneme topraklarının bu yöntem ile belirlenen toplam azot kapsamaları % 0.057 (6 numaralı toprak) ile % 0.203 (2 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama % 0.127'dir. Bu yöntemle göre % 0.077- 0.143 N saptanmıştır (Yıldız, 1994).

Yöntem 9:

4.3.9. Keeney ve Bremner Yöntemi (1966) (Ba(OH)₂ ile Hidroliz Olan Azot Yöntemi) :

Toprağın 0.1 N Ba(OH)₂ ile ekstraksiyonundan elde edilen süzükte, Kjeldahl yöntemine göre deneme topraklarında belirlenen (NH₄ + NO₃)-N'u miktarları 35.5 ppm (1 numaralı toprak) ile 163.6 ppm (5 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama 98.0 ppm'dir. Bu yöntemle göre Yıldız (1994) 54- 140 ppm; Keeney ve Bremner (1966) ise topraklarda 2- 120 ppm (NH₄ + NO₃)- N'u belirlemişlerdir.

Yöntem 10:

4.3.10. Jackson (1962) Yöntemi:

Organik madde miktarının belirlendiği bu yöntem ile deneme topraklarına ait organik madde değerleri, % 0.33 (1 numaralı toprak) ile % 2.76 (2 numaralı toprak) arasında

değişmekte olup, ortalama % 1.28'dir. Bu yöntem ile çalışan Kacar ve ark. (1973) % 0.67-2.61; Yıldız ve Özkutlu (1997) % 0.99- 4.44 arasında organik madde belirlemişlerdir.

Yöntem 11:

4.3.11. Smith- Weldon Yöntemi :

Organik madde miktarının belirlendiği bu yöntem ile deneme topraklarına ait organik madde değerleri, % 0.54 (1 numaralı toprak) ile % 3.21 (2 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama % 1.64'dür.

Yöntem 12:

4.3.12. Stanford ve Smith Yöntemi (1978) (Asit Permanganat Yöntemi):

Ekstraksiyon çözeltisi olarak 1 N H₂SO₄ ve 0,1 N KMnO₄ / 1 N H₂SO₄ 'in kullanıldığı bu yöntemle deneme topraklarında, hidroliz olabilen NH₄ –N'u miktarları, 38.0 ppm (1 numaralı toprak) ile 126.7 ppm (7 numaralı toprak) arasında değişmekte olup, ortalama olarak 65.7 ppm NH₄ –N'u belirlenmiştir. Stanford ve Smith (1978) bu yöntem ile 22- 130 ppm arasında NH₄ –N'u belirlemişlerdir.

Çizelge 4.5. Araştırma Topraklarında Elverişli Azotun Belirlenmesinde Kullanılan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri İle Elde Edilen Bulgular ppm.

Toprak No	Mba. Chiboğlu I	Mba. Chiboğlu II	Prasad I	Prasad II	Sahrawat ve Burford I	Sahrawat ve Burford II	Syngal ve ark	Bremner,*	Keeney ve Bremner	Jackson*	S.Weldon*	Stanford ve Smith
1	13.2	7.4	22.1	40.3	74.6	95.7	35.7	0.082	35.5	0.33	0.54	38.0
2	11.9	6.3	24.2	62.4	177.8	253.8	57.5	0.203	126.7	2.76	3.21	78.4
3	14.8	5.6	24.5	41.7	70.4	101.0	44.5	0.144	50.2	0.78	1.32	51.1
4	15.8	11.5	13.3	65.1	91.7	119.5	42.0	0.090	123.4	0.82	1.24	49.9
5	7.4	3.2	49.7	89.3	212.5	303.6	62.4	0.182	163.6	2.37	2.83	62.1
6	10.2	7.9	30.5	55.3	93.6	115.3	40.4	0.057	38.0	0.62	0.81	43.9
7	12.7	11.8	21.7	98.0	134.4	183.4	39.7	0.125	129.3	1.19	1.55	126.7
8	17.7	8.6	36.1	109.2	169.9	212.1	57.4	0.150	118.1	1.29	1.61	78.4
9	14.1	9.7	29.4	116.6	171.5	213.4	50.2	0.120	84.2	1.37	1.64	61.3
10	12.0	7.4	29.8	86.1	152.4	183.6	45.9	0.119	111.5	1.30	1.60	67.2
Min	7.4	3.2	13.3	40.3	70.4	95.7	35.7	0.057	35.5	0.33	0.54	38.0
Max	17.7	11.5	49.7	116.6	212.5	303.6	62.4	0.203	163.6	2.76	3.21	126.7
Ort.	12.9	7.9	28.1	76.4	134.9	178.1	47.6	0.127	98.0	1.28	1.64	65.7

*Değerler % olarak verilmiştir.

4.4. Deneme Topraklarına Uygulanabilecek En Uygun Test Yönteminin Seçilmesi.

4.4.1. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Tekirdağ yöresi topraklarının bitkiye yarayırlı azot kapsamlarını belirlemek amacıyla kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin kendi aralarındaki doğrusal korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi Mba.-Chiboğlu ve ark. Yöntemi I ile Prasad I Yöntemi ($r = 0.650^*$), Prasad II Yöntemi ($r = 0.686^*$), Sahrawat ve Burford I Yöntemi ($r = 0.602^*$), Sahrawat ve Burford II Yöntemi ($r = 0.576^*$) arasında ; Mba. Chiboğlu ve ark. Yöntemi II ile Stanford ve Smith Yöntemi ($r = 0.651^*$) arasında ; Prasad I Yöntemi ile Sahrawat ve Burford Yöntemi I ($r = 0.687^*$), Sahrawat ve Burford Yöntemi II ($r = 0.680^*$), Synghal ve ark. Yöntemi ($r = 0.708^*$) arasında ; Prasad II Yöntemi ile Sahrawat ve Burford Yöntemi II ($r = 0.635^*$), Stanford ve Smith Yöntemi ($r = 0.561^*$) arasında ; ile Sahrawat ve Burford Yöntemi I ile Bremner Yöntemi ($r = 0.704^*$) arasında; % 5 olasılık düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Mba. Chiboğlu ve ark. Yöntemi II ile Prasad II Yöntemi ($r = 0.861^{**}$), Prasad II Yöntemi ile Sahrawat ve Burford Yöntemi I ($r = 0.736^{**}$) arasında; Sahrawat ve Burford Yöntemi I ile Sahrawat ve Burford Yöntemi II ($r = 0.982^{**}$), Synghal ve ark. Yöntemi ($r = 0.863^{**}$), Keeny ve Bremner Yöntemi ($r = 0.852^{**}$), organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi ($r = 0.811^{**}$), organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.732^{**}$) arasında; Sahrawat ve Burford Yöntemi II ile Synghal ve ark. Yöntemi ($r = 0.885^{**}$), Bremner Yöntemi ($r = 0.784^{**}$), Keeny ve Bremner Yöntemi ($r = 0.914^{**}$), organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi ($r = 0.886^{**}$), organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.821^{**}$) arasında; Synghal ve ark. Yöntemi ile Bremner Yöntemi ($r = 0.832^{**}$), Keeny ve Bremner Yöntemi ($r = 0.850^{**}$), organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi ($r = 0.848^{**}$), organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.751^{**}$) arasında; Bremner Yöntemi ile Keeny ve Bremner Yöntemi ($r = 0.880^{**}$), organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi

($r = 0.910^{**}$), organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.830^{**}$) arasında , Keeny ve Bremner Yöntemi ile organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi ($r = 0.992^{**}$), organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.953^{**}$) arasında; organik madde W.Black (Jackson) Yöntemi ile organik madde Smith Weldon Yöntemi ($r = 0.956^{**}$) arasında % 1 olasılık düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir.

Bu açıklamalardan da anlaşıldığı gibi araştırmada kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri arasında da önemli ilişkiler saptanmıştır. Bu sonuç yöntemler arasında istatistiksel ilişkilerin varlığını ortaya koymaktadır.

Farklı yörelerde araştırmalar yapan birçok araştırmacı değişik kimyasal yöntemler arasında bu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik gösteren önemli korelasyonlar belirlemişlerdir (Kacar ve ark. 1973; Alemdar, 1974; Hussain ve ark. 1985; Antep, 1988; Korkmaz ve Gülser, 1994; Yıldız, 1994; Yıldız ve Özkutlu, 1997; Elkarim ve Usta, 2001).

Çizelge 4.6. Tekirdağ Yöresi Deneme Topraklarına Uygulanan Kimyasal Yöntemlerin Kendi Aralarındaki Korelasyon Katsayıları (r)

Yöntemler	Mba.Chiboğlu I	Mba.Chiboğlu II	Prasad I	Prasad II	Sahrawat ve Burford I	Sahrawat ve Burford I	Synghal ve ark.	Bremner	Keeny ve Bremner	Jackson	S.Weldon	Stanford ve Smith
1	-	0.384	0.650 *	0.686 *	0.602*	0.576*	0.539	0.210	0.252	0.228	0.199	0.172
2		-	-0.104	0.861**	0.409	0.308	0.110	0.066	0.116	0.093	0.037	0.651*
3			-	0.409	0.687*	0.680*	0.708*	0.419	0.467	0.436	0.315	-0.080
4				-	0.736**	0.635*	0.475	0.266	0.356	0.312	0.201	0.561*
5					-	0.982**	0.863**	0.704*	0.852**	0.811**	0.732**	0.419
6						-	0.885**	0.784**	0.914**	0.886**	0.821**	0.424
7							-	0.832**	0.850**	0.848**	0.751**	0.158
8								-	0.880**	0.910**	0.830**	0.390
9									-	0.992**	0.953**	0.372
10										-	0.956**	0.370
11											-	0.360
12												-

*: % 5 düzeyinde önemli

**:% 1 düzeyinde önemli

4.4.2. Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri İle Biyolojik Ölçütler Arasındaki İlişkiler

Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile biyolojik ölçütler arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Tekirdağ ili topraklarında bitkiye yarayışlı azot miktarının belirlenmesinde kullanılabilecek en uygun kimyasal ekstraksiyon yönteminin seçilmesinde, bu yöntemler ile azot uygulanmayan N₀ (kontrol) saksılarda yetiştirilen bitkilerin kuru madde miktarı, azot (N) kapsamı ve topraktan kaldırılan azot (N) miktarları arasındaki önem derecesine ve ayrıca yine bu yöntemlerle biyolojik ölçütler olarak kullanılan % oransal kuru madde, % oransal azot (N) kapsamı ve % oransal topraktan kaldırılan azot (N) miktarları arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önem derecesine bakılarak yöntem önerisinde bulunulmuştur.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, Mba-Chiboğlu I yöntemi ($r = 0.587^{**}$) ve Sahrawat ve Burford I yöntemi ($r = 0.557^{**}$) ile bitkinin kuru madde miktarları arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır. Mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile Mba-Chiboğlu II yöntemi ($r = 0.450^*$), Sahrawat ve Burford II yöntemi ($r = 0.487^*$), Synghal ve ark. Yöntemi ($r = 0.481^*$), Bremner yöntemi ($r = 0.430^*$), Keeny ve Bremner yöntemi ($r = 0.465^*$) ve W. Black yöntemi ($r = 0.443^*$) arasında % 5 düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Bitkinin azot alımı ile Mba- Chiboğlu I yöntemi ($r = 0.406^*$), Prasad I yöntemi ($r = 0.494^*$), Sahrawat ve Burford I yöntemi ($r = 0.416^*$) ve Synghal ve ark. yöntemi ($r = 0.518^*$) arasında da % 5 düzeyinde önemli korelasyonlar saptanmıştır.

Mısır bitkisinin oransal kuru madde miktarı ile Mba- Chiboğlu I. yöntemi ($r = 0.483^*$), Prasad II yöntemi ($r = 0.480^*$), Sahrawat ve Burford I yöntemi ($r = 0.462^*$) ve Sahrawat ve Burford II yöntemi ($r = 0.467^*$), Synghal ve ark. yöntemi ($r = 0.459^*$) arasında da % 5 istatistiksel düzeyde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Bitkinin oransal azot alımı ile Mba- Chiboğlu I yöntemi ($r = 0.437^*$), Prasad I yöntemi ($r = 0.477^*$), Sahrawat ve Burford I yöntemi ($r = 0.432^*$), Sahrawat ve Burford II yöntemi ($r = 0.544^*$), Synghal ve ark. yöntemi ($r = 0.447^*$), W. Black yöntemi ($r = 0.492^*$) ve S. Weldon yöntemi ($r = 0.458^*$) arasında % 5 düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Bu konuda değişik bölgelerde çalışmalar yapan önceki araştırcılar, biyolojik ölçütler ile kimyasal ekstraksiyon yöntemleri arasında farklı düzeylerde önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Söz konusu araştırcılar bu araştırmada da kullanılan yöntemleri farklı yöre toprakları için önermişlerdir (Gasser, 1961; Prasad, 1965; Keeney ve Bremner, 1966; Kacar ve ark. 1973; Sağlam ve ark. 1983; Hussain ve ark. 1984; Antep, 1988; Elkarim ve Usta, 2001).

Çizelge 4.7. Tekirdağ ili topraklarına uygulanan kimyasal yöntemler ile biyolojik ölçütler arasındaki korelasyon katsayıları (r).

Biyolojik ölçütler	Azot uygulanmayan saksılarda (N ₀ dozu)			N ₀ / N ₂ X 100		
	Kuru madde miktarı	N kapsamı	N alımı	Oransal Kuru madde miktarı	Oransal N kapsamı	Oransal N alımı
Mba-Chiboğlu I	0.587**	0.230	0.406*	0.483*	0.190	0.437*
Mba-Chiboğlu II	0.450*	0.264	0.228	0.124	0.245	0.241
Prasad I	0.309	0.309	0.494*	0.371	0.211	0.477*
Prasad II	0.350	0.140	0.317	0.480*	0.171	0.292
Sahrawat ve Burford I	0.557**	0.321	0.416*	0.462*	0.162	0.432*
Sahrawat ve Burford II	0.487*	0.343	0.399	0.467*	0.105	0.544*
Synghal ve ark.	0.481*	0.150	0.518*	0.459*	0.116	0.447*
Bremner	0.430*	0.145	0.310	0.280	0.109	0.342
Keeny ve Bremner	0.465*	0.117	0.355	0.225	0.037	0.322
W. Black	0.443*	0.240	0.313	0.235	0.194	0.492*
S. Weldon	0.346	0.350	0.240	0.134	0.244	0.458*
Stanford ve Smith	0.387	0.162	0.228	0.201	0.168	0.201

*: % 5 düzeyinde önemli

** : % 1 düzeyinde önemli

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ yöresi topraklarının bitkilere yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kimyasal olarak azot elverişlilik indekslerini veren 12 farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler genel olarak, toplam toprak azotu veya organik maddenin belirlenmesi, başlangıç mineral azot yöntemleri ve toprak organik maddesinin bitkilere yarayışlı azot formlarının tayini şeklinde sınıflandırılabilir.

Bu yöntemlerle toprakta yarayışlı N miktarı ile en yüksek ilişkiler mısır bitkisinin kuru madde miktarı arasında belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan yöntemler arasında Mba- Chiboğlu ve ark. (1975) yöntemi I (başlangıç $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u yöntemi) kuru madde ile en yüksek korelasyonu vermiştir ($r = 0.587^{**}$). Bu yöntemi Sahrawat ve Burford (1982) I (standart alkali permanganat yöntemi I) izlemiştir ($r = 0.557^{**}$). Söz konusu bu iki yöntem ile diğerk biyolojik ölçütler arasında da istatistiksel olarak önemli ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.7'nin incelenmesinden de görüleceği üzere kimyasal ekstraksiyon yöntemleri önemlilik derecesine göre; Mba-Chiboğlu I yöntemi > Sahrawat ve Burford I yöntemi > Synghal ve ark. yöntemi > Sahrawat ve Burford II yöntemi > Prasad I yöntemi > W. Black yöntemi > Prasad II yöntemi > Keeny ve Bremner yöntemi > S. Weldon yöntemi > Mba-Chiboğlu II yöntemi > Bremner yöntemi > Stanford ve Smith yöntemi şeklinde sıralanmışlardır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde Pasinler Ovası topraklarının yarayışlı azot kapsamalarının belirlenmesinde kullanılabilcek yöntemler üzerinde çalışan Yıldız (1994), Mba-Chiboğlu ve ark.(1975) Yöntemi I (Başlangıç $\text{NH}_4\text{-N}$ ' u yöntemi) ile Sahrawat ve Burford (1982) I yöntemlerini önermiştir. Bu araştırmanın sonuçlarından farklı olarak Yıldız (1994), Synghal ve ark. (1959) (Alkali Permanganat) $\text{NH}_4\text{-N}$ ' u yönteminin de kullanılabilceğini öne sürmüştür. Bu araştırmada da söz konusu yöntem 3. sırada tavsiye edilebilecek yöntem durumundadır.

Mba- Chiboğlu ve ark. yöntemi I, başlangıç $\text{NH}_4\text{-N}$ 'unu veren bir yöntemdir. Toprak laboratuvarlarında kullanılabilirliği bakımından son derece kolay ve hızlı sonuç veren bir yöntemdir. 2 N KCl çözeltisi ile çalkalanan toprak ekstraktında $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u MgO ile damıtılarak belirlenmektedir. Sahrawat ve Buford I yöntemi ise toprak organik maddesinden mineralize olan azotun hidrolizi ile açığa çıkan $\text{NH}_4\text{-N}$ 'unun belirlenmesi temeline dayanır. Bu yöntem Mba-Chiboğlu ve ark. yöntemi I'e göre daha kısa sürede sonuç verebilmektedir. Bunun da nedeni toprağın doğrudan NaOH ve KMnO_4 ile damıtılması işlemi yapılması ve bir ekstraksiyon (çalkalama ve süzme) işlemine gerek olmamasıdır.

Sonuç olarak Tekirdağ yöresi topraklarının bitkilere yararışlı azot miktarının belirlenmesinde Mba-Chiboğlu I ve Sahrawat ve Burford I yöntemlerinin kullanılabilir olduğu saptanmıştır. Ancak laboratuvar olanakları, zaman, uygulanabilirlik koşulları, araştırmanın amacı, yetiştirilen bitki çeşidi gibi faktörler dikkate alındığında yukarıda sıralanan önemlilik derecelerine göre diğer yöntemlerin de kullanılabilir olduğunu unutmamak gerekir.

Bu araştırmadan yöre toprakları için tavsiye edilebilecek yöntemlerin kullanılabilmesi için öncelikli olarak tarlada kalibrasyon denemelerinin yapılması gerekir. Buradan elde edilecek bulgulara göre önerilen yöntemlerin toprak analizlerinde kullanılabilmesi mümkün olabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Aksu, S. 1972. Trakya Bölgesi Meriç Havzası topraklarının azot durumu ve bu topraklarda faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi.
- Alemdar, N. 1974. Marmara Yöresi Susurluk Havzası topraklarının azot durumu ve bu topraklarda alınabilir azot miktarının tayininde uygulanacak yöntemler üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi.
- Alpaslan, M.; A. Güneş, ve A. İnal, 1998. Deneme Tekniği, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 1501, Ankara.
- Antep, S. 1988. Bafra Ovası topraklarının azot durumu ve bu toprakların yarayışlı azot Kapsamlarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemler. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 17: T.A.E.K. Ank. Nük. Tarım. Araş. Merkezi. Toprak ve Bitki Besleme Bölümü.
- Bremner, J. M. 1965. Methods of soil analysis Part 2., Chemical and microchemical properties. E.D. C.A Black., American Society of Agronomy Inc., Publisher Agronomy Series. No.9, Madison, Wisconsin, USA.
- Elkarim, A. K. H. A. and Usta, S. 2001. Evaluation of some chemical extraction methods used as indices of soil nitrogen availability in Polatlı state farm soils in Ankara province. Turkish J. Of Agriculture and Forestry, Vol: 25 (5): 337- 345.
- Fox, R. H. and Piekielek W. P. 1978. A rapid method for estimating the nitrogen-supplying capability of a Soil. Soil Sci. Am. J. 42: 751-753.
- Gallagher, P. A. and W. V. Bartholomev, 1964. Comparison of nitrate production and other procedures in determining nitrogen availability in Southeastern Coastal plain soils. Agr. Jour. 56: 179-184.

- Gasser, J. K. R. 1961. Soil nitrogen VI. Correlation between laboratory measurements of soil mineral-N and crop yields and responses in pot and field experiments. *Sci. Food. Agric.*, 12: 562-573.
- Hussain, F.; K. A. Malik and F. Azam. 1984. Evaluation of acid permanganat extraction as an index of soil nitrogen availability. *Plant and Soil* 79: 249-254.
- Hussain, F. and K. A. Malik. 1985. Evaluation of alkaline permanganat method and its modification as an index of soil nitrogen availability. *Plant and Soil* 84: 279-282.
- Jakson, M. L. 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc. 183 New York.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 453, Ankara.
- Kacar, B.; M. Çağatay; A. Arat ve G. Günday. 1973. Çukurova topraklarının azot durumu ve bu bölge topraklarında faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılabilir metodlar üzerinde bir araştırma. *Azot Sanayii*.
- Kacar, B.; A. Arat ve G. Günday. 1973. Çarşamba ovası ile çevre topraklarının azot durumu ve bölgede faydalanılabilir azotun tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi tebliği 5-8 Kasım 1973, Ankara.
- Kacar, B. ve A. Arat. 1973. Gediz ovası topraklarında faydalanılabilir azot. miktarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK IV. Bilim kongresi tebliği 5-8 Kasım 1973, Ankara.
- Karimian, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, 18 (10), 2261–2271.
- Keeney, D. R. and J. M. Bremner. 1966. Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. *Agr. Jour.* 58:498-503.

- Korkmaz, A. ve C. Gülser. 1994. Samsun yöresi topraklarının azot sağlama kapasitelerinin NaHCO₃ ekstraktında U.V. absorbans yöntemiyle belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi .
- MacLean, A. A. 1964. Measurement of nitrogen supplying-power of soils by extraction with sodium bicarbonate. Nature (London) 203: 1307-1308.
- Mba-chiboğlu, C.; B.Meyer und P. Narain. 1975. Bode-und Dünger (¹⁵N)- Stick stoff in Acker-Parabraunerden aus Löss: Jahresbilanz und Umverteilung auf verschiedene N-Bindungs-Formen in Abhängigkeit von Bevuchs, N-Düngungsform und Zusatz von nitrifikation shemmern. Göttinger Bodenkundliche Berichte 34, 1-67.
- Munson, R. O. and G. Stanford. 1955. Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils: IV. Evaluation of nitrate production as a criterion of nitrogen availability. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 19; 464-468.
- Peterson, L. A.; J. O. Attoe and W. B. Ogden. 1960. Correlation of nitrogen soil tests with nitrogen uptake by the tobacco plant. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 24: 205-208.
- Prasad, R. 1965. Determination of potentially available nitrogen in the soils.A rapid procedure Plant and Soil 22 (2): 261-264.
- Purvis. E. R. and N. W. M. Leo. 1961. Nitrogen availability in soils Rapid procedure for estimating potentialliy available soil nitrogen under green-house conditions. Agr. Food. Chem. 9: 15-17.
- Ryan, J. A.; J. L. Sims and D. E. Peaslee. 1971. Laboratory methods for estimating plant available nitrogen in Soil. Agr. Jour. 63: 48-51.
- Sağlam, M. T. 1979. Toprakta mevcut bazı azot formlarının tayini ve azot elverişlilik indeksleri. Atatürk Üniv. Yay. No.523, Ziraat Fak.Yay.No.238, Erzurum (Çeviri).

- Sağlam, M. T.; S. Karakaplan ve Y. Sezen. 1983. Iğdır ovası sulanan topraklarında faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma. Doğa Bilim Dergisi; Tarım ve Ormancılık Cilt 7, Sayı 3: 249-258.
- Sağlam, M. T. 2001. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları, No: 189.
- Sahrawat, K. L. and J. R. Burford. 1982. Modification of the alkaline permanganate method for assessing the availability of soil nitrogen in upland soils. Soil Sci. 133: 53-57.
- Smith, J. A. 1966. An evaluation of nitrogen soil test methods for Ontario soils. Can. J. Soil Sci. 46:185-192.
- Soysal, M. İ. 2000. Biometrinin Prensipleri. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 95, Tekirdağ
- Stanford, G. and S. J. Smith. 1978. Oxidative release of potentially mineralizable soil nitrogen by acid permanganate extraction. Soil. Sci., 126 (4): 210-218.
- Synghal, K. N.; J. A. Toogood and C. F. Bentley. 1959. Assessing nitrogen requirements of some Alberta soils. Canada J. Soil. Sci. 39: 120-128.
- Turan, C. 1967. Antalya Sahil Bölgesi topraklarının azot durumu ve bu topraklarda kültür bitkilerinin faydalanacağı azot miktarının tayininde kullanılacak en uygun metodun seçilmesi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, A. Ü. Z. F. Yayınları, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, No: 297.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analizi Labrotuvarları El Kitabı. T.C. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Yayn., Ankara.
- Tyurin, I.V. 1934. Soil organic matter. Proc. Ural Acad Sci. 2: 37. (Chem. Abstract 30: 5705, 1936).

- T. Z. O. B., 2000. Tekirdağ'da Tarım, Tekirdağ Ziraat Odaları İl Koordinasyon Kurulu., Tekirdağ.
- U. S. Salinity Lab. Staff. 1969. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA N: 60. U. S. A.
- Woodruff, C. M., 1949. Estimating the nitrogen delivery of soil from the organic matter determination as reflected by Stanford field. Soil Sci. Soc. Amer. 14, 208- 212.
- Yıldız, N. 1994. Pasinler Ovası topraklarında bitkiye elverişli azotun belirlenmesinde kullanılabilir kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin seçimi. Doktora Tezi. Erzurum.
- Yıldız, N. ve F. Özkutlu, 1997. Bazı Ordu yöresi topraklarının azot durumu ve bitkiye yararlı azot miktarının belirlenmesinde kullanılan kimyasal yöntemler. A. Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 28 (4): 565- 575. Erzurum.

7. TEŞEKKÜR.

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde katkılarından ve emeklerinden dolayı Doç. Dr. Aydın ADİLOĞLU'na, işyeri olanaklarını her türlü kullanmam için bana izin veren Trakya Birlik Entegre Tesisleri Müdürü Hakkı KAHYAOĞULLARI'na, Tesisler Teknik Müdür Yardımcısı İsmail YILMAZ'a, Kalite Kontrol ve Güvence Şefi Halime PEHLİVANOĞLU'na ve Laboratuar Şefi İbrahim NALBANTOĞLU'na teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmam esnasında verdikleri desteklerden dolayı Yard. Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN'a Uzm. Sevinç ADİLOĞLU'na, Araş. Gör. Nurettin ÖNER'e, Kimya Mühendisi Süreyya GENÇER'e, Kimya Mühendisi Ufuk NARLI'ya, Ziraat Mühendisi Kevser ASLAN'a, Ziraat Mühendisi Gül YILMAZ'a, Gıda Mühendisi Tülay CAN'a, Gıda Mühendisi Nilüfer YILDIRIM'a, Kalite Kontrol ve Güvence Şefliği memuru Değer AVCUOĞLU'na, Laboratuar Kalifiye Elemanı Serpil ÇEVİK'e, Laboratuar Ustabaşısı Hüsnü ÖNAL'a, Laboratuar işçisi İlyas ARSLAN'a ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

8-ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Edirne ‘ de doğdum. İlk – orta ve Lise öğrenimimi Edirne ‘ de tamamladım. 1996 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünü kazandım ve 2000 yılında mezun oldum. Evli ve bir kız çocuğu babasıyım. 2002 yılından beri Trakya Birlik Entegre Tesisleri Toprak Tahlil Laboratuvarında çalışmaktayım.