

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

SUSUZ AMONYAK GÜBRESİNİN FARKLI TARLA
KAPASİTELERİNDE BİTKİNİN ÇİMLENME
VE GELİŞMESİNE OLAN ETKİSİ

İHSAN BULENT OKUR

EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ
TOPRAK BÖLÜMÜ ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ

BORNOVA — İZMİR

1983

I Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÇİZELGE LİSTESİ.....	
ŞEKİL LİSTESİ	
I. GİRİŞ	I
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Örneklerin alınması ve Analize ha- zırlanması ile ilgili Yöntemler..	10
3.2.1.1. Bitki Örnekleri.....	10
3.2.1.2. Toprak Örnekleri.....	10
3.2.2. Örneklerin Analizinde Uygulanan yöntemler.....	10
3.2.2.1. Bitki örneklerinin anali- zinde Uygulanan Yöntemler.	10
3.2.2.2. Toprak örneklerinin ana- lizinde Uygulanan Yöntem- ler.....	11
3.2.3. Analiz sonuçlarının Değerlendiril- mesinde Uygulanan istatistikî Yöntemler.....	13

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	15
4.1. Bitki Örneklerinin Analiz sonuçları ve Tartışması.....	15
4.1.1. Bitki boyu Analiz sonuçları ve Tartışması.....	15
4.1.2. Kardeşlenme sayısı Analiz sonuçları ve Tartışması.....	18
4.1.3. Kuru madde verimi Analiz sonuçları ve Tartışması.....	23
4.1.4. Başak durumu Analiz sonuçları ve Tartışması.....	27
4.2. Farklı nem düzeylerinde Arpa ve Buğday Bitkileri tarafından Azot alınımı Analiz sonuçları ve Tartışması.....	28
4.3. Uygulaması yapılan Amonyakın farklı nem düzeylerinde toprak pH.sı Üzerine etkisine ait Analiz sonuçları ve Tartışması...	38
5. ÖZET.....	
SUMMARY.....	
LİTERATUR.....	
TEŞEKKÜR.....	

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No.

Sayfa

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | Türkiye'nin son beş yıllık azotlu gübre üretimi, tüketimi, ithalatı ve ihracatı..... | 2 |
| 2. | Denemede kullanılan topraklara ait fiziksel ve kimyasal özellikler... | 14 |
| 3. | Sabit dozda uygulanan NH_3-N nun farklı tarla kapasitelerindeki, farklı toprak türlerinde yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin boyları üzerine etkisi..... | 17 |
| 4. | Sabit dozda uygulanan NH_3-N nun farklı tarla kapasitelerindeki, farklı toprak türlerinde yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin kardeşlenmeleri üzerine etkisi..... | 19 |
| 5. | Sabit dozda uygulanan NH_3-N nun farklı tarla kapasitelerindeki, farklı toprak türlerinde yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin kuru madde verimlerine etkisi..... | 24 |

- | | | |
|----|--|----|
| 6. | Sabit dozda uygulanan $\text{NH}_3\text{-N}$ nun farklı tarla kapasitelerindeki farklı toprak türlerinde yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin azot kullanım dereceleri üzerine etkisi..... | 29 |
| 7. | Sabit dozda uygulanan amonyak azotunun toprak pH.sı üzerine etkisi... | 39 |

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No.

Sayfa

- | | | |
|----|--|------|
| 1. | Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin, toprak nemi ile bitki boyu arasındaki ilişkisi..... | 17 |
| 2. | Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin, toprak nemi ile kardeşlenme sayıları arasındaki ilişki..... | 21 |
| 3. | Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin, toprak nemi ile kuru madde verimleri arasındaki ilişki... | 26 |
| 4. | Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin, topraktaki total N'dan yararlanmalarında, toprak nemi ile olan ilişkileri..... | 30.a |
| 5. | Farklı nem düzeyleri ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin topraktaki $\text{NH}_4\text{-N}$ dan yararlanmaları ile toprak nemi arasındaki ilişki..... | 32 |

6. Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin bünyelerindeki total azot durumu ile toprak nemi arasındaki ilişki..... 34
7. Farklı nem düzeyleri ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin bünyelerindeki $\text{NO}_3\text{-N}$ u ile toprak nemi arasındaki ilişki.... 37

I. GİRİŞ

Hızla çoğalan nüfusu besleyebilmek için daha çok tarımsal üretime gereksinim duyan hemen her ülke, tarımda verimin yükseltilebilmesi için çareler aramakta ve önlemler almaktadır.

Ülkemizde ise tarımsal üretimin arttırılması, sayıca artan ve ihtiyaçları her geçen gün çoğalan nüfusumuzun bu gereksinmelerini karşılamamanın yanında ihracatımızın büyük bir yüzdesini tarımsal ürünlerin oluşturduğu memleketimizde dış ödemeler dengesi bakımından da büyük bir zorunluluktur.

Tarımsal üretimin arttırılmasında çeşitli olanak ve araçlardan faydalanılır. Bunun tüm dünya tarafından bilinen en iyi ve en kısa yolu bilinçli yapılan bir gübreleme olmaktadır.

Azot, bitki gelişiminde yassamsal önemi olan ana bir bitki besin maddesidir. Azotlu bileşikler bitkinin kuru ağırlık olarak büyük bir kısmını oluştururlar. Tezimin konusunu oluşturan susuz amonyak gübresinde bu amaçlara hizmet için son 20 yıl içinde kullanımı hızla artmış ve özellikle A.B.D'de bu yolla kullanılan toplam azot miktarı yılda 400.000 tonu bulmuştur.

Susuz amonyak gübresinin kullanılmasında bu hızlı gelişmeye yardım eden faktörlerin başında :

—(a). Amonyakın istenilen miktarda ve rahatça saklanabilmesi
—(b). Konsantrasyonunun % 82 gibi çok yüksek bir değerde azot içermesi ve her birim azotun diğer azotlu gübrelere oranla daha ucuz bir fiyatda olması

—(c). Bu gübreleme işini anlaşmalı olarak yapan ve uygulayan servislerin çok yaygın bir şekilde kurulması ve böylece susuz amonyakın çiftçinin toprağına bizzat bu servisler tarafından götürülüp verilmesidir.

Maliyeti nisbeten ucuz olan bu gübrenin uygulama zamanı iyi saptanır ve uygulaması iyi yapılırsa diğer Azotlu gübreler kadar bitkiye besin maddesi sağlamakta ve toprak verimliliğine olumlu yönde etki etmektedir. Ancak amonyak gübrelenmesinde en önemli nokta amonyağın uçarak kaybolmasının engellenmesi olayı olmaktadır.

Ülkemizdeki Azotlu gübre fabrikalarının üretimleri ve bunlarında gereksinilen miktarın altında kaldığı düşünülürse konu daha da önem kazanacaktır.

Çizelge I: Türkiye'nin son beş yıllık Azotlu gübre Üretimi, Tüketimi, İthalatı ve ihracatı. (FAO Fertilizer year book, Vol. 30-1981/82)

Yıllar	Üretim (mton)	Tüketim (mton)	İthalat (mton)	İhracat
1976-1977	189 000	590 700	534 200	Yok
1977-1978	187 300	665 700	407 400	Yok
1978-1979	268 700	773 800	469 700	Yok
1979-1980	353 900	769 500	448 600	Yok
1980-1981	462 500	631 500	445 400	Yok

Bu nedenle ülkemizde son yıllarda susuz amonyağın tarımda kullanılmasına ilişkin bazı araştırma ve çalışmalar başlatılmış bulunmaktadır.

Azotlu gübrelere olan talep ve üretim tahminleri arasındaki farklar dikkate alınarak 1983 yılında Ege Amonyak tesisi(Soma) ve 1986 yılında da Güney Doğu Anadolu amonyak tesislerinin işletmeye alınması öngörülmüştür.(DPT-Gübre Sanayii. 4. Beş yıllık kalkınma planı, ÖİK.raporu)

Daha öncede belirttiğim gibi ekonomik yönden diğer Azotlu gübrelere göre daha ucuz olması ve öneminin yanında susuz amonyak gübresinin bitkinin çimlenme ve gelişmesine olan etkisi bu çalışmada incelenmiştir. Farklı düzeylerde nem içeren, farklı bünyeli toprak koşullarında ve farklı 2 tür bitkinin kullanıldığı deneme beş tekerürlü olarak yürütülmüştür. Denemede Azotlu gübre olarak amonyak kullanmanın başlıca nedeni, üretimi çok olan ve oldukça ucuz olan bu gübrenin ülkemiz tarımına kazandırılması olmaktadır. Bunun yanısıra gelişmiş ülkelerde kullanılan ve başarılı sonuçlar veren amonyak gübresinin ülkemiz koşullarına uygulanabilirliği hakkında bir ön fikir edinilme amacı güdülmüştür.

Çalışma, saksı denemesi şeklinde ve sera şartlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farklı nem düzeyleri olan Tarla Kapasitesinin (TK) %20, %40 ve %60 . 1 nem düzeylerinde Tınlı ve killi bünyeli topraklarda yetiştirilen Buğday ve Arpa bitkilerinin sonuçta ne kadar, kuru madde verecekleri, boylarının ne olacağı, çimlenip çimlenemeyecekleri, bu şartlar altında topraktaki azot besin elementinden yararlanma durumları ve yine topraktan kaldırılan % total azotun yanında azotun fraksiyonları olan amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), Nitrat+nitrit azotunun ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-Azotu}$) da durumu incelenmiştir.

Denemede kullanılan bitki türlerinin ve toprak türlerinin farklı olmasındaki amaç ise muhakkakki sonuçta hangi toprak türü ile bitki türünün bu farklı nem düzeylerinde incelediğimiz faktörler açısından optimal bir interaksiyonu göstereceğinin saptanması olmaktadır.



Toprak Bölümü Seralarında yapılan denemeden iki genel görünüm.



2. L İ T E R A T Ü R B İ L D İ R İ Ő L E R İ

Susuz amonyak gübresi birçok deneysel işlemlerde kullanıldığını halde, Shell şirketi tarafından başlatılincaya kadar, yapay gübre olarak kullanım alanı bulamamıştı. (Beaumont, Larsincs ve Chapman, 1932)

Chapman(1944), yaptığı çalışmada yüksek su sıcaklığı ve çok düşük permeabiliteye sahip topraklarda, birçok durumlarda amonyak kaybının % 26 dan fazla olduğunu bulmuştur. Bununla beraber daha iyi koşullar altında bu kaybın % 10-12 e düşeceğini belirtmiştir.

Benvenuti, A., Marcelli, E., Miele, S. (1976), yaptıkları ortak çalışmada susuz amonyak gübresi ile Maryland tütününü gübrelemişlerdir. Susuz amonyakın toprağa injeksiyonundan sonra 15 °C'de 8. haftada % 60 nin Nitrat Azotu formuna, aynı periyot içerisinde 25 °C'de ise % 80 nin Nitrat Azotu formuna dönüştüğünü gözlemişlerdir. Çalışmalarında asıl amaç 3 farklı azotlu gübre tipinin Maryland tütünü üzerine etkisini incelemektir. Susuz amonyak uygulanan bitkilerin sap, kök ve genelinde kuru maddelerinde bir artış gözlemlendi. Yine tütünün yaprak sathında büyük bir artma görüldü.

Nemec(1978), 10 farklı yerde şeker kamışı ve patates üretim alanlarında üç yıl için susuz amonyak ile kışlık buğday gübrelemesi yaptı. Amonyakı sürümle birlikte, ekimden önce ve ilkbaharda dikey olarak toprak içine injekte etti. Azot dozları 80 kg/ha ve 150 kg/ha idi. Denemesinde Jubilar ve Mironovskaya buğday varyetelerini kullandı. Sonuçta amonyakın buğday için (kışlık buğday) uygun bir gübre olduğunu aynı zamanda CCC ile ve 100 kg/ha azot kullanıldığında iyi sonuç verdiğini gözledi.

Nemec ve Heuberg (1972), 3 yıl süreyle pancar ekim bölgelerinde ekilen kışlık buğdayın 3 ayrı yerde susuz amonyak ile

gübrelenmesine ait denemeler yaptılar. Kullanılan katı azotlu gübreler ile susuz amonyak gübresinin uygulanışı kıyaslandı. Katı azotlu gübrelerden sülfatın 1/2 si ekimden önce 1/2 si ilkbaharda verildi. Uygulanan miktar 70 kg/ha idi. Çeşitli buğday varyeteleri kullanarak yapılan bu denemede ürün sonuçları amonyak lehine, klasik azotlu gübre uygulamalarından çok daha kârlı ve faydalı idi. Dane verimindeki artış diğer uygulamalara kıyasla % III artış gösterdi.

Eagle (1970), Kültür bitkileri ve çayırlar için katı amonyum Nitrat gübresi (Nitrochalk-2I) ile susuz amonyak gübresinin toprağa injekte edilmesinin kıyaslanması , Ulusal zirai danışma örgütü tarafından, 50 deneme yapılarak belirtildi. Sonbahardaki amonyak uygulamasının kültür bitkileri için kışın yakanım nedeniyle etkisiz bulunduğu görüldü. Ilkbaharda kültür bitkileri ve şeker kamışı için yapılan injeksiyonun NH_4NO_3 kadar fayda sağladığı izlendi. Yine ilkbaharda injeksiyon hafif ve orta bünyeli topraklarda kışlık buğday için NH_4NO_3 kadar etkili ve bitkinin her 2 gübre tipine tepkisinde aynı olduğu belirtilmiştir.

Widdowson ve arkadaşları (1970), 1966 ve 1968 yıllarında yazlık buğday ile beş deneme yapmışlardır. 3 denemeyi killi-tınlı ve A.B.D'de fazlaca yer işgal eden killi sert Rothamsted topraklarında, diğer iki denemeyi ise kumlu-tınlı ve yine A.B.D'de fazlaca bulunan kum yatakları (woburn-Bedfordshire) üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Susuz amonyak bandın 12 inch derinine (25cm.) ve 4-5 inch (10-12.5 cm.) yan mesafeye traktör ile 0.5-1 ve 1.5 cwtN / acre şeklinde uygulanmıştır. (6.25-12.5 ve 18.75 kg/da.)

NH_4NO_3 gübresinde aynı miktarda ve el ile uygulanmış ve ekim yapılmıştır. NH_4NO_3 'a karşın susuz amonyak gübresinin etkinliği ilk olarak başak çıkışında (Haziran ayı sonunda) ve ikinci olarak hasatta kuru madde verimi ve onun azot % si ölçümleriyle tayin edilmiştir. Susuz amonyaka nazaran NH_4NO_3 'da başak çıkışındaki verim, azot % si ve görülebilir azot düzelmesi daha iyi olmuştur. Hasatta ise fark çok küçük olup, özellikle iki küçük doz için NH_4NO_3 daha fazla dane verimi sağ-

lamakta ve yazlık buğdayın NH_4NO_3 daki azottan daha fazla yararlandırdığı görülmüştür. Sonuçta Widdowson ve Penny yazlık buğday için susuz amonyağa nazaran NH_4NO_3 gübresini önermekte, eğer NH_3 kullanılacaksa normalden fazla azot kullanımının gerekeceğini söylemektedirler.

Robert ve Frank (1975), susuz amonyağın sulama suyuna uygulanarak kullanılmasının daha ucuz olduğunu yaptıkları çalışmalar sonucunda belirtmişlerdir. İnhibitör olarak Na-polyfosfat kullanıldığında zaman alüminyum girişi tüpünde, dağıtım sisteminde sulama suyundan ileri gelen tuzların tüp içinde birikimi ve kabuk bağlaması gibi bir problem kalmamaktadır.

Ürün ve verim sonuçları göstermiştir ki, amonyağın sulama suyuna ilavesiyle kullanımı nedeniyle buharlaşarak kaybolan NH_3 miktarı, mekaniksel uygulama ile kaybolan NH_3 miktarından büyük değildir. Denemede amonyağın suya oranı 75 ppm idi. Dekara 13,5 kgN/da uygulanmış zaman optimum ürün verimi görüldü.

Ara tirmacılar amonyağın kesinlikle sprinkler yağmurlama sistemi ile dağıtılmamasında belirtmişlerdir. Sulama suyu ile amonyak uygulama denemelerinden ilki mekaniksel yolla yapılan uygulama ile aynı sonucu, ikincisi ise çok daha iyi sonuçlar vermiştir.

Patel ve arkadaşları (1978), Hindistan'da 2 paroluk tütün varyetesinde susuz amonyağın ürün-yaprak kalitesi ve kök nodoziteleri üzerine etkisini araştırdılar. Susuz amonyak ve yeşil gübre ikilisi beraber uygulandı zaman yaprak genişliği ve yaprak boyu önemli olarak arttı, ancak kalite pek iyilemedi. Ancak sonuçlar Hindistan'da susuz amonyak ve yeşil gübre ikilisinin yer fıstığı ve amonyum sülfat (25:75) oranında karıştırılan gübrenin yerine önerilebileceğini göstermiştir.

Samuel (1975), amonyak gazının toprakta, toprak suyu ile birleşerek NH_4OH oluşturduğunu belirtmiştir. Buna bağlı olarak da toprak pH.sının artacağını söylemiştir. Ancak amonyağın NO_3 'a dönüşmesi ile alkali olan toprak reaksiyonu, NO_3 'ın HNO_2 asite dönüşmesiyle asidik bir hal alacaktır. Dolayısıyla da pH tekrar düşecektir. Bu durumda da toprak pH.sı her ne kadar başlangıçta yükselse de sonuçta düşecektir demektir.

Bu düşüş miktarı toprağın tamponluk görevini üstlenen kil ve organik madde miktarına, toprağın ilk durumdaki pH.sına ve ilave edilen amonyak dozuna bağımlı olacaktır.

Yine Samuel(1975), amonyak uygulanmasından sonra ,uygulamayı izleyen 10 gün veya 2 hafta sonra amonyağın topraktaki kolloidal fraksiyon ile reaksiyona gireceğini ve bitkiye toksik bir etkisinin söz konusu olamayacağını belirtmiştir.

Blue ve Eno(1954), Stanley ve Smith(1956), Humber ve Ayres(1957), amonyağın dağılımı zonu genişliğinin toprağın tekstürüne, organik madde içeriğine, nem içeriğine, uygulanan amonyak dozu ve hidrojen saturasyon derecesine bağımlı olduğunu söylemişlerdir.

Yine Blue ve Eno(1954), amonyağın radikal hareketinin, deneme toprağındaki artan nem içeriği tarafından büyük ölçüde azaltıldığını göstermişlerdir.

Jenny ve ark.(1945), Martin ve Chapman(1951), Stanley ve Smith(1956), kaba bünyeli topraklardan daha ziyade ince bünyeli topraklarda daha büyük bir amonyak sorbsiyon kapasitesi olduğunu bulmuşlardır. Ancak bu toprakların amonyağı absorbe etme güçleri üzerinde toprak neminin etkisi tamamen açıklanmamıştır.

Stanley ve Smith(1956), orta düzeydeki nem şartları altında susuz amonyak uygulamasından doğan azot kayıplarının en düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Colliver ve Welch(1970), yaptıkları laboratuvar çalışmalarında toprakta tohum çevresinde 1000 ppm.in üzerindeki amonyak konsantrasyonlarında tohumların çimlendiği ve köklerin herhangi bir zarar görmediğini bunun yanında 1628 ppm.de çimlenmenin ve gelişmenin tamamen önlendiğini belirtmişlerdir. (pH:9.0 da)

Jacquot(1956), Koehler(1960), Kmoch(1957), Olson ve ark.(1964), Ramig ve Rhoades(1963), Bond ve ark.(1971), nem ve azotlu gübreleme arasındaki ilişkinin buğday'ın ürün ve protein içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir.

Ramig ve Rhoades(1963),ön uygulaması yapılan sulama ve azotlu gübrelemenin dane verimi üzerine önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Yine Ramig ve Rhoades,Nebraska'da aynı yıllarda yaptıkları 3 yıl süreli çalışmalarında,kışlık buğdayda,ön uygulaması yapılan azotlu gübrelemenin yeterli suyun toprakta var olması halinde en yüksek dane ve saman verimini sağladığını görmüşlerdir.

Bauer ve ark.(1965),gübreleme yapılsada yapılmıasada ortalama dane veriminin yaşı artışı ile arttığını rapor etmişlerdir.

Fernandez ve Laird(1959),toprak nem düzeylerindeki farklılıklara göre azotlu gübreleme ile birlikte dane verimi % 85,saman verimi ise % 187 artış göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyalini İzmir ve Manisa yörelerinde fazlaca yer kaplıyan Allüviyal toprakları oluşturmaktadır. Araştırma materyali olarak kullanılan Allüviyal topraklar, oluşum itibariyle genç topraklar olup henüz genetiksel nitelikte bir horizon göstermemektedirler. Bu topraklar Azonal toprak grubu içinde yer almaktadırlar. Allüviyal toprakların ana materyali, içinde bulunduğumuz quaterner formasyonuna ait çeşitli orjinli genç allüviyallerdir. Bölgemizde Gediz nehri ve kollarının yukarı havzalarından taşıdığı sedimentlerin vadilere taşınmasıyla bu topraklar meydana gelmiştir. Topraklar genelde orta yapılı bir bünyeye sahiptirler.

Araştırmada bitki türü olarak Ege bölgesinde hakim tür olan kışlık ekmeçlik buğday çeşidi Cumhuriyet 75 ve 1982-5 Arpa dikkate alınarak materyal olarak kullanılmıştır.

Cumhuriyet 75, 1976 yılında tescil edilmiş ekmeçlik bir buğday çeşididir. Türkiye buğday araştırma ve Eğitim projesinin sahil kuşağında görev alan araştırma kuruluşları tarafından geliştirilmiştir. Başakları uzun ve kılçıklıdır. Başak rengi beyazdır. Başakların, başak eksenini etrafında dizilişleri seyrektiler. Dane dökmez, danesi uzun ve iridir. 1000 dane ağırlığı 50-54 gr. kadardır. Kuraklığa dayanıklılığı orta derecededir. 100-110 cm. boyunda olup, yatmaya dayanıklıdır. Gübreye reaksiyonu iyi olup, verimi yüksektir. Verim optimum şartlarda 650-750 kg/da. dır. Normalde verimi 300-600 kg/da. dır. Ekmeçlik kalitesinin orta düzeyde olduğu belirtilmektedir.

Arpa 1982-5 ise, bitki boyu 90-98 cm., başak boyu 7.3-7.6 cm. olup, iki sıralı ve kılçıklıdır. Taneleri dolgun ve tombuldur. 1000 tane ağırlığı 48.51 gr. dır. Biralık olup verimi 400-500 kg/da. dır. Ham protein oranı % 9.35-11.78 arasında bulunmaktadır. Yazlık bir arpa tipidir.

Araştırma yeri olan Bornova'da yıllık sıcaklık ortalaması 16.2 °C, yıllık yağış toplamı 585.9 mm.dir. Yine 0-25 cm. de toprak ısı 19.3 °C dir. İzmir yöresinde ise 37 yıllık verilere göre yıllık sıcaklık ortalaması 17.5 °C, yıllık yağış toplamı ise 704.4 mm.dir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin alınması ve Analize hazırlanmasında uygulanan yöntemler

Çalışma materyalini oluşturan toprak ve bitki örneklerinin alınması, bu örneklerin analize hazırlanması ve örneklerin analizi ile elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıda açıklanan şekillerde yapılmıştır.

3.2.1.1. Bitki örnekleri

Bitki örneklerinin laboratuvara getirilmesinden sonra analize hazırlanmasında Kacar'ın (1972) önerdiği yöntemler uygulanmıştır. Bitki örnekleri sırasıyla çegme suyu ve saf su ile arka arkaya alüminyum kaplarda yıkanmış, kurutma kağıdı ile fazla suyu emdirilerek 65-70 °C. a ayarlı kurutma dolabında 48 saat kurutulmuşlardır. Daha sonra öğütülerek toz haline getirilmişlerdir.

3.2.1.2. Toprak örnekleri

Toprak örneklerindeki analizler amonyak uygulamadan önce ve amonyak uygulayıp bitki ekimi yapıldıktan sonra ve bitkilerin hasat işlemi bittikten sonra alınan toprak örneklerinde yapılmıştır. Saksılardan homojen olarak alınan toprak örnekleri pollyetilen(naylon) torbalara konularak, etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Hava kurusu hale getirilen topraklar ezilerek ve ufalanarak 2mm.lik elek ile elenmiştir. Eleğin altına geçen topraklar temiz pollyetilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmişlerdir.

3.2.2. Örneklerin analizinde uygulanan yöntemler

3.2.2.1. Bitki örneklerinin Analizinde Uygulanan Yöntemler Toplam Azot

Bitki örneklerinin toplam azotu, esaslı bir yağ yakma olan

Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir.Kjeldahl yöntemine göre konsantre H_2SO_4 ile yağ yakma sonucu bitki örneklerindeki N, NH_4 'e çevrilmekte ve kuvvetli alkali tepkimeli bir ortamda gerçekleşen damıtma sonucunda ortaya çıkan NH_3 miktarının belirlenmesinde örnekte var olan azot miktarı hesaplanmaktadır.(Kacar,1977)

Nitrat azotu

Treschow ve Gabrielsen yöntemine göre bitkilerin içerdiği NO_3-N u 2-4 di metil fenol yardımıyla kolorimetrik olarak belirlenmiştir.Yöntem nitratlaştırma,destilasyon ve kolorimetride ölçüm diye 3 safhadan mevcut olup,bitkide NO_3-N 'nun belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemlerden biridir.

3.2.2.2. Toprak örneklerinin Analizinde Uygulanan Yöntemler

Bünye Tayini

Toprağın % kum, % mil ve % kil fraksiyonları hidrometrik olarak saptanmıştır.(Bouyoucus,1955)Elde edilen değerler bünye analiz üçgenine uygun olarak bünyeler belirlenmiştir.(Black,1957)

pH

Su ile sature edilmiş toprak macununda Beckman pH metresi ile ölçüm yapılmıştır.(Jackson,1967)

Eriyebilir Total Tuz

Toprak örneklerinin total tuz miktarları sature edilmiş toprak macununda Conductivity bridge cihazı ve toprak rezistans kabı kullanılarak elektriki direnç ölçülmüş,ele geçen rezistans değerleri, toprak bünyesi,toprak macununun(ρ) ısısı ve toprak macunun elektriki direnci(ohm) kombinasyonu ile hazırlanmış redüksiyon nomogramına uygulanarak toprak örneklerinin % eriyebilir total tuz miktarı saptanmıştır.(Soil Survey Staff,1951)

$CaCO_3$

Toprağın $CaCO_3$ miktarı Scheibler kalsimetresi kullanılarak yapılmıştır.(Çağlar,1949)

Organik madde tayini

İşlem Reuterberg ve Kremkurs yaş yakma yöntemine göre 0,1 N $K_2Cr_2O_7$ titrasyonu şeklinde yapılmıştır.

Toplam Azot tayini

Kjeldahl yöntemine göre toplam Azot tayini yapılmıştır.
(Black, C.A. 1965)

Amonyum azotunun tayini

İnorganik azotun farklı formlarının tesbiti için toprak 2 N KCl ile çalkalanmış ve ekstrakte edilmiştir. NH_4-N u, MgO ' in varlığındaki destilasyon tarafından toprak ekstraktından ayrılmıştır ve daha sonra volumetrik olarak tesbit edilmiştir. (Black, 1965)

Nitrat azotunun tayini

Amonyumun destilasyonla uzaklaşması sonrası kalan toprak süsyonu, kullanılan Devarda alaşımı alkalın redüksiyon metoduna göre NO_3 ve NO_2-N ' nun toplamının tesbiti için kullanılmıştır. (Black, 1965)

Su tutma kapasitesinin tayini, mutlak kuru ağırlık tayini, özgül ağırlık tayini, volüm ağırlık tayini, katyon değişim kapasitesinin saptanması Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde uygulanan standart toprak analizleri uygulanarak gerçekleştirilmiştir. (E.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Toprak uygulama kılavuzu.)

Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, seralarında 1983 yılının Şubat-Mart-Nisan aylarındaki vegetasyon periyodunda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada 12 kg. toprak alabilen ar saksılar kullanılmıştır. saksıların derinliği 24cm. olup boyutları 20x24 cm.dir. Yine çalışmada Buğday ve Arpa bitki türleri, Menemen Tınlı bünyeli ve Bornova killi bünyeli toprak tipleri ile Tarla kapasitesinin 3 farklı nem düzeyi ele alınmıştır. Çalışma 2x2x3 = 12 kombinasyonlu olup, beş

tekerrürlü olarak, toplam 60 adet ar saksının kullanımıyla gerçekleştirilmiştir.

Topraklar saksılara yerleştirilmeden önce her saksıya dekara 10 kg. üzerinden Triple süper fosfat(I,II gr.) ve K_2SO_4 (0.96 gr.) verilmiştir. Yine bütün saksılara ekim öncesi 75 kg/da Azot olacak şekilde % 25.lik sıvı amonyak uygulaması yapılmıştır. (Amonyakın susuz formu çalışma süresinde, elimizde gerekli alet ve ekipmanın bulunamaması nedeniyle uygulanamamıştır.)

Amonyakın uygulandığı tarih olan 8-Şubat-1983 den 3 gün sonra ekime geçilmiş ve her saksıya 30 tane Arpa veya Buğday ekilmiştir. Kardeşlenme öncesi tüm saksılardaki bitkiler 15.e seyreltilmiştir. Bu işlemi takiben her saksı belirli olan Tarla kapasitesindeki nem düzeyine getirilmiş ve hasat zamanımız olan 21-Nisan-1983 tarihine kadar geçen yaklaşık 2-2.5 ay süresince bütün saksılar hergün kontrol edilerek belirli Tarla kapasitelerinde olan bu nem düzeylerinde sabit tutulmuştur. Nem düzeyleri olarak Tarla kapasitelerinin % 20, % 40 ve % 60 lik seviyeleri ele alınmıştır.

3.2.3. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve Uygulanan istatistikî yöntemler

Denemede farklı bünyeli iki toprak grubu üzerinde, yine farklı üç nem düzeyinde Arpa ve Buğday bitkileri yetiştirilmiştir. Deneme sonunda her nem düzeyinden ve her toprak grubundan alınan toprak örnekleri ile hasat sonucu alınan Arpa ve Buğday bitkilerinin yapılan analiz sonuçları arasında ilişki aranmıştır.

Tesadüf Blokları deneme desenine göre, topraktan kaldırılan % Total azot, NH_4-N ., $(NO_3+NO_2)-N$. ayrıca yine nem düzeyleri ile Kuru madde, Taze ağırlık, kardeşlenme sayısı ve bitki boyu arasındaki ilişkinin saptanması için varyans analizi ve AÖF testi uygulanmıştır.

Kaldırılan kuru madde miktarı, taze ağırlık miktarı, % total azot ile azot fraksiyonları, ayrıca da kardeşlenme sayısı ve bitki boyunun nem ile olan ilişkisini anlamak için regresyon analizi yapılmıştır.

Çizelge 2: Denemede kullanılan topraklara ait Fiziksel ve Kimyasal özellikler aşağıda verilmektedir.

	MENEMEN TOPRAĞI	BORNOVA TOPRAĞI
% Total Azot	: % 0,096	% 0,123
NH ₄ -N (ppm)	: 12,6 ppm.	11,9 ppm.
NO ₃ -N (ppm)	: 14,0 ppm.	15,0 ppm.
NO ₂ -N (ppm)	: iz	iz
Faydalı-P (ppm)	: iz	0,8 ppm.
Faydalı-K	: % 0,05	% 0,035
Organik madde(%)	: % 1,49 düşük	% 2,32 orta
Organik Karbon(%)	: % 0,87	% 1,35
pH (25 C)	: 7,50 alkali	7,45 hafif alkali
Bünye	: Tınlı	Killi tın
	% kum 35,5	% kum 29,0
	% mil 48,0	% mil 30,0
	% kil 16,5	% kil 39,0
Tarla Kapasitesi(%)	: 26,05	24,60
Kasyon değişim kaps.	: 15,43 me/100 gr.	24,92 me/100 gr.
% Total tuz	: 50,0 mgr/100 gr.	90,0 mgr/100 gr.
% CaCO ₃	: 6,43	14,65
% Nem	: 1,80	8,05
Özgül ağırlık(gr/cm ³):	2,68	2,62
Ca ⁺⁺ (%)	: 0,45	0,70

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme sonucunda 3 farklı nem düzeyi olan Tarla Kapasitesinin % 20, % 40 ve % 60 ındaki analiz sonuçları aşağıda tablolar halinde çıkarılmıştır.

Değerlendirilmesi yapılan bu faktörler, bitkilerin başak tutumuna yakın Taze ağırlığı (gr/saksı), kuru ağırlıkları (gr/saksı), her saksıdaki kardeşlenme miktarı, bitkilerin farklı nem düzeylerindeki toprak Total azotundan yararlanma dereceleri, yine toprakta bulunan NH_4-N dan, $(NO_3+NO_2)-N$ dan faydalanma dereceleri, bitki türlerindeki total azot miktarı ve nitrat azotunun miktarları tesbit edilerek sonuca gidilmiştir.

Bütün gözlemler ve analizler saksı başına verilen sabit dozdaki azot dozuna (300ppm/saksı) karşılık tarla kapasitesinin % 20, % 40 ve % 60 ı olan nem düzeylerinde yapılmıştır.

4.I. Bitki örneklerinin analiz sonuçları ve Tartışması

Bitki örnekleri olarak, bitki boyu, bitkilerin kardeşlenme sayıları, bitki türlerinin saman verimleri, başaklanma durumu dikkate alınarak incelenmiştir.

4.I.I. Bitki boyu analiz sonuçları ve Tartışması

Çizelge 3.dende görüldüğü gibi sabit dozdaki amonyak uygulamasına karşılık farklı nem düzeylerinde devamlı sabit tutulan, farklı toprak türlerinde yetişen arpa ve buğday bitkilerinin boyları üzerine bu farklı nem düzeyleri oldukça etkili bulundu. Ancak buğday ve arpanın boyları arasında çok belirgin bir farklılık görülmediyse de genelde

nem miktarının artması buğdayın ve arpanın boyları üzerine olumlu etkide bulundu. Her iki bitki türünde de en düşük nem düzeyi olan tarla kapasitesinin % 20 sinde bitkilerin boyu en kısa durumda idi. Nem düzeyinin % 40 ve % 60.a çıkması ile bitki boylarında 20-25 cm. ye varan büyümeler gözlemlendi.

Deneme sonunda yapılan varyans analizleri ile bitki türünün % I, toprak türünün % I, nem miktarında bitki boyuna olan etkileri bakımından % I düzeylerinde önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca bitki türü x nem interaksyonunun % 5 düzeyinde önemsiz bulunmasına karşın, bitki türü x toprak türü, toprak türü x nem, bitki türü x toprak türü x nem üçlü interaksyonunda % I düzeyinde önemli bulunmuştur.

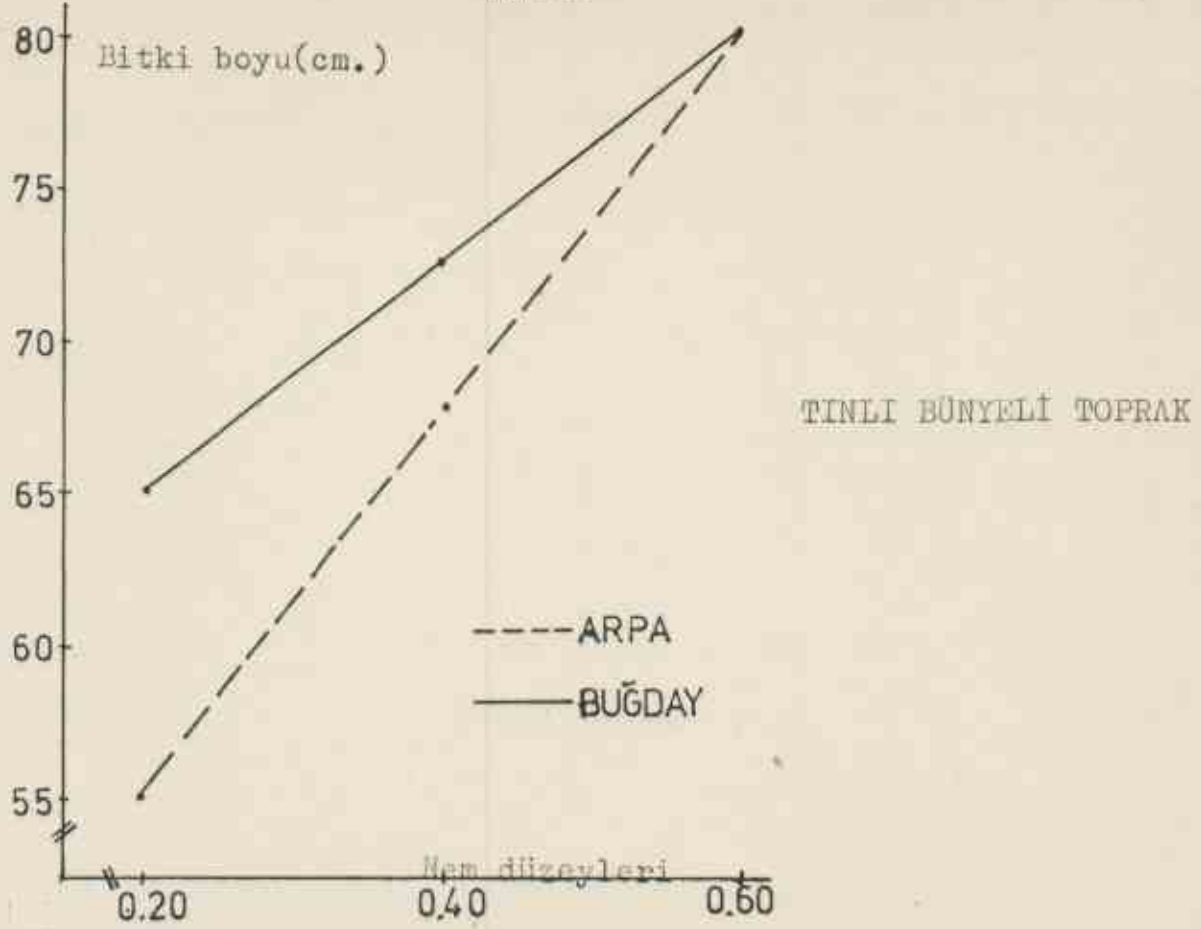
AÖF testleride bitki türünü, toprak türünü ve nem miktarının değişmesini bitki boyuna etkisi bakımından % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Regresyon analizleri ile de Menemen tınlı bünyeli toprakta yetişen buğday ve arpa bitkisi ile Bornova killi bünyeli toprakta yetişen buğday ve arpa bitkilerinin boyları üzerine nemin etkisi % I düzeyinde önemli bulunmuştur. Nem miktarının değişimi bitki boyuna oldukça önemli olarak etkili olmuştur.

Fernandez ve Laird (1959), Jain ve ark. (1971), Pendleton ve Durgan (1960), Robins ve Domingo (1962)... yaptıkları çalışmalarında düşük nem seviyesinin bitki büyüme ve gelişmesini önemli ölçüde sınırladığını, yine yüksek nem içeren saksılardaki bitkilerin azota cevaplarının çok daha iyi olduğunu ve yüksek saman veriminde kardeşlenme ile doğrudan ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Menemen tınlı bünyeli toprakta yetişen buğday bitkisi için, buğday boyu ile nem arasındaki ilişki araştırıldığında $Y = 58,89 \pm 45,83 x$ regresyon eşitliği ve $r = 0,952$ gibi önemli bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yine tınlı bünyeli toprakta yetişen arpa içinde, nem ile arpa boyu arasında bu koşullarda % I düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Bu ilişki $Y = 51,11 + 45,83 x$ regresyon denklemiyle ve $r = 0,98$ gibi önemli bir korelasyon katsayısı tarafından doğrulanmaktadır.

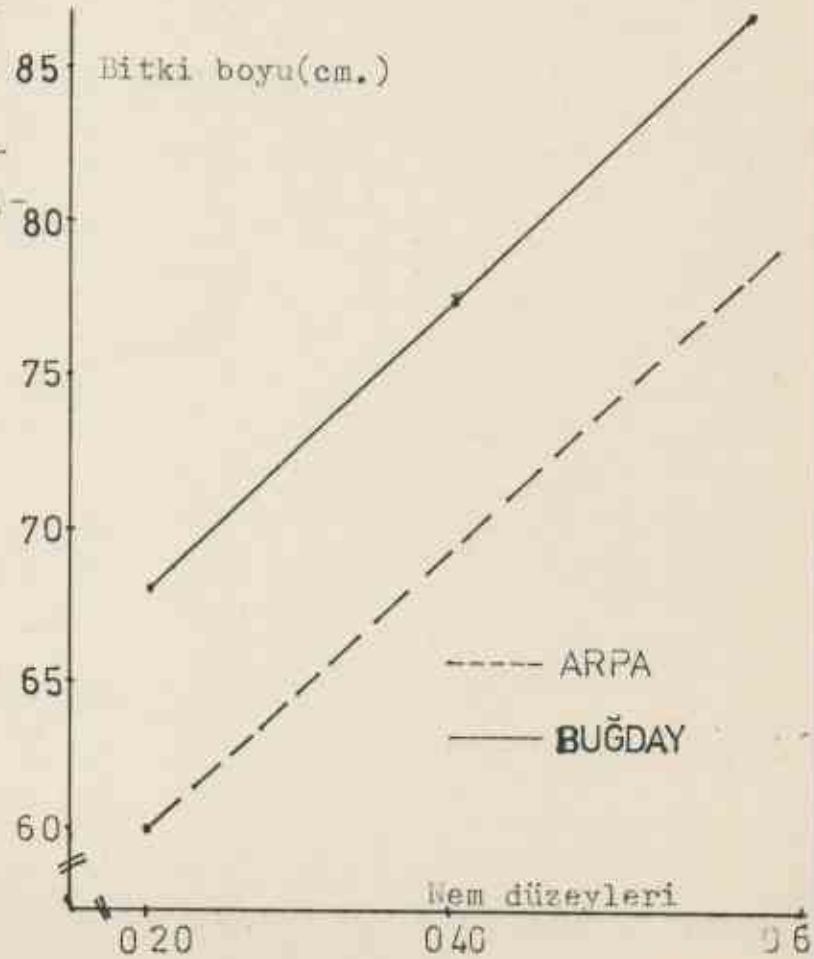
Çizelge 3 : Sabit dozda uygulanan Amonyak azotunun farklı tarla kapasitelerindeki 12 kg.lık saksılarda farklı toprak türlerinde yetiştirilen buğday ve arpa bitkilerinin boyları üzerine etkisi. Uygulanan amonyak dozu : 300 ppm/saksı.

Tekerrürler	Nem düzeyleri					
	% 20		% 40		% 60	
	Buğday	Arpa	Buğday	Arpa	Buğday	Arpa
1. Tınlı toprak	65cm.	60cm.	80cm.	70cm.	85cm.	80cm.
2. Tınlı toprak	65cm.	60cm.	80cm.	70cm.	85cm.	80cm.
3. Tınlı toprak	70cm.	60cm.	80cm.	70cm.	85cm.	75cm.
ORTALAMA	66.6cm.	60cm.	80cm.	70cm.	85cm.	78.3cm.
1. Killi toprak	65cm.	55cm.	75cm.	70cm.	80cm.	80cm.
2. Killi toprak	65cm.	55cm.	75cm.	70cm.	80cm.	80cm.
3. Killi toprak	65cm.	55cm.	75cm.	70cm.	80cm.	80cm.
ORTALAMA	65cm.	55cm.	75cm.	70cm.	80cm.	80cm.



Şekil I : Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin bitki boyu ile toprak nemi arasındaki ilişki.

KİLLİ BÜNYELİ TOPRAK



Toprak türünün Killi bünyeli olması bitki boylarında az da olsa bir düşüş meydana getirmiştir. Bu toprakta yetişen buğday bitkisinin boyunun nem ile olan ilişkisi % I düzeyinde önemli bulunurken, regresyon denklemi $Y = 58,33 + 37,50 x$ ve $r = 0,98$ gibi önemli bir korelasyon katsayısı elde edilmiştir.

Aynı toprak türünde yetiştirilen arpa bitkisinde, bitki boyu ile nem arasındaki ilişkisi % I düzeyinde önemli bulunurken, regresyon denklemi $Y = 43,33 + 62,50 x$ ve korelasyon katsayısı $r = 0,99$ gibi oldukça önemli bulunmuştur.

Bayraktar(1976), California'da yaptığı çalışmasında verilen azota bağımlı olarak nem düzeylerinin bitki boyunu hayli önemli derecede etkilediğini söylemiştir. Düşük nem düzeyinde yapılan azot uygulamasının bitki boyunda kısılmalar meydana getirdiğini, 200ppm ve 400ppm.lik azot dozlarının bitki boyunda depresyona neden olarak daha uzun boylu bitkiler oluşturduğunu vurgulamıştır.

Bizim yaptığımız çalışmada 300ppm.lik azot dozu sabit kalırken, nem düzeylerimiz değişmiştir. Bitki boyunda en yüksek gelişme ve uzama tınlı bünyeli toprakta ve en yüksek nem düzeyimiz olan (tarla kapasitesinin % 60.1 olan) nem düzeyinde ve 85cm. boyunda buğday bitkisinde gözlenmiştir.

4.1.2. Bitki türlerinin kardeşlenme sayılarına ait analiz sonuçları ve tartışması

Kardeşlenme sayıları farklı tarla kapasitesine sahip nem düzeylerinin yanısıra arpa ve buğday bitkilerinin türlerine görece çok büyük farklılıklar gösterdi. Nem düzeyinin artışı özellikle buğday bitkisinin kardeşlenmesi üzerine çok olumlu yönde etkili bulundu. Nem düzeyinin yanında bitki türüyle birlikte, toprak türünde kardeşlenme üzerine olan etkisi belirgindi.

Analiz sonuçlarının aşağıdaki çizelgeden izlenmesi, nemin kardeşlenme üzerine olan etkisini daha iyi açıklayacaktır.

Çizelge 4. : Sabit dozda uygulanan amonyak azotunun farklı tarla kapasitelerindeki 12 kg.lık saksılarda farklı toprak türlerinde yetişen buğday ve arpa bitkilerinin kardeşlenmeleri üzerine etkisi.

Uygulanan amonyak dozu: 300 ppm/saksı.

Tekerrürler	Buğday	Nem düzeyleri				Buğday	Arpa		
		% 20		% 40				% 60	
		Buğday	Arpa	Buğday	Arpa			Buğday	Arpa
1. Tınlı toprak	0-yok	3	2	4	3	5			
2. Tınlı toprak	0-yok	3	2	4	4	5			
3. Tınlı toprak	0-yok	3	2	4	3	5			
ORTALAMA	0-yok	3	2	4	3.33	5			
1. Killi toprak	0-yok	2	2	3	3	5			
2. Killi toprak	0-yok	2	2	3	3	5			
3. Killi toprak	0-yok	2	2	3	3	5			
ORTALAMA	0-yok	2	2	3	3	5			

(Çizelgedeki rakamlar, bitkilerin verdikleri kardeş sayılarını ifade etmektedir.)

Buğday bitkisi tarla kapasitesinin % 20.si olan nem düzeyinde tınlı bünyeli Menemen toprağında ve killi bünyeli Bornova toprağında hiç kardeşlenme göstermedi. Oysa tınlı bünyeli Menemen toprağında aynı tarla kapasitesine sahip nem düzeyinde arpa bitkisi 3.er tane, killi bünyeli Bornova toprağında ve yine aynı nem düzeyinde ise 2.şer tane kardeşlenme gösterdi.

Bu gözlemler ve analizler sonucunda düşük nem düzeyinin, buğdayın kardeşlenme sayısını etkilediği kadar arpa bitkisinin kardeşlenmesini etkilemediği saptandı. Bununla beraber farklı bünyelere sahip iki toprak türü üzerinde yapılan denemede, aynı nem düzeylerinde tınlı bünyeli Menemen toprağında, killi bünyeli Bornova toprağına göre kardeşlenme yönünden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Tarla kapasitesinin % 40.1 olan nem düzeyinde buğday bitkisi tınlı ve killi bünyeli her iki toprak türünde de iki tane kardeşlenme gösterirken arpa bitkisi tınlı bünyeli toprakta 4, killi bünyeli toprakta ise 3 kardeş verdi.

Verilen su miktarının artması ve nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 60.na çıkması sonucu arpa bitkisi her iki toprak türünde de 5 kardeş verirken, buğday bitkisi ise her iki toprak türünde de ortalama 3 kardeş verdi. Yani genel olarak arpa bitkisi buğdaya oranla daha çok kardeşlenme gösterdi ve su miktarının artması arpada kardeşlenmeyi daha çok teşvik etti ve dolayısıyla kardeş sayısını arttırdı.

Fendleton ve Dungan'ın yaptıkları çalışmalarında yüksek nem düzeyindeki kardeşlenmenin düşük nem düzeyindeki saksılarda yetişen bitkilerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Hatta düşük nem düzeyindeki saksılarda yetişen bitkilere verilen azot dozlarının bile kardeşlenme üzerine etkili olmadığını saptamışlardır. (Bayraktar, S.1976)

Tınlı bünyeli Menemen toprağında yetiştirilen buğday bitkisinin kardeşlenmesinin nem ile olan ilişkisi % I düzeyinde önemli bulunmuştur. $Y = \beta_0 + \beta_1 x$ modeline uygun olarak yazılan, $Y = -1,55 + 8,33 x$ regresyon denkleminde korelasyon katsayısı $r = 0,97$ gibi önemli bir değerdedir.

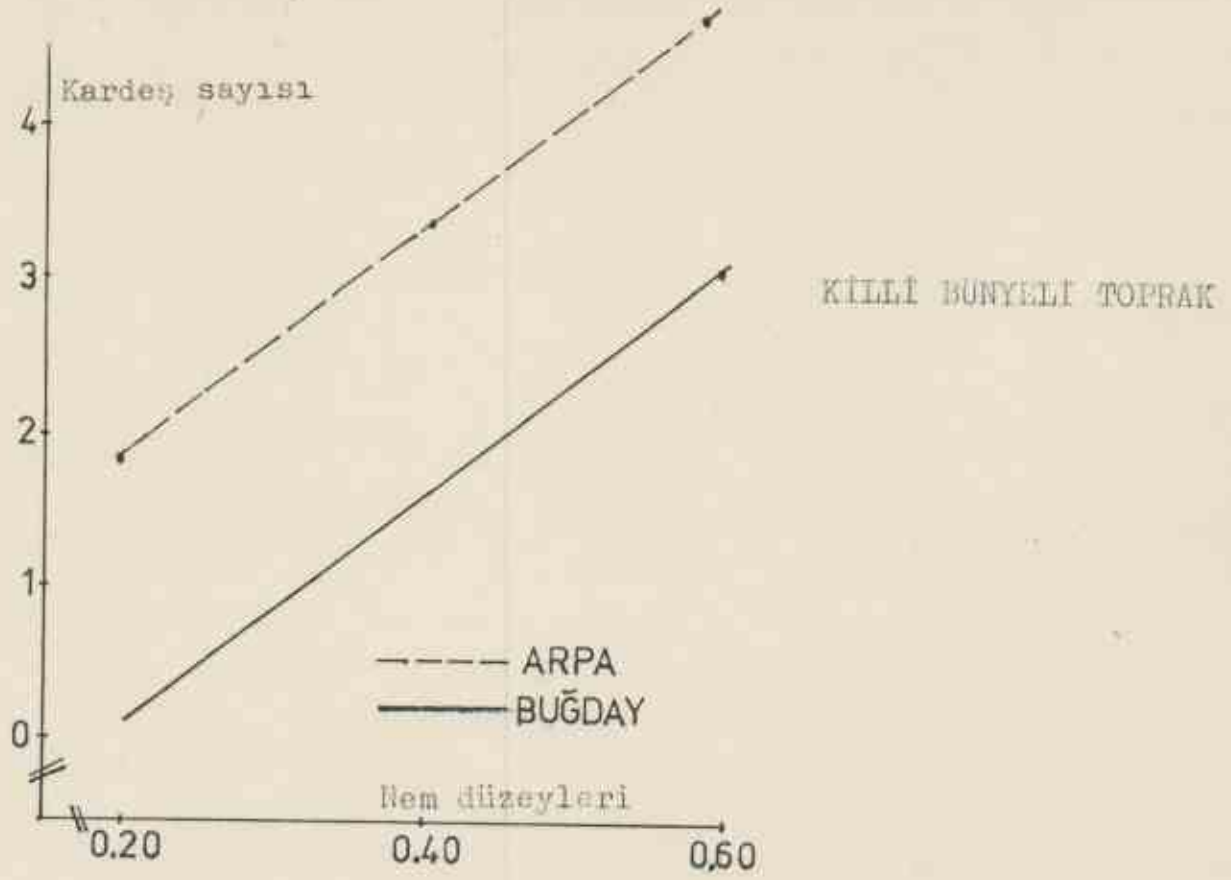
Aynı toprakta yetişen arpa bitkisinin ise buğdaya göre çok daha iyi bir kardeşlenme göstermiştir. $Y=2,00+5,00 x$ şeklinde ifade edilen regresyon denkleminde elde edilen korelasyon katsayısı $r=1,0$ çıkarak, nem ile kardeşlenme arasındaki ilişkinin ne derece önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Bornova killi bünyeli toprakta yetiştirilen buğday ve arpa bitkilerinde, kardeşlenme ile nem arasındaki ilişki diğer toprak türündeki gibi % I düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bu koşullarda büyüyen buğday bitkisinin regresyon denklemi $Y=-1,33+7,50 x$ olup korelasyon katsayısı $r=0,98$, arpa bitkisinin ise regresyon denklemi $Y=0,33+7,50 x$ ve korelasyon katsayısı $r=0,98$ gibi oldukça önemli bulunmuştur.

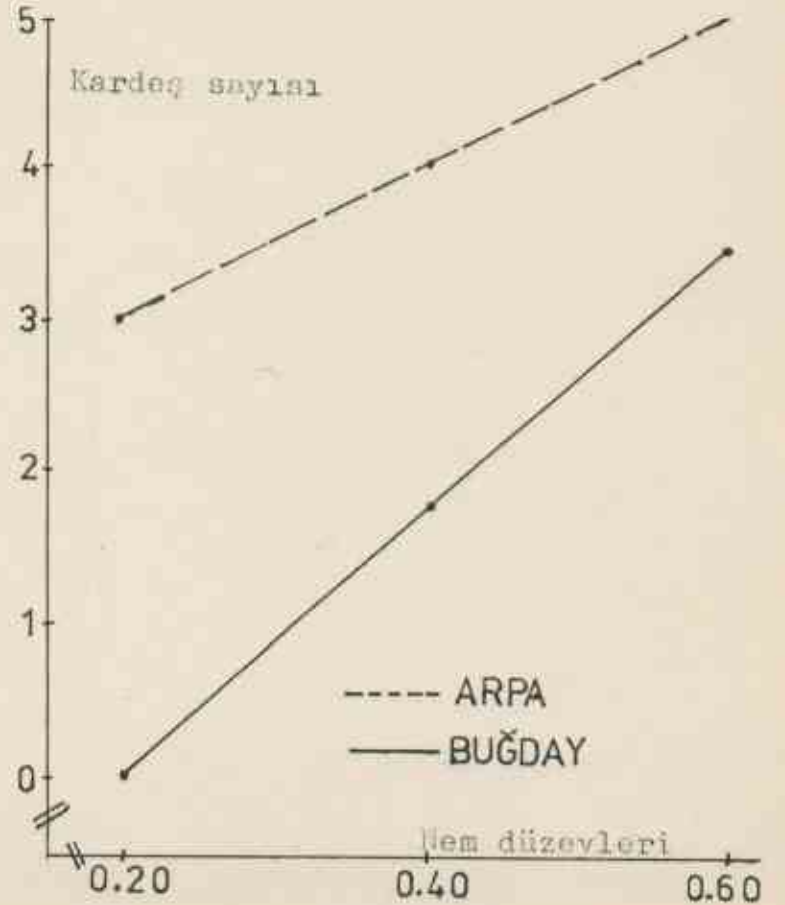
Regresyon analizlerinin doğruluğu yapılan varyans analizleri ile de desteklenmiştir. Varyans analizleri ve AÖW testleri sonuçlarına göre nemin kardeşlenme üzerine etkisi yönünden bitki türü % 5, toprak türü % 5 ve nem düzeyleri arasındaki fark ise yine % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca bitki türü x toprak türü interaksiyonu % I, bitki türü x nem interaksiyonu % 5, toprak türü x nem ve bitki türü x toprak türü x nem interaksiyonları % I seviyesinde önemli olarak saptanmıştır.

Kardeşlenme sayılarının toprak nem düzeyleri ile olan ilişkisine ait regresyon grafiği şekil 2.de gösterilmiştir.



Şekil 2 : Farklı nem düzeyle-
rinde ve farklı top-
rak türlerinde yetiştirilen bitki türleri-
nin toprak nemi ile
kardeşlenmeleri ara-
sındaki ilişki.

TİNLİ BÜNYELİ TOPRAK



4.1.3. Saman verimi Analiz sonuçları ve tartışması

Buğday ve arpa bitkilerinin saksı başına 300 ppm. amonyak uygulanması ve tarla kapasitelerinin değişmesi ile kuru madde miktarları, dolayısıyla saman verimleri nem artışı ile doğru orantılı olarak artış gösterdi. Buğday bitkisi tarla kapasitesinin % 20. si olan nem düzeyinde, Bornova killi bünyeli toprakta en düşük kuru madde miktarını verirken, en yüksek kuru madde miktarını ise % 60 nem düzeyinde ve Menemen tınlı bünyeli toprakta yetişen arpa bitkisi verdi.

Denemede, arpa bitkisi en düşük nem düzeyinde bile, buğdaya oranla oldukça yüksek bir kuru madde verimi göstermiştir. Bitki türlerinin kuru madde verimine olan etkileri Çizelge 5. den incelendiği zaman arpanın kuru madde veriminin tarla kapasitelerinin her üç düzeyinde de buğdaya oranla fazla olduğu görülmektedir.

Menemen tınlı bünyeli toprağı ile Bornova killi bünyeli topraklarının saman ve dolayısıyla kuru madde verimlerine direk olarak etkilerinin analiz sonuçlarının toplandığı çizelgedende açık bir şekilde görülmektedir. Özellikle Menemen tınlı bünyeli toprakta yetiştirilen buğday ve arpa bitkileri, killi bünyeli Bornova toprağında yetiştirilen ve aynı tarla kapasitelerindeki nem düzeyine sahip buğday ve arpa bitkilerine göre yaklaşık 1-1.5 kat daha fazla kuru madde verimi sağlamıştır.

Benvenuti, A., Marcelli, E., Miele, S. (1976) yılında İtalya'da yaptıkları çalışmada, susuz amonyak gübrelemesi ile Maryland tütününde genelde bir kuru madde artışı izlemişlerdir, tütünün yaprak sathında da önemli bir artış olmuştur.

Benim yaptığım denemede kullanılan amonyak gübresinin kuru madde miktarını arttırdığı, belirtilmiş olup, bu görüş Hindistan'da Patel ve ark. (1978) nin puroluk tütün üzerinde yaptıkları amonyaklı gübre çalışmasından elde edilen sonuçlar tarafında desteklenmiştir.

Amonyaklı gübre çalışmalarında araştırmacılar yeşil gübre ile birlikte verilen NH_3-N nun yaprak genişliğini ve yaprak boyunu önemli derecede arttırdığını gözlemişlerdir.

Çizelge 5 : Sabit dozda uygulanan amonyak azotunun farklı tarla kapasitelerindeki 12 kg.lık saksılarda farklı toprak türlerinde yetişen Arpa ve buğday bitkilerinin kuru madde verimleri üzerine etkisi.

Uygulanan amonyak dozu : 300 ppm/saksı.

Tekerrürler	Nem düzeyleri					
	% 20		% 40		% 60	
	Buğday	Arpa	Buğday	Arpa	Buğday	Arpa
1. Tınlı toprak	87.2	111.4	147.5	179.7	164.1	220.7
	15.0	17.0	19.0	21.0	21.0	22.0
2. Tınlı toprak	93.0	111.4	141.9	183.1	153.9	227.3
	17.0	17.0	19.5	22.0	23.0	24.0
3. Tınlı toprak	97.0	127.4	144.5	195.5	154.0	220.1
	16.5	16.0	20.0	22.0	24.0	24.0
ORTALAMA	92.4	116.7	144.63	186.1	157.3	222.7
	16.16	16.66	19.5	21.66	22.6	23.3
1. Killi toprak	73.5	85.4	105.8	140.3	117.4	164.3
	10.0	11.0	14.0	16.0	16.0	20.5
2. Killi toprak	74.3	90.4	102.0	134.0	118.3	155.5
	10.0	11.0	16.0	17.0	17.0	21.0
3. Killi toprak	60.1	83.8	114.8	149.1	104.5	176.5
	9.7	9.7	15.5	14.0	17.0	24.0
ORTALAMA	69.3	86.5	107.5	141.1	113.4	165.4
	9.9	10.56	15.16	15.66	16.66	21.83

Not: Çizelgede 1.yazılan değerler Taze ağırlık(gr/saksı), 2.yazılan değerler ise kuru ağırlıklar(gr/saksı) olarak belirtilmiştir.

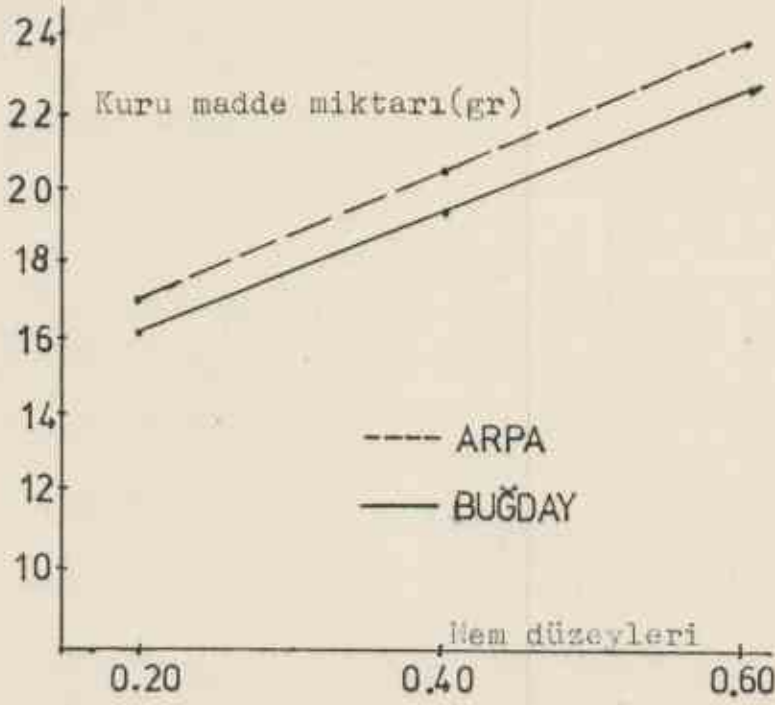
Yapılan varyans analizleri ve AOF testleri ile regresyon denklemlerinde kuru madde veriminin nem ile olan ilişkisi açık bir şekilde ortaya konmaktadır.

Tınlı bünyeli Menemen toprağında yetiştirilen buğday bitkisinin taze olarak saman verimi $Y = 66.5 + 162.3 x$ denklemi ile ifade edilirken $r = 0.93$ gibi önemli bir korelasyon katsayısı da bulunmuştur. Aynı koşullarda buğdayın kuru ağırlığı ise yine $Y = 12.9 + 16.2 x$ regresyon denklemiyle ve $r = 0.94$ gibi % I düzeyinde önemli bir korelasyon katsayısı olarak saptanmıştır.

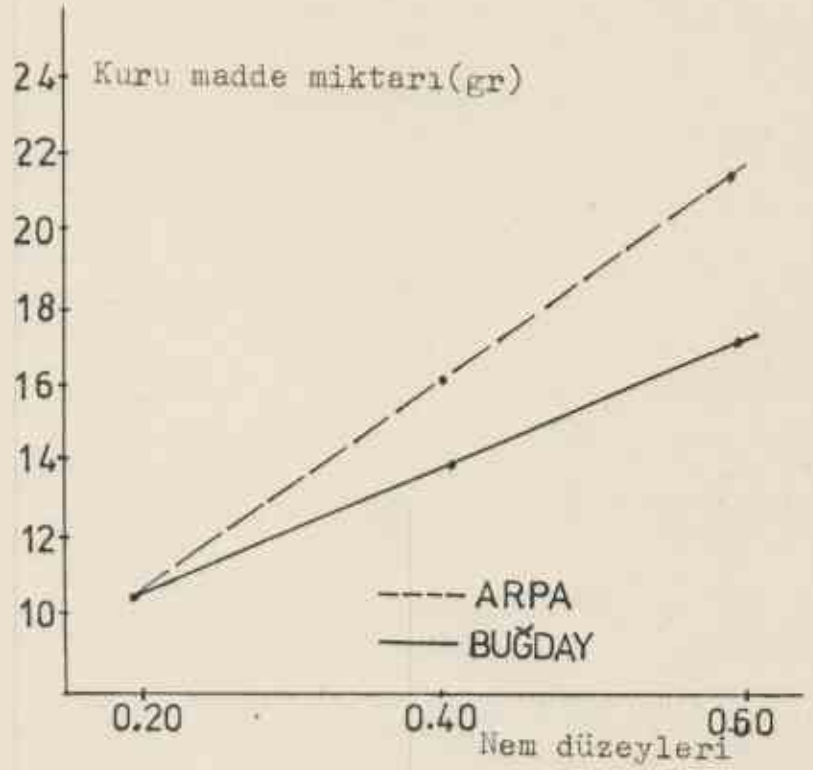
Arpa bitkisinin taze ağırlığı $Y = 69.2 + 264.9 x$ $r = 0.97$ gibi bir korelasyon katsayısı ile ifade edilirken kuru ağırlıkta $Y = 13.89 + 16.6 x$ $r = 0.93$ bulunmuş ve arpanın kuru ağırlık saman veriminin tınlı bünyeli topraktaki nem ile olan ilişkisi % I düzeyinde önemli bulunmuştur.

Aynı durum killi bünyeye sahip Bornova toprağında yetiştirilen bitki türleri içinde, buğdayın saman veriminden az olsada geçerli olmuştur. Bu toprak türünde yetişen buğday bitkisinin taze ağırlık verimi $Y = 52.6 + 110.2 x$ denklemiyle ve $r = 0.85$ korelasyon katsayısı ile, kuru madde verimi ise $Y = 7.14 + 16.9 x$ ve $r = 0.93$ gibi oldukça önemli bir korelasyon katsayısı ile ifade edilmiştir. Bu koşullarda yetiştirilen arpa bitkisinde korelasyon katsayıları $r = 0.95$ ve $r = 0.96$ gibi oldukça önemli bulunmuş ve yapılan varyans analizleriyle de nem ile saman verimi arasındaki ilişki % I düzeyinde her 2 toprak grubu ve bitki türü için önemli bulunmuştur. Ayrıca her ilişki için yapılan AOF testleride bu ilişkilerin doğruluğunu desteklemektedir.

1963 yılında Nebraska'da Ramig ve Rhoades, kışlık buğday bitkisi ile üç yıllık süreyle yaptıkları çalışmalarında bizim çalışmamızın benzeri olan sonuçları elde etmişlerdir. Ön uygulaması yapılan amonyaklı gübrelemenin, yeterli suyun toprakta var olması halinde en yüksek dane ve saman verimini sağladığını söylemişlerdir. Benim yaptığım çalışmada en yüksek saman verimi tarla kapasitesinin % 60.1 olan nem düzeyinde bulunmuştur ve böylece bu görüşün doğruluğu saptanmıştır.



KILLI BÜNYELİ TOPRAK



Şekil 3 : Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin, toprak nemi ile kuru madde verimleri arasındaki ilişki.

Yine Fernandez ve Laird(1959),Jain ve ark.(1971)., (Bayraktar-1976) yaptıkları çalışmada nem düzeylerinin çok önemli bir şekilde saman verimini etkilediğini ve yüksek nem düzeyinde saman veriminin,düşük nem düzeyinden oldukça belirgin bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda tarla kapasitesinin % 20 si olan nem düzeyinde arpada 16,66 gr.buğdayda 16,16 gr. kuru madde verimi elde edilmiştir.Oysa tarla kapasitesinin % 60 ı olan nem düzeyinde ise arpada bu miktar 23,3 gr.buğdayda ise 22,6 gr.a yükselmiştir. Tınlı bünyeli toprakta yetiştirilen bitkiler için verilen bu değerlerdeki artış,killi bünyeli toprakta da çizelge 5.den ve şekil 3. den görüleceği gibi geçerli olmaktadır.

4.1.4. Başak durumu analiz sonuçları ve tartışması

Sabit doz olarak saksılara 300 ppm. amonyak azotu uygulanmış ve çimlenmeyi takibinde bitkiler üç farklı tarla kapasitesindeki nem düzeylerine getirilmişlerdir.Devamlı aynı nem düzeylerinde sabit tutulan saksılarda yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin başak tutumu olan devreleri beklenmemiştir.Ancak bitkiler nem düzeyine bağımlı olarak normal süreden önce başak oluşumu göstermişlerdir.Örneğin buğday bitkisinin tarla kapasitesinin % 20.si olan nem düzeyinde hiç kardeş vermemesi,boyunun çok kısa olması, taze ve kuru ağırlığının oldukça az olmasına karşılık,aynı nem düzeyinde yetiştirilen arpa bitkisine oranla 2-3 haftalık bir erkencilikle başak oluşumu göstermiştir.

Kardeşlenmesi ve gelişimi tarla kapasitesinin % 20.si olan nem düzeyinde oldukça iyi olan arpa bitkisi,ortalama 3 haftayı geçen bir süre sonunda ancak başak oluşumu gösterebilmiştir. Bu arada yaklaşık iki-üç hafta önce başak gösteren buğday bitkisi başak olumunu tamamlamıştır.Nem düzeylerinin değişmesi başak oluşumu üzerine,bitki türüne bağımlı olarak önemli etkide bulunmuştur. Bu süreler dahilinde tarla kapasitesinin % 40 ve % 60.ı nem

düzeylerinde tarla kapasitesinin % 20.si nem düzeyinde görülen başak oluşumu gözlenememiştir.

Stickler ve Pauli(1964) ve Wahhab ve Hussain(1957), yaptıkları çalışmada nem düzeylerinin, başaklanma ve başak verimi üzerine önemli etki yaptığını söylemişlerdir. Bizim denememizde tarla kapasitesinin % 20.si nem düzeyinde buğday, tarla kapasitesinin % 60.nı içeren nem düzeyinde bulunan saksılara oranla yaklaşık 2-3 haftalık bir öncelikle başak tutumu göstermiştir. Ancak buğdayın bu erken başak tutumuna karşılık, boyu, kuru madde verimi, kardeşlenmesi v.b. diğer özellikleri oldukça olumsuz sonuçlar vermiştir.

4.2. Farklı nem düzeylerinde, arpa ve buğday bitkileri tarafından azot alınımı analiz sonuçları ve tartışması.

Üç farklı nem düzeyi olan tarla kapasitesinin % 20.si, % 40.1 ve % 60.1 nem düzeylerinde yetiştirilen buğday ve arpa bitkilerinin toprağa verilen $\text{NH}_3\text{-N}$., dan yararlanma miktarları ve bitkilerin hasat edilmesinden sonra toprakta kalan % total azot, $\text{NH}_3\text{-N}$., $(\text{NO}_3 + \text{NO}_2)\text{-N}$ ve bitkide bulunan % total azot, $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm), miktarları çizelge 6.da gösterilmektedir.

Çizelgedeki değerlerdende görüleceği gibi farklı nem düzeylerinde yetişen bitki türlerinin azot ve fraksiyonlarından faydalanmaları ve yine farklı nem düzeylerinde oluşan NO_3 miktarları ayırımlar göstermektedir.

Yapılan regresyon analizleri sonunda elde edilen sonuçlar, tınlı bünyeli toprakta yetiştirilen buğday bitkisinin, % total azot kullanımı ile nem arasındaki ilişkisi % 5 düzeyinde (% 97-98) önemli bulunmuştur. İlişkiye ait regresyon denklemi $Y = 0.1063 - 0.02417 x$ şeklinde olup, eğimin negatif olması bize tınlı topraktaki buğday bitkisinin % total azot kullanımının nem düzeyinin artması ile arttığını göstermektedir.

Çizelge 6: Sabit dozda uygulanan amonyak azotundan farklı tarla kapasitelerine sahip nem düzeylerindeki 12 kg.lık saksılarda farklı toprak türlerinde yetiştirilen arpa ve buğday bitkilerinin Azotu kullanım dereceleri.

Uygulanan amonyak dozu: 300ppm/saksı

NH₃ uygulanmadan önce tınlı bünyeli toprakta var olan ,

% total azot : 0,096

(ppm)NH₄-N : 12,60

(ppm)NO₃-N : 14,00

NH₃ uygulanmadan önce killi bünyeli toprakta var olan ,

% total azot : 0,123

(ppm)NH₄-N : 11,9

(ppm)NO₃-N : 15,00

Nem düzeyleri

	Buğday % 20	Arpa	Buğday % 40	Arpa	Buğday % 60	Arpa
Hasat sonrası toprak % tot.N	0.101	0.132	0.096	0.128	0.092	0.127
Hasat sonrası toprak NH ₄ -N (ppm)	16.91	16.89	12.77	11.76	11.20	11.02
Hasat sonrası toprak(NO ₃ NO ₂)-N.ppm	17.96	17.08	14.55	14.28	12.36	13.06
Hasat sonrası toprak(NO ₃ NO ₂)-N.ppm	30.04	23.62	30.33	32.31	28.00	23.91
Hasat sonrası toprak(NO ₃ NO ₂)-N.ppm	27.82	25.95	31.61	32.95	26.54	26.94
Hasat edilen bitki tot.N.%	3.00	3.18	3.48	3.53	3.99	3.96
Hasat edilen bitki tot.N.%	3.31	2.72	3.63	3.32	4.18	3.99
Topraktan saksı başına kalkan N (%)	48.48	52.9	67.86	76.45	90.17	92.26
Topraktan saksı başına kalkan N (%)	32.76	28.72	55.03	51.99	69.63	87.10
Hasat edilen bitkide NO ₃ -N (ppm)	2.81	3.30	4.08	3.86	3.40	3.11
Hasat edilen bitkide NO ₃ -N (ppm)	2.23	3.00	3.25	3.83	2.73	4.00

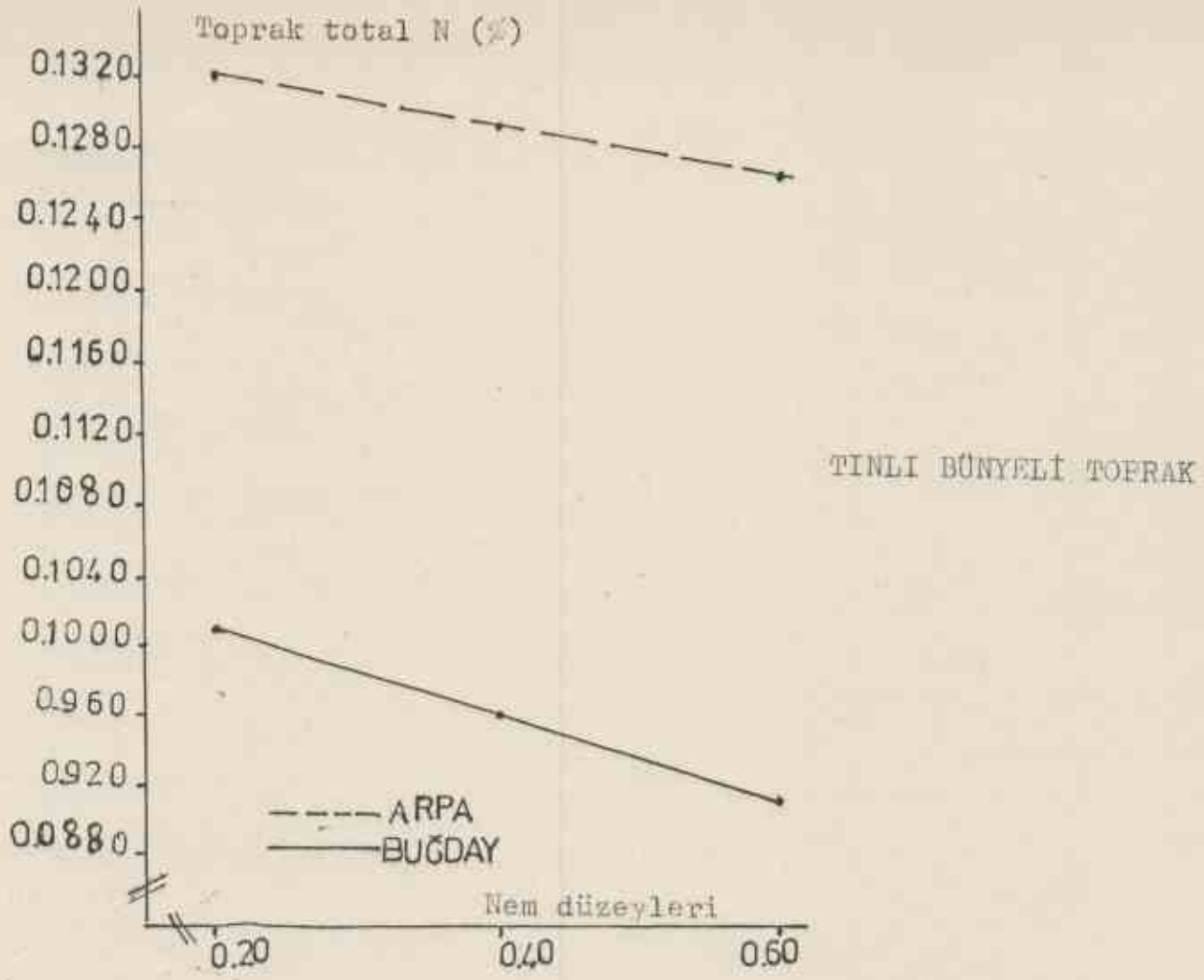
Çizelgede verilen ortalama değerler denemedeki tekerrürlerin ortalamasıdır. Topraklara amonyak azotu uygulamadan önce $\text{NO}_2\text{-N}$ tayini de yapılmış ve her iki toprak türünde de nitrit azotu iz bulunmuştur.

Aynı toprak türünde yetiştirilen arpa bitkisinde, total azotu kullanımında nem faktörü % 5 seviyesinde önemli bulunurken, % I seviyesinde de önemsiz bulunmuştur. İlişkiye ait regresyon denklemi $Y=0.1349-0.01417 x$ şeklinde olup, eğimin negatif oluşu, nem ile total azot arasındaki olumlu ilişki açısından burada da dikkati çekmektedir.

Killi bünyeye sahip toprakta yetiştirilen arpa bitkisinde de total azotu kullanımında nem faktörü % I seviyesinde önemli bulunmuştur. Regresyon denklemi $Y=0.1397-0.0300 x$ şeklindedir. Total azotu kullanmada nemin etkisinin önemsiz bulunduğu tek kombinasyon, killi bünyeli Bornova toprağında yetiştirilen buğday bitkisi için bulunmuştur. $Y=0.1080-0.037 x$ şeklinde regresyon denklemine sahip bu ilişkinin % 5 düzeyinde önemsiz olduğu saptanmıştır. AÖF testi sonucunda da bitki türünün % total azot alımına etkisi % 5 düzeyinde ve çok az önemli bulunmuştur.

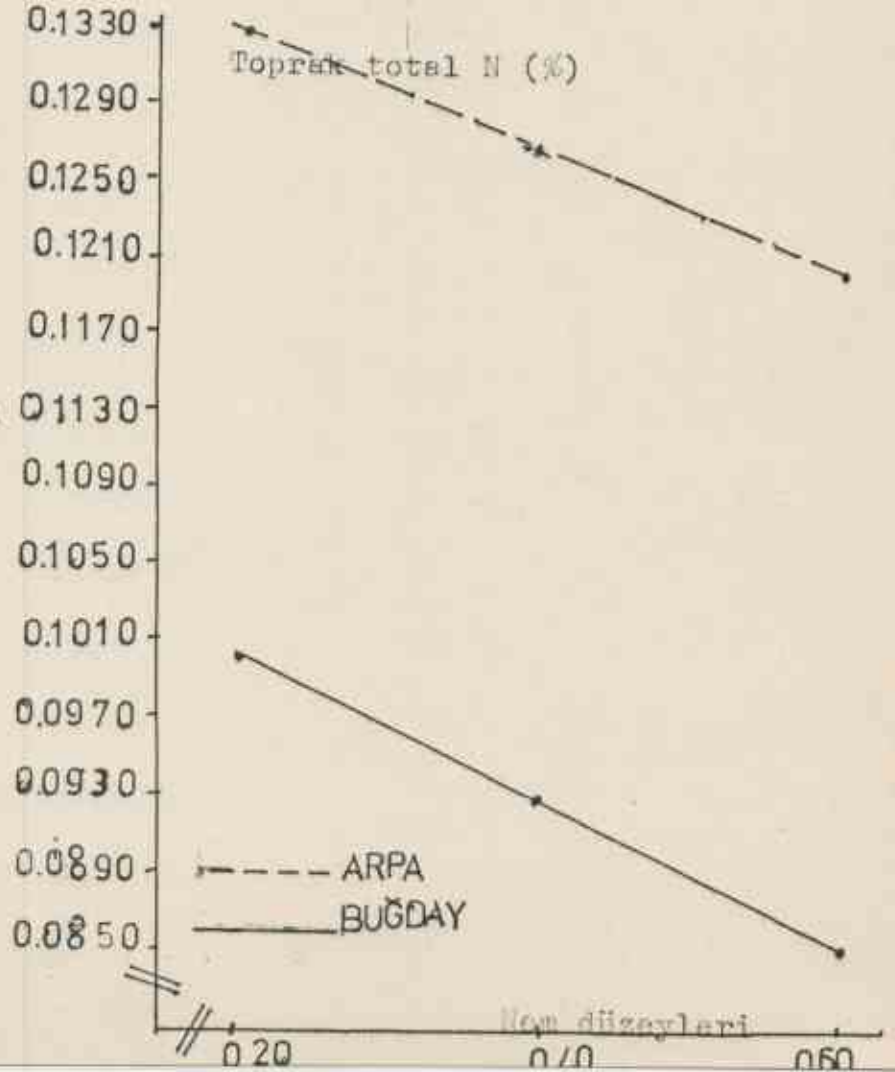
Denemeden elde edilen % total azot sonuçlarında bize buğday bitkisinin her üç nem düzeyi ve her iki toprak türünde de arpaya oranla daha fazla azot tükettiğini şekil 4, de göstermektedir. Yine total azot yönünden toprak türü % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Nem düzeylerinde ise en iyi önem düzeyi tarla kapasitesinin % 40.1 olan nem düzeyine geçişte saptanmıştır. Ayrıca interaksyonlar arasında ki ilişkiler açısından ise bitki türü x toprak türü interaksyonu % 5 önemsiz, bitki türü x nem interaksyonu % I, toprak türü x nem ve bitki türü x toprak türü x nem interaksyonu ise % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Arpa ve buğday bitkilerinin toprağa uygulanan $\text{NH}_4\text{-N}$ dan yararlanabilme dereceleri toprağın nem içeriğinin artmasına bağlı olarak artış göstermiştir. Toprak türleri arasında $\text{NH}_4\text{-N}$ nu kullanma açısından belirgin bir farklılık görülmemişse de, AÖF testi sonucunda toprak türü % 5 seviyesinde çok az bir fark ile önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4 : Farklı nem düzeylerinde ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin topraktaki total N dan yararlanmasında nem ile olan ilişkisi.

KİLLİ BÜNYELİ TOPRAK



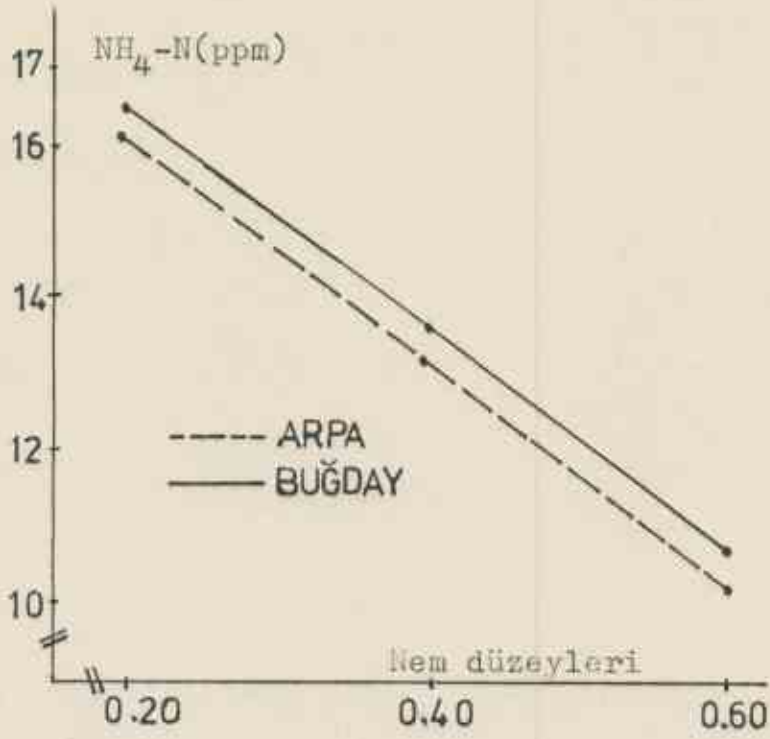
Ancak yinede bitkilerin toprağın amonyum azotunu kullanabilmeleri, tınlı bünyeli toprakta daha fazla olmuştur.

Tınlı bünyeli toprakta yetiştirilen buğday bitkisinin, NH_4-N nu kullanımındaki nem ile olan ilişkisi $Y=19,35-14,29 x$ denklemlerle gösterilip % I seviyesinde önemli bir ilişki düzeyi saptanmıştır. Aynı bünyeye sahip toprakta yetiştirilen arpa bitkisinin ise NH_4-N nu kullanmadaki nem ile olan ilişkisi yine % I düzeyinde önemli bulunmuştur. İlişkiye ait regresyon denklemi $Y=19,10-14,68 x$ şeklindedir.

Killi bünyeli toprakta yetiştirilen buğday bitkisine ait regresyon denklemi $Y=20,57-14,01 x$ olup, % I seviyesinde kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. Aynı bünyeli toprakta yetiştirilen arpa bitkisinin regresyon denklemi $Y=18,83-10,04 x$ şeklindedir. Arpa bitkisinde NH_4-N dan faydalanma düzeyinin toprak nemi ile olan ilişkisi % I gibi bir seviyede önemli çıkmıştır.

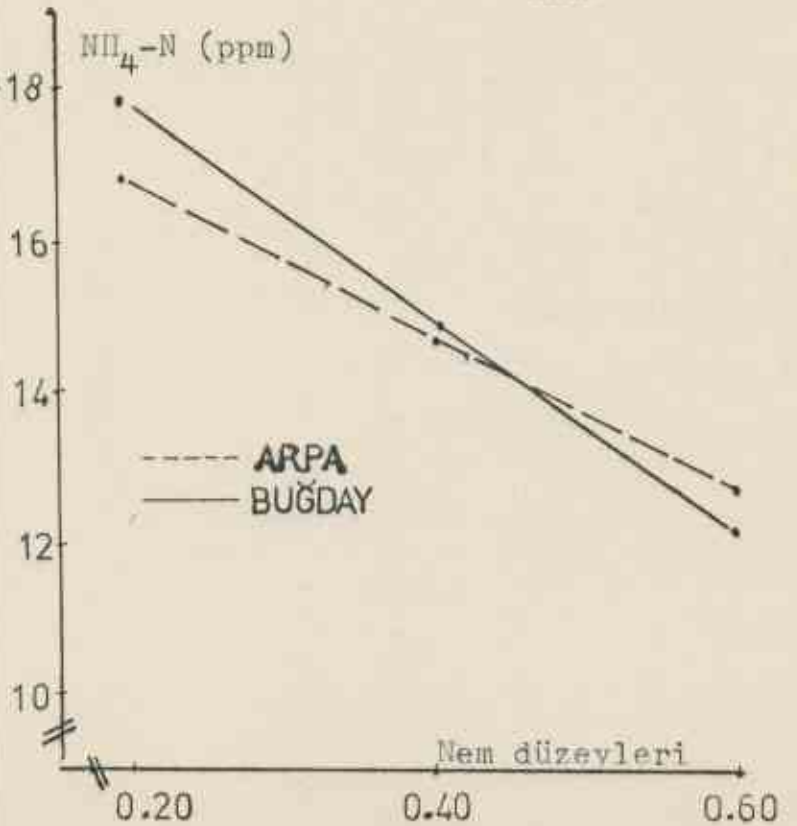
Bitkilerin topraktaki total azotu kullanmalarında olduğu gibi, NH_4-N nun kullanımının nem düzeyleri ile olan ilişkilerine ait regresyon denklemlerinde eğimleri devamlı negatif çıkmıştır. Eğimin negatif oluşuda bize, nem miktarının artması ile NH_4-N nun kullanım derecesinin arttığını açıklamaktadır. Topraktaki NH_4-N nun diğer faktörlerle olan ilişkisini saptamak için AÖF testleri yapılmış ve önem düzeyleri ile sonuçlar şöyle bulunmuştur. Toprağın NH_4-N nun farklı nem düzeylerinde alınımında ki ilişkisi yönünden bitki türü % 5 seviyesinde önemli, toprak türü ise % 5 seviyesinde önemsiz çıkmıştır. (Şekil-5)

Nem düzeylerinin tarla kapasitesinin % 20 si halinde, % 40 ve % 60 ı hallerinde , bitkilerin toprağın NH_4-N dan yararlanmaları ile bu nem düzeyleri arasındaki ilişki % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca bitki türü x toprak türü, bitki türü x nem, toprak türü x nem, bitki türü x toprak türü x nem interaksiyonları % 5 seviyelerinde önemsiz bulunmuşlardır.



Bekil 5 : Farklı nem düzeylerin de ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin topraktaki NH_4-N dan yararlanmaları ile toprak nemi arası ilişki.

KILLI BÜNYELİ TOPRAK



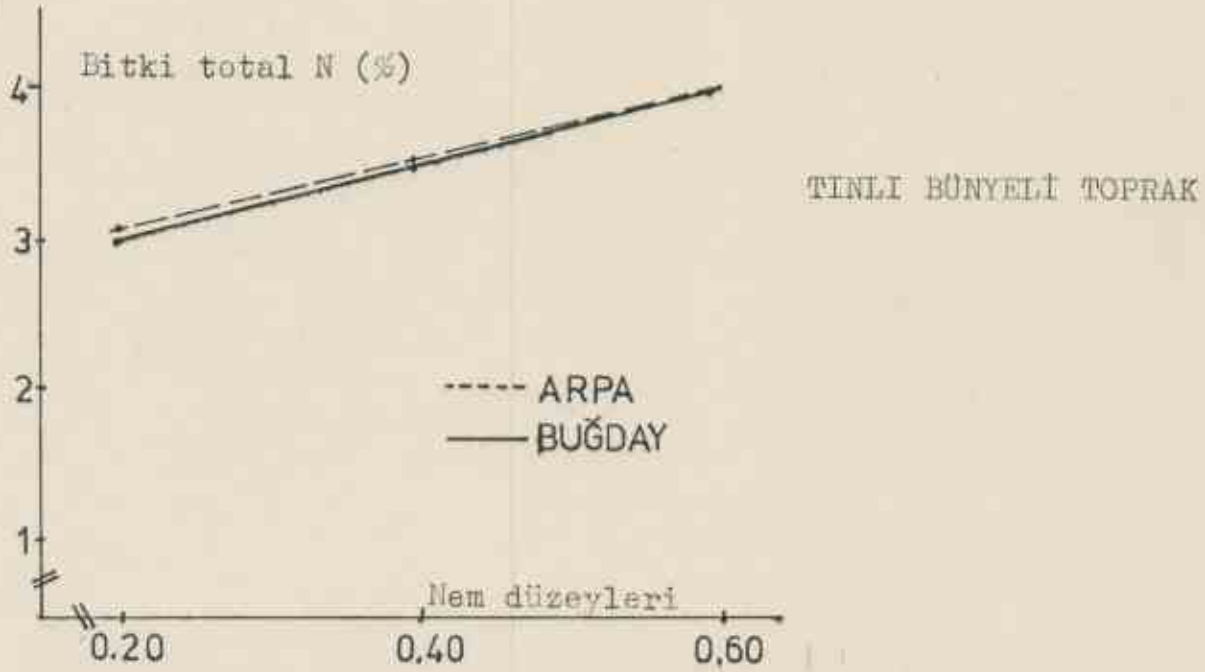
Topraktaki total azottan arpa ve buğday bitkilerinin farklı nem düzeylerinde faydalanmaları, tarla kapasitesinin % 60 olan nem düzeyinde en fazla yararlanılan nokta olarak bulunmuştur. Bu nem düzeyinde, tınlı bünyeli toprakta azot alınımı düşük nem düzeyinden, yüksek nem düzeyine doğru artış göstermiştir. Arpa ve buğday bitkilerinin toprağın total azotunu almaları bitki türü açısından pek ayırım göstermemiştir. Ancak az da olsa killi bünyeli toprakta arpaya total azottan faydalanması buğdaya göre daha az olmuştur denilebilir.

Toprakta analizi yapılan total azot miktarının yanında bitkide bulunan total azot miktarında analiz ile saptanmıştır. Tınlı bünyeli toprakta yetiştirilen buğday bitkisi $Y = 2,510 + 2,458 x$ şeklinde bir regresyon denklemi gösterirken bitki örneğinde bulunan total azot % si ile toprak nemi arasındaki ilişki % I seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı toprak koşullarındaki arpa bitkisinde $Y = 2,773 + 1,967 x$ şeklinde regresyon denklemi göstermiş ve % I düzeyinde önem arz etmiştir. Bitki örneklerinde yapılan % total azot analiz sonuçlarının farklı nem düzeylerindeki kullanım derecesi ile, topraktan kaldırılan farklı nem düzeylerindeki % total azot miktarları, aralarında benzer bir ilişki göstermişlerdir. (Şekil-6)

Killi bünyeli toprakta yetiştirilen buğday bitkisi, $Y = 2,842 + 2,179 x$ regresyon denklemini gösterirken aynı toprak türünde yetiştirilen arpa bitkisi $Y = 2,073 + 3,183 x$ denklemini göstermiştir. Farklı nem düzeylerinde yetiştirilen bu iki farklı bitki türünün % total N.u kullanmalarının toprak nemini kullanma ile olan ilişkileri % I seviyesinde önemli çıkmıştır.

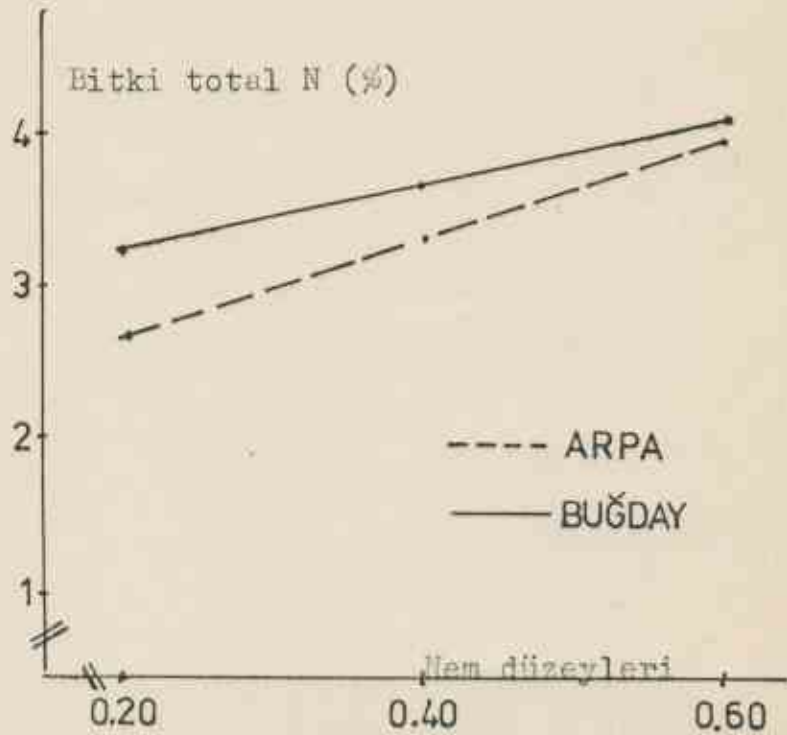
AÖF testleri sonucunda ise, % total azot kullanımı ile toprak nem düzeyi arasındaki ilişkide, bitki türü % 5 düzeyinde önemsiz bulunmuştur, aynı ilişkide toprak türlerinin bu ilişkiye etkisi az olarak önemli çıkmıştır.

Bitkide var olan total azot, dolayısıyla bitkinin topraktan almış olduğu azot miktarının nem düzeyleri ile olan ilişkisinde, nem düzeylerindeki değişimler her düzey değişimi için % 5 seviyesinde önem göstermiştir. Ayrıca bitki türü x toprak türü etkileşimi % I bitki türü x nem, toprak türü x nem, bitki türü x toprak türü x nem etkileşimleri ise % 5 seviyesinde önemsiz bulunmuştur.



Şekil 6 : Farklı nem düzeyleri ve farklı toprak türlerinde yetiştirilen bitki türlerinin bünyelerindeki total azot durumu ile toprak nemi arası ilişki.

KİLLİ BÜNYELİ TOPRAK



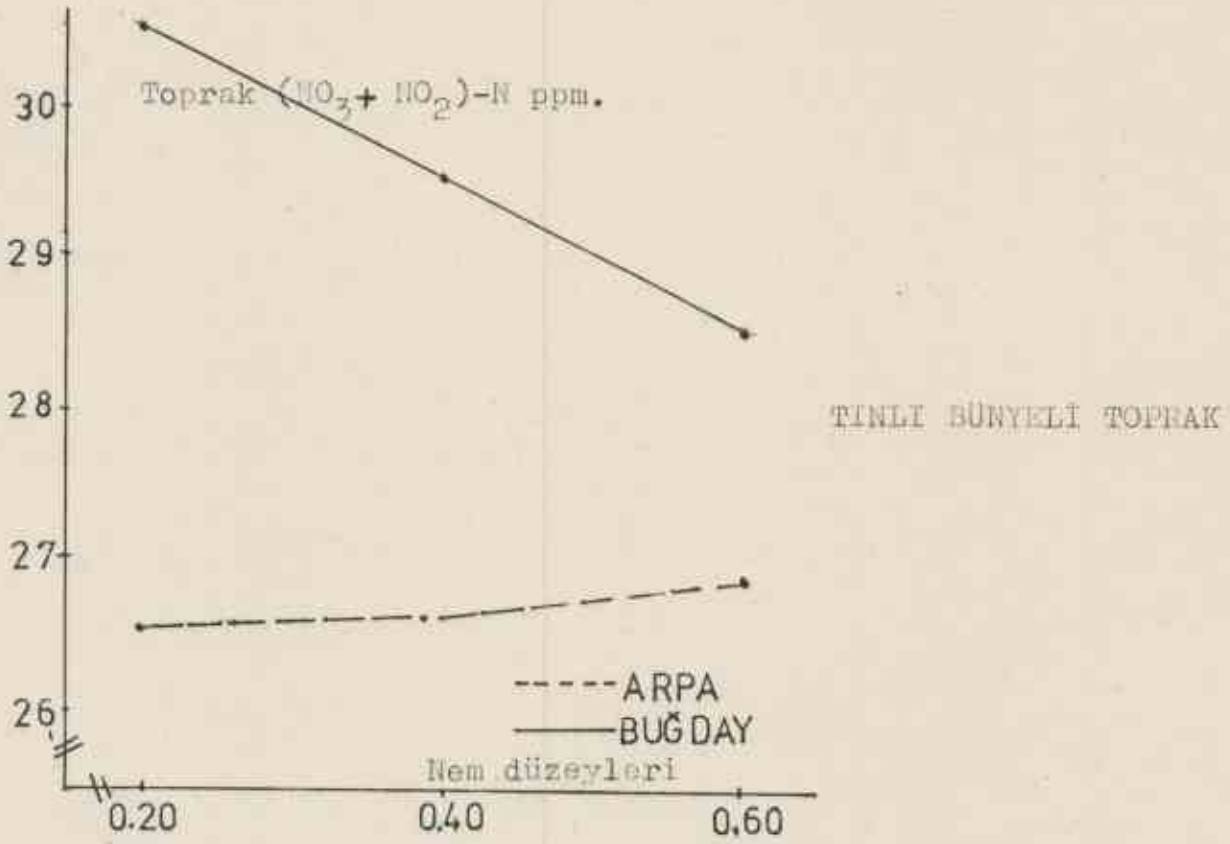
Toprak örneklerinde, bitkilerin hasat edilmesi sonucunda yapılan $(NO_3 + NO_2)$ -N analizlerinden ve bulunan değerlerden topraktaki nem miktarının tarla kapasitesinin % 20 den % 40 nem düzeyine çıkması halinde toprakta oluşan $(NO_3 + NO_2)$ -N nun bir miktar arttığını, ancak nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 40 dan % 60.1 nem düzeyine çıkması halinde ise topraktaki $(NO_3 + NO_2)$ -N u miktarının tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyine göre 5-6 ppm.lik bir azalma gösterdiği izlenmiştir.

Tınlı bünyeli Menemen toprağında $(NO_3 + NO_2)$ -N nun oluşumunun nem düzeyi ile olan ilişkisi % I düzeyinde önemsiz çıkmıştır. Aynı toprak türünde yetiştirilen arpa bitkisinin büyüdüğü toprakta oluşan $(NO_3 + NO_2)$ -N nun toprak nemi ile olan ilişkisinde % 5 seviyesinde önemsiz çıkmıştır.

Killi bünyeli Bornova toprağında yetiştirilen buğday ve arpa bitkilerinin altında yer alan bu toprak türü içinde $(NO_3 + NO_2)$ -N nun oluşumunun nem ile olan ilişkisi önemli bir durum göstermemiştir. (Şekil-7). AÖF testleri sonucunda ise bitki türü ve toprak türü bu azot fraksiyonunun oluşumu için % 5 seviyesinde önemsiz bulunmuşlardır. Yine belirli tarla kapasitelerine sahip nem düzeylerindeki bu değişimler önemsiz bulunurken, sadece nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyinden % 60.1 nem düzeyine çıkışı önemli bulunmuştur. Çizelge 6. dan da izleneceği gibi nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 40 indan % 60.1 düzeyine çıkması topraktaki $(NO_3 + NO_2)$ -N u oluşumunu azaltmıştır. Bitki türü x nem, bitki türü x toprak türü, bitki türü x toprak türü x nem interaksiyonları ise % 5 seviyesinde önemsiz bulunurken, toprak türü x nem interaksiyonu % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

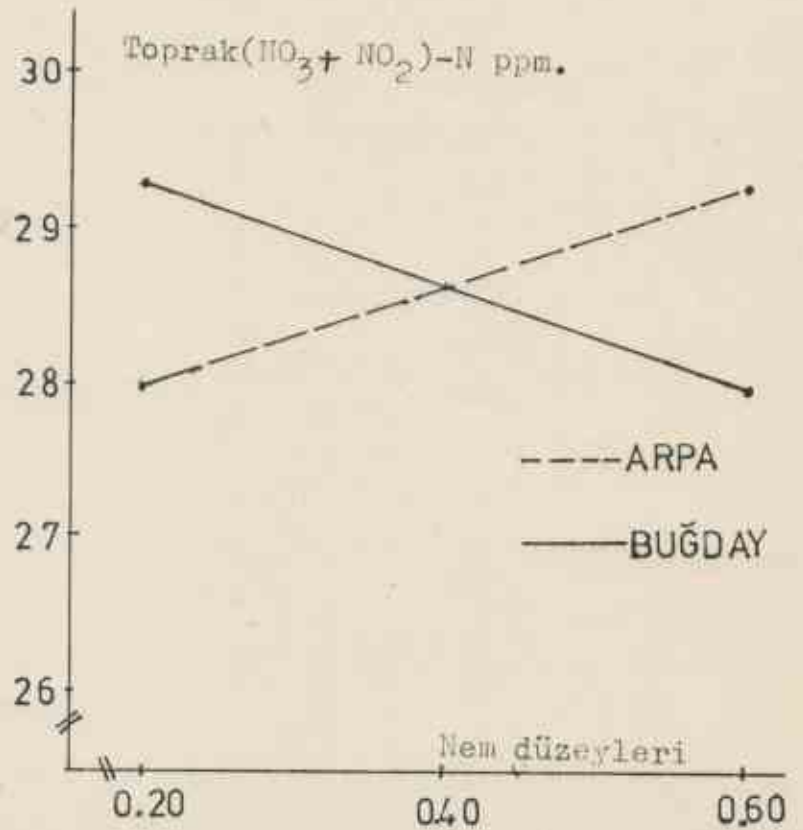
Topraklara amonyak uygulaması yapılmadan önce yaklaşık 15 ppm. civarında bulunan toprak NO_3 -N u, amonyak azotunun uygulanması ve hasat sonucunda bitki örneklerinde yapılan NO_3 -N u tayininde tarla kapasitesinin % 20 si nem düzeyinde killi bünyeli toprakta yetişen buğday bitkisinde 2,23 ppm. gibi en düşük, tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyinde ve tınlı bünyeli toprakta yetişen yine buğday bitkisinde 4,08 ppm. gibi en yüksek bitki NO_3 -N u saptanmıştır.

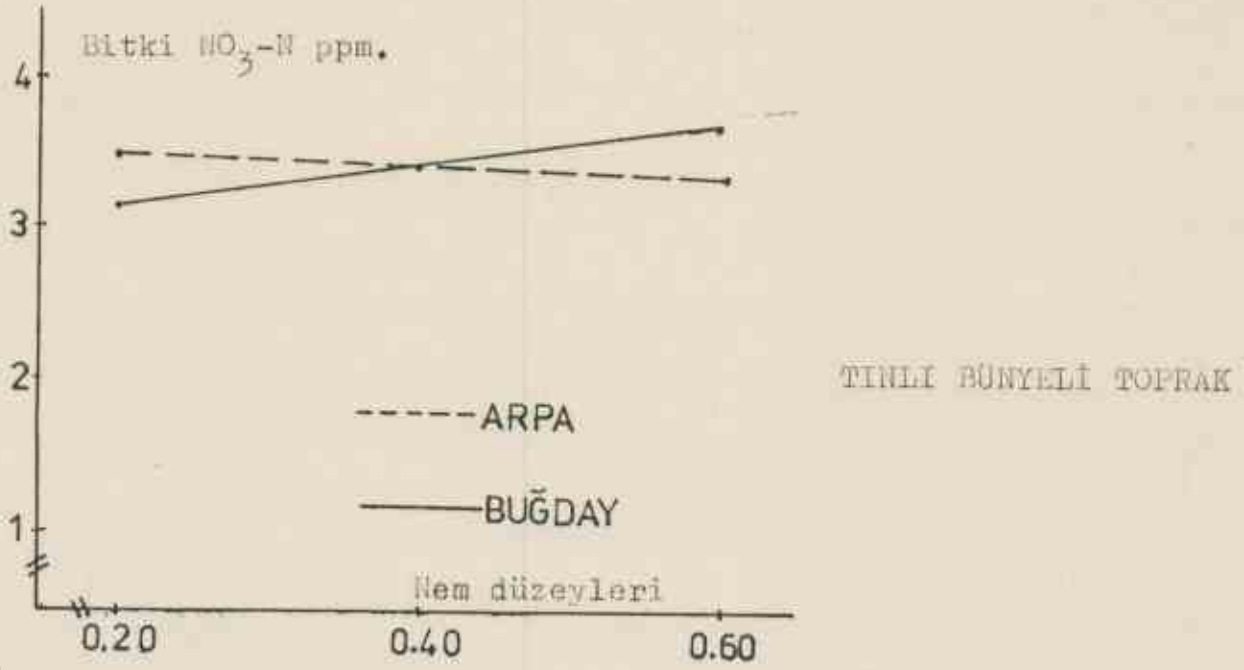
Tarla kapasitesinin % 40.1 olan nem düzeyinde toprakta



Şekil 7 : Farklı nem düzeyle-
ri ve farklı toprak
türlerinin altındaki
toprakta oluşan
($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$)-N nun top-
rak nemi ile olan ili-
kisi.

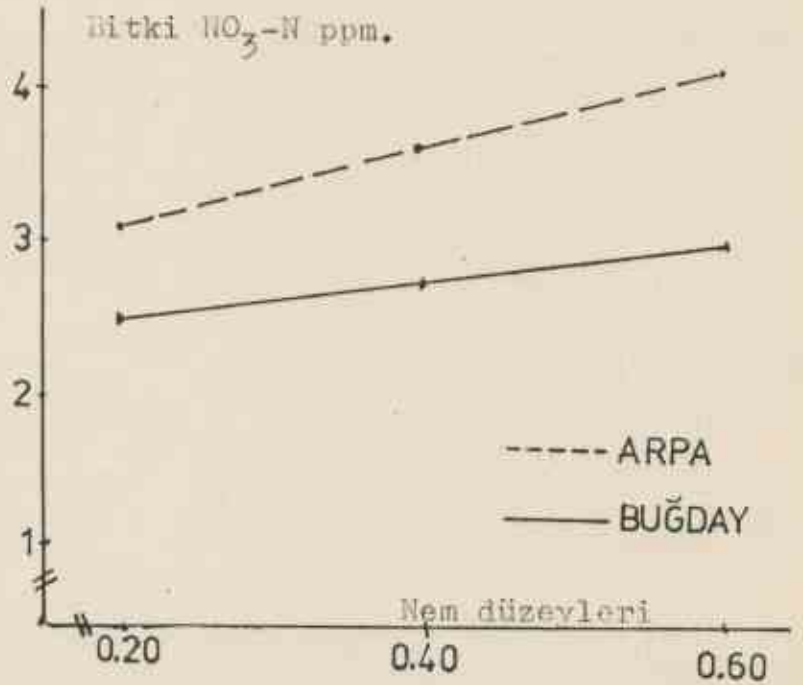
KİLİ BÜNYELİ TOPRAK





Şekil 8 : Farklı nem düzeyle-
ri ve farklı toprak
türlerinde yetiştiril-
rilen bitki türleri-
nin bünyelerindeki
 $\text{NO}_3\text{-N}$ u ile toprak
nemi arası ilişki.

KİLLİ BÜNYELİ TOPRAK



en yüksek deŖerde ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$)-N u oluŖurken, bitkilerde yapılan NO_3 -N u analiz sonuçlarına görede en fazla NO_3 -N nun bitkide bulunduğu nem düzeyi yine tarla kapasitesinin % 40.1 olan nem düzeyi olmuŖtur. (Ŗekil-8)

Bitki rneklerinde NH_4 -N nun tayini yapılamadığı için, saksılara uygulanan amonyak azotunun ne kadarının bitkiye alındığı tam olarak saptanamamıŖtır. Tarla kapasitesinin % 60.1 nem düzeyinde toprağa uygulanan NH_4 -N nun NO_3 -N na dnŖemediėini ve dolayısıyla nitrifikasyon olayının aŖırı nem yüzünden engellendiğini bitkinin NO_3 -N u miktarına bakarak söyliyebiliriz. alıŖmamızda tarla kapasitesinin % 50.1 nem düzeyi bulunmuŖ olsaydı, belkide tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyinde meydana gelen nitrifikasyon olayını daha iyi izlemek mümkün olacaktı.

4.3. Toprak pH sı zerine Amonyakın etkisi

Bilindiėi gibi amonyak sulu veya susuz formda uygulandığı zaman toprakta alkali bir ortam yaratmaktadır.

Missouri niversitesinde Smith, G. (1964) yaptığı bir alıŖmasında dekara yaklaŖık 10,1 kg/da. amonyak uygulamıŖtır. Toprak pH sı nın bu durumda, merkezden çevreye doğru azaldığını saptamıŖtır. Merkezde 8.0 olan toprak pH. sı nın 12,5 cm. yarı çaplı bir dairenin bitiminde 6.0 a dŖtėn belirtmiŖtir.

Bizim yaptığımız sera koğullarındaki saksı denemesinde ise dekara 75 kg N üzerinden saksı baŖına 300 ppm. amonyak formunda azot uygulaması yapılmıŖtır. Tınlı bünyeli Menemen toprağında ilk pH : 7.50 iken amonyakın uygulandığı gün tarla kapasitesinin % 20 si nem düzeyinde pH : 9.70, tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyinde ise pH : 9.60, % 60.1 nem düzeyinde ise 9.65 e ykselmiŖtir. Uygulamayı izleyen günler içinde alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerde toprak pH. sı nda önemli dŖŖler izlenmiŖtir. Uygulamayı izleyen I. ay sonunda alınan toprak örneklerinde yapılan pH tayininde, toprak pH sı nın ilk gnki pH değerlerine dŖtė izlenmiŖtir.

Buna neden olarak amonyağın oksidasyonu şeklinde oluşan nitrifikasyon olayı nedeniyle HNO_2 oluşması ve sonuçta da HNO_3 oluşumu ile pH. nın düşüşü gösterilebilmektedir.



Aynı durum killi bünyeye sahip Bornova toprağı içinde geçerli olmuştur. Toprak neminin optimal bir seviyede bulunmaması, amonyak uygulamasını izleyen günlerde nitrifikasyon olayını engelleyeceği için, toprak pH. sının da eski durumuna dönmesine mani olacaktır.

Çizelge 7 : Amonyak uygulamasını izleyen günlerde toprak türlerinin pH değişim değerleri.

Tınlı bünyeli toprak	Nem düzeyleri		
	% 20	% 40	% 60
<hr/>			
İlk toprak pH.sı:7.50			
1.gün	9.70	9.60	9.65
2.gün	9.70	9.50	9.65
5.gün	8.80	8.85	8.90
30.gün	Buğday 7.40	7.40	7.50
	Arpa 7.25	7.25	7.35
Killi bünyeli toprak			
<hr/>			
İlk toprak pH.sı :7.45			
1.gün	9.70	9.55	9.50
2.gün	9.65	9.45	9.35
5.gün	9.15	8.85	8.75
30.gün	Buğday 7.45	7.45	7.50
	Arpa 7.00	7.35	7.40

5. Ö Z E T

Bu deneme susuz amonyak gübrelemesinin farklı tarla kapasitelerinde bitkinin çimlenme ve gelişimine olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Ancak teknik olanaksızlıklar nedeniyle amonyak gübrelemesi sıvı olarak yapılmıştır.

Deneme 1982 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü seralarında buğday ve arpa bitkisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Amonyak uygulanmasından önce, denemede kullanılan ve farklı bünyelere sahip olan, tınlı bünyeli Menemen toprağı ve killi bünyeli Bornova toprağından alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal tüm analizler yapılmıştır.

Bu arada ön uygulaması, dekara 75kg. saf azot üzerinden yapılan amonyak gübrelemesinden 3 gün sonra ekime geçilmiştir. Arpa ve buğday bitkilerinin ekilmesi sonrasında, çimlenme ve devamında kardeşlenme başlangıcı tesbit edilmiştir. Bu andan itibaren tüm saksılar istenilen tarla kapasitelerindeki nem düzeylerinin % değerlerine getirilmiş ve hasat zamanına kadar bu nem düzeylerinde sabit tutulmuşlardır.

Bitkiler başak oluşumuna geldiği anda hasatlarına geçilmiştir. Bitki örneklerinin hasat öncesi devrede boy ölçümleri yapılmış ve kardeşlenme sayıları saptanmıştır. Hasat sonunda ise taze ağırlık ve kuru ağırlık miktarları, bitkilerde bulunan % total azot, $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm) tesbit edilmiştir.

Saksılardan alınan toprak örneklerinde ise, toprakta kalan % total azot yanında, $\text{NH}_4\text{-N}$ (ppm.) ve $(\text{NO}_3 + \text{NO}_2)\text{-N}$ (ppm.) değerleri saptanmıştır.

Bu ilişkilerin önem düzeyleri, varyans analizi ve AÖF testi uygulanarak saptanmıştır. Nem ile bu faktörler arasındaki ilişki ise regresyon analizleri yapılarak incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, amonyak gübresinin ; bitki boyu, taze ağırlık, kuru ağırlık ve kardeşlenmeye en önemli pozitif etkisinin tarla kapasitesinin % 60.1 nem düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Bitkilerin toplam-N ve NH_4 -N kullanımı yönünden tarla kapasitesinin % 40 ve % 60.1 optimal bulunurken, bunlardan % 60.1in daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir. Toprakta en iyi $(NO_3 + NO_2)$ -N. u oluşumu ise tarla kapasitesinin % 40.1 nem düzeyinde saptanmıştır. NO_3 -N. u oluşumu yönünden tarla kapasitesinin % 20.1inde bir gerileme görülürken, % 40.1da bir yükselme ve buna nazaran % 60.1da az da olsa bir düşüş gözlenmiştir.

Amonyak gübrelemesinin ortam pH. sını ilk anda yükselttiği gözlenmiş ancak bunun daha sonra geriye dönüş yaparak ilk pH. ya düştüğü saptanmıştır.

S U M M A R Y

THE EFFECT OF ANHYDROUS AMMONIA UNDER DIFFERENT MOISTURE CONDITIONS ON GERMINATION AND PLANT GROWTH.

This experiment has been done to establish the effect of Anhydrous ammonia fertilizers on germination and plant growth under different field capacities.

As a result of technical impossibilities ammonia fertilizer application has been done only in liquid form. This experiment was conducted in 1982 at Agriculture Faculty of Ege University as a greenhouse experiment with barley and wheat plants.

All physical and chemical analysis were carried out before the application of Anhydrous ammonia to the soil samples which were taken from two different texture soils. Each pot was uniformly fertilized with 300 ppm. liquid ammonia (75 kg/da) and sowing has been started three days after the application of ammonia. The beginning of germination and tillering stage were observed and noted. Then the levels of moisture of in all pots were brought to the levels of the desired field capacities which were kept constant till the harvesting time.

Harvesting was started at the stage of spike formation. The plant heights and the number of tillering were determined before harvesting. After harvesting fresh and dry weights, straw yields, (%) total Nitrogen and $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm.) contents of the plants were determined.

Soil samples were taken from pots and the residual values of total nitrogen (%), $\text{NH}_4\text{-N}$ (ppm.) and $(\text{NO}_3 \text{ NO}_2)\text{-N}$ (ppm.) were determined.

The effect of the level of moisture on these values were examined by the methods of variance analysis and LSD tests. Regression analysis were applied to find out the relationships between the levels of moisture and these values.

The results of the investigation showed that the most important positive effect of the ammonia fertilization to the plant height, fresh weight, dry weight, and to the tillering is at the third moisture level which is 60 % of field capacities.

40 % and 60 % percentages of field capacities were found optimal from the stand points of total-N and NH_4 -N uptakes, but it was observed that 60 % was superior. Meanwhile, $(\text{NO}_3 \text{ NO}_2)$ -N formation in the soil was best in 40 %. The amount of NO_3 -N formation was least in 20 %, it increased in 40 % which is followed by a decrease in 60 %.

An increase in pH of the medium was observed after ammonium application, after words a decrease was determined till the beginning level.

L I T E R A T U R E

_____ (1963)."Agricultural Ammonia Handbook!"Agricultural Ammonia Institute,703 Dupont Building 22 south sec.st. Memphis,Tennessee.

_____ (1966)."Anhydrous Ammonia Agronomy Workshop!"Agricultural Ammonia Institute,703 Dupont Building 22 south sec.st. Memphis,Tennessee.

_____ (1978)"Anhydrous Ammonia" Handbook of Compressed Gases second edition.Compressed Gas Association,Inc.

_____ (1979).Ammonia,by the Subcommittee on Ammonia,Committee on Medical and Biologic Effects of Enviromental Pollutants, of the National Research Council,by Univ. Park Press Baltimore,Md.Reprinted with permission.

ACHORN,F.P., BALAY,H.L.,(1972)."Fluid Fertilizer Mixtures"
Division of Agricultural Development,Tennessee Valley Authority,Muscle Shoals,U.S.A

BARTHOLOMEW, W.U.,FRANCIS, E.C.,(1965)."Soil Nitrogen" American Society of Agronomy,Inc.Publisher Madison,Wisconsin, U.S.A

BAUER, A.,YOUNG, R.A.,OZBUN, J.L.,(1965). "Effect of Moisture and Fertilizer on Yields of Spring Wheat and Barley. Agronomy Journal,57:354-356

- BENVENUTI, A., MARCELLI, S., NIELE, S., (1978), "Fertilizer Trial on Maryland Tobacco With Anhydrous Ammonia" Istituto Sperimentale Per il Tabacco, Scafati. (Estratto Dagli "Annali" vol:3-1976)
- BLACK, C.A., (1957), "Soil-Plant Relationships" John Wiley and sons, Inc, New York.
- BLACK, C.A., EVANS, D.D., WHITE, J.L., ENSMINGER, L.E., CLARK, F.E., (1965), "Methods of Soil Analysis" American Society of Agronomy, Inc, Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A
- ENO, C.F., BLUE, W.G., (1954), "The Effect of Anhydrous Ammonia on Nitrification and the Microbiological Population in Sandy Soils" Soil Science Soc. Amer. Procd. 18-178, 181
- BOYOUSCOS, G.J., (1955), "A Recalibration of the Hydrometer Method for making Mechanical Analysis of the Soils" Agronomy Journal Vol:4 No:9-434
- BREMPER, J.M., (1965), "Total Nitrogen" Editor C.A. Black Methods of Soil Analysis Part:2 American Society of Agronomy Inc.
- CHAPMAN, H.D., PRATT, P.F., (1961), "Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters" Univ. of California, Division of Agricultural Sciences.
- CHAPMAN, H.D., (1944), "The distribution of Nitrogen Materials in Irrigation waters" University of California, Riverside, Calif.
- COLLIVER, G.W., WELCH, L.F., (1970), "Toxicity of Preplant Anhydrous Ammonia to Germination and Early Growth of Corn. II. Laboratory Studies. Agr. Journal Vol:62-p.346
- ÇAĞLAR, K.Ö., (1949), "Toprak Bilgisi" A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları, No:10

- EAGLE, D.J., (1970), "Field Experiments with Anhydrous Ammonia"
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, National
Agricultural Advisory Service, Brooklands Avenue,
Cambridge CB2, 2 DR
- EVLIYA, H., (1964), "Kültür Bitkilerinin Beslenmesi" Ankara Üniv.
Ziraat Fakültesi Yayınları No:36
- FERNANDEZ, R., LAIRD, R.J., (1959), "Yield and Content of Wheat in
Central Mexico as Affected by Available Soil Moisture
and Nitrogen Fertilization" Agronomy Journal. Vol:51
33-36 p.
- GÜNER, H., ÇOLAKOĞLU, H., (1969), "Bir Arpa Tarlasında Nitrifikas-
yon olayının gidişi ile ilgili Araştırmalar"
Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:6 Sayı-2.
- JAKSON, M.L., (1967), "Soil Chemical Analysis Prentice Hall of
India" Private Limited New Delhi.
- KACAR, B., (1982), "Gübreler ve Gübreleme Tekniği" T.C. Ziraat Bankası
Kültür Yayınları No:II
- KACAR, B., (1977), "Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu" Ankara Üniv.
Ziraat Fakültesi Yayınları 647, s:43
- KELLOGG, C.E., (1952), "Our Garden Soils" The Macmillan Company.
New York 92.
- KIRKBY, E.A., (1970), "Nitrogen Nutrition of the Plant" Published
by the University of Leeds Agricultural Chemistry
Symposium the University.
- KONONOVA, M.M., NOWAKOWSKI, T.Z., NEWMAN, A.C.D., PHIL, D., (1966),
"Soil Organic Matter" Pergamon Press Headington Hill
Hall Oxford.
- KOVANCI, I., (1969), "İzmir Bölgesi Tarla Topraklarında Nitrifikas-
yon durumu ve bunun bazı toprak özellikleri ile olan
ilişkisi üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi.

- MOLLINER ROBERT, H., FRANK, K.D., (1975), "Anhydrous Ammonia in irrigation water: versus Mechanical and It's Effect on Corn yields" The article is Reprinted from the Transactions of the Asae. Vol: 18 No: 3 p. 526
- NEMEC, A., (1978), "Intensive Fertilization of Winter Wheat with Anhydrous Ammonia " Rostl. Vyroba 24, (5), p: 469-479
- NEMEC, A., NEUBERG, J., (1972), " Possibilities of Fertilizing Winter Wheat with Anhydrous Ammonia" Rostlinna Vyroba (Praha) 18(I) : p-35-42
- PATEL, G.J., PATEL, S.H., PATEL, J.K., (1978), "Anhydrous Ammonia- A Nitrogenous Fertilizer for Bidi Tobacco" Guajarat Agricultural University-29 th. November.
- PHANI RAJ., (1980), President, Technology and Management Systems Hazardous Materials Spills Handbook Published by Mc Graw Hill Part:4
- ROBERT, ., RAMIG, E., RHOADES, H.F., (1963), "Interrelationships of soil Moisture Level at Planting Time and Nitrogen, Fertilization on Winter Wheat Production" Agronomy Jour. Vol: 55 p. 123-127
- SAATÇI, F., (1975), "Toprak İlimi" Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 214
- SAUCHELLI, V., (1964), "Fertilizer Nitrogen" Reinhold Publishing Corporation, New York
- STANLEY, F.A., SMITH, G.E., (1956), "Effect of Soil Moisture and depth of Application on Retention of Anhydrous Ammonia" Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20 : 557-561 (101/1966)
- TISDALE, L.S., NELSON, W.L., (1966) "Soil Fertility and Fertilizers" The Macmillan Company, New York. p. 159

- NOMMIK, H., NILSON OLOF, K., (1963), "Nitrification and Movement of Anhydrous Ammonia in Soil" *Agta Agriculturae Scandinavica* Stockholm.
- PARR, J.F., PAPENDICK, R.I., (1966), "Greenhouse Evaluation of the Agronomic Efficiency of Anhydrous Ammonia" *Agronomy Jour.* Vol:58 March-April.
- QUARTULLI, O.J., BUIVIDAS, L.J., (1976), "Some Current and Future Trends in Ammonia Production Technology" *Nitrogen*, March-April, 1976. p.6
- WEBSTER, C.G., (1965), "Nitrogen Metabolism in Plants" Harper and Row, New York
- WIDDOWSON, F.V., PENNY, A., (1970), "Anhydrous Ammonia-Yields and Recoveries by Spring Wheat" Rothamsted Experimental station, Harpenden.

T E Ş E K K Ü R

Çalışmamda beni teşvik eden, bilgi ve eserlerinden faydalanma olanâğını veren ve bana bu çalışma ortamını hazırlıyan değerli Hocalarım, Sayın Prof.Dr.Fuat SAATÇI'ya, Sayın Prof.Dr.İdris KOVANCİ'ya, bana bu güncel ve yeni konuyu tez olarak hazırlama fırsatını vererek, çalışmalarımı yönlendiren Sayın Doç.Dr.Habil ÇOLAKOĞLU'na, yardımlarını esirgemiyen Doç.Dr.Hüseyin HAKERLERLER'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca denememin yürütülmesinde bana yardımcı olan Toprak Bölümü Sera ve Tarla teknisyenleri ile bölümümüz laboratuvar elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

İnsan Bülent OKUR.