1. GİRİŞ

Geçmişte yapılan bitkisel üretimdeki başlıca amaç, ürün miktarını artırmak ve kalite özelliklerini geliştirmek olmuştur, ancak toprak su kaynaklarının korunması çoğu kez düşünülmemiş ya da minimumda tutulmuştur. Nüfus artışı ile birlikte, tarımsal alanların kullanımının ve besin gereksiniminin artması, ayrıca çevre kirlenmesinin de tehlikeli boyutlara ulaşması, tüm dünya araştırıcılarını bitkisel üretimin artırılmasının yanı sıra doğal kaynakları da koruma yollarını bulmaya yöneltmiştir. Çukurova Bölgesi'nde yüksek dozlarda kullanılan azotlu gübreler, toprak, bitki ve iklim faktörleri ile birleştiğinde, içme, yüzey ve yeraltı sularında yüksek konsantrasyonlarda nitrat ve nitrit birikimine yol açarak insan sağlığını ve çevreyi tehdit edici düzeylere ulaşmaktadır (İbrikçi ve ark., 2000)

Hızla artmakta olan dünya nüfusunun yeterince beslenebilmesi için sınırlı olan tarım alanlarından daha bol ve kaliteli ürün elde etmek zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle, bitkisel üretim üzerinde çalışan araştırıcılar, çalışmalarını birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmaya ve ürün kalitesini iyileştirmeye yöneltmişlerdir. İnsan ve hayvan beslenmesinde kullanılan temel besin kaynaklarından biri olan mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde de, bu yönde çalışmalar yoğun olarak sürdürülmektedir.

Azot (N), bitkisel üretimde noksanlığı en sık görülen ve en çok gereksinim duyulan bitki besin elementidir. Bu nedenle, baklagil dışında kalan tarımsal ürünlerin önemli miktarlarda azot ile gübrelenmesi gerekir. Azot gübrelemesinin çevre üzerindeki olumsuz etkisini minimum düzeye indirerek tarımsal üretimi ve ekonomik verimi sürdürülebilir düzeye çıkarmak için, azotun toprak içerisindeki davranışının iyi tanımlanması gerekmektedir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu azot, birçok kaynaktan sağlanabilmektedir.

Yaşamsal bakımdan önemli bir element olan azotun farklı yetiştirme ortamlarında bulunan miktarı yapay yollarla düzenlenebilmektedir. Bu tür düzenlemeler de ancak farklı bitkiler üzerinde ayrıntılı araştırmalarla olasıdır. Azot, bitkilerin bileşiminde genellikle % 1-5 oranlarında bulunur (Reuter ve ark., 1997). Bitkiler tarafından birinci derecede nitrat formunda absorbe olunan azotun, daha az oranlarda amonyum formu da alınabilmektedir. Nemli, ılık ve iyi havalanabilen

topraklarda azot bileşiklerinin çoğu, amonyum formundan çok, nitrat formunda bulunur. Toprakta çoğunlukla bulunan bu iki N formu, bitki köklerine kütle akımı ve yayınma düzenekleri ile taşınır.

Türkiye'de 80'li yıllardan başlayarak, azotlu gübrelerin aşırı şekilde bitkisel üretimde kullanılması ve melez mısır ekiminin yaygınlaşması sonucunda birim alandan elde edilen mısır veriminde önemli artışlar olmuştur. Bu verim artışının başlıca nedenleri arasında; artan tarımsal girdiler ve iyileşen yetiştirme teknikleri yanında, yüksek verim yeteneğine sahip, kaliteli ürün verebilen yeni melez çeşitlerinin geliştirilmiş olması da önemli rol oynamaktadır. Buna karşın, aşırı miktarda uygulanan gübre azotunun toprak profilinden yıkanması içme sularında ve özellikle yaprağı yenen sebzelerde nitrat birikimini arttırarak insan sağlığını ve çevreyi tehdit edecek düzeylere ulaşmıştır.

Mısır bitkisinin birim alanda kısa sürede ürettiği kuru madde miktarı, küçük taneli hububatlara göre fazla olduğundan, topraktan daha fazla miktarda N, P ve K almaktadır. Bu nedenle, mısır gübrelemesinde ilk sırayı azot elementi almaktadır. Bitkinin azottan yararlanmasını toprak tekstürü, toprak nemi, toprak profilinden yıkanması, organik madde içeriği, diğer bitki besin elementlerinin topraktaki düzeyleri etkilemektedir.

Çukurova Bölgesi'nde her yıl mısır üretimi, 650.000 ha ekilebilen arazi içerisinde giderek artmakla birlikte, 128.000 ha alanda mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır (Adana Tarım İl Müdürlüğü, 2003). Tarımsal girdiler içerisinde önemli bir yer tutan kimyasal gübrelerin kullanılması ile mısır verimi 1000 kg/da tane veriminin üzerine çıkmıştır. Bölgede yaygın olarak yetiştirilen mısır, gerek birinci, gerekse buğdaydan sonra ikinci ürün olarak kullanılan önemli bitki türlerinden birisidir. Son yıllarda hibrit çeşitlerin üretimde kullanılması ile daha fazla verim elde etmek için, devletin gübreye sağladığı desteklemeden dolayı, azotlu gübre tüketimi yüksek düzeylere çıkmıştır. Gübre kullanımındaki hedef; ürün verimi ve kaliteyi düşürmeden çevre ile barışık bir program ortaya koymak olmalıdır.

Çukurova Bölgesinin tipik bitkisel üretim programında, birinci ya da ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır, toplam tarla bitkileri üretiminde %19.7'lik payı oluşturmakta ve bu oranın gittikçe artmaktadır (Adana Tarım İl Müdürlüğü, 2003).

Azotlu gübreler, bitkisel üretimi arttırıcı en önemli bir girdi olarak kullanılmasının yanı sıra, fazla kullanımının da çevre ve özellikle de su kirlenmesinde etkili olduğu güncel bir konu olup, tüm ilgili dünya araştırıcıları tarafından kaygı ile izlenmekte ve araştırılmaktadır. İlgili sorunlara çözüm getirmek, ancak yöresel ve çok yönlü araştırmalarla gerçekleşebilmektedir.

Çukurova Bölgesi'nde bugüne kadar ürün miktarını ve kalitesini yükseltmek için birçok çalışma yapılmıştır. Ancak gübrelemenin olumsuz etkileri yeterince çalışılmamıştır. Azotlu gübrelerin topraklara uygulanması ve yaprakları yenen marul, ıspanak gibi bitkilerde bilinçsiz şekilde yüksek dozlarda kullanımı, toprakta, içme sularında ve bitkilerde nitrat ve nitrit birikimine yol açılmaktadır. Bu bitkiler insanlar tarafından tüketildiğinde, içerdikleri nitrat insan bünyesindeki nitrozaminlere dönüşerek kanserojen etki yapmaktadır (ECETOC, 1988). Yoğun tarım yapılan bölgelerden alınan içme suyu örneklerinde yapılan nitrat analizi sonucunda 125 ppm NO_3 (28 ppm N) saptanmıştır (İbrikçi ve ark., 2000). Bu rakam Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) kabul ettiği sınır olan 30 ppm NO_3'la karşılaştırıldığında, azotlu gübrelerin çevreye verdiği zararların önemini daha da belirginleştirmektedir (WHO, 1993).

Bu çalışmanın amacı, Çukurova Bölgesi'nde ana ürün olarak ekilen mısır bitkisinde çiftçiler tarafından bilinçsizce uygulanan azotlu gübrelerin çevreye, insan sağlığına verdikleri zararı minimuma indirmek, bitkilerin bu gübre elementini topraktan daha etkin almaları ve kullanabilmelerini sağlamak ve maksimum verimi azaltmaksızın, mısır bitkisine verilecek gübre N'u miktarını ve uygulama zamanını belirlemektir. Bu nedenle, a) maksimum düzeyde ekonomik tane verimi elde etmek ve doğal kaynakları korumak için, üç ayrı zamanda ve dört farklı dozda gübre N'u uygulamasının, bitki bileşimine, kuru madde üretimine ve tane verimi ile kalitesi üzerine etkisini; b) bölgemiz koşullarında bitkinin gübre N'undan yararlanma randımanı üzerine etkilerini; c) deneme materyali olarak kullanılacak bu hibrit mısır çeşitlerinin bölgede I. Ürün mısır yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılması ve yeni tescil edilen çeşitler olması nedeniyle seçilen bu farklı mısır çeşitlerinin (P31G98 ve RX9292) gübre N'una tepkileri belirlenecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Azot Dozları ve Uygulama Zamanları

Dünya gübre-N'u tüketimi 1999 yılında 85 529 551 Mg'dır (FAO, 2001). Tahıl üretiminde hesaplanan toplam gübre-N'u tüketimi % 60 veya 51 317 730 Mg'dır (FAO, 1995). Ürün maliyetinde % 10-15 paya sahip olan gübre, tek başına verimi % 50 oranında artırabilmektedir (Kudaloğlu, 2001). Avrupa'da gübre kullanımı 1950'den beri 45 kg/ha'dan 250 kg/ha'a yükselmiş ve aynı periyotta Fransa'da buğday verimleri 1.8 ton/ha'dan 7 ton/ha'a çıkmıştır (IFA/FAO, 2003).

Mısır bitkisinde farklı örnekleme dönemlerinde bitki bileşiminde bulunması gereken mikro ve makro besin elementleri için kritik konsantrasyonları çeşitli kaynaklardan rapor edilmiştir.

Mısır				
Besin elementi	Tüm bitki 24-45 gün*	3. yaprak 45-80 gün†	Püskül yeşil iken koçan yaprağı ‡	Püskül kahverengi iken koçan yaprağı ŧ
N, %	4.0-5.0	3.5-4.5	3.0-4.0	2.8-3.5
P, %	0.40-0.60	0.35-0.50	0.30-0.45	0.25-0.40
K, %	3.0-5.0	2.0-3.5	2.0-3.0	1.8-2.5
Ca, %	0.51-1.6	0.20-0.80	0.20-1.0	0.20-1.2
Mg, %	0.30-0.60	0.20-0.60	0.20-0.80	0.20-0.80
S, %	0.18-0.40	0.18-0.40	0.18-0.40	0.18-0.35
B, ppm	6-25	6-25	5-25	5.-25
Cu, ppm	6-20	6-20	5-20	5.20
Fe, ppm	40-500	25-250	30-250	30.250
Mn, ppm	40-160	20-150	20-150	20-150
Zn, ppm	25-60	20-60	20-70	20-70

* Ekimden 24-45 gün sonra, 15-40 cm boyunda.
† Üstten üçüncü yaprak, koçan püskülü öncesi bitkiler 30 cm 'nin üzerinde
‡ Ekimden 70-90 gün sonra
ŧ Tane dolum dönemi ile süt olum dönemi arasında
Kaynak: Schulte and Kelling, National Corn Handbook, NCH-46, Purdue Univ. Coop. Ext. Service.

Bilimsel çalışmalar ve yeni tekniklerin tarıma uygulanmasıyla tarım ürünlerindeki artış önemli boyutlara ulaşmıştır. Çeşitli bitkilerin ürün miktarlarında

görülen bu önemli artış, kuşkusuz değişik etmenlerin ortak etkilerinin bir sonucudur. Bu etmenler; gübreleme, hibrit tohumluk, pestisit ve herbisitlerin kullanılması, sulamanın yapılması ve gelişmiş tarım tekniğinin uygulanmasıdır. Kimi araştırıcılar ürünlerin artışında gübre ve gübrelemenin etkisinin yaklaşık %50 civarında olduğunu bildirmişlerdir (Kaçar, 1994).

Azot kayıplarını azaltmak için azotlu gübrenin bölünerek uygulanması önerilmektedir (Keeny, 1986). Buna ek olarak, N uygulama zamanının, tane verimini arttırdığı, bunun istatistiki olarak önemli olduğu ve en düşük tane veriminin ekimden 12 gün sonra N'un tamamının verildiği uygulamada elde edildiği bulunmuştur (IITA, 1984).

Azot uygulama zamanı mevsimsel sıcaklık değişimlerinin dengesizliğinden dolayı değişmektedir (İbrahim ve ark., 2002). Azot, uygun yönetilmediği zaman kök bölgesinden aşağıya doğru yıkanmayla kayba uğramaktadır (Varshney ve ark., 1993; Weeds and Kanwar, 1996).

Ekim öncesi toprakta mineral N miktarı düşük ise ilave N uygulamalarından tepki alınmakta, eğer çok yüksek ise mısır bitkisi tepki vermemektedir. Mineral N miktarı düşük olduğu durumda, geç N uygulamalarında verim düşüşü olmuştur. İklim nedeniyle N uygulamalarının ertelenmesi durumunda verim kaybı riski artmaktadır. V11'e kadar N uygulamalarını ertelemek verimi % 3, V12 ile V16 dönemine kadar ertelemek % 15 düzeyinde azaltmaktadır (Scharf ve ark, 2002).

Mısır bitkisine ekim öncesi azotu vermek tipik bir uygulamadır. Fakat azot uygulamalarını ertelemek veya daha ileri dönemlerde uygulamayı ilgilendiren birkaç neden olabilir. Bunlar; ekim dönemdeki iş yoğunluğundan kaçmak, bahar aylarında tarla koşullarının uygun olmaması (Nem vs), ıslak yıllardaki mevsimlerde N kaybını azaltmak veya diagnostik araçların kullanımına izin vermek içindir. Scharf ve ark (2002), vegetatif büyüme seviyesinin sonuna kadar ertelenecek N uygulamalarının verim üzerindeki etkilerini yaptıkları 28 denemede çalışmışlar ve V11 seviyesine kadar ertelenen azot uygulamalarında ve hatta yüksek derecede N noksanlığı görüldüğü zamanda bile verim kaybının çok az veya hiç olmadığını, azot uygulamalarının V12 ve V16 seviyelerine kadar ertelendiği zaman yaklaşık % 3 civarında verim kaybı oluştuğunu saptamışlardır.

Sowers ve ark (1994) yaptıkları bir çalışmada, N uygulama dozunun yüksekliğinin aşırı N kayıplarına bağlı olarak düşük N kullanım etkinliği ve az N alımı sonuçlarına neden olduğunu vurgulamışlardır. Azot kullanım etkinliğini geliştirmede ve bitkinin ihtiyacı olan N'u bünyesinde toplanmasında, optimum N dozu kritik önem taşımaktadır.

Azot dozunun artışı ile tanedeki N konsantrasyonu linear olarak artmıştır. Gübre dozunun artışı tanedeki N konsantrasyonunu artırdığı gibi tane kalitesini de artırmıştır. Uygun ısı ve yağış koşullarında tane ve sap üretimi artmaktadır. Bu nedenle, yemdeki N konsantrasyonu seyrelme etkisinden dolayı azalmaktadır. Isı ve yağış dağılımı, yeşil aksamdan taneye N taşınması ile yakından ilgili olduğundan yıldan yıla değişiklikler olabileceği bildirilmektedir (Liang ve Mac Kenzie, 1994). Genellikle yüksek N uygulaması ile tanedeki N içeriği artmıştır (Bänziger ve ark, 1992).

Meisinger (1984), gereksinilen N'lu gübre dozlarının belirlenmesinin, yetiştirme ortamına giren ve ortamdan çıkan N miktarları ile ilgili denge ilkelerine dayanmakta olup bunlar;

a) gübrelemede uygulanacak N miktarının, doğrudan doğruya yetiştirilen bitkinin N gereksinimi ile ilgili olduğunu,

b) gübrelemede uygulanacak dozun dolaylı olarak N kullanım randımanı ile ilgili olduğunu,

c) Gübreleme öncesinde mineralizasyon ve artık N nedenleriyle toprakta bulunan N miktarının genelde göz önüne alınmasının zorunlu olduğunu belirtmiştir.

Azot dozu ile mısır bitkisinin büyümesi ve tane verimi arasında direk bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Zhang ve ark, 1993; Jokela ve Randall, 1989; McCullaugh, 1994). Bu nedenle, konvensiyonel mısır çeşitleri ile yapılan çalışmaların (Chevalier ve Schrader, 1977; Pérez Leroux and Long, 1994) gösterdiğine göre, mısır çeşitlerinin N kullanılabilirliğine gösterdikleri tepkilerin çeşitlerin farklılığından ileri gelmektedir.

Bitki ve tanede N birikimi, dokuda varolan N konsantrasyonundan daha çok biyomas üretimi ile ilgilidir (Cox ve ark, 1985; Day ve ark, 1985; Dhugga ve

Waines, 1989; May ve ark, 1991 Van Sanford ve MacKown, 1986). Tane dolumu süresince N alımının azalması ve genotip farklılıklardan dolayı köklerin yaşlanması arasında bir bağlantı olduğu ortaya konulmuştur (Hageman, 1979; Simmons ve Moss, 1978).

Topraktaki N'un varlığı, verimi azaltmaksızın N uygulamasının ertelenebileceğini gösterebilir. Topraktaki N düşük de olsa, erken dönemde maksimum düzeyde N alımına neden olur (Russelle ve ark, 1983). Böylece fazla N noksanlığı gösteren mısır, geç dönemde uygulanan N'a tepki verme yeteneğine sahip olmaktadır. Geç N uygulamasına mısırın tepkisi, erken dönemde topraktaki N durumunu gösteren küçük bir veridir (Jokela ve Randall, 1989).

Bir kez bitkinin N gereksinimi belirlendikten sonra, gerekli gübre N'unun verilmesi için toprakta bulunan N 'un miktarının saptanması gerekir. Toprakta bulunan N'un göz ardı edileceği tek durum, toprak-bitki sisteminde, toprak N'unun değişmez veya sabit olduğu ortamdır; böyle bir ortamda gereksinilen N miktarı, bitkilerce topraktan uzaklaştırılan miktarla, toplam kullanma randımanı yardımıyla tahmin olunabilir (Meisinger, 1984).

Azot uygulama zamanı, önemli derecede azot kullanım etkinliğini etkileyebilir ve bu durum yüzey sularında nitrat kirliliği için de bir etkendir. Tın ve killi tın tekstürlü bir toprakta N'un baharda ekim öncesi uygulanmasının ideal olduğu bildirilmiştir (Randall ve Schmitt, 1993). Bölünmüş veya tek olarak banda gübre uygulamaları daha iyi olmasına rağmen, bazen ekim öncesi uygulamalardan daha kötü sonuçlar verebilmektedir. Bitkinin kullanımı için banda N çok geç verilmişse veya banda uygulamadan sonra uzun bir dönem kuru koşullar oluşursa, bitkinin N'u etkili kullanımı olmaz. Bunun yerine, N toprak profilinde kalır ve yıkanmayla yitirilir.

Mısır bitkisine uygulanan düşük miktardaki azotlu gübreler, mısır genotiplerinin azot kullanım etkinliğinde de değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik mısır hibritleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanan püsküllenme dönemi öncesi azot birikiminin, yine bu hibritler arasındaki azot kullanımındaki varyasyonlara bağlı olarak geniş farklılıklar göstermiştir (Moll ve ark, 1982).

Novoa ve Loomis (1981), bitkinin N isteğinin gelişme hızı ve bitki dokusundaki N içeriğince belirlendiğini, .mısır bitkisi için uygulanan ortalama azot dozlarının son 30-35 yılda belirgin olarak artmış olduğunu ve 1960 yılında 4.5 kg N/da'dan 1970 yılında 125 kg N/ha ve 1980 yılında ise 145 kg N/ha'a yükseldiğini saptamışlardır.

Azot dozunun artışıyla ve gübre uygulama zamanının geciktirilmesiyle tanede N birikimi artmaktadır. Özellikle V6 döneminde yapılan gübre uygulamaları diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında, V6 dönemindeki uygulamalarla daha yüksek tane verimi elde edildiğini bildirmişlerdir (Hernăn ve ark., 2004). Optimum azot gübrelemesine tepkisinin de ancak yeterli sulama ile mümkün olduğunu ve mısır 30-40 cm uzunluğunda sulandığında ve banda gübre uygulandığında N kullanımı en yüksek olmuştur (Gardner ve ark, 2000).

Mısır V8-V10 (8–10 yaprak) döneminde banda N uygulaması yüksek düzeyde bitkiye N sağlamada en iyi yol olabilmektedir. Yapılmış araştırmalarda, ekim öncesi banda N uygulaması, tane verimi ve gübre kullanım etkinlikleri üzerinde daha iyi sonuçlar vermiştir (Miller ve ark, 1975; Olson, 1980; Reeves ve Touchton, 1986; Welch ve ark, 1971). Azot uygulamasının çok uzun süre ertelenmesinin, verim ve gübre N'unun geri alımını azalttığı da bildirilmiştir (Jung ve ark, 1972).

Ekim öncesinde uygulanacak fazla miktardaki N'un bir bölümünün vejetasyon ortalarına kaydırılarak geç uygulanması N kullanım etkinliğini ve tanede proteini artırmaktadır (Wuest ve Cassman, 1992). Kuru koşullarda N dozunu artırmak, N kullanım etkinliğini azaltmaktadır (Gauer ve ark, 1992).

Geleneksel işleme sistemlerinde, mısırın gelişiminde çoğunlukla ekimden 4-6 hafta sonra gübre-N'u uygulamasının yararı görülmüştür (Jung ve ark, 1972; Bigeriego ve ark, 1979; Welch ve ark, 1971). İyi sulama ve bakım ile düşük azot dozu uygulamalarında, maksimum N kullanım etkinliği elde edilebileceği bildirilmiştir (Russelle ve ark, 1981).

Pearson ve ark (1961) farklı toprak tekstürlerinde ve farklı lokasyonlarda yaptıkları çalışmada, sonbaharda serpme ile N uygulamasının ilkbahar uygulamasına göre azotun geri alımdaki etkinliğinin % 62 olduğunu belirlemişlerdir. Olson ve

Swallow (1984), 5 yıl süresince yürüttükleri tarla denemesi sonucunda, uygulanan gübre N'unun % 27-33'ünü geri aldıklarını belirtmişlerdir.

Ekimden 2-6 hafta sonraki süre içinde N kullanılabilirliği yetersiz ise verim potansiyeli azalabilmektedir. Bu nedenle, maksimum N ihtiyacı, koçan oluşumu veya döllenme öncesinde olmaktadır. Banda N uygulaması, gereksinimi en yüksek olduğu dönemde, N'un kullanılabilirliğini güvenceye alır. Ayrıca, bu uygulama ile hızlı büyüme periyodunda, mısır bitkisinin transpirasyon ve fazla miktarda su alımından dolayı, yıkanmayla N kayıplarını da büyük oranda azaltacağı bildirilmiştir (Jones, 1985).

Jung ve ark (1972)'nın bulgularına göre, ekimden 5-8 hafta sonra mısıra uygulanan N en etkili olup, tane ve doku analizlerine yansıtılabilmiştir. Sekizinci haftadan sonra uygulanan N, azot alımında ve verimde belirgin düşüşe neden olmuştur. Welch ve ark (1971), yaptıkları araştırmada, ilkbaharda mısıra uygulanan 67 ve 134 kg N/ha dozları ile sağlanan verim artışının, aynı dozların sonbaharda uygulanması ile ancak, ilkbahardaki etkinin % 80-90' ı kadar olduğunu belirlemişlerdir. Ancak, N dozları 200 ve 268 kg/ha'a yükseltildiğinde, ilkbahar ve sonbahar uygulamalarının eşit düzeyde olduğu rapor edilmiştir. Boswell (1971), sonbaharda uygulanarak toprağa sürümle kapatılan N (166 kg/ha) ile kış veya ilkbaharda uygulanarak sürümle kapatılan N'un etkilerini; mısır ve pamukta sıra yanlarına uygulanan N'un etkileri ile karşılaştırmış ve ağır bünyeli topraklarda verim yönünden bir farklılığın olmadığını, buna karşın hafif bünyeli topraklarda sonbahar N uygulamasına göre, ilkbaharda sıra yanlarına N uygulamasıyla elde edilen verimlerin önemli düzeylerde yüksek olduğunu saptamıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda, gübre N'u uygulama zamanının, önemli bir yönetim aracı olduğu saptanmıştır. Azot uygulandığında, bitkiler gereksinim duyduğu N'u alarak maksimum etkinlik elde edilebilir. Araştırıcılar, sulanan ve sulanmayan koşullarda yapılan tarla denemelerinde ilk çıkıştan birkaç hafta sonra yapılan gübre N'u uygulaması ile bitkinin ekim öncesi gübrelemeye göre N'u daha etkin kullanıldığı için tane verimini arttığını ve bu etkinliğin düşük N dozlarında yüksek dozlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (Olson ve ark, 1964;

Lathwell ve ark, 1970; Welch ve ark, 1971; Rehm ve Wiese, 1975; Bundy ve ark, 1983; ve Malzer ve Graff, 1983).

Pioneer araştırıcıları 1987-1994 yılları arasındaki araştırmalarında birkaç mısır hibritinin farklı iklim koşullarında N'a karşı tepkilerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmalar sonucunda, N dozu x hibrit interaksiyonu arasında ilişki olmadığını, mısır verimleri sonucuna göre her bir hibrit mısır için belirlenmiş N uygulaması ile mısır veriminin artmadığını ve azot dozu ve uygulama zamanının verime olan tepkisinin, daha çok olarak çevresel koşullara bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir (Pioneer Hi-Bred International, Inc.,1994).

İki mısır çeşidinde farklı dozlarda N uygulamasının etkisi bir tarla denemesinde çalışılmış ve uygulanan N'un toplam miktarı denemenin tüm değişkenlerinde mısır bitkisinin gelişimi, N dozlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermiş ve koçan oluşumunun başlangıcında uygulanan 30 kg N/ha'ın, hemen hemen bütün verim karakteristiklerinde maksimum artış için yeterli olduğu saptanmıştır. Yüksek dozlarda uygulanan N gübrelemesi verim parametrelerinde etkisiz kalmıştır (Vig, 1989).

Ülger ve Yücel (1997), melez mısır çeşitlerinde kök kuru madde ağırlığı ile tane verimi ve diğer özellikler arasında ilişkilerin saptanması için Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmada, kök kuru madde ağırlığı ile dekara tane verimi arasında önemli bir ilişki olduğunu belirlemiş ve tane verimi ile tepe püskülü çiçeklenme süresi, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, bin tane ağırlığı arasında önemli ilişkiler olduğunu saptamışlardır.

Bazı hibrit denemeleri, tane protein içeriğinin ve tane veriminin, N dozunun artışı ile arttığını ortaya koymuştur (Kamprath ve ark, 1973; Warren ve ark, 1980; Nelson, 1956; Pollmer ve ark, 1978). Balko ve Russell (1980) çalışmalarında, bazı mısır çeşitlerinde, N verimliliği arttıkça mısır verimleri linear veya quadratik bir eğri gösterirken, bazı çeşitler de tepki göstermemiştir. Mısır genotipleri N verimliliğine tepkilerini koçan sayısı, koçan uzunluğu veya tane sayısı ile göstermişlerdir. Kamprath ve ark (1982), gübre N'u oranı ile koçan sayısı arasında linear bir korelasyonun olduğunu rapor etmişlerdir.

Lambert ve ark (1998), 6 N dozu (0, 40, 80, 120, 160, 200, 240 kg/ha) ve 4 lokasyonda yürüttükleri denemelerde tanede protein içeriğinin kontrol parselinde % 7.9 iken, 28 kg N uygulaması ile protein içeriğinin % 10 ve tane veriminin 11'den 20 t/da çıktığını ve taneye N'un taşınması 0 N'de 7.5 kg N/da, 28 kg N'de, 19 kg N olarak değiştiğini bulmuşlardır.

Allen ve ark (2001), üç farklı işleme sisteminde dört farklı N dozu (0, 56, 112 ve 168 kg N/ha) ile 3 farklı uygulama zamanında (sonbahar, ekim ile ve ekimden 30 gün sonra) mısırın tepkisini incelemek için 1994 yılında yürüttükleri denemede, N gübrelemesinin 168 kg N/ha'a çıkması ile bitkinin N alımının ve tane veriminin artmış olduğunu ve sonbaharda gübre uygulamasının ekim sırasında uygulanan gübre ile karşılaştırıldığında verimin % 30 azaldığını bildirmişlerdir. Bu sonuca göre, sonbaharda yapılan gübre uygulamalarında toprakta N kaybı fazla olduğundan, verim kaybının da olduğunu bildirmişlerdir.

Rick ve ark (2000), 6 N dozu, 2 uygulama zamanı ve 2 başlangıç gübresi uygulaması ile 1996-1998 yılları arasında yürüttükleri denemelerde, daha düşük optimum N dozunda, başlangıç gübre N'unun kullanılmasının veya banda uygulamanın yararının çok az olduğunu bildirmişlerdir.

Verim potansiyeli düşük olan topraklarda maksimum tane verimi elde etmek için uygun gübre N'u uygulamaları bir zorunluluktur. Ollness ve ark (1995), 4 farklı işleme sisteminde, farklı azot dozları (10 ile 190 kg N/ha arasında değişmekte) uygulayarak, 6 yıllık ortalama tane veriminde, işleme metotlarının mısır tane verimini etkilemediğini, maksimum N alımının da 145 kg N/ha olduğunu bildirmişlerdir.

Mısırda N uygulamalarının yönetimi, N kullanma randımanını ve çevrede yarattığı olumsuz etkisini fazlasıyla etkilemektedir. Literatürde rapor edilen tarla denemelerinde N, killi-tın ve siltli-tın bir toprakta 7.5, 10, 15 ve 20 kg N/da dozlarında, ekim ve 8 yaprak dönemlerinde uygulanmış ve altı lokasyonun beşinde tane veriminde artış gözlenirken, uygulama zamanı etkili bulunmamıştır. Öte yandan tanede, gübreden kaynaklanan N'un miktarı her durumda gübreleme dozuna paralel olarak artmıştır. Verim ve gübreden bitkinin yararlanma randımanı, çevre koşullarınca özellikle de su tarafından etkilenmiştir (William ve Randall, 1997).

Ennin ve Clegg (2001), dört lokasyonda, 24 tane düşük-N ve 25 tane yüksek-N sağlayan mısır hibritler için üç N dozu kullanarak yürüttükleri bir çalışmada, çeşitler ve çeşit x azot dozları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde varyasyon olduğunu ve düşük-N sağlayan hibritlerin ortalama verimlerinin yüksek-N sağlayan çeşitlerden % 11.5, orta seviyedeki N uygulamasında da % 5.4 oranında yüksek olduğunu bulmuşlardır. Her iki grup hibrit çeşitlerde de N alımı ve N kullanım etkinlikleri yönünden önemli bir farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Gözübenli (1997), bazı melez mısır çeşitlerinin azot kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, 10 melez mısır çeşidine, 4 farklı azot dozu (0, 12, 24, 36 kg N/da) uygulamıştır; bu çalışmada incelenen özellikler yönünden çeşit farklılıkları görülmekle birlikte, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane ağırlığı, toplam kuru madde, bitkide azot içeriği, tepe püskülü çiçeklenme süresi, sömek oranı ve azot kullanım etkinliğinin azaldığı bildirilmiştir.

Kennedy ve ark (2002), yürüttükleri tarla denemelerinde, HGM 100 genotipinin 6 farklı N dozuna bağlı olarak tane verimi, protein verimi, farklı dönemlerde bitkideki N konsantrasyonunu araştırmışlar; tane ile kaldırılan N ve uygulanan gübre-N'u arasında farklılık olduğunu, 0 gübre-N uygulaması ile 16-50 kg N/ha kaldırdığını, tanedeki N ile kaldırılan N arasında negatif bir dengenin olduğunu bildirmişlerdir.

Tane analizleri, N durumunu belirlemek için sık sık başvurulan yöntemlerdendir. Cerrato (1990), 12 lokasyonda ve 10 N dozunda yaptığı çalışmada, azot dozlarının artması ile tanedeki N konsantrasyonun da artma eğilimi gösterdiğini ve verimin de benzer şekilde arttığını saptamıştır. Tanedeki N konsantrasyonu ile optimum N dozu arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Teorik olarak, gelişme mevsimi süresince bitki tarafından maksimum azot alım zamanına olabilecek en yakın dönemde, gübre N'unu uygulamak gübre etkinliğini artırmaktadır. Eğer azot uygulama fertigasyon (sulama sistemi ile N'un uygulanması) yoluyla yapılıyorsa, yukarıda sözü edilen durum özellikle önemlidir. Örneğin 1300 kg/da mısır verimi için 22.5 kg N/da öneren Wesley (1979), bu gibi yüksek dozda, N kullanım randımanını, yükseltmek için, N uygulamasının birkaç defada yapılmasını önermektedir.

Ilıman dönemde, optimum veya düşük N dozu uygulamalarında N kullanım etkinliği soğuk döneme göre daha yüksektir (Staley ve ark, 1991). Düşük N girdisi ile, en büyük N kullanımı ılıman dönemde elde edilebilir. Azot miktarının artması ile soğuk ve ılıman dönemde türler arasındaki N kullanım etkinliği azalmıştır. Soğuk ve nemli bölgelerde uygulanan bölünmüş N uygulamaları N kullanım etkinliğini artırmamıştır (Randall ve ark, 1997).

Bly ve ark (1998), mısır yetiştiriciliği için, azot uygulama metotları ve uygulama zamanları önemli bir konudur. Fox ve ark (2001) yürüttükleri bir çalışmada, mısır sapındaki NO_3-N'u konsantrasyonunun kritik düzeyinin 250 mg kg^{-1} olduğunu ve mısır sapında, süt olum döneminde yapılacak NO_3 testlerinin bitkinin N durumunu belirlemede iyi bir indikatör olacağını bildirmişlerdir. Singh ve ark (2002), yaptıkları bir çalışmada, bitki büyümesinin başında yapılan N uygulamaları yerine, kardeşlenme ve çiçeklenme döneminde daha fazla N'a ihtiyaç duyulduğundan N uygulamalarını ve uygulama zamanları yeniden revize edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çıkıştan sonra 7 gün içinde (2 yaprak) mısır bitkisi kök sistemleri ile topraktan besin gereksinimlerini karşılamaya başlar. Bu nedenle, mısır çıkışını izleyen ilk 6 hafta süresince, sıra yanına banda uygulanmış ve üzeri kapatılmış gübre azotundan, serpme yöntemiyle uygulanan N'tan daha fazla yararlandığı Aldrich ve ark (1986), tarafından ortaya konulmuştur.

Sulu koşullarda ağır tekstürlü topraklarda V16 seviyesine kadar ertelenen gübre-N'u uygulamaları, erken uygulama yapılanlara denk veya biraz daha fazla tane verimi sağlamaktadır. Olson ve ark, (1986) ve Russelle ve ark (1983), gübre-N'u uygulamalarını erteledikleri zaman (V8, V12, V16 vs) daha yüksek tane verimi elde etmişlerdir. Binder ve ark (2000), bu araştırıcıların aksine N uygulamalarını ertelemek ile önemli ölçüde verim kaybının oluştuğunu belirtmişlerdir.

Akintoye ve ark (1997) ekimde bölünmüş N uygulamalarının ve ekimden 4 hafta sonra yapılan N uygulamaları 1 Ikenne çeşiti için en iyi olduğunu bildirmişlerdir. Thomas'ın (1981) on yıldan daha uzun süren araştırmalarında, gübre N'unun en az yarısının, ekimden 4-6 hafta sonra (diz boyu gelişme dönemi) geciktirilerek mısıra uygulamasının; a) drenajın yetersiz olduğu; b) sıfır-toprak

işleme koşullarında ve c) her iki koşulun bir arada bulunduğu sistemde N kullanım randımanının iyileşmesine ya da yükselmesine neden olduğunu rapor etmiştir.

Liang ve MacKenzie (1994), mısır bitkisinde 6 farklı N dozu ile yürüttükleri bir çalışmada, optimum N dozunu, N: tane fiyatı oranının 10:1 olduğu ve 273 kg N/ha dozunun optimum olduğunu bildirmişlerdir.

Costa ve ark (2002), yaptıkları bir araştırmada, N dozlarının yapraklı veya az yapraklı ve konvensiyonel mısır genotiplerinin verim ve verim komponentlerine olan etkisini araştırmışlar ve yapraklı genotiplerin mısır tarımında kullanılması ile ilave bir N uygulamasına gerek olmadığını, çeşit ile N arasındaki interaksiyonun tane verimi için önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bitki büyümesi ve gübre arasındaki ilişki, gübre-N'u uygulamalarının bütün dozlar için geçerli olmadığını, yüksek dozlarda uygulanan azotun, azot kullanım etkinliğini azalttığını göstermektedir (Bloom ve ark, 1988; Van keulen ve Stol, 1991; Makowski ve ark, 1999).

Tanedeki N konsantrasyonu açısından genotiplerin göstermiş olduğu farklılık, erken N sağlama isteğinden kaynaklanmış ve genotip çeşitliliğinin genellikle N taşınımından daha çok azot alımı ile ilgili olduğu saptanmıştır (Bänziger ve ark, 1992). Kanampiu ve ark (1997), iki lokasyonda yürüttükleri tarla denemelerinde, artan gübre-N'u uygulamalarına bağlı olarak çeşitler arasında verim, N kaybı ve yem, tane, sap ve tane+sapın N kullanım etkinlikleri arasında önemli farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir.

2000 ve 2001 yıllarında sonbahar aylarında yaptıkları tarla örneklemelerinde, yapılan nitrat ölçümlerinde, büyük varyasyonların olduğunu ve bunun ürüne, kök derinliğine ve dağılımına, hasat ve olgunluk zamanı gibi faktörlerden ileri geldiğini belirlemişlerdir (Salomez ve Hofman, 2002). 15 yıl süren mısır ve 30 yıl süren buğday denemelerinde gübre-N'unun tane verimine olan tepkisi ölçülmüş, N uygulanmamış kontrol parsellerinde yıldan yıla toprak N'unun geniş varyasyonlar gösterdiği rapor edilmiştir (Johnson ve Raun, 2003). Optimum gübreleme dozlarında, bazı toprak koşullarında uygulanan gübre N'unun yaklaşık % 30 kadarının kök bölgesinin aşağısına yıkanmamak koşuluyla izleyen bitkiye ya da izleyen yılda yetiştirilecek bitkiye etki edebileceği saptanmıştır (Scharf ve ark, 2002). İdeal olarak N uygulamaları, bitkinin N gereksinimi ile aynı zamana denk gelmelidir. Ekimden

itibaren 6-10 haftalık süre içinde mısır için N gereksiniminin en çok olduğu dönemde gübreleme yapılması gerektiği belirtilmiştir. (Vitosh ve ark, 1997).

2.2. Azot Kullanım Etkinliği

Azot alım etkinliği, topraktaki yararlı azotun bitki tarafından absorbe edilen miktarıdır. Toprakta azotun fazla olduğu durumlarda alım, büyüme ile ilgili, azotun düşük olduğu koşullarında ise alım, morfolojik ve fizyolojik olarak kök karakteristiklerine bağlıdır (Engels ve Marschner, 1995). Rhoades ve Stanley (1981), mısır çeşitlerinin azotu kullanıma ve kullanım zamanı açısından farklılık gösterdiklerini saptamışlardır. Genetik farklılığın, genelde kök morfolojisi ve iyon alımı (Pace ve McClure, 1986) ya da azotun bitki içerisinde kullanımından kaynaklandığını belirtilmiştir (Anderson ve ark, 1984; Moll ve ark, 1982). Durieux ve ark (1994), yaptıkları çalışmada, kök gelişmesinin N alımını etkilediğini ve N uygulaması ile de mısırın kök gelişiminin etkilendiğini belirtmişlerdir. Erkenci mısır çeşitler yeterli düzeyde ürün vermek için daha aktif bir kök sistemine gereksinim duyarlar. En hızlı kök gelişiminin, ekimden 8 hafta (püsküllenme dönemi) sonra olduğu saptanmıştır (Anderson, 1987). Bitki gelişiminin daha ileri aşamalarında kök gelişiminin, bitki içerisindeki karbon ve azot taşınmasına bağlı olarak azaldığı da bildirilmektedir (Wiesler ve Horst, 1993). Eghball ve ark (1993) yaptıkları bir çalışmada, N stresi altında mısır bitkisinin kök dallanmasının azaldığını, benzer bir şekilde (Maizlish ve ark, 1980) mısırda en fazla kök dallanmasının artan N uygulaması ile olduğunu ve en fazla kök uzunluğunun da artan N seviyesi ile ilgili olduğunu belirtilmişlerdir. Kök morfolojisinin, uygulanan azot miktarı (Eghball ve ark, 1993) ve sıcaklık gibi faktörler (Stamp, 1984; Feil ve ark, 1991) ve toprak mekanik basıncından etkilendiği bildirilmiştir (Bengough ve Mullins, 1990). Küçük taneli tahıllarda N alımındaki genetik farklılık tarla denemelerinde de görülmüştür (Löffler ve ark, 1985; Van Sanford ve MacKown, 1986; Fossati ve ark, 1993). Azot kullanım etkinliği genotipsel farklılık, bitkinin toplam azot içeriği ve tane verimine göre değişiklik göstermiştir (Cox ve ark, 1985; Van Sanford ve MacKown, 1987; Dhugga ve Waines, 1989; May ve ark, 1991). Bitki türleri ve hatta çeşitlerin azotu

kullanım etkinliği yönünden farklılık gösterdikleri bilinmektedir. Özellikle farklı dozlarda, kök uzunluğu ve morfolojisinin farklılık gösterdiği ve bunun da azot alımında etkili olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur (Drew ve ark, 1973; Maizlish ve ark, 1980). Bruetsch ve Estes (1976), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, mısır genotipleri arasındaki farklılığın, bu çeşitlerin farklı zamanlarda olgunlaşmasından, dolayısıyla farklı gelişme dönemlerinde azotu farklı düzeylerde aldıklarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Örneğin birden fazla koçanlı mısır türleri, çiçeklenme döneminde kök yapılarına bağlı olarak, daha az azot almaktadırlar (Pan ve ark, 1986). Genotip çeşitliliğinden kaynaklanan kök morfolojisindeki bu farklılık, bitkinin azot alımındaki önemli faktörlerden biri olarak gösterilmektedir.

Sowers ve ark (1994), azot kullanım etkinliğini her birim gübre N uygulamasının tane verimine bölümü olarak (Gw/Nf) olarak tanımlamışlardır. Azot kullanım etkinliği tahıllarda gübre-N'unun, tane-N'una taşınması genellikle % 50'den azdır ve dünya ortalaması ise % 33'dür (Johnson ve Raun, 2003). Yalnız tane üretimi için % 20-50, yem veya silajlık üretiminde ise bu oran % 60-70 arasında değişmektedir (Altom et al., 1996). Azot kullanım etkinliği;

a) Çeşit
b) N kaynakları
c) N uygulama metodu
d) N uygulama zamanı
e) Toprak işleme
f) N dozları (genellikle N uygulamasının artışına paralel olarak azalır)
g) Üretim sistemleri
h) Bitkiden N kaybı
i) Toprak tipi (özellikle organik madde miktarı) tarafından etkilenmektedir. Tane üretiminde N'un geri alımının düşük olduğu ve çiçeklenme ile olgunluk dönemi arasında bitkiden N kaybının daha fazla olduğu bildirilmektedir. Mısır bitkisinde maksimum N birikimi çiçeklenme sonrasında (R3 döneminde) ortaya çıkmaktadır (http://soil5813.okstate.edu).

Mısır bitkisine uygulanan azotlu gübre miktarı arttıkça, genellikle topraktan kaldırılan azot ve azot kullanım etkinliği azalmaktadır (Bundy ve Carter, 1988;

Jokela ve Randall, 1989; Oberle ve Keeney, 1990; Walters ve Malzer, 1990; Varvel ve Peterson, 1990; Sabata ve Mason, 1992). Johnson ve Raun (2003), yaptıkları bir çalışmada, en düşük N uygulaması ile (90 kg N/ha) N kullanım etkinliğini % 30.6, N dozunun üç katına çıkması ile N kullanım etkinliğinin % 18.3'e kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Agustin ve ark (2000), yaptıkları bir çalışmada, N dozunun artışına paralel olarak, N kullanım etkinliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Simpson ve ark (1993), yürüttükleri bir çalışmada, düşük verim potansiyeli olan topraklarda yetişen bitkilerin, daha yüksek verim potansiyeline sahip olan topraklara göre, gübre N'unu daha etkin kullandıklarını bulmuşlardır. Bunun nedeninin, bitkinin stres koşullarında köklerinin profil boyunca yayılarak daha fazla toprakla temas ederek sağladığı kullanılabilir su kapasitesi olduğunu rapor etmişlerdir.

Akbar ve ark (1999), mısırın kuru madde ve tane verimine bağlı olarak N kullanım etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, toprak üstü kuru madde veriminde N kullanım etkinliğinin bitki boyu ile pozitif bir ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir. Azot uygulamalarına bağlı olarak tane veriminin arttığı, gübre uygulama zamanının ertelenmesi veya kuru koşullarda geç uygulamalardan dolayı da verimin azaldığı bildirilmiştir (Jung ve ark, 1972; Lewis ve ark, 1983). Birkaç araştırıcının yaptığı çalışmada, N kullanım etkinliğini arttırmak için; bölünmüş gübre uygulamaları (Gerwing ve ark, 1979; Rhoades ve Stanley, 1981; Russele ve ark, 1983) ve /veya yaprağa gübre uygulamalarının (Harder ve ark, 1982; Below ve ark, 1984) etkili olacağı bildirilmiştir. Bitki tarafından gübre N'unun kullanım etkinliği genellikle, N'un erken uygulandığı dönemde düşük, maksimum alım dönemine yakın yapılan veya geç N uygulamasında ise artmaktadır (Machet ve ark, 1987; Recous ve Machet, 1999). Azot gübresi uygulama zamanlarının hepsinde, bitkinin topraktaki mikrobiyel ve diğer proseslerin N istekleri arasında güçlü bir rekabet vardır. Recous ve Machet (1999), yaptıkları bir çalışmada, N uygulama tarihinin gübre-N'unun mikrobiyel immobilizasyonunda çok önemli bir yer teşkil etmediğini bildirmişlerdir. Geleneksel üretim sistemlerinde geciktirilmiş N uygulamalarına (ekimden 4-6 hafta sonra yapılan azot uygulamaları) karşılık, 0-işleme sistemlerininde mısırın N kullanım etkinliğini arttırdığını saptamışlardır (Frye ve ark, 1981;Fox ve ark, 1986).

Araştırıcılar yaptıkları çalışmada, inorganik N'un küçük bir miktarının hasatta topraktan geri alındığını saptamışlardır (Limaux ve ark, 1999). Azotlu gübre V6 döneminde uygulandığı zaman rekabet edilebilir ekonomik bir verim elde edilmiş ve bu nedenle azot bitkinin en yüksek ihtiyacı olduğu dönemden önce kullanıldığında azot alımı, tane verimi ve azot kullanım etkinliği artmıştır (Rozas ve ark, 2004). Hernăn ve ark (2004), mısır bitkisinde yürüttükleri araştırmada, N uygulamalarının V6 döneminde yapılması gerektiğini saptamışlardır. Araştırıcılar bu çalışma ile, ekonomik yönden rekabet edilebilecek tane veriminin yüksek azot kullanım etkinliği ile mümkün olabileceğini bildirmişlerdir

Azot alım randımanı azot dozu, uygulanan azotlu gübrelerin kaynağı, azotlu gübrelerin toprağa uygulama zamanı ve uygulama yöntemi gibi faktörlerce etkilenmektedir (Lockeretz, 1980; Cervinka, 1980). Azot alımı, azot kullanımından daha çok tane verimindeki varyasyonlarla açıklanmaktadır (Van Sanford ve MacKown, 1987; Dhugga ve Waines, 1989; May ve ark, 1991).

Moll ve ark (1982), mısır bitkisinde yürüttükleri bir çalışmada, topraktan sağlanan azotun artışına bağlı olarak azot alım etkinliğinin, azot kullanım etkinliğinden daha önemli olduğunu bildirmişlerdir. Raun ve Johnson (1999), 1 kg mısır tanesinin ortalama olarak 12.6 g N kaldırdığını bildirmişlerdir. Mısır bitkisinin 1344 kg/da sap ile topraktan 12.3 kg N/da, 1254 kg tane ile 16.8 kg N/da ve her 1 kg mısır tanesi ile de 15.5-28.5 g N kaldırdığı bildirilmiştir (Güzel ve ark, 2002). Hasat edilen her bir ton mısır tanesi topraktan yaklaşık 16 kg N, 3 kg P ve 3 kg K, eğer ürünün artıkları da dikkate alınırsa bu oran daha da fazladır (Laegreid ve ark, 1999).

Muruli ve Paulsen (1981), mısırda yüksek tane veriminin, bitkide tane dolumu süresince yüksek N oranının birikimi ile paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, Kamprath ve ark (1982), püsküllenme döneminde total N birikiminde mısır popülasyonlarının farklılık gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Toplam kuru madde üretiminin % 45'i koçan püskülü döneminde olmakta ve bu dönemde toplam N'un % 65'i alınabilmektedir (Dahnke ve ark, 1992).

Mısır ve sorgumun farklı iklim, toprak ve yönetim koşulları altında azot kullanım etkinlikleri de farklıdır. Azot kullanım etkinliğini ve verimi artırmak için gereken azot optimum düzeyde olmalıdır. Mısır ve sorgum tarımı yapılan alanlarda,

sınırlı nem koşullarında kullanılacak azot miktarı azalmaktadır. Bu koşullarda tanede ve sapta N konsantrasyonu artmaktadır (Muchow, 1998). Sıcaklık, toprak ve su durumunun düşük olduğu durumlarda N kullanımı azalmaktadır (Muchow, 1994).

Azot kullanım etkinliğinin taşınma, parçalanma ve bitki içinde veya hücre içinde azotun remobilizasyonundan etkilendiği bildirilmiştir (Engels ve Marschner, 1995; Maxclaux ve ark., 2001; Sattelmacher ve ark., 1994). Azot uygulama zamanını etkileyen önemli bir faktör, N'un kullanım etkinliğidir. Çünkü bitkinin N'u alımı ve uygulama zamanı arasındaki süre, N'un kayıp prosesi için (örneğin denitrifikasyon ve yıkanma) önemli olduğu gibi, kayıp olasılığını da azalttığından, kullanım etkinliğini de artırmış olur (Vitosh ve ark, 1997).

Araştırıcılar, bitki ve toprak faktörlerinin karşılıklı etkileşimleri sonucunda, N kullanım etkinliğinin arttığını ve N uygulamasının, ekimden 4-12 yaprak dönemine kadar ertelenmesi ile bitkide daha yüksek kuru madde ve tanedeki N miktarını arttırdığını saptamışlardır. Olson ve ark, (1964), Bigeriego ve ark, (1979), ve Russelle ve ark, (1981).

Dünya tahıl üretiminde (mısır, pirinç, buğday vb.) yaklaşık olarak N kullanım etkinliği % 33'dür. Kayba uğrayan % 67'lik miktarın parasal karşılığı 15.9 milyar dolar'dır. Bu kayıpların bitkilerin emisyonundan gaz olarak, toprakdaki denitrifikasyon, yüzey akışı, volatilizasyon ve yıkanma yoluyla meydana geldiği bildirilmiştir (Raun ve Johnson, 1999). Tahıl üretiminde mevcut gübre kullanımına göre, N kullanım etkinliğinin % 1 arttırılması ile yaklaşık 23.5 milyon dolar kazanç sağlanacağı da belirtilmiştir.

Mısırda N kullanım etkinliğini artırmanın temelinin genetik yapıdan geçtiğini ve üretkenliğin artırılmasında, genotiplerin yeteneğine bağlı olarak vegetatif büyüme süresince yapraklarında N birikimini sağlayarak, dane dolumunda bu birikimi kullanmaktadır (Hirel ve ark, 2001). Maksimum tane verimi elde etmek için, azot kullanım etkinliği mısır için önemli bir faktördür. Kullanılan yaygın çeşitler, optimum N düzeylerinde en iyi performansa ve çoğunlukla bir koçana sahiptirler (Novoa ve Loomis, 1981; Moll ve ark, 1982).

Tahıllarda N kullanım etkinliği bazı sebeplerden dolayı düşüktür. Mısır bitkisinden NH_3 olarak N kaybının % 52 ile % 73 arasında değiştiği bildirilmiştir.

(Francis ve ark, 1993). Gübreden denitrifikasyon ile kayıp miktarının da % 10'dan fazla olduğu rapor edilmiştir (Hilton ve ark, 1994).

2.3. Azot Kayıpları

N^{15} kullanılan denemelerde, uygulanan gübre N'unun bir bölümünün bitki tarafından kullanılamadığını, çünkü; N'un toprak tipi ve iklim koşullarına bağlı olarak immobilize ve/veya gaz olarak kaybolduğu ortaya konulmuştur (Pilbeam, 1996; Powlson ve ark, 1992).

William ve Randall (1997)'ın bulgularına göre, N dozunun artması ile birlikte verimde de artış görülmüştür. Ancak bitkinin gereksindiği optimum N dozu üzerinde, bitkinin gübreden aldığı N oranının azaldığı ve bitkinin gereksiniminin üzerindeki uygulamalarda NO_3-N'unun yıkanmayla yitimin arttığını saptamışlardır. Hasat sonrası toprakta kalan gübre N'undan yararlanma oranının özellikle yüksek dozlarda ve geç N uygulamasında % 25-56 arasında ve yıkanma ile yitim potansiyelinin fazla olduğu bildirilmiştir (William ve Randall, 1997). Kök sistemi her zaman aktif olan mısır bitkisinin, geç N uygulaması ile topraktan denitrifikasyon ve yıkanma yolları ile oluşan N kayıplarını azalttığı da bildirilmiştir (Olson ve Kurtz, 1982). Geç N uygulamasıyla azotun gaz kaybının %13.8'den az miktarlarda olduğu ve nitrat yıkanmasının da azaldığını bildirmişlerdir. (Hernăn ve ark., 2004).

Guillard ve ark (1995), yüksek NO_3-N'u içeren topraklarda bu miktarı azaltmak suretiyle, N kullanım etkinliği ve N alımının artacağını, buğdaya 112 kg N/ha üzerinde yapılan N uygulamalarında N kayıplarının daha yüksek miktarda olacağını belirtmişlerdir.

Aşırı N gübrelemesi verim potansiyelini % 25-50 arasında azaltarak (Prutskava ve Ukanova, 1976), hasatı geciktirilmiş ve çevre kirliliğine zemin oluşturmuştur (Gillelan ve Macknis, 1983t).

^{15}N ile yapılan geri alım çalışmalarında, tahıl üretiminde gübre-N'u kayıplarının % 20-50 arasında olduğu belirlenmiş ve bu kayıpların denitrifikasyon, volatilizasyon ve yıkanma ile meydana geldiği bildirilmiştir (Francis ve ark, 1993; Olson ve Swallow, 1984; 1995; Sanchez ve Blackmer, 1988).

Mısır üretiminde maksimum ekonomik döngüyü sağlamak, azotun su kalitesine olan potansiyel etkilerini minimize etmek ve azot üretimi için gereken enerji miktarını azaltmak için azotlu gübreler etkin olarak kullanılmalıdır. Çevre kirliliği üzerinde azot kirliliğinin etkisi ve azot gübresindeki fiyat artışı, N gübresinin bitki tarafından kullanım etkinliğinin geliştirilmesi konusuna ilgiyi artırmıştır (Novoa ve Loomis, 1981; Moll ve ark, 1982). Bir makro bitki besin elementi olan N, tarım topraklarının çoğunda baklagillerin dışında bitki gelişmesini sınırlayan temel bir elementtir. Azot, yoğun bir enerji tüketimine dayalı bir girdi olup, örneğin 7 kg N'un üretimi için harcanan enerji 8 litre mazotun sağlayacağı enerjiye eşittir (Lockeretz, 1980; Cervinka, 1980). Enerjinin üretimde pahalı bir girdi olması, N alım randımanının da geliştirilme gereksinimini ortaya koymaktadır.

Mısır kökleri mineralize olabilir N'u artırdığı için toprağın N-sağlama kapasitesini de % 50'den fazla arttırmış olmaktadır. Mısır, topraktaki organik N'un % 70'den fazlasını mineralize etme gücüne sahiptir (Meisinger ve ark, 1985; Sanchez ve Blackmer, 1988). Toprak-bitki sisteminden, bitkinin N alımı ve N kayıpları, N gübrelemesinin zamanı ve miktarı ve ürün tarafından etkilenmektedir (Olson ve ark, 1979; Riga ve ark, 1980).

Azot içeriği düşük olan, yıkanma ve denitrifikasyonla N yitimine maruz kalan topraklarda uygulanacak toplam azotlu gübre çoğunlukla bölünerek birkaç defada uygulanır. Azotlu gübre maliyetinin yüksek ve ürün fiyatlarının N fiyatına oranla düşük olması durumlarında, bitkinin gübre N'undan yararlanma randımanını artırmak için, yukarıda önerilen uygulama tekniği benimsenen bir yoldur. Azot'un gaz formunda yitimlerini azaltma ve önlemeden başka, elementin bitki köklerine istenilen zamanda yararlı olmasını sağlamak için, uygun bir yöntemle verilmesi gerekmektedir. Azotlu gübre banda uygulandığında, bitki köklerinin hızlıca yararlanacağı bir alana uygulanmış demektir. Bununla birlikte, uygulanan gübre çimlenen genç bitkilerin köklerine, yüksek tuz veya NH_3 konsantrasyonundan dolayı zarar vermeyecek uzaklıkta olmalıdır (Cummings ve Parks, 1961). Azot yetersiz bulunduğunda ve gübre N'u kök sisteminin yakınına uygulandığında, hem kök, hem de toprak üstü gelişmesi banda uygulamadan dolayı hızlıca artar. Gelişme mevsimi sırasında kültür bitkileri için toprakta yeterli miktarda, ancak gereksinilenden daha

fazla N'un bulunmaması, yönetimde uygulama zamanının özenle seçilmesini gerektirir ve bu durum çoğunlukla belirgin bir bitki-toprak sistemi ile ilgilidir. Yararlı N düzeyinin çoğunlukla düşük bulunduğu kumlu topraklarda yıkanma yoluyla N yitim potansiyeli fazla olup, bu sorun özellikle böyle topraklar için kaçınılmazdır. Kültür bitkileri veriminin artması için, son yıllarda artan sulama suyu kullanımının, N uygulama zamanı üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Jokela ve Randall, 1989). Kumlu topraklarda sulama suyu kullanılması, yıkanmayla olası N yitimlerini kesinlikle hızlandırır ve artırır. Ancak, sulama yönetimi sistemlerinde belirli ilkelerin göz önüne alınmasıyla, farklı zamanlarda N uygulaması, söz konusu elementin kullanım randımanının yükselmesini sağlayabilir (Gordon ve ark, 1993).

Toprak-bitki sisteminde görülen N yitimlerinden başka, sıfır veya minimum toprak işleme sistemlerinde uygulanan N'un önemli bir bölümü, çürüyen bitkisel artıklarca immobilize edilebilmekte ve böylece gelişen bitkilere yararlı olan N miktarı azaltılmış olmaktadır (Doran, 1980). Eğer gübre N'u çürüyen bitkisel artıkların (malçın) yüzeyine serpme yöntemiyle uygulanırsa, bitkisel artıkların altına ve toprak içine uygulanması durumuna göre, daha fazla N immobilize olur. Bu nedenle, gübre uygulamalarının iyi bir yöntemle (uygulama dozları ve yöntemleri) yapılması, potansiyel N yitimleri ve immobilizasyonu nedenleriyle, özellikle sıfır-toprak işleme sistemlerinde çok önemlidir.

Topraklarda doğrudan total toprak N'u analizinden çok, çoğu laboratuvarlarda, yaklaşık % 5 oranında N içeren toprak organik maddesinin ölçümü yapılır; Organik maddenin ölçümü hem kolay hem de hızlı olmaktadır. Sıcaklık ve nem gibi mineralizasyon düzeyini etkileyen çevresel faktörler nedeniyle, organik maddeden bitkiye yararlı forma geçen N miktarının hesabını yapmak çok zordur. Ayrıca toprağa taze organik madde katılması da, toprakda kalıcı N bileşiklerinden çok, önemli miktarlarda yararlı N'un kolaylıkla gelişme ortamına katılmasını sağlar. Bununla birlikte, halen çeşitli sayılarda laboratuvarlar, mineralizasyonun tahmini için total analiz prosedürü kullanırlar, çoğunlukla organik maddenin belirli bir %'sini (yıllık mineralizasyon % 1-3 arasındadır) dikkate alırlar (Keeney, 1982; Meisinger, 1984). Böylece, mineralizasyonun doğru olarak tahmininin yapılmasında total

analizler yararlı görülmemekle birlikte, ilk adımda bir yaklaşım olarak yararlı olabilir.

Toprak-bitki sistemi tanımlandığında, bilim adamları temel olarak ya bitkinin toprak üstü yaklaşımını veya tüm-bitki yaklaşımını benimsemekte ya da seçmektedirler. Birinci yaklaşım, tanede bulunan N ile birlikte gövdede bulunan N'un toplamını ve topraktan kaldırılan N'un tahminini kapsar; burada çoğunlukla yıllık bir zaman süreci göz önüne alınır. Tüm bitki yaklaşımında ise, kök-toprak kompleksi ile birlikte, bitkinin toprak üstü kısımlarınca alınan N kapsanır; bu sistem uzun süreli bir yaklaşım olup, toprağa katılan bitkisel artıklardan mineralize olan N'u göz önüne alır; eğer bu iki sistem birbirine eşitse, sistem denge durumunda olup, organik N'daki net değişme küçüktür. Bu durumda N öneri sisteminin planlanmasında yanıtlanması gereken temel soru, toprak-bitki sisteminin denge durumuna ne kadar yakın olduğudur (Meisinger, 1984).

Ekim öncesi toprakta bulunan NO_3-N'u konsantrasyonu; a) < 10 ppm ise uygulanacak N miktarının tamamının üst gübre olarak verilebileceği, b) 10-20 ppm NO_3-N'u arasında ise üst gübreleme miktarının % 25-50 oranında azaltılabileceği fakat bu yapılırken, tarlanın geçmişine, organik N'a ve yönetim pratiklerine bakılması gerektiği, c) >20 ppm ise üst gübrelemeye ihtiyaç olmadığını bildirilmiştir (Evanylo, 1998). Wolf (1982), yaptıkları bir çalışmada, topraktaki Nmin (NO_3+NH_4) değerleri için; 1) 0-14 ppm fakir, 2) 15-24 ppm düşük, 3) 25-75 ppm arasındaki değerlerin iyi olduğunu bildirmiştir.

Ekonomik nedenlerden dolayı, hibrit çeşitlerin N'a karşı tepkilerini araştırmak için çok sayıda araştırma yapılmış ve yüzey sularında nitratın bulunması ile ilgili bir artış, N yönetimi ile hibrit çeşitlerin N'a tepkilerinin her ikisi ile de ilgili olduğunu bildirmişlerdir (Balko ve Russell, 1980; Brown, 1986; Bundy ve Carter, 1988; Fakorede ve Mock, 1982; Hatlitligil ve ark,1984; Tsai ve ark, 1984).

Topraktan N sağlama durumu çeşitli araştırıcılar tarafından farklı yollarla Örneğin Sowers ve ark (1994), tahmini N sağlama durumunu; 1) toprakta var olan ekim öncesi inorganik N, 2) Gübre-N'u, 3) Mineralize N, Huggins ve Pan, 1993; Lory ve ark, 1995'de; 1) hasat sonrası kontrol parsellerindeki nitrat, 2) gübre-N'u , 3) kontrol parsellerinde bitkinin topraküstü N alımı olarak tanımlanmışlardır.

Kanampiu ve ark (1997), iki lokasyonda yürüttükleri tarla denemelerinde, artan N uygulamalarına bağlı olarak N kayıplarının 4.0-27.9 kg/ha arasında değiştiğini ve bu nedenle, aşırı N uygulamalarından kaçınarak, N kayıplarını azaltmanın ve N kullanım etkinliğini arttırmanın mümkün olacağını bildirmişlerdir.

Mısır bitkisine gübre-N'u önerisi yapılırken, organik-N göz önünde bulundurularak tavsiyeler yapılmaktadır. Ekili alanlardaki aşırı N uygulamaları ile yer altı sularından nitrat konsantrasyonu artmakta ve yüksek nitrat konsantrasyonu çevresel ve sağlık riskleri yarattığını ve ekim öncesi toprakta bulunması gereken kritik N konsantrasyonunun 21 mg kg^{-1} olması gerektiğini bildirmişlerdir (Andraski ve ark, 2000; Brye ve ark, 2001).

Bitki besin elementleri kullanımında meydana gelen artışa karşın, tarım arazilerinin büyük bir bölümünün halen normal düzeyde verimli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, gübreleme ile verimin artırılacağı gibi, bitki besin elementlerinin bitkilerce etkili kullanılması giderek önem kazanmaktadır.

Bitkilerin topraktan N sağlama etkinliği immobilizasyon ve mineralizasyon iklim ve çevre koşulları tarafından güçlü şekilde etkilenmektedirler (http://spil5813.okstate.edu/nue.ppt).

Bir önceki ürün tarafından tüketilen topraktaki besin elementleri yerine ekonomik verim elde etmek için gübre uygulamaları gerekmektedir. Bu nedenle, aşırı gübre kullanımı ve zayıf uygulama metotları yer altı ve yüzey suları içerisinde gübre taşınmasına neden olmaktadır. Colarado State Üniversitesinde gübre etkinliğini arttırmak için yapılan çalışmalarda, ekim öncesi N uygulamalarının yıkanma ve denitrifikasyonla kaybı tüm uygulamanın %25 civarında olduğu bildirilmiştir (United States Enviromental Protection Agency of Water)

Koutroubas ve Ntanos (2003), üretim sistemlerinde azot kullanımı ve tane verimini incelemek için gereken faktörlerin iyi tanımlanması ve üretkenliği optimize etmek için çevreyi kirleten risklerin azaltılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çeltik üretiminde azot genellikle en çok kullanılan ve sınırlı olan element olduğu gibi gübre-N'u fiyatlarının bu tür ürünleri fazlasıyla etkilediğini bildirmişlerdir. Doğrudan genotip seçimi ile azot kullanım etkinliğini geliştirmek mümkündür. Bununla birlikte genotip seçimi N kullanım etkinliğini geiştirmek için tek başına da

yeterli olmamaktadır (Singh ve ark., 1998). Inthapanya ve ark., 2000 tanedeki N konsantrasyonu ile azot kullanım etkinliği arasında negatif bir ilişkinin olduğunu fakat sap ile azot konsantrasyonu arasında böyle bir ilişkinin olmadığını bildirmişlerdir.

Artan azot uygulamaları bir noktaya kadar verimi artırmaktadır. Palta ve Fillery 1995, Delogu ve ark 1998, Sieling ve ark 1998, Latiri-Soukive ark 1998'in bildirdiklerine göre, gübre dozunun artışıyla N etkinliği de azalmaktadır. Buğdayın 100 kg/ha N dozunun üzerinde yapılan uygulamalara tepki vermediği, 150 kg/ha uygulamasından sonra da toprakta en fazla artık nitrat-N'u kaldığı bildirilmiştir (Lopez-Bellido ve Lopez-Bellido, 2001).

İşlemesiz mısır tarımında yüksek N gereksinimi, N kullanım etkinliğini ve optimum verim için yönetim stratejilerini geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Azotlu gübre V6 döneminde uygulandığı zaman rekebet edilebilir ekonomik bir verim elde edildiğini, çünkü azotun gaz olarak kaybı düşük olduğu gibi nitrat yıkanmasının da azaldığını saptamışlardır. Sonuç olarak, yürüttükleri çalışmada işlemesiz mısır tarımında nitrat yıkanmasının önemli bir N kaybı mekanizması olduğunu bildirmişlerdir (Rozas ve ark, 1999).

2.4. Protein ve Hasat İndeksi

Gelişmekte olan ülkelerde mısır üretimindeki ana zorluk düşük toprak verimliliği olup, mısırın ortalama verimi 7-8 ton/ha, fakat ideal koşullarda mısır verimi 18 ton ha'ın üzerine de çıkabilmektedir. Bu ülkelerde, topraktaki azotun alınabilirliği üzerine yapılan çalışmalar ve agronomik işlemlerin iyileştirilmesi, örneğin, verimsiz toprakları gübrelerle beslemek, zamanında yabancı ot kontrolü veya uygun mısır çeşitlerinin ekilmesi verimi artırmaktadır. Dünyada yoğun tarımı yapılan mısırın protein içeriği ve besin kalitesi diğer tahıllara göre düşük ve mısır tanesinin % 7-13 arasında protein içerdiği bildirilmiştir (Moro ve ark, 1996). Topraktaki azotun bitkiler tarafından kullanılabilirliğini geliştirdiğimizde, bitkilerin oluşturacağı yüksek miktardaki azot kullanım etkinliği ile hibritlerden yüksek miktarda tane verimleri elde edilebilecektir (Goodroad ve Jellum, 1988). Özellikle

kuru koşullarda, N miktarının artması ile N kullanım etkinliği ve protein içeriği azalmaktadır (Gauer ve ark, 1992).

Topal ve ark (2003), yaptıkları bir çalışmada, bitkilerin su stresine girmesi ile tane veriminin azaldığını, topraktan bitkiye taşınan azot içeriğinin bitki içerisinde artmasıyla protein içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Fowler ve ark (1990) toprak nemi ve tanedeki protein içeriği arasında negatif bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Ekim öncesi N, optimum tane verimi için dikkatlice kullanılmalı, aşırı N uygulaması N kullanım etkinliğini azaltmakta, halbuki geç dönemde N uygulaması tanedeki protein içeriğini ve N kullanım etkinliğini arttırmaktadır (Wuest ve Cassman, 1992).

Kamprath ve ark (1982), mısır bitkisinde yaptıkları bir çalışmada, tepe püskülü çıkış öncesinde, bitkinin topraktan ihtiyacından daha az miktarda aldığı N'un düşük hasat indeksi oluşumunu teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Crosbie ve Mock (1980) ise, bazı gelişmiş hibritlerin, bitki başına daha fazla koçan sayısı ürettiği halde topraktan daha fazla miktarda azot aldıklarını ve hasat indekslerinin diğer çeşitlerle benzer sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Araştırıcılar bu ikilemi diğer gelişmiş hibritlerin saptan taneye daha fazla karbonhidrat taşıdığından dolayı yüksek hasat indeksine sahip olduklarına bağlamışlardır. Olson ve ark, (1964), Bigeriego ve ark, (1979), ve Russelle ve ark, (1981), yürüttükleri çalışmalarda daha yüksek hasat indeksi (HI) ve N hasat indeksini (NHI) hesaplamışlar ve böylece üretim için N'un daha etkin kullanıldığını ve bu etkinliğin, uygulanan gübre N'unun hasat döneminde yüzde geri alımı olarak tanımlamışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çukurova koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen 2 sanayi at dişi ve birinci ürün melez mısır çeşidi olan RX9292 ve P31G98 genotipleri deneme materyali olarak kullanılmıştır. RX9292 genotipi 130–132 günde, P31G98 genotipi ise 120–125 günde olgunlaşmasını tamamlayan, adaptasyoları iyi olan ana ürün (birinci ürün) mısır çeşitleridir. Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma İstasyonunda bulunan Menzilat serisi üzerinde kurulmuş ve iki yıl (2002 ve 2003) süresince yürütülmüştür..



(a)



(b)

Şekil 3.1. RX9292 (a) ve P31G98 (b) genotiplerine ait koçan görünümleri.

3.1.1. Toprak Özellikleri

Taşınmış ana materyalden meydana gelmesinden dolayı, araştırma alanı toprağında toprak oluşumunda zamanın etkileri belirgin bir şekilde görülmektedir. Menzilat serisi A ve C horizonlarından oluşmuş genç bir toprak olup, düz, drenajları iyi, orta tekstürlü derin topraklar olarak bilinirler. Toprak yüzeyinde bulunan taşlılık toprağın işlenmesi ve su tutma kapasitelerinin düşük olması yönünden sorun yaratabilmektedir. Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (Gülez ve Şenol, 2002).

		Bünye dağılımı										Değişebilir Katyonlar		
Horizon	Derinlik	Kum	Silt	Kil	Bünye	pH (1:1)	Kireç	O.M.	Tuz	P_2O_5	KDK	Na^+	K^+	$Ca^{++} + Mg^{++}$
	cm	…… % ……					…… % ……			kg/da	…… me/100 g ……			
Ap	0-31	36.3	26.7	37.0	CL	7.6	31.5	1.51	0.045	5.0	20.5	0.26	0.58	19.7
CA	31-59	35.9	29.9	34.3	CL	8.0	47.4	0.49	0.035	2.0	17.9	0.20	0.19	17.5
C1	59-94	13.6	41.6	44.8	SiC	7.8	48.8	0.51	0.045	1.5	24.9	0.19	0.18	24.5
C2	94-125	11.6	43.8	44.6	SİC	7.8	55.0	0.52	0.042	1.2	18.4	0.20	0.15	18.0
C3	125-150	18.0	39.6	42.4	C	7.9	47.5	0.47	0.047	2.2	20.0	0.19	0.17	19.6

profil boyunca tekstür istenildiği gibi orta düzeydedir. Organik madde içeriği düşük, tuzluluk sorunu olmayan, katyon değişim kapasitesi yüksek topraklar oluşu ile çok amaçlı tarımsal kullanıma uygun topraklardır (Gülez ve Şenol, 2002).



Şekil 3.2. Çukurova Bölgesi'nde Menzilat serisinin (siyah renkle boyalı) dağılım haritası.

3.1.2. Yağış Dağılımı

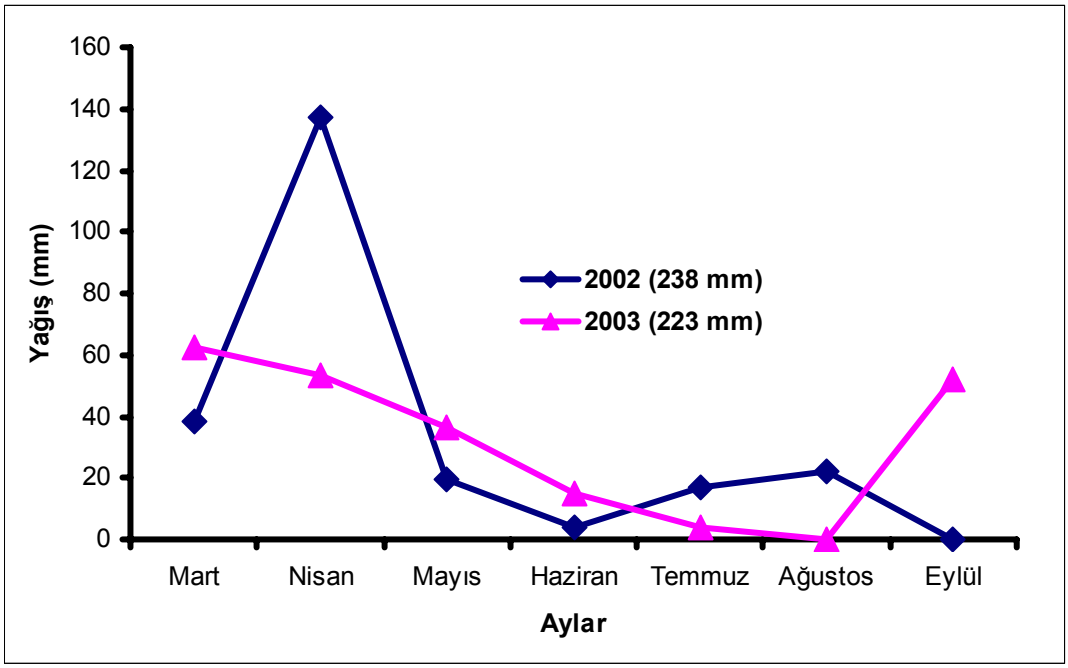
Deneme alanı Akdeniz iklim kuşağında olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Adana ilinin ortalama yıllık yağış ortalaması 625 mm olup, yağışın büyük bir kısmı genellikle Eylül 15 - Nisan 15 tarihleri arasında düşer (Çizelge 3.2). Tarla denemesinin yapıldığı yıllarda deneme alanının aylar itibari ile sıcaklık değerleri ile lokal olarak düşen yağış miktarları Çizelge 3.2'de ve yağış miktarları Şekil 3.3'de verilmektedir; ilin uzun yıllar yıllık sıcaklık ortalaması 18.7 ^{o}C'dir (Çölaşan, 1970).

Denemenin kurulduğu 2002 yılının Ocak-Aralık aylarında düşen yağışlar, aylar itibariyle Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, 2002 yılında kurak bir yaz ve sonbahar görülmüş, Mayıstan itibaren Aralık ayına kadar (146.7 mm) yağış düşmüştür. Denemenin ikinci yılında Ocak-Aralık aylarında düşen yağış miktarı 436.8 mm'dir. Ocak-Mayıs aylarında düşen yağış miktarı ise toplam 324 mm'dir. İkinci yılda yağışlar, birinci yıla göre aylara daha düzenli dağılmış ve mısır bitkisi su stresine girmemiştir. Şekil 3.3'de görüldüğü gibi denemenin birinci yılında Mart-Mayıs ayları arasında yağış, yıl içerisindeki en yüksek düzeye ulaşmıştır. Buna karşın, mısır vejetasyon dönemi olan Mart-Eylül arasında düşen yağış miktarları her iki yılda da birbirine yakın değerler olmasına rağmen ikinci yılda düşen yağış miktarlarının aylara göre dağılımı birinci yıla göre daha düzenli olmuştur.

Çizelge 3.2'nin incelenmesinden görüleceği üzere çalışmanın yürütüldüğü iki yılda da ortalama sıcaklık 2002 yılında 19.0 ^{o}C, 2003 yılında da 18.9 ^{o}C olarak ölçülmüştür. Her iki yılda da en yüksek sıcaklık Temmuz ayında (33.4-33.3 ^{o}C), en düşük sıcaklık vejetasyon döneminin başlangıcı olan Mart ayında (9.9-7.0 ^{o}C) görülmüştür. Denemenin yürütüldüğü yıllar ile uzun yıllar sıcaklık ortalamaları arasında fazla bir değişim göze çarpmamıştır. Mısır bitkisinin sıcağı seven bir bitki olduğu göz önüne alındığında, denemenin yürütüldüğü her iki yılda da ortalama sıcaklık değerleri, mısır bitkisinin büyümesini normal olarak sürdürülebileceği sınırlar içerisinde olmuştur. Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğünün verilerine göre, uzun yıllar en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 16.7^{o}C, 36.0 ^{o}C ve 25.9^{o}C olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.2. Deneme alanının aylara ve yıllara göre sıcaklık ve yağış değerleri (http://www.cu.edu.tr/cukurovameteo)

	2002				2003			
	Sıcaklık (°C)				Sıcaklık (°C)			
Aylar	En Yüksek	En Düşük	Ort.	Yağış (mm)	En Yüksek	En Düşük	Ort.	Yağış (mm)
Ocak	12.5	4.3	8.0	282.4	14.9	7.9	11.1	76.5
Şubat	18.3	8.0	12.9	58.7	11.4	4.7	7.6	95.8
Mart	20.3	9.9	14.8	38.6	15.6	7.0	11.1	62.5
Nisan	20.9	11.9	15.9	137.2	21.2	12.0	16.2	53.1
Mayıs	26.6	15.9	20.8	19.3	30.9	18.1	24.3	36.1
Haziran	31.3	20.7	25.5	3.8	31.1	20.3	25.2	15.0
Temmuz	33.4	23.6	28.0	16.8	33.3	23.6	27.9	3.6
Ağustos	32.8	22.9	27.2	21.8	34.5	24.3	28.7	0.0
Eylül	31.1	20.6	25.2	0.3	30.8	20.6	25.2	52.3
Ekim	28.8	17.5	22.7	3.6	27.5	17.3	21.9	25.7
Kasım	22.9	12.7	17.3	40.6	21.3	11.5	16.1	16.2
Aralık	12.5	5.3	8.7	60.2	14.9	7.6	11.0	127.5
Top. Ort.	24.3	14.5	19.0	683.3	24.0	14.6	18.9	564.3



Şekil 3.3. Deneme alanına 2002 ve 2003 yıllarında vejetasyon dönemi süresince düşen aylık yağış miktarları.

3.2. Metod

3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme, ana ürün mısır yetiştirme döneminde 2002–2003 yılları arasında 2 yıl süre ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür.

Mısır tohumları, sıra arası aralık 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde elle ekilmiştir. Parseller, sıra uzunluğu 5 m olacak şekilde 4 sıra (2.80 x 5.00 m = 14.00 m^2) olarak düzenlenmiş olup, deneme bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuştur. Denemenin yürütülmesinde kolaylık sağladığından dolayı çeşitler alt alt parsel olarak seçilmiş ve dozlar arasında azotlu gübrenin bulaşmaması için iki sıra boşluk bırakılmıştır. Ana parsellerde azot dozları (0, 10, 20 ve 30 kg N/da), alt parsellerde ise uygulama zamanları (hepsi ekimle; ½'si ekimle + ½'si bitki 60 cm boyunda iken; ½'si bitki çıkışından 2 hafta içinde + ½'side bitki 60 cm boyunda iken) ve alt alt parsellerde iki mısır çeşidi yer almıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilerek ve sıra arası ve sıra üzeri aralıklar belirlendikten sonra, her ocağa iki tohum gelecek şekilde 5–6 cm derinliğe ekilmiştir.

Son toprak işleme sırasında, sıra yanına dekara 12 kg saf P_2O_5 gelecek şekilde triple süper fosfat, 10 kg saf K_2O gelecek şekilde potasyum sülfat gübresi ve 2 kg çinko sülfat gübresi uygulanmıştır. Azot gübresi, üre olarak belirtilen dozlarda ve uygulama zamanlarında banda uygulanmıştır.

Deneme alanından ekim öncesi etkili kök derinliğinden alınan toprak örneklerinde ekim öncesi toprakta bulunan Olsen-P ve mineral azotu belirlemek amacıyla NO_3-N ve NH_4-N'u analizi yapılmıştır. Hasattan sonra her parselden alınan toprak örneklerinde toprakta kalan mineral N (NO_3-N + NH_4-N) miktarı kg/da olarak belirlenmiştir.

Mısır bitkisinden, Şekil 3.4'de görüldüğü gibi, Zadoks skalasında belirtilen örnekleme dönemlerinde; denemenin birinci yılında ilk örnekleme, çıkıştan 29 gün sonra, ikinci örnekleme çıkıştan 50 gün sonra tepe püskülü döneminde (püskül daha yeşil iken), denemenin ikinci yılında ise ilk örnekleme çıkıştan 32 gün sonra, ikinci

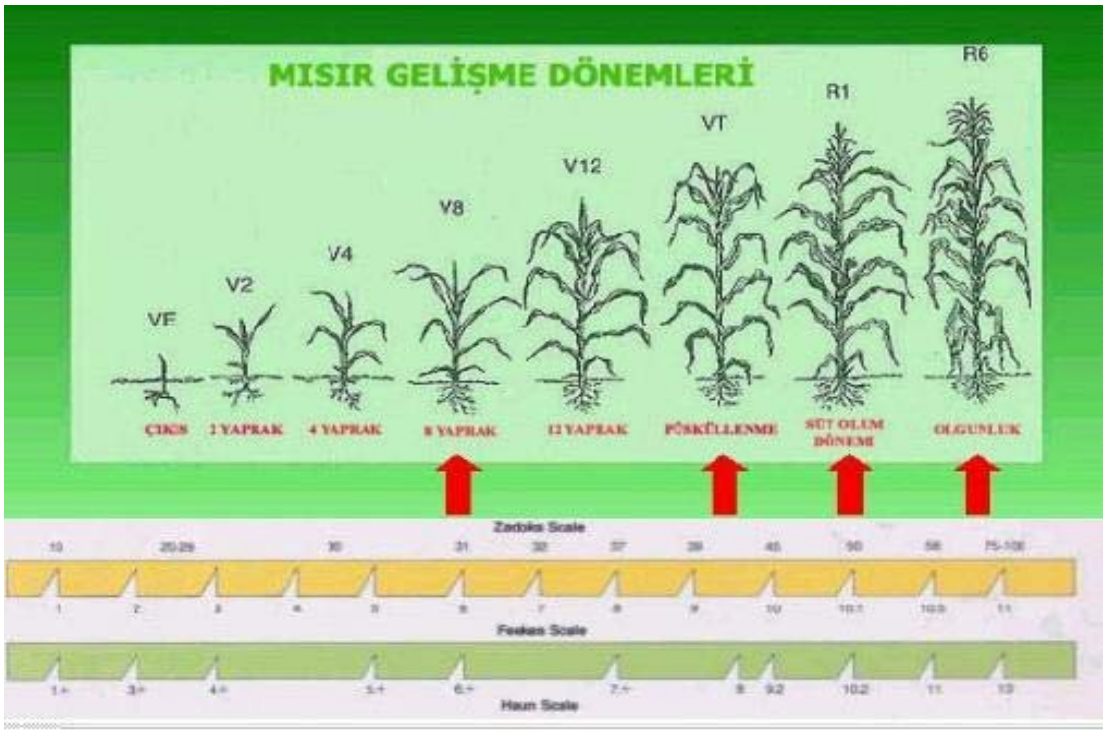
örnekleme çıkıştan 51 gün sonra tepe püskülü döneminde (püskül daha yeşil iken) ve her iki yılda da üçüncü örnekleme süt olum döneminde ve dördüncü örnekleme hasatta tüm bitki (yeşil aksam ve kök) topraktan çıkartılarak (Şekil 3.5.), mısır köklerinin ve yeşil aksamın topraktan kaldırdığı N miktarı ve toprakta bıraktığı anız miktarı kg/da olarak hesaplanmıştır. Her örnekleme döneminde bitkinin iki tarafından 30 cm derinliğe kadar bel yardımıyla toprağa girilerek kökü ile bitki topraktan çıkarılmıştır. Bitki destek köklerinden itibaren bahçe makası ile ikiye bölünerek bitki ve kök olarak birbirinden ayrılmıştır. Arazide musluk suyu yardımıyla kökler topraklarından temizlenmiş, bitkiler ve kökler küçük parçalara bölünerek musluk suyuyla yıkanmıştır. Bitkiler ve kökler ayrı ayrı etiketlenip, poşetlenerek laboratuara getirilen örnekler saf su ile tekrar yıkanarak, klimalı ortamda kaba filtre kâğıdı üzerinde 24 saat bekletilerek suyun ortamdan uzaklaşması sağlanarak örnekler kese kâğıdına konarak fanlı kurutma dolaplarına kurumaya bırakılmıştır.

Toprak örnekleri, deneme alanını temsil edecek şekilde farklı noktalardan ekim öncesi ve hasat sonrasında 0–30, 30–60 ve 60–90 cm toprak derinliğinden alınarak plastik torbalar içinde laboratuvara getirilip, kurutularak 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Richard, 1954).

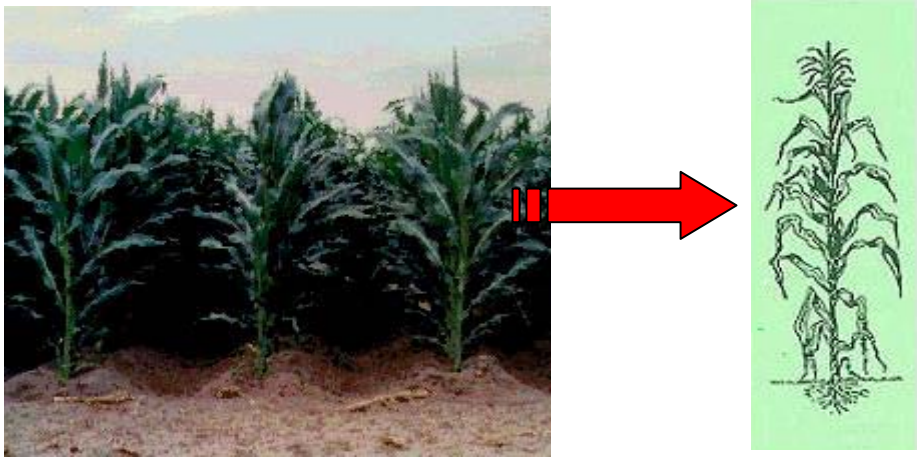
3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Rutin Analizler ve Uygulama Yöntemleri

Ekim öncesinde ve hasat sonrasında mısır için etkili kök derinliğinden alınan toprak örneklerinde mineral azot (NO_3 ve NH_4) ölçümü; kuru ağırlık üzerinden 10 g taze toprak % 1'lik $KAl(SO_4)_2$ ile çalkalanıp filtre edilerek (Fabig ve ark., 1978) yapılmıştır. Elde edilen ekstraktta nitrat Na-salicylat (Schlichting ve Blume, 1966), NH_4 Na-nitroprussid (Deutsche Einheitsverfahren, 1983) yöntemine göre spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Yarayışlı fosfor analizinde kullanılan sodyum bikarbonat çözeltisi ilk defa Olsen ve ark (1954), tarafından geliştirilmiş ve bu yöntemin değiştirilmiş şeklinde, askorbik asit ve çok düşük konsantrasyonda

antimonil içeren asitlendirilmiş tek bir amonyum molibdat çözeltisi kullanılması ile yapılmıştır (Watanabe ve Olsen, 1965; Murphy ve Riley, 1962).



Şekil 3.4. Zadoks (1974), Feekes (1941) ve Haun (1973)'e göre taneli tahılların gelişim dönemleri (V=Vegatative Stage; R=Reproductive Stage). (http://www.beckshybrids.com/agro_info/corn_replant.html)



(a) (b)

Şekil 3.5. Deneme parselinden mısır bitkisinin örneklenmesi.

3.2.3. Bitki Analizleri

Vejetasyon süresince dört örnekleme döneminde alınan topraküstü aksam ve kök örneklerinde total N analizleri yapılmıştır. Tarla denemesinden alınan bitki örnekleri normal su, yıkama çözeltisi ve saf su ile yıkanıp 65^{o}C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş (Walsh ve Beaton, 1973) ve öğütülerek kimyasal analize hazırlanmıştır.

Bitki örneklerinde total azot içeriğini saptamak için mikro Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır (Bremner, 1960). Bitkideki fosfor içeriği, fosfor konsantrasyonuna bağlı olarak oluşan Vanadomolibdofosforik mavi renk yoğunluğunu (Olsen ve Watanabe, 1957) ölçerek belirlenmiştir. Bitkide mikro element analizleri; 200 mg öğütülmüş bitki örneğinin porselen kap içerisinde kül fırınında 550 ^{o}C'de 5 saat yakıldıktan sonra örneklerin soğumaya bırakılması ve soğuyan örneklerin üzerine 1/3'lük HCl çözeltisinden 2 ml eklenmesi ve son hacmin saf su ile 20 ml'ye tamamlanması ile gerçekleştirilmiştir. Kül-sıvı karışımı mavi bant filtre kâğıdından süzülerek ekstrakt çıkartılmış ve Atomik Absorbsiyon aletinde standart kurve yardımı ile okunmuştur.

3.2.4. Hasat ve Tane Analizleri

Hasatta, parsellerde yanlardan birer sıra ve kenarlardan yarım metre, kenar etkisi atıldıktan sonra kalan alandaki (1.40 m x 4.00 m = 5.6 m^2) koçanların tamamı elle toplanarak edilmiş ve dekara verim hesaplanmıştır. Menezes ve ark. (1999), tane verimini her bir parseldeki ortadaki iki sıra mısırın toplanarak hasat edileceği şeklinde bildirmişlerdir.

Mısır tanesinde Kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1960) total N analizi yapılmıştır. Ayrıca bitki analizleri bölümünde belirtilen yöntemlerle fosfor ve mikro element analizleri de yapılmıştır. Kalite özelliklerinden olan tanede protein, total N bulunduktan sonra 6.25 faktörü (Miller, 1980) ile çarpılarak % protein olarak hesaplanmıştır. Ayrıca mısır bitkisinin 1 kg tane üretimi için gereksindiği N miktarı

hesapla bulunmuştur; 1 kg tane mısır üretimi için gereksinilen N miktarı = Tane ile kaldırılan N (g/da) / Verim (kg/da).

3.2.5. Azot Kullanım Etkinliği ve Diğer Hesaplamalar

Uygulanan azot dozları ve çeşitlere göre, her uygulamanın ve uygulama zamanının azot kullanım etkinliği hesaplanmıştır. Azot kullanım etkinliği, her birim uygulanan azota karşı elde edilen tane verimi olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, azot alım ve yararlanma etkinlikleri de çeşitli parametreler kullanılarak belirlenmiştir (Moll ve ark, 1982; Mengel, 1991). Hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

- Azot kullanım etkinliği (NKE) = Tane verimi Tv, (kg/da) / Uygulanan N dozu Nu (kg/da)

- Azot alım etkinliği (NAE) = Toprak üstü aksamca kaldırılan N Nk, (kg/da) / Nu (kg/da)

- Azottan yararlanma etkinliği (NYE) = Tv (kg/da) / Nkaldırılan (kg/da)

- Azot gübrelemesine tepki indeksi (RI) = Uygulanan N ile alınan tane verimi / Azotsuz alınan tane verimi (Johnson ve Raun, 2003).

- Verim artışı (%) = (Gübre uygulanan parselden alınan verim – Gübre uygulanmayan parselden alınan verim) x 100 / Gübre uygulanmayan parselden alınan verim

- Tane ile kaldırılan N = Parselden alınan verim (kg/da) x Tanedeki total N (%)

- Bitki ve kök ile kaldırılan N (kg/da) = Bitki veya kök kuru ağırlığı (kg/bitki) x % N x Dekardaki bitki sayısı (7142)

- Hasat indeksi (%) = Parselden alınan verim (kg/da) x 100 / Toplam bitki + kök kuru ağırlığı (kg/da)

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Her iki yıla ait verilerde MSTAT-C bilgisayar paket programı kullanılarak bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır (MSTAT-C, 1988).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Toprak Analizleri

4.1.1.1. Birinci Yıl (2002)

Tarla denemelerinin kurulduğu her iki lokasyondan, ekim öncesi (Nisan ayında) 0-90 cm derinliğindeki toprak profilinin her horizonundan (0-30, 30-60 ve 60-90 cm) alınan toprak örneklerinde Nmin (NO_3-N + NH_4-N) ve Olsen-P analizleri yapılarak sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarında ekim öncesi Nmin (NO_3-N+NH_4-N) ve Olsen-P analiz sonuçları.

Derinlik	NH_4-N	NO_3-N	Nmin	P_2O_5
cm	……	kg/da	……	
0-30	1.14	0.79	1.93	4.7
30-60	2.78	0.54	3.32	2.8
60-90	2.90	0.57	3.47	2.8
Toplam	6.82	1.90	8.72	10.3

Deneme alanı toprağı, Çukurova Bölgesi topraklarının tipik özelliğini gösteren (Çizelge 3.1) ve mısır üretimi için uygun bir topraktır. Deneme öncesinde farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinde yapılan Nmin analizlerinde, toprak profilinde 8.72 kg N/da olarak bulunmuştur. Toprak profilinin (0-60 cm) derinliğinde bulunan Nmin (5.25 kg N/da), gübrelemede N dozunun uygulanmasında göz önünde bulundurulmuş ve gerekli doz bu miktar kadar tüm uygulama zamanlarında ve azot dozlarından azaltılarak gübre-N'u uygulaması yapılmıştır.

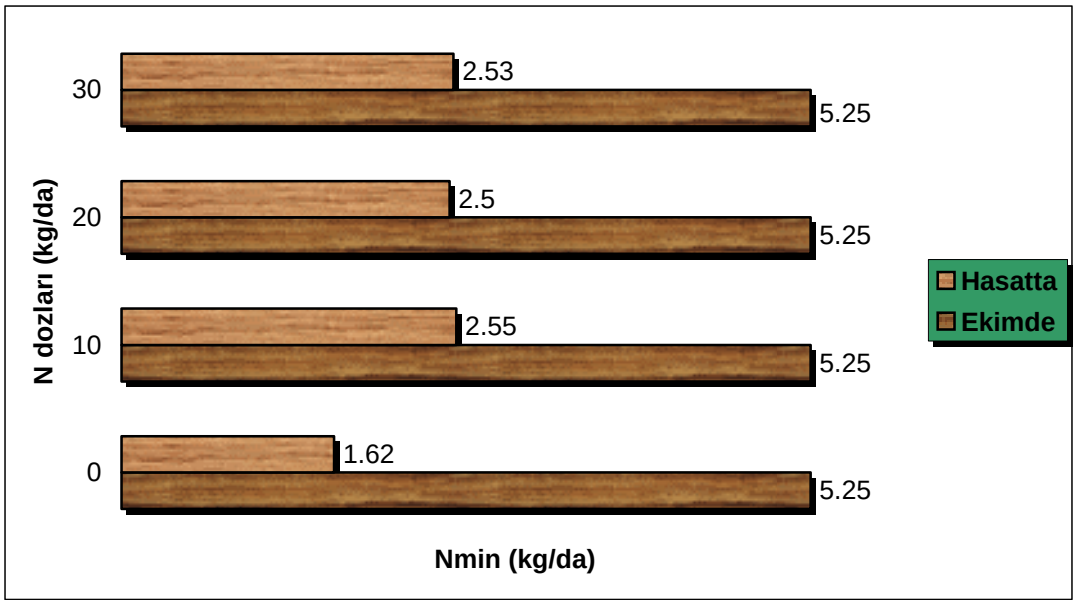
Çizelge 4.2'de mısır hasadı sonunda toprak yüzeyinde (0-30 cm) kalan Nmin değerleri verilmiştir. Deneme bloklarının (yineleme 1, 2 ve 3) üçünden alınan toprak örneklerindeki Nmin değerleri gübre dozları ve uygulama zamanlarına bağlı olarak 1.2-2.5 kg N/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarında hasat sonrası toprakta bulunan Nmin (NH_4-N + NO_3-N) miktarları.

Dozlar	Uygulama zamanı+	Çeşitler	NH_4-N	NO_3-N	Nmin	Ortalama Nmin
kg N/da			……. kg/da …….			
0	I	P31G98	0.7	0.5	1.2	
	I	RX9292	1.2	0.7	1.9	
	II	P31G98	0.9	0.9	1.8	
	II	RX9292	0.7	0.8	1.5	
	III	P31G98	1.0	0.7	1.7	
	III	RX9292	0.9	0.7	1.6	1.62
10	I	P31G98	1.1	0.8	1.9	
	I	RX9292	2.1	1.2	3.2	
	II	P31G98	0.9	3.2	4.1	
	II	RX9292	1.4	1.1	2.5	
	III	P31G98	1.0	1.1	2.1	
	III	RX9292	0.8	0.7	1.5	2.55
20	I	P31G98	0.7	2.1	2.8	
	I	RX9292	1.2	0.8	2.0	
	II	P31G98	0.8	3.5	4.3	
	II	RX9292	0.9	1.0	1.9	
	III	P31G98	1.0	0.8	1.8	
	III	RX9292	1.3	0.9	2.2	2.50
30	I	P31G98	0.9	0.5	1.4	
	I	RX9292	1.0	0.9	1.9	
	II	P31G98	0.9	1.0	1.9	
	II	RX9292	0.9	4.6	5.5	
	III	P31G98	1.5	0.9	2.4	
	III	RX9292	0.9	1.2	2.1	2.53

+: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; III: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

Şekil 4.1'de, gübre-N uygulamalarının hasat sonrası toprakta bıraktıkları Nmin değerleri 0 dozu hariç, diğer dozlarda hemen hemen aynı miktarda ve çok düşük olduğu görülmektedir. Hasat sonrası toprak profili çok kuru olduğundan profil boyunca örnek alınamamıştır.



Şekil 4.1. Azot uygulamalarının birinci yılda (2002) ekim öncesi ve hasat sonrası topraktaki Nmin (NH_4-N + NO_3-N) miktarı üzerine etkisi.

4.1.1.2. İkinci Yıl (2003) Toprak Analizi Sonuçları

Deneme alanının ekim öncesi ve hasat sonrası Nmin ve Olsen-P analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme alanı topraklarında ekim öncesi Nmin (NO_3-N+NH_4-N) ve Olsen-P analiz sonuçları.

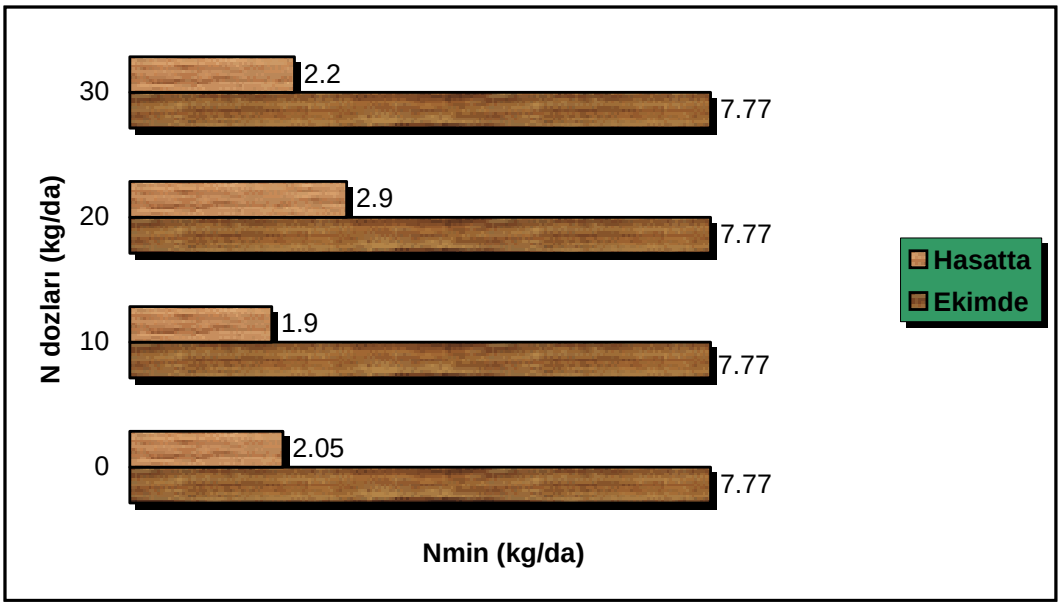
Derinlik cm	NH_4-N	NO_3-N	Nmin	P_2O_5
	……..…….. kg/da ……..……			
0-30	1.13	1.95	3.08	4.3
30-60	1.98	2.71	4.69	2.2
60-90	2.00	2.00	4.00	1.5
Toplam	5.11	6.66	11.77	8.0

Ekim öncesinde, etkili kök derinliğinde toplam 11.77 kg N/da (Çizelge 4.3) olarak bulunmuştur. İkinci yılda 0-60 cm derinlikte bulunan N göz önünde bulundurularak gübreleme yapılmıştır. Hasat sonrasında ise toprak profilinde Nmin 1.5-3.8 kg N/da (Çizelge 4.4) arasında değişmiş, Nmin düzeyi ekim öncesi değerlere göre azalmıştır (Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. Deneme alanı topraklarında (0–30 cm) hasat sonrası toprakta bulunan Nmin (NO_3-N+ NH_4-N) miktarları.

Dozlar	Uygulama zamanı+	Çeşitler	NH_4-N	NO_3-N	Nmin	Ortalama Nmin
kg N/da			…… kg/da ……			
0	I	P31G98	1.4	0.3	1.7	
	I	RX9292	1.5	0.5	1.9	
	II	P31G98	1.4	0.5	1.9	
	II	RX9292	1.2	0.5	1.7	
	III	P31G98	1.0	0.8	1.8	
	III	RX9292	1.5	1.8	3.3	2.05
10	I	P31G98	1.0	0.5	1.5	
	I	RX9292	1.0	0.5	1.5	
	II	P31G98	1.5	0.5	2.0	
	II	RX9292	0.8	1.1	1.9	
	III	P31G98	1.3	1.1	2.4	
	III	RX9292	1.1	1.0	2.1	1.90
20	I	P31G98	2.0	1.5	3.5	
	I	RX9292	1.9	1.2	3.1	
	II	P31G98	1.6	0.5	2.1	
	II	RX9292	1.2	2.6	3.8	
	III	P31G98	1.8	0.7	2.5	
	III	RX9292	1.4	0.9	2.3	2.90
30	I	P31G98	1.3	0.6	1.9	
	I	RX9292	1.3	0.8	2.1	
	II	P31G98	1.8	0.4	2.2	
	II	RX9292	0.7	0.6	1.3	
	III	P31G98	1.4	2.3	3.7	
	III	RX9292	1.3	0.7	2.0	2.20

+: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; III: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.



Şekil 4.2. Azot uygulamalarının ikinci yılda (2003) ekim öncesi ve hasat sonrası toprakta Nmin (NH_4-N + NO_3-N) miktarı üzerine etkisi.

4.1.2. Birinci Yıl (2002) Sonuçları

4.1.2.1. Bitki, Kök Kuru Ağırlıkları ve N İçerikleri

İlk yıl denemesinden dört ayrı dönemde yapılan bitki, kök örneklemeleri sonucunda elde edilen kuru madde ağırlıkları Çizelge 4.5'de ve her döneme ait bitki ve köklerin total N içerikleri Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Birinci örneklemede, bitkiler 8-10 yaprak oldukları dönemde alınan örneklerin kuru maddelerinde, azot dozları (A), uygulama zamanları (B) ve mısır çeşitleri (C), istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Azot dozlarının uygulama zamanı ve uygulama zamanlarının çeşit ile olan interaksiyonları P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bitki kuru ağırlıkları 27.0 ile 45.1 g/bitki arasında değişmiştir. Kök kuru ağırlıkları da 3.9 ile 7.2 g/bitki arasında değişmiş ve istatistiksel olarak faktörler önemli bulunmamıştır.

İkinci örnekleme döneminde ise (püsküllenme dönemi) bitki kuru ağırlıkları birinci örneklemeye göre hemen hemen iki kat artmıştır. Çizelge 4.5'de verilen bu değerler 51.3 ile 77.7 g/bitki arasında değişmiştir. Bu dönemde N uygulama

zamanları ve çeşit interaksiyonu ve N dozu, uygulama zamanı ve çeşit arasındaki interaksiyonlar P=0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Büyüme hızlı olduğundan kök kuru ağırlıkları da ikinci örnekleme döneminde 11.53 ile 21.83 g/bitki arasında değişen değerlere ulaşmıştır. Kök kuru ağırlıklıklarında, istatistiksel olarak uygulama zamanı P=0.01, Çeşit P=0.001, N dozları ve uygulama zamanı ve N dozları ve çeşitler arasındaki interaksiyonlar P=0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Üçüncü örnekleme döneminde (süt olum dönemi) ise, bitki kuru madde ağırlığı artmış ve istatistiksel olarak uygulama zamanı P=0.05, çeşit P=0.01, N dozu ve çeşit arasındaki interaksiyon P=0.01 ve N dozu, uygulama zamanı ve çeşit arasındaki interaksiyonlar P=0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ana dozların ortalama bitki kuru ağırlıkları arasında çok farklılık olmasa da en fazla 20 kg N/da ve birinci uygulamada olmuştur. Kök gelişimi bu dönemde durma noktasına gelmiştir. İstatistiksel olarak azot dozu P=0.01, çeşitler P=0.01, azot dozu ve çeşit interaksiyonu P=0.05 ve uygulama zamanı ve çeşit interaksiyonu arasında P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Dördüncü örnekleme (hasat dönemi) döneminde ise, kuru madde üretimi azalma eğilimi göstermektedir. Diğer örnekleme döneminde kök gelişimi durmaya başladığından ve bu dönemde de fizyolojik olarak köklerde kuruma olduğundan kök kuru ağırlıklarında negatif bir gelişme elde edilmiş ve Çizelge 4.5'de verilememiştir. İstatistiksel olarak bu dönemde, bitki ve kök kuru ağırlıkları önemli bulunmamıştır.

Toplam bitki kuru ağırlıkları 339 ile 596.8 g/bitki arasında değişmiştir. Kuru madde üretiminde N dozu ve uygulama zamanı P=0.01 ve çeşitlerin P=0.05, düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Kuru madde üretimi dozlar arasında düzenli bir artış göstermemiştir. Toplam kök kuru ağırlıkları N dozu P= 0.01, uygulama zamanları P=0.05, çeşitler P=0.001, N dozu ve uygulama zamanı interaksiyonu P=0.001 ve uygulama zamanı ve çeşit interaksiyonları P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kuru madde üretimi P31G98 çeşidinde 20 kg N/da uygulaması ile I. uygulama zamanında elde edilmiştir. Uygulamaların farklı örnekleme dönemlerinde ürettikleri kuru madde üretimleri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde bitki ve kök kuru madde ağırlığı üzerine etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı***	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Bitki Kuru Ağırlığı	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Kök Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	4. Örnekleme* (R6 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Kök Kuru Ağırlığı**	Toplam Bitki+Kök Kuru Ağırlığı
kg N/da			..... g/bitki									
0	I	P31G98	36,6	4,4	51,3	17,83	220,6	9,03	97,90	406,3	31,2	437,6
		RX9292	45,1	6,9	67,4	11,53	213,9	11,67	56,27	382,7	30,1	412,7
	II	P31G98	28,8	6,2	77,7	21,77	242,3	23,80	81,98	430,7	51,8	482,5
		RX9292	36,5	6,6	59,1	14,10	277,4	16,83	77,33	450,3	37,5	487,8
	III	P31G98	29,5	4,0	68,2	21,83	203,7	15,00	79,97	381,3	40,9	422,2
		RX9292	35,6	5,2	66,1	17,87	178,9	22,00	58,37	339,0	45,1	384,1
Ort.			**35,3**	**5,5**	**65,0**	**17,5**	**222,8**	**16,4**	**75,3**	**398,4**	**39,4**	**437,8**
10	I	P31G98	33,6	6,7	67,2	17,43	227,6	7,37	184,40	512,9	31,5	544,4
		RX9292	43,2	5,1	67,2	18,41	278,2	15,93	185,83	574,5	39,5	614,0
	II	P31G98	34,6	4,7	65,5	17,86	198,4	3,07	183,63	482,1	25,7	507,8
		RX9292	27,0	5,1	66,5	18,48	182,9	5,33	145,13	421,6	28,9	450,5
	III	P31G98	30,8	4,2	66,3	17,92	184,3	14,50	184,60	466,0	36,6	502,5
		RX9292	39,0	6,3	66,3	17,93	247,5	20,13	153,22	506,0	44,4	550,4
Ort.			**34,7**	**5,4**	**66,5**	**18,0**	**219,8**	**11,1**	**172,8**	**493,8**	**34,4**	**528,3**
20	I	P31G98	34,3	6,3	66,4	18,10	345,6	14,47	150,53	596,8	38,9	635,7
		RX9292	39,1	5,5	66,2	18,05	239,1	17,33	175,63	520,0	40,9	560,9
	II	P31G98	29,7	5,1	66,4	18,08	197,9	16,40	137,33	431,3	39,5	470,8
		RX9292	31,3	4,9	66,3	18,02	145,1	5,80	132,32	375,1	28,7	403,8
	III	P31G98	30,6	4,5	66,3	18,03	257,3	9,33	111,60	465,9	31,8	497,7
		RX9292	36,7	5,4	66,4	18,05	207,7	5,87	116,77	427,5	29,3	456,8
Ort.			**33,6**	**5,3**	**66,3**	**18,1**	**232,1**	**11,5**	**137,4**	**469,4**	**34,9**	**504,3**

Çizelge 4.5. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı***	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Bitki Kuru Ağırlığı	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Kök Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	4. Örnekleme* (R6 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Kök Kuru Ağırlığı**	Toplam Bitki+Kök Kuru Ağırlığı
kg N/da			..... g/bitki									
30	I	P31G98	33,8	5,9	66,3	18,05	206,5	9,90	93,13	399,7	33,8	433,5
		RX9292	30,6	4,6	66,3	18,05	303,5	12,17	91,37	491,8	34,8	526,6
	II	P31G98	43,0	5,7	66,3	18,04	234,3	10,07	125,40	469,0	33,8	502,8
		RX9292	34,3	7,2	66,3	18,05	185,8	8,30	110,30	396,7	33,5	430,3
	III	P31G98	30,8	3,9	66,3	18,05	198,1	10,37	111,63	406,9	32,3	439,3
		RX9292	35,7	6,1	66,3	18,05	199,5	2,53	125,23	426,8	26,6	453,4
Ort.			**34,7**	**5,6**	**66,3**	**18,0**	**221,3**	**8,9**	**109,5**	**431,8**	**32,5**	**464,3**
Ftest++												
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	**	**	**
B			ÖD	ÖD	ÖD	**	*	ÖD	ÖD	**	*	*
C			ÖD	ÖD	ÖD	***	**	**	ÖD	*	***	**
AB			*	ÖD	ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	**
AC			ÖD	ÖD	ÖD	***	**	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			*	ÖD	***	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	*	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	***	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+: 2.3. Ve 4. Örneklemedeki bitki ve kök ağırlıkları bir önceki örneklemeden sonra olan (fark) bitki ve kök ağırlıklarını göstermektedir.

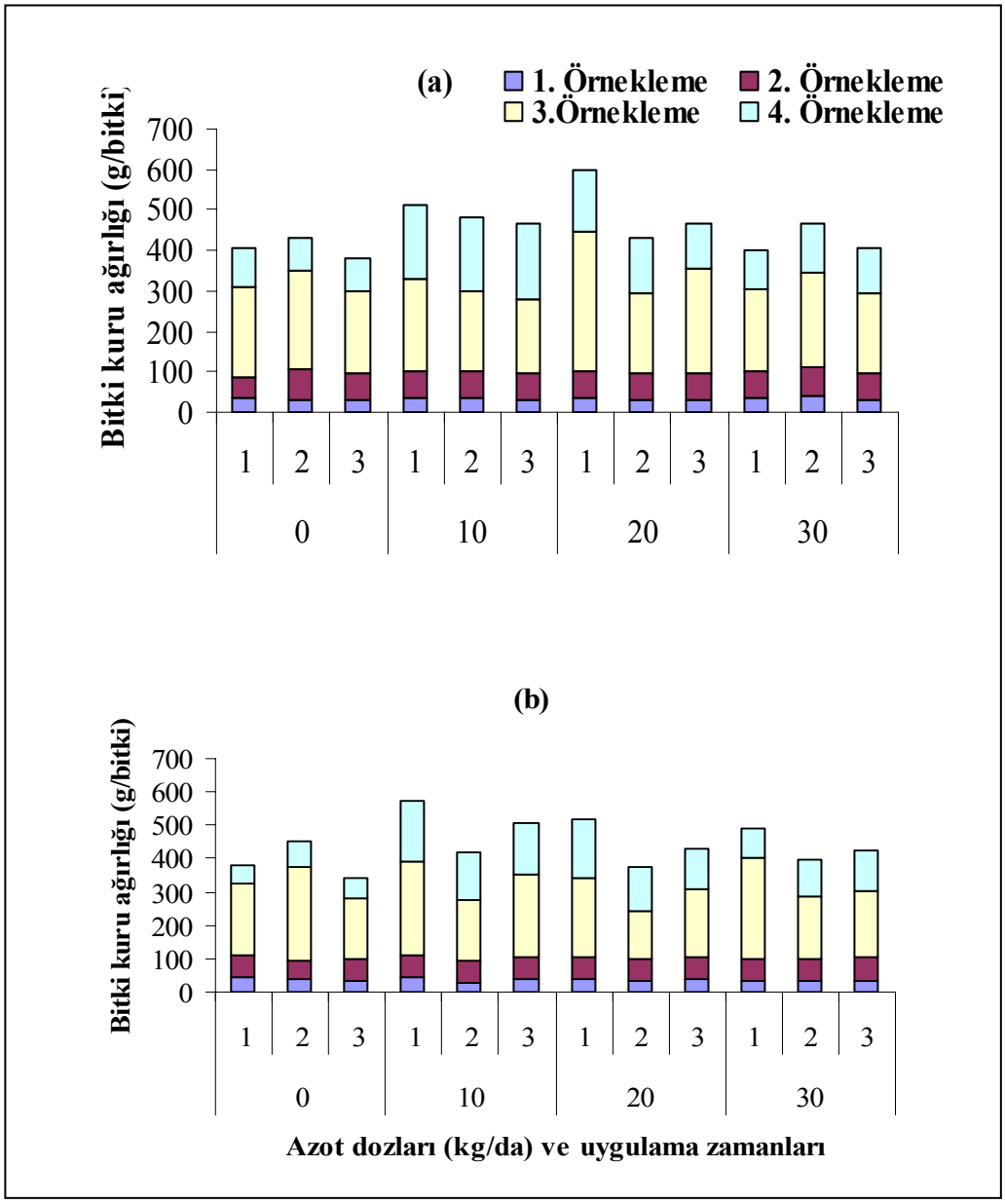
++: *,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

+++:V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

*: 4. Örnekleme döneminde alınan kök örneklerinde fizyolojik çürüme başladığından kök ağırlık değerleri negatif çıktığından Çizelgede verilmemiş

**: Toplam bitki+kök kuru ağırlığı hesaplanırken, 1+2+3. örneklemenin kök kuru ağırlıkları dikkate alınmıştır.

***: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

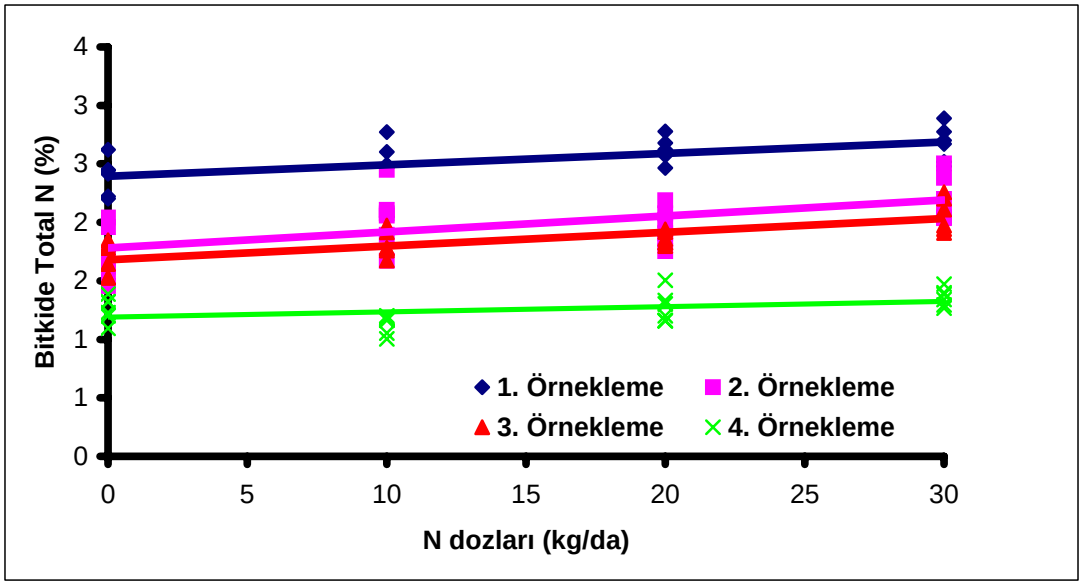


Şekil 4.3. P31G98 (a) ve RX9292 (b) çeşitlerinin, farklı N dozlarında, uygulama zamanlarında (1: Ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır) ve farklı örnekleme dönemlerinde kuru madde üretimleri.

Bitki ve kökte yapılan total N sonuçları Çizelge 4.6'da verilmektedir. Birinci örneklemede kökte % total N'u N dozları P=0.001 ve uygulama zamanları P=0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İkinci örnekleme döneminde bitkide total N, N dozu P=0.001, çeşitler P=0.01 ve N dozu, çeşit ve uygulama zamanı interaksiyonu P=0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Üçüncü örnekleme döneminde kökte total N konsantrasyonuna, N dozu P=0.01, N dozu ve uygulama zamanı interaksiyonu P=0.001 ve N dozu ve çeşit interaksiyonu P=0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkide bulunmuşlardır.

Bitkide total N açısından, birinci örneklemede (Çizelge 4.6) dozlara bağlı olarak % 2.05–2.89 arasında artarak değişmiştir. Üçüncü örneklemede de benzer sonuçlar elde edilirken, 2. ve 4. örneklemede düzensiz bir artış gözlenmiştir. İkinci örnekleme döneminde azot dozları P=0.001, uygulama zamanı P=0.01 ve azot dozları, uygulama zamanları ve çeşit interaksiyonları P=0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuşlardır. Fakat birinci örneklemeden 4. örneklemeye doğru total N içerikleri azalma eğilimi göstermektedirler (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Azot dozlarının farklı örnekleme dönemlerinde bitkide total N içeriklerine etkisi.

Çizelge 4.6. 2002 yılı, azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde total azot içerikleri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Bitkide Total N	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Kökde Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Bitkide Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Kökde Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitkide Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kökde Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitkide Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Kökde Total N
kg N/da			..... %							
0	I	P31G98	2,45	1,05	1,96	0,74	1,65	0,69	1,32	0,80
		RX9292	2,20	1,13	2,04	0,74	1,53	0,70	1,09	0,80
	II	P31G98	2,42	1,03	1,58	0,71	1,53	0,57	1,32	0,95
		RX9292	2,22	0,97	1,71	0,69	1,78	0,79	1,20	0,71
	III	P31G98	2,44	0,93	1,46	0,75	1,81	0,60	1,39	0,67
		RX9292	2,62	1,01	1,62	0,63	1,85	0,89	1,23	0,78
Ort.			**2,39**	**1,02**	**1,73**	**0,71**	**1,69**	**0,71**	**1,26**	**0,78**
10	I	P31G98	2,77	1,18	2,11	0,80	1,76	0,70	1,01	0,77
		RX9292	2,47	1,35	2,08	1,03	1,78	0,73	1,20	1,02
	II	P31G98	2,49	1,24	2,45	1,00	1,97	0,77	1,18	0,84
		RX9292	2,49	1,06	1,89	0,74	1,92	0,85	1,19	0,81
	III	P31G98	2,05	0,96	1,67	0,82	1,78	0,76	1,05	0,77
		RX9292	2,60	1,05	2,06	0,88	1,68	0,68	1,16	0,93
Ort.			**2,48**	**1,14**	**2,04**	**0,88**	**1,81**	**0,75**	**1,13**	**0,86**
20	I	P31G98	2,78	1,47	1,91	1,28	1,80	0,84	1,16	0,74
		RX9292	2,62	1,57	2,02	1,06	1,82	0,94	1,33	0,85
	II	P31G98	2,47	1,39	1,86	0,94	1,92	0,84	1,30	1,01
		RX9292	2,57	1,34	2,19	1,20	1,86	0,94	1,16	0,76
	III	P31G98	2,61	1,46	2,08	1,16	1,94	1,18	1,51	0,88
		RX9292	2,68	1,46	1,75	0,98	1,83	0,95	1,20	0,97
Ort.			**2,62**	**1,45**	**1,97**	**1,10**	**1,86**	**0,95**	**1,28**	**0,87**

Çizelge 4.6. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Bitkide Total N	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Kökde Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Bitkide Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Kökde Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitkide Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kökde Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitkide Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Kökde Total N
kg N/da			..... %							
30	I	P31G98	2,89	1,63	2,20	1,09	1,94	1,06	1,27	0,98
		RX9292	2,77	1,60	2,04	1,13	2,20	1,28	1,38	1,10
	II	P31G98	2,52	1,41	2,03	1,00	1,97	0,94	1,34	0,96
		RX9292	2,48	1,43	2,08	1,04	2,11	1,35	1,47	0,99
	III	P31G98	2,70	1,52	2,38	1,35	1,91	0,99	1,40	1,12
		RX9292	2,67	1,52	2,50	1,44	2,26	1,18	1,30	1,12
Ort.			**2,67**	**1,52**	**2,21**	**1,18**	**2,07**	**1,13**	**1,36**	**1,04**
Ftest+										
A			ÖD	***	***	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
B			ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+: *,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

++:V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

4.1.2.2. Bitki ve kök ile Kaldırılan azot

Denemede toprak üstü aksam ve kök tarafından kaldırılan azot 0 kg N/da uygulaması ile diğer dozlara göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.7, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5). Dekara 10, 20 ve 30 kg N uygulaması ile bitkice kaldırılan azot değerlerinin ortalaması birbirine çok yakındır. Bitki ve kök tarafından kaldırılan N'un hesaplanmasının bir diğer yolu da sadece hasat döneminde alınan bitki+kök örneğinden yararlanarak bulunmasıdır (Çizelge 4.9). Diğer yolla farklı dönemlerde mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarını bulmamıza yardımcı olmaktadır. Fakat bu örnekleme dönemlerinde kaldırılan N'un toplanması ile bulunan mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarları çok yüksek çıkmaktadır. Bunun nedeni, her örnekleme döneminde ölçülen total N konsantrasyonlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Eğer her dönemde üretilen kuru madde miktarını, hasatta bitkide ve kökte ölçülen total N sonuçlarını kullanarak hesaplarsak yine Çizelge 4.9'daki sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Hasat döneminde (R6) topraktan kaldırılan N miktarları 37.2 ile 44.9 kg N/da arasında değişmektedir (Çizelge 4.9). En yüksek 20 kg N/da uygulamasında, III. uygulama zamanında (geç N uygulaması) P31G98 çeşidinde 52.2 kg N/da olarak elde edilmiştir. Eğer topraktaki Nmin düzeyi yeterli miktarda ise geç N uygulaması ile topraktan kaldırılan N miktarı artmıştır. Azot dozlarının ortalama olarak topraktan kaldırdıkları N miktarları 20 kg N/da uygulamasından sonra hemen hemen aynı kalmış ve bu dozdan sonra yapılacak gübre uygulamalarında ekonomik döngü hesaplanmalı ve topraktaki mineral N düzeyi mutlaka dikkate alınmalıdır. Tane ile kaldırılan N, uygulanan azot dozları ile birlikte artmıştır. Sonuç olarak, bitki + kök ile kaldırılan N'u azot dozları P=0.05, azot dozları ve çeşit interaksiyonu P= 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak etkilemişlerdir.

4.1.2.3. Tane Verimi

Çizelge 4.10'da verim, tanede N, tane ile kaldırılan N, ham protein, 1 kg tane mısırı için gereken N, response indeks (gübre uygulamasına verimin tepkisi) ve verim artış değerleri verilmiştir. Azot dozları ve uygulama zamanları ve çeşitler

Çizelge 4.7. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin örnekleme dönemlerinde kaldırılan azota (kg N/da) etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8**) Bitki ile Kaldırılan N+	1. Örnekleme (V8**) Kök ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT) Bitki ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT) Kök ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1) Bitki ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1) Kök ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6) Bitki ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6) Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... kg N/da '.....							
0	I	P31G98	6,40	0,33	7,18	0,94	25,9	0,45	9,23	0,45
		RX9292	7,10	0,55	9,82	0,61	23,3	0,59	4,40	0,59
	II	P31G98	4,97	0,46	8,75	1,10	26,5	0,97	7,75	0,97
		RX9292	5,80	0,46	7,23	0,70	35,3	0,95	6,64	0,95
	III	P31G98	5,15	0,27	7,09	1,16	26,3	0,64	7,93	0,64
		RX9292	6,66	0,37	7,65	0,80	23,6	1,40	5,13	1,40
Ort.			**6,01**	**0,41**	**7,95**	**0,89**	**26,82**	**0,83**	**6,85**	**0,83**
10	I	P31G98	6,65	0,56	10,12	1,00	28,6	0,37	13,24	0,37
		RX9292	7,62	0,50	9,97	1,36	35,3	0,83	15,95	0,83
	II	P31G98	6,15	0,42	11,46	1,28	27,9	0,17	15,42	0,17
		RX9292	4,80	0,39	8,99	0,98	25,0	0,32	12,31	0,32
	III	P31G98	4,50	0,29	7,92	1,05	23,4	0,79	13,90	0,79
		RX9292	7,25	0,47	9,75	1,12	29,6	0,98	12,72	0,98
Ort.			**6,16**	**0,44**	**9,70**	**1,13**	**28,32**	**0,58**	**13,92**	**0,58**
20	I	P31G98	6,80	0,66	9,04	1,65	44,4	0,87	12,49	0,87
		RX9292	7,32	0,61	9,55	1,37	31,2	1,16	16,71	1,16
	II	P31G98	5,24	0,50	8,80	1,22	27,1	0,99	12,77	0,99
		RX9292	5,76	0,47	10,37	1,54	19,2	0,39	10,94	0,39
	III	P31G98	5,70	0,47	9,84	1,49	35,6	0,79	12,00	0,79
		RX9292	7,03	0,56	8,32	1,27	27,1	0,40	10,02	0,40
Ort.			**6,31**	**0,55**	**9,32**	**1,42**	**30,77**	**0,77**	**12,49**	**0,77**

Çizelge 4.7. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8**) Bitki ile Kaldırılan N+	1. Örnekleme (V8**) Kök ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT) Bitki ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT) Kök ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1) Bitki ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1) Kök ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6) Bitki ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6) Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... kg N/da '.....							
30	I	P31G98	6,97	0,68	10,42	1,41	28,7	0,75	8,43	0,75
		RX9292	6,06	0,53	9,69	1,46	47,7	1,12	9,03	1,12
	II	P31G98	7,74	0,57	9,64	1,28	33,0	0,67	12,02	0,67
		RX9292	6,08	0,73	9,87	1,34	28,0	0,80	11,60	0,80
	III	P31G98	5,94	0,43	11,28	1,74	27,0	0,73	11,14	0,73
		RX9292	6,81	0,66	11,86	1,86	32,2	0,21	11,58	0,21
Ort.			**6,60**	**0,60**	**10,46**	**1,52**	**32,77**	**0,71**	**10,63**	**0,71**
Ftest++										
A			ÖD	**	***	***	ÖD	ÖD	*	ÖD
B			*	***	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	*	**	ÖD	**	ÖD	**
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+: Bitki kuru madde ağırlığı dekara 7142 bitki olarak hesaplanmış ve bu rakamlar kullanılarak kaldırılan N bulunmuştur.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

Çizelge 4.8. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde toplam bitki ve kökce kaldırılan azota (kg N/da) etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8**) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	2. Örnekleme+ (VT) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	3. Örnekleme (R1) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	4. Örnekleme (R6) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	Toplam Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Kök ile Kaldırılan N	Toplam Kaldırılan N^{++}
kg N/da			..... kg N/da '.....						
0	I	P31G98	6,73	8,12	26,4	9,68	48,73	2,16	50,89
		RX9292	7,65	10,43	23,9	4,98	44,63	2,34	46,97
	II	P31G98	5,43	9,85	27,5	8,72	47,95	3,50	51,45
		RX9292	6,25	7,92	36,3	7,58	54,98	3,04	58,02
	III	P31G98	5,41	8,26	26,9	8,57	46,47	2,72	49,19
		RX9292	7,03	8,45	25,0	6,53	43,05	3,99	47,03
Ort.			**6,42**	**8,84**	**27,66**	**7,68**	**47,63**	**2,96**	**50,59**
10	I	P31G98	7,22	11,12	29,0	13,61	58,62	2,30	60,92
		RX9292	8,12	11,33	36,1	16,78	68,82	3,51	72,33
	II	P31G98	6,57	12,74	28,1	15,59	60,97	2,04	63,01
		RX9292	5,19	9,97	25,3	12,63	51,12	2,02	53,14
	III	P31G98	4,79	8,97	24,2	14,69	49,76	2,91	52,67
		RX9292	7,73	10,87	30,6	13,70	59,33	3,56	62,88
Ort.			**6,60**	**10,83**	**28,89**	**14,50**	**58,10**	**2,72**	**60,83**
20	I	P31G98	7,46	10,69	45,2	13,36	72,68	4,05	76,73
		RX9292	7,94	10,91	32,3	17,87	64,74	4,30	69,04
	II	P31G98	5,74	10,02	28,1	13,76	53,92	3,69	57,61
		RX9292	6,23	11,91	19,6	11,32	46,31	2,79	49,10
	III	P31G98	6,16	11,33	36,4	12,78	63,17	3,53	66,70
		RX9292	7,59	9,58	27,5	10,42	52,50	2,62	55,12
Ort.			**6,85**	**10,74**	**31,54**	**13,25**	**58,89**	**3,50**	**62,38**

Çizelge 4.8. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8**) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	2. Örnekleme+ (VT) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	3. Örnekleme (R1) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	4. Örnekleme (R6) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	Toplam Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Kök ile Kaldırılan N	Toplam Kaldırılan N++
kg N/da			..... kg N/da '						
30	I	P31G98	7,65	11,83	29,4	9,18	54,48	3,60	58,08
		RX9292	6,59	11,14	48,9	10,14	72,52	4,21	76,73
	II	P31G98	8,31	10,92	33,7	12,69	62,42	3,20	65,63
		RX9292	6,81	11,22	28,8	12,40	55,53	3,67	59,21
	III	P31G98	6,37	13,02	27,8	11,88	55,41	3,64	59,04
		RX9292	7,47	13,72	32,4	11,80	62,44	2,94	65,38
Ort.			**7,20**	**11,98**	**33,49**	**11,35**	**60,47**	**3,54**	**64,01**
Ftest+++									
A			ÖD	***	ÖD	**	*	***	*
B			**	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	*
C			ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	**	**
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

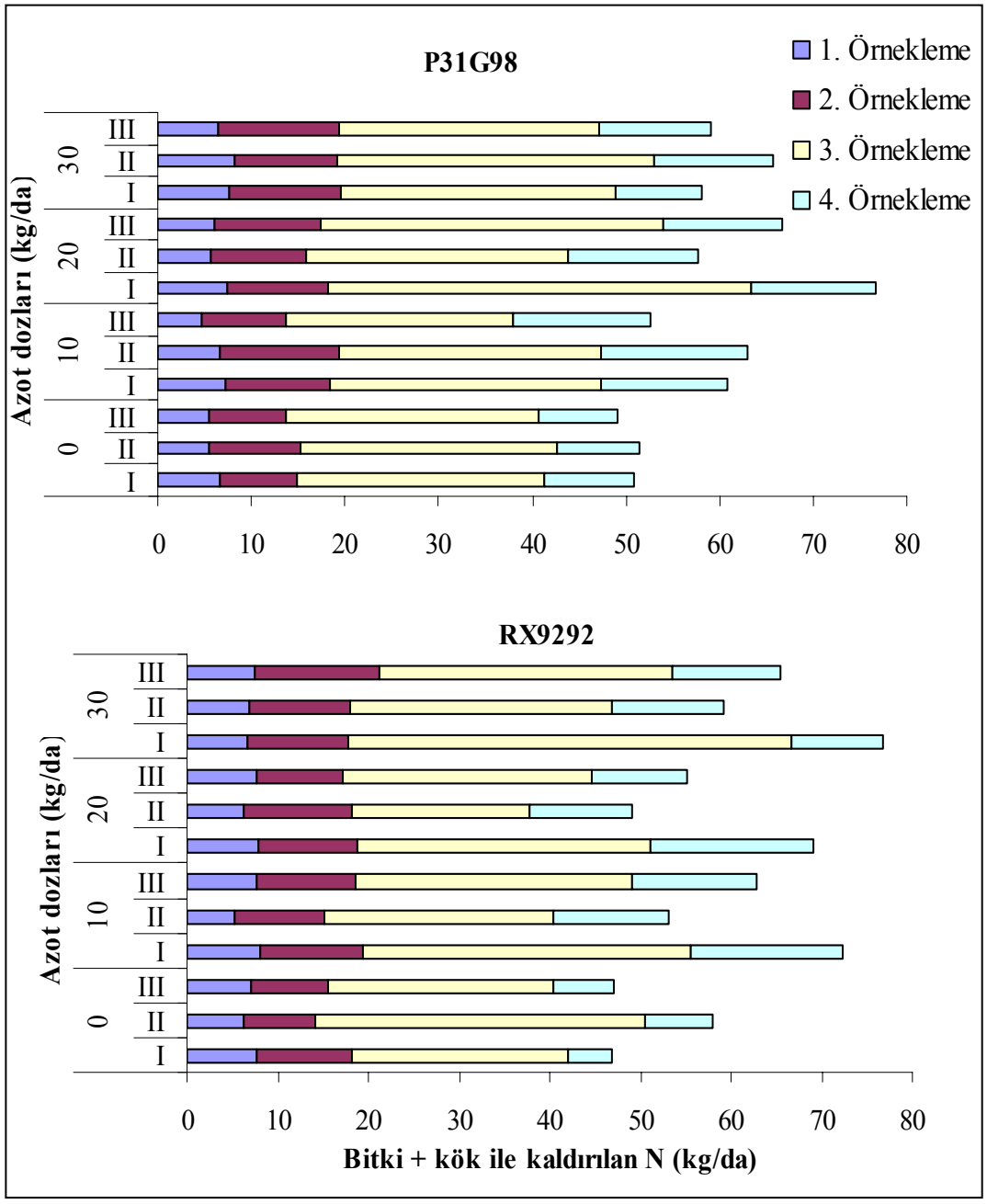
+: Bitki kuru madde ağırlığı dekara 7142 bitki olarak hesaplanmış ve bu rakamlar kullanılarak kaldırılan N bulunmuştur.

++:Tanece kaldırılan hariç dört örneklemede bitki tarafından (toprak üstü ve kök) kaldırılan toplam N

+++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi



Şekil 4.5. Azot dozlarının, farklı uygulama zamanlarında (1: ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır) ve örnekleme dönemlerinde çeşitlerin bitki+kök aksamınca kaldırılan azota etkisi.

Çizelge 4.9. 2002 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin 4. Örnekleme (hasatta) dönemindeki bitki, kök, bitki+kök kuru ağırlıkları, total N içerikleri ve kaldırdıkları N miktarları.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki Kuru Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Bitki+Kök Kuru Ağırlığı	Bitkide Total N	Kökte Total N	Bitki ile Kaldırılan N	Kök ile Kaldırılan N	Bitki + Kök ile Kaldırılan N	Tane ile Kaldırılan N	Tane hariç Bitki+Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... g/bitki			..... %		..... kg/da				
0	I	P31G98	406,3	34,9	441,2	1,32	0,80	38,3	2,0	40,3	11,3	29,0
		RX9292	382,7	22,1	404,8	1,09	0,80	29,9	1,3	31,2	12,8	18,4
	II	P31G98	430,7	44,7	475,4	1,32	0,95	40,7	1,1	41,8	13,4	28,4
		RX9292	450,3	20,8	471,1	1,20	0,71	38,6	1,0	39,7	15,0	24,7
	III	P31G98	381,3	32,0	413,3	1,39	0,67	37,8	1,5	39,3	13,7	25,7
		RX9292	339,0	20,8	359,8	1,23	0,78	29,8	1,2	30,9	11,5	19,4
Ort.			**398,4**	**29,2**	**427,6**	**1,3**	**0,8**	**35,9**	**1,3**	**37,2**	**13,0**	**24,2**
10	I	P31G98	534,7	35,6	570,2	1,01	0,77	38,4	1,9	40,3	18,0	22,3
		RX9292	576,3	22,4	598,7	1,20	1,02	49,5	1,6	51,1	15,1	36,0
	II	P31G98	486,0	31,3	517,3	1,18	0,84	40,8	1,9	42,7	16,7	26,0
		RX9292	441,3	20,8	462,1	1,19	0,81	37,4	1,2	38,6	16,8	21,8
	III	P31G98	467,0	34,7	501,7	1,05	0,77	35,2	1,9	37,1	17,5	19,5
		RX9292	519,0	34,1	553,1	1,16	0,93	43,1	2,3	45,3	17,2	28,2
Ort.			**504,1**	**29,8**	**533,9**	**1,1**	**0,9**	**40,7**	**1,8**	**42,5**	**16,9**	**25,6**
20	I	P31G98	573,7	27,5	601,2	1,16	0,74	47,6	1,5	49,1	18,4	30,7
		RX9292	510,0	23,6	533,6	1,33	0,85	48,5	1,4	50,0	16,7	33,3
	II	P31G98	456,0	27,8	483,8	1,30	1,01	42,4	2,0	44,4	18,6	25,9
		RX9292	407,3	18,1	425,5	1,16	0,76	33,7	1,0	34,6	17,4	17,2
	III	P31G98	471,3	24,8	496,1	1,51	0,88	50,7	1,5	52,2	18,2	34,1
		RX9292	415,3	27,4	442,7	1,20	0,97	35,6	1,9	37,5	18,4	19,2

Ort.			**472,3**	**24,9**	**497,2**	**1,3**	**0,9**	**43,1**	**1,6**	**44,6**	**17,9**	**26,7**

Çizelge 4.9. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki Kuru Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Bitki+Kök Kuru Ağırlığı	Bitkide Total N	Kökte Total N	Bitki ile Kaldırılan N	Kök ile Kaldırılan N	Bitki + Kök ile Kaldırılan N	Tane ile Kaldırılan N	Tane hariç Bitki+Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... g/bitki			..... %		..... kg/da				
30	I	P31G98	416,7	31,5	448,2	1,27	0,98	37,7	2,2	39,9	19,6	20,3
		RX9292	485,7	20,5	506,2	1,38	1,10	48,0	1,6	49,6	19,5	30,1
	II	P31G98	482,7	26,1	508,7	1,34	0,96	46,3	1,8	48,0	19,3	28,8
		RX9292	408,0	23,7	431,7	1,47	0,99	42,9	1,7	44,6	20,0	24,6
	III	P31G98	409,0	32,7	441,7	1,40	1,12	40,8	2,6	43,4	21,4	22,0
		RX9292	451,7	22,4	474,1	1,30	1,12	41,8	1,8	43,6	20,7	22,9
Ort.			**442,3**	**26,2**	**468,4**	**1,4**	**1,0**	**42,9**	**1,9**	**44,9**	**20,1**	**24,8**
Ftest++												
A			**	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	**	ÖD
B			**	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			*	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	*	ÖD	*
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

Çizelge 4.10. 2002 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin verim, tanede N, kaldırılan N ve tanede protein içerikleri, 1 kg tane mısırı ile kaldırılan N, response indeks ve verim artışı üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Verim	Tanede N	Tane ile Kaldırılan N	Ham Protein++	1 kg tane mısır ile kaldırılan	Response Indeks	Verim Artış	
kg N/da			kg/da	%	kg N/da	%	g N/kg		%	
0	I	P31G98	738	1,54	11,3	9,6	15,4	-	-	-
		RX9292	792	1,62	12,8	10,1	16,2	-	-	-
	II	P31G98	818	1,64	13,4	10,3	16,4	-	-	-
		RX9292	922	1,63	15,0	10,2	16,3	-	-	-
	III	P31G98	817	1,67	13,7	10,5	16,7	-	-	-
		RX9292	686	1,68	11,5	10,5	16,8	-	-	-
Ort.			**796**	**1,63**	**13,0**	**10,2**	**16,3**	**-**	**-**	**-**
10	I	P31G98	1134	1,59	18,0	9,9	15,9	1,54	53,8	-
		RX9292	825	1,54	15,1	9,6	18,3	1,04	4,2	-
	II	P31G98	897	1,63	16,7	10,2	18,6	1,10	9,6	-
		RX9292	1049	1,50	16,8	9,4	16,0	1,14	13,8	-
	III	P31G98	1042	1,68	17,5	10,5	16,8	1,27	27,5	-
		RX9292	1149	1,49	17,2	9,3	14,9	1,67	67,5	-
Ort.			**1016**	**1,57**	**16,9**	**9,8**	**16,8**	**1,29**	**27,7**	**-**
20	I	P31G98	1188	1,54	18,4	9,7	15,4	1,61	61,1	4,8
		RX9292	1078	1,55	16,7	9,7	15,5	1,36	36,1	30,7
	II	P31G98	1175	1,58	18,6	9,9	15,8	1,44	43,6	31,0
		RX9292	1099	1,59	17,4	9,9	15,9	1,19	19,2	4,7
	III	P31G98	1212	1,64	18,2	10,3	15,0	1,48	48,3	16,3
		RX9292	1213	1,51	18,4	9,5	15,1	1,77	76,8	5,6
Ort.			**1161**	**1,57**	**17,9**	**9,8**	**15,5**	**1,48**	**45,9**	**14,2**

Çizelge 4.10. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Verim	Tanede N	Tane ile Kaldırılan N	Ham Protein++	1 kg tane mısır ile kaldırılan	Response Indeks	Verim Artış
kg N/da			kg/da	%	kg N/da	%	g N/kg		%
30	I	P31G98	1133	1,60	19,6	10,0	17,3	1,54	53,6 -4,7
		RX9292	1074	1,72	19,5	10,7	18,2	1,36	35,5 -0,4
	II	P31G98	1011	1,69	19,3	10,5	19,0	1,24	23,6 -13,9
		RX9292	1036	1,79	20,0	11,2	19,3	1,12	12,4 -5,7
	III	P31G98	1128	1,82	21,4	11,4	19,0	1,38	38,0 -6,9
		RX9292	1246	1,74	20,7	10,9	16,6	1,82	81,6 2,7
Ort.			**1105**	**1,73**	**20,1**	**10,8**	**18,3**	**1,41**	**38,9 -4,8**
Ftest+									
A			***	***	**	ÖD	ÖD	-	- -
B			ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
AB			ÖD		ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
AC			ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
BC			ÖD	*	ÖD	ÖD	*	-	- -
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -

+:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

++: Tanedeki azotun 6.25 ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek tane verimi 1161 kg/da ile 20 kg N/da uygulamasında elde edilmiştir.

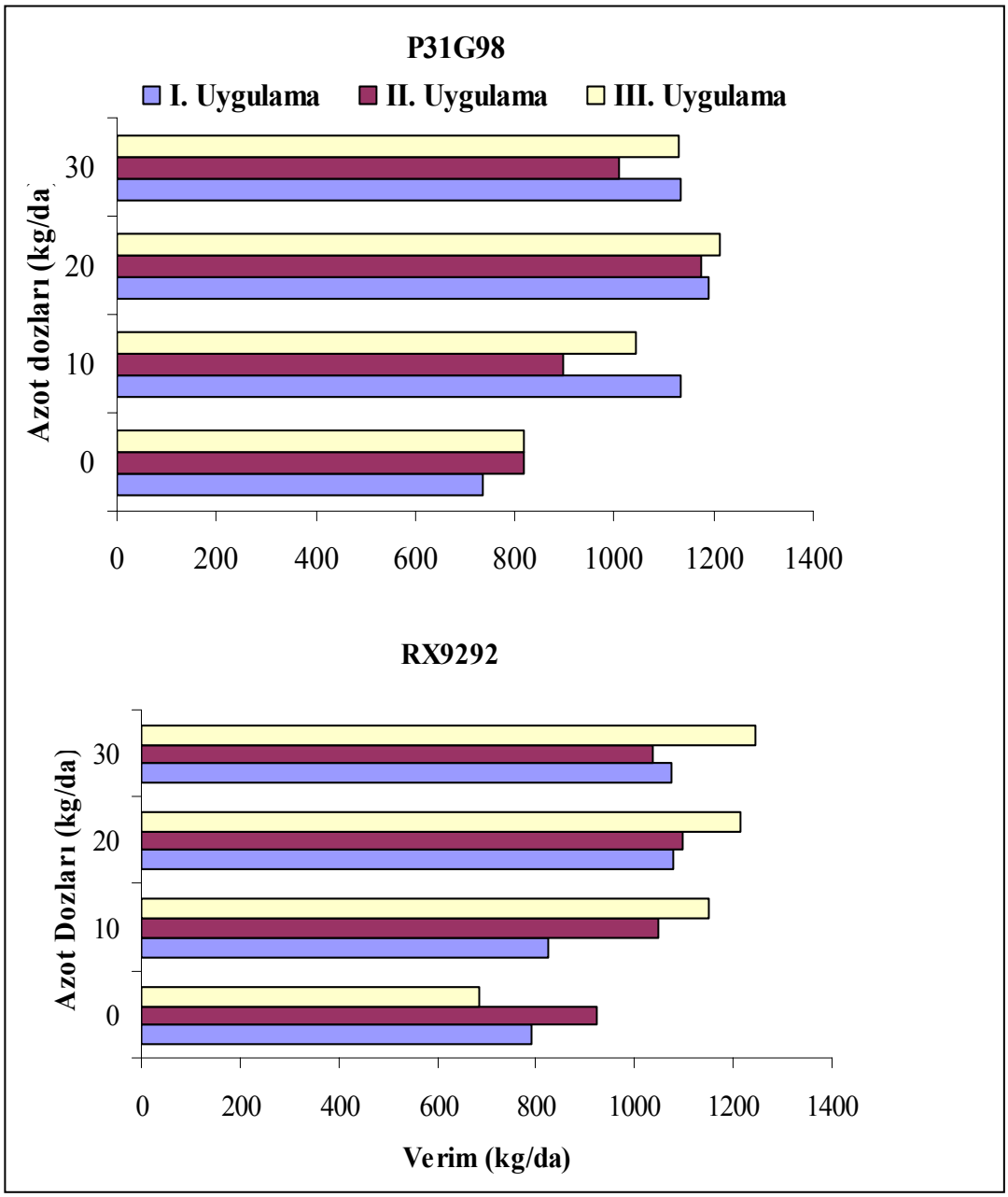
Uygulamalarda en çok tane verimi geç N uygulaması olan II. ve III. uygulamalarda elde edilirken, en yüksek tane verimi 20 kg N/da dozunda ortalama 1212 kg/da olarak III. uygulama zamanında elde edilmiştir. 0 dozundan itibaren verim artışı, 10 kg N/da uygulaması ile % 27.7, 20 kg N/da uygulaması ile % 45.9 ve 30 kg N/da uygulaması ile de % 38.9 civarında bir artış sağlamışlardır. Ancak bu oranlar uygun gübre dozunun 20 kg N/da arasında olduğunu, eğer toprakta yeteri miktarda Nmin bulunuyorsa 20 kg N/da ve III. Gübre uygulama zamanında en yüksek verimin alınabileceğini göstermektedir (Şekil 4.6). Artan N dozlarına karşılık alınan verim artışları Çizelge 4.10 incelendiğinde negatif yönde artış göstermiştir.
Çizelge 4.11'de azot dozlarının farklı uygulama zamanlarında, genotiplerin ürettikleri bitki ve kök kuru madde ağırlıkları (kg/da) ve hasat indeksleri verilmiştir. Azot dozlarının artması ile hasat indeksi de % 34.2 'den 51.2'ye kadar artmıştır. En yüksek hasat indeksi 20 kg N/da uygulamasının, III. gübre uygulama zamanında % 60.8 olarak hesaplanmıştır. Verimin ve hasat indeksinin III. Gübre uygulamasında yüksek çıkması püsküllenme dönemine en yakın zamanda gübreleme yapılmış olması ve bunu bitkinin bünyesinde depolamasından ileri gelebilir. Hasat indeksini azot dozları ve uygulama zamanları P= 0.01, uygulama zamanı ve çeşitler P=0.05 düzeyinde istatistiksel olarak etkilemişlerdir.

4.1.2.4. Gübre Kullanım Etkinlikleri

Gübre kullanım etkinlikleri, mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarını hesaplama yöntemlerinin her ikisi kullanılarak (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9) ayrı ayrı hesaplanmıştır. Değerlendirme aşamasında, hasatta alınan örneklerde bitkinin ve kökün hasat döneminde kaldırdığı N (Çizelge 4.8) değerleri kullanılmıştır.

Birinci yolla (Çizelge 4.8) hesaplanan gübre kullanım etkinlikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. 2002 yılındaki denemenin azottan yararlanma etkinlikleri (NYE, Tv/Nk), genelde ekimle tamamı verilen gübre uygulamalarının azottan yararlanma etkinlikleri düşük çıkmıştır. Bunun nedeni, gübrenin yıkanmasından, N

fiksasyonundan vb. kaynaklanmış olabilir. Geç N uygulaması yapılan III. uygulama ise azotta yararlanma etkinlikleri en yüksek çıkan uygulamalardır. Çeşitlerin ortalaması azot dozlarına bağlı olarak sırasıyla 17.8 ile 20.1 arasında değişmiştir.



Şekil 4.6. Azot uygulamalarının farklı uygulama zamanlarında (1: Ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır) ortalama verim üzerine etkileri.

Çizelge 4.11. 2002 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin hasat indeksine etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı**	Genotip	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı+	Toplam Kök Kuru Ağırlığı*	Toplam Bitki + Kök Kuru Ağırlığı	Verim	Hasat indeksi
kg N/da				kg/da			%
0	I	P31G98	2164	223	2388	738	30,9
		RX9292	1941	215	2155	792	36,8
	II	P31G98	2258	370	2628	818	31,1
		RX9292	2295	268	2562	922	36,0
	III	P31G98	1906	292	2198	817	37,2
		RX9292	1735	322	2057	686	33,4
Ort.			**2050**	**282**	**2331**	**796**	**34,2**
10	I	P31G98	2685	328	3012	1134	37,6
		RX9292	3291	287	3578	825	23,1
	II	P31G98	2574	339	2913	897	30,8
		RX9292	2103	229	2332	1049	45,0
	III	P31G98	2293	314	2607	1042	40,0
		RX9292	2558	284	2842	1149	40,4
Ort.			**2584**	**297**	**2881**	**1016**	**36,2**
20	I	P31G98	2909	267	3175	1188	37,4
		RX9292	2564	256	2820	1078	38,2
	II	P31G98	2082	330	2412	1175	48,7
		RX9292	1811	231	2042	1099	53,8
	III	P31G98	2261	253	2513	1212	48,2
		RX9292	1753	241	1995	1213	60,8
Ort.			**2230**	**263**	**2493**	**1161**	**47,9**

Çizelge 4.11. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı**	Genotip	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı+	Toplam Kök Kuru Ağırlığı*	Toplam Bitki + Kök Kuru Ağırlığı	Verim	Hasat indeksi
kg N/da				kg/da			%
30	I	P31G98	1746	259	2005	1133	56,5
		RX9292	2332	201	2534	1074	42,4
	II	P31G98	2306	187	2493	1011	40,6
		RX9292	1797	171	1968	1036	52,7
	III	P31G98	1746	311	2058	1128	54,8
		RX9292	1854	221	2076	1246	60,0
Ort.			**1964**	**225**	**2189**	**1105**	**51,2**
Ftest++							
A			**	**	**	***	**
B			**	*	**	ÖD	**
C			*	***	**	ÖD	ÖD
AB			ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD		ÖD	*	ÖD
			ÖD BC	ÖD		*	ÖD
			ÖD	* ABC	ÖD		ÖD
			ÖD	ÖD	ÖD		

*: Hasatta örneklenen topraküstü aksam 65°C'de kurutularak, dekarda bulunan 7142 bitki sayısı ile çarpılmıştır.

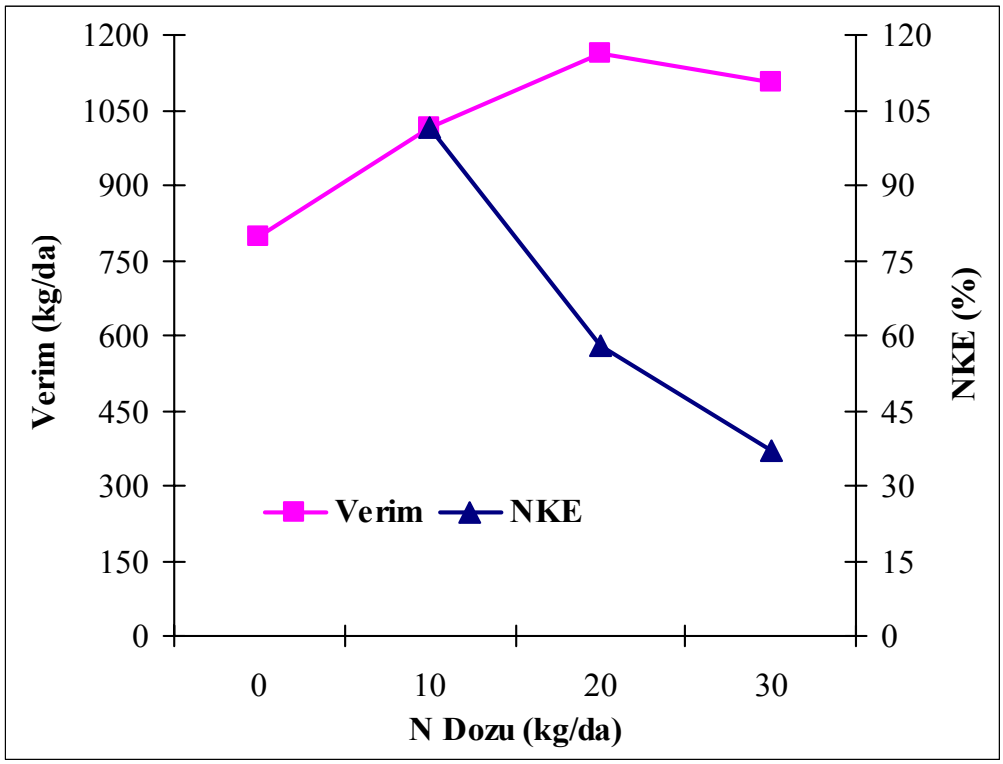
**: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

+: Toplam bitki kuru ağırlığından tane verimi çıkartılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve

İstatistiksel olarak da N uygulama zamanları P=0.05 düzeyinde etkili bulunmuş ve sonuçları desteklemektedir. Azot alım etkinliği (NAE, Nk/Nu) açısından, azot dozlarının artışı ile bitkinin azot alımı da uygulama ve çeşitlerin ortalaması olarak 5.8 den 2.0'ye kadar düşmüştür. İstatistiksel olarak da gübre dozlarının N alım etkinliğine olan etkisi P=0.001, uygulama zamanlarının da P=0.05 düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur. Azot kullanım etkinlikleri (NKE, TV/Nu) açısından Çizelge 4.12'i incelendiğinde, N dozlarının artışı bitkinin azot kullanım etkinliğini de azaltmaktadır.

Azot dozları, azot kullanım etkinliklerini istatistiksel olarak P=0.001 düzeyinde etkilemişlerdir. Şekil 4.7'de N dozlarının verim ve azot kullanım etkinliği üzerine etkileri gösterilmiş, özellikle 10 kg N/da uygulamasından sonra N kullanım etkinliğinin düştüğü ve azot dozunun artışı ile birlikte 20 kg N/da uygulamasından sonra N kullanım etkinliğinin verim ile beraber düştüğü görülmektedir. Hem N kullanım etkinliğini artırmak hem de kaliteli verim almak için mısırın genetik yapısının geliştirilmesi ve topraktaki azotun daha fazla kullanılabilirliğini sağlamak gerekmektedir.



Şekil 4.7. Azot dozlarının ortalama verim ve N kullanım etkinlikleri üzerine etkisi.

Çizelge 4.12. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin azot alım (NAE), yararlanma (NYE) ve kullanım (NK etkinlikleri üzerine etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE**	NYE	NKE
kg N/da			kg/da	kg/da	(Nk/Nu)	(Tv/Nk)	(Tv/Nu)
10	I	P31G98	58,6	1134	5,9	19,3	113,4
		RX9292	68,8	825	6,9	12,0	82,5
	II	P31G98	61,0	897	6,1	14,7	89,7
		RX9292	51,1	1049	5,1	20,5	104,9
	III	P31G98	49,8	1042	5,0	20,9	104,2
		RX9292	59,3	1149	5,9	19,4	114,9
Ort.			**58,1**	**1016**	**5,8**	**17,8**	**101,6**
20	I	P31G98	72,7	1188	3,6	16,4	59,4
		RX9292	64,7	1078	3,2	16,7	53,9
	II	P31G98	53,9	1175	2,7	21,8	58,7
		RX9292	46,3	1099	2,3	23,7	54,9
	III	P31G98	63,2	1212	3,2	19,2	60,6
		RX9292	52,5	1213	2,6	23,1	60,7
Ort.			**58,9**	**1161**	**2,9**	**20,1**	**58,0**
30	I	P31G98	54,5	1133	1,8	20,8	37,8
		RX9292	72,5	1074	2,4	14,8	35,8
	II	P31G98	62,4	1011	2,1	16,2	33,7
		RX9292	55,5	1036	1,9	18,7	34,5
	III	P31G98	55,4	1128	1,8	20,4	37,6
		RX9292	62,4	1246	2,1	20,0	41,5
Ort.			**60,5**	**1105**	**2,0**	**18,5**	**36,8**

Çizelge 4.12. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE** (Nk/Nu)	NYE (Tv/Nk)	NKE (Tv/Nu)
kg N/da			kg/da	kg/da			
Ftest++							
A			ÖD	***	***	ÖD	***
B			ÖD	ÖD	*	*	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

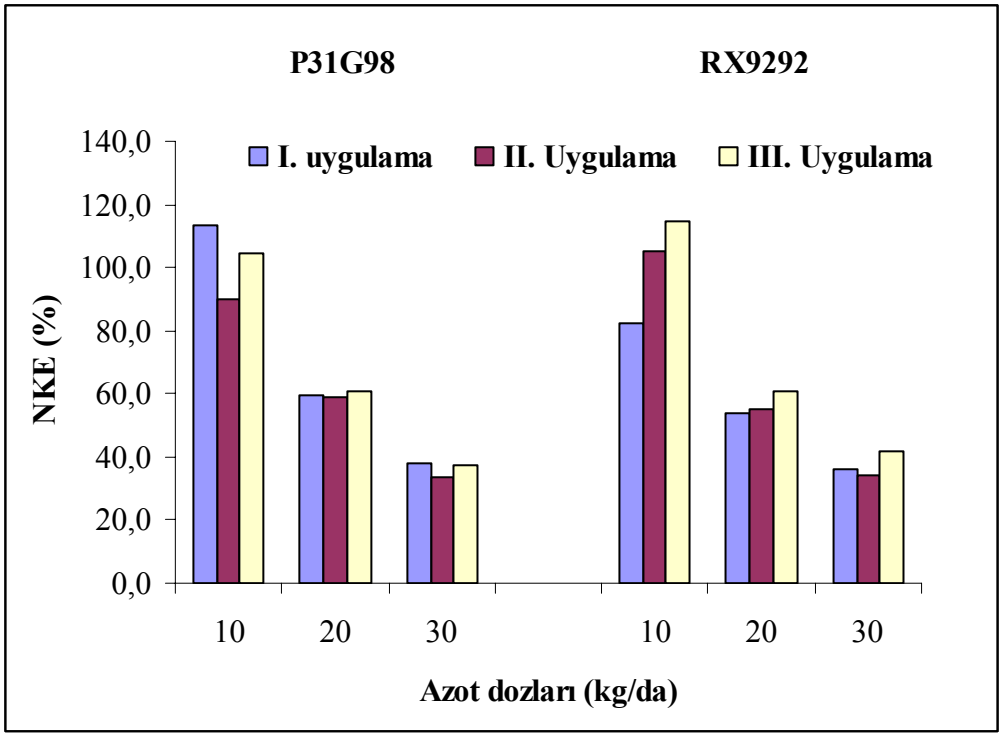
+:Mısır bitkisinin olgunluk dönemine kadar (R6 dönemi) yeşil aksamca topraktan kaldırdığı azot 'miktarını göstermektedir.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: 0 dozu hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Hasatta alınan örneklerle hesaplanan NAE, NYE ve NKE Çizelge 4.13'de verilmiştir. Bu hesaplamada sadece NAE ve NYE değişmektedir. Azottan yararlanma etkinliği azot dozlarına bağlı olarak özellikle III. Uygulama zamanında çeşitlerin ortalaması olarak 28.2 ile 29 arasında değişmiş 20 kg N/da uygulamasının III. Uygulama zamanında en yüksek değer elde edilmiş ve diğer hesaplamaya göre değerler daha yüksek bulunmuştur. Genellikle geç N uygulaması olan üçüncü uygulamada NYE daha yüksektir. İstatistiksel olarak bu hesaplamada uygulama zamanı ve çeşit interaksiyonu P=0.05 düzeyinde etkili bulunmuş ve azottan yararlanma etkinliğinde diğer hesaplamada olduğu gibi sadece gübre uygulama zamanının önemli olmadığı, aynı zamanda çeşitlerin genetik yapılarının da etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Şekil 4.8'de, çeşitlerin farklı N dozları ve uygulama zamanlarında azot kullanım etkinliklerine gösterdikleri tepkiler birbirilerinden farklı olmuştur.



Şekil 4.8. Farklı N dozları ve uygulama zamanlarında çeşitlerin azot kullanım etkinlikleri

Çizelge 4.13. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin (hasatta) azot alım (NAE), yararlanma (NYE) ve kullanım (NKE) etkinlikleri üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE** (Nk/Nu)	NYE (Tv/Nk)	NKE (Tv/Nu)
kg N/da			kg/da	kg/da			
10	I	P31G98	38,4	1134	3,8	29,5	113,4
		RX9292	49,5	825	4,9	16,7	82,5
	II	P31G98	40,8	897	4,1	22,0	89,7
		RX9292	37,4	1049	3,7	28,0	104,9
	III	P31G98	35,2	1042	3,5	29,6	104,2
		RX9292	43,1	1149	4,3	26,7	114,9
Ort.			**40,7**	**1016**	**4,1**	**25,4**	**101,6**
20	I	P31G98	47,6	1188	2,4	25,0	59,4
		RX9292	48,5	1078	2,4	22,2	53,9
	II	P31G98	42,4	1175	2,1	27,7	58,7
		RX9292	33,7	1099	1,7	32,6	54,9
	III	P31G98	50,7	1212	2,5	23,9	60,6
		RX9292	35,6	1213	1,8	34,0	60,7
Ort.			**43,1**	**1161**	**2,2**	**27,6**	**58,0**
30	I	P31G98	37,7	1133	1,3	30,1	37,8
		RX9292	48,0	1074	1,6	22,4	35,8
	II	P31G98	46,3	1011	1,5	21,9	33,7
		RX9292	42,9	1036	1,4	24,1	34,5
	III	P31G98	40,8	1128	1,4	27,6	37,6
		RX9292	41,8	1246	1,4	29,8	41,5
Ort.			**42,9**	**1105**	**1,4**	**26,0**	**36,8**

Çizelge 4.13. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE** (Nk/Nu)	NYE (Tv/Nk)	NKE (Tv/Nu)
kg N/da			kg/da	kg/da			
Ftest++							
A			ÖD	***	***	ÖD	***
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+:Mısır bitkisinin olgunluk dönemine kadar (R6 dönemi) yeşil aksamca topraktan kaldırılan N miktarını göstermektedir.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili kaldırdığı azot göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: 0 dozu hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Çizelge 4.14. 2002 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin 2. Örnekleme döneminde bitkideki P, Zn, Cu, Fe ve Mn konsantrasyonları üzerine etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanlar*	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%		ppm		
0	I	P31G98	0,18	155,6	20,9	4,8	82,6
		RX9292	0,23	154,2	23,7	4,0	101,8
	II	P31G98	0,18	124,3	17,6	4,9	66,4
		RX9292	0,19	148,6	19,9	9,4	143,0
	III	P31G98	0,23	121,4	18,1	5,4	61,1
		RX9292	0,18	117,4	16,6	4,7	66,9
Ort.			**0,20**	**136,9**	**19,5**	**5,5**	**87,0**
10	I	P31G98	0,22	121,8	20,9	6,0	69,5
		RX9292	0,25	169,7	20,6	6,3	74,2
	II	P31G98	0,24	167,3	22,7	7,7	68,8
		RX9292	0,21	134,2	21,1	6,5	88,1
	III	P31G98	0,19	161,4	18,5	7,4	81,4
		RX9292	0,21	207,6	20,8	8,0	116,8
Ort.			**0,22**	**160,4**	**20,8**	**7,0**	**83,1**
20	I	P31G98	0,23	143,3	20,8	9,5	59,2
		RX9292	0,21	172,5	20,0	8,4	98,1
	II	P31G98	0,23	125,3	25,8	6,9	80,6
		RX9292	0,22	153,9	20,8	7,6	73,5
	III	P31G98	0,25	122,5	21,2	7,7	76,3
		RX9292	0,19	161,4	17,7	6,8	75,9
Ort.			**0,22**	**146,5**	**21,0**	**7,8**	**77,3**

Çizelge 4.14. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanlar*	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%		ppm		
30	I	P31G98	0,26	183,7	29,2	8,6	83,0
		RX9292	0,22	153,3	18,7	9,6	82,8
	II	P31G98	0,23	114,8	21,2	5,6	78,6
		RX9292	0,22	115,9	22,1	8,1	84,5
	III	P31G98	0,27	149,0	22,4	9,6	100,4
		RX9292	0,21	214,7	24,2	12,5	108,1
Ort.			**0,23**	**155,2**	**23,0**	**9,0**	**89,6**
Ftest++							
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyund
III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra;1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

4.1.2.5. Bitkide P ve mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri

İkinci örnekleme döneminde (püsküllenme dönemi) alınan bitki örneklerinde yapılan P ve mikro element sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bitkideki P konsantrasyonları % 0.20 ile 0.23 arasında değişmektedir. Genelde uygulamaların tamamında P konsantrasyonları literatürlerde belirtilen (% 0.20) kritik düzeyde veya üzerindedir. Fosfor konsantrasyonunu çeşitler P=0.01, azot dozu ve çeşit interaksiyonu P=0.05 düzeyinde etkilemiştir.

4.1.2.6. Tanede P, mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri

Tanede yapılan mikroelement ve P analizi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.Fosfor içerikleri ortalama olarak % 0.13 ile 0.14 arasında değişmiştir. Analiz değerleri araştırıcıların bildirdiği kritik düzeyin altındadır. İbrikçi ve ark (2005), mısır bitkisinde yapmış oldukları çalışmada da benzer sonuçları bulmuşlardır.

Bunun bir nedeni de taneye P taşınmasının az olmasından ileri gelebilir. Tanedeki P konsantrasyonunu istatistiksel olarak çeşitlerce P=0.01, azot dozu ve çeşit interaksiyonu tarafından P=0.01 düzeyinde etkilemişlerdir. Tanedeki mikroelement konsantrasyonları (Zn hariç) bitkideki konsantrasyonlara göre daha düşük bulunmuştur. İstatistiksel olarak çeşitler Zn konsantrasyonunu P=0.001 düzeyinde etkilemişlerdir.

Çizelge 4.15. 2002 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin tanede P, Zn, Cu, Fe ve Mn konsantrasyonları üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%		ppm		
0	I	P31G98	0,14	48,3	21,3	4,8	6,2
		RX9292	0,14	42,7	20,6	7,0	8,9
	II	P31G98	0,13	69,6	19,3	5,0	8,1
		RX9292	0,13	76,6	21,1	5,5	6,4
	III	P31G98	0,13	97,1	18,6	7,7	10,4
		RX9292	0,13	64,4	19,4	5,4	6,3
Ort.			**0,13**	**66,4**	**20,0**	**5,9**	**7,7**
10	I	P31G98	0,13	55,8	18,6	5,5	7,3
		RX9292	0,13	78,4	21,5	7,9	7,4
	II	P31G98	0,13	102,3	18,5	8,5	10,6
		RX9292	0,13	63,4	20,0	6,4	5,7
	III	P31G98	0,15	71,6	19,9	8,1	9,0
		RX9292	0,13	58,9	22,3	6,7	5,9
Ort.			**0,13**	**71,7**	**20,2**	**7,2**	**7,6**
20	I	P31G98	0,13	49,3	18,9	6,5	6,2
		RX9292	0,14	74,8	18,5	5,8	5,3
	II	P31G98	0,14	57,1	18,4	6,4	7,7
		RX9292	0,14	67,1	18,1	9,1	8,8
	III	P31G98	0,14	54,2	17,9	5,5	7,7
		RX9292	0,13	80,2	20,4	6,2	6,2
Ort.			**0,14**	**63,8**	**18,7**	**6,6**	**7,0**

Çizelge 4.15. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%			ppm	
30	I	P31G98	0,14	41,6	19,4	5,7	7,8
		RX9292	0,13	83,9	19,2	7,7	6,9
	II	P31G98	0,14	74,3	18,2	5,9	8,6
		RX9292	0,12	54,4	20,4	6,8	6,8
	III	P31G98	0,14	66,0	18,6	5,5	8,3
		RX9292	0,13	53,6	20,9	6,1	6,6
Ort.			**0,13**	**62,3**	**19,4**	**6,2**	**7,5**
Ftest++							
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			**	ÖD	***	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD		ÖD	ÖD
			ÖD	AC **	ÖD		ÖD
			ÖD	ÖD	BC ÖD	ÖD	
			ÖD	ÖD	ÖD	ABC ÖD	ÖD
				ÖD	ÖD	ÖD	

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve

4.1.3. İkinci Yıl (2003) Sonuçları

4.1.3.1. Bitki, Kök Kuru Ağırlıkları ve N İçerikleri

Denemenin ikinci yılında dört farklı örnekleme döneminde yapılan bitki ve kök örneklemeleri sonucunda elde edilen kuru madde ağırlıkları, Çizelge 4.16'da ve total N içerikleri Çizelge 4.17'de verilmektedir. Birinci örnekleme döneminde, çıkıştan 32 gün sonra bitkiler 7-9 yaprak döneminde iken örneklemeler yapılmıştır. Bu dönemde, gübre uygulamalarının topraktaki varlığından ve köklerin gelişim aşamasında olmasından dolayı bitki ve kök kuru ağırlıklarında istatistiksel olarak değişimler olmamıştır. Kuru madde ağırlıkları azot dozlarına göre ortalama olarak 22.9 ile 25.3 g/bitki arasında değişmiştir. Bitkide ve kökte yapılan total N ölçümleri, gelişimin ilk dönemlerinde N'un yoğun olarak kullanılmasından dolayı, azot dozları ve gübre-N'unu uygulama dönemlerinin her ikisinde istatistiksel olarak P=0.01 etkili bulunmuştur. Genel olarak, uygulamalar arasında bitki ve kök kuru ağırlıklarında belirgin farklar bulunamamıştır.

İkinci örnekleme döneminde (püsküllenme dönemi) çıkıştan 51 gün sonra bitki ve kök kuru madde ağırlıkları hızlı bir artış göstermiştir. Bu dönemde bitki kuru madde ağırlıklarında uygulama zamanlarının etkisi istatistiksel olarak P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuş ve genellikle üçüncü gübre uygulama döneminde diğer uygulama dönemlerine göre kuru madde üretimleri daha fazla olmuştur. Bitki kuru madde değerleri ortalama olarak 95.4 ile 96.2 g/bitki arasında değişmiştir. Kuru madde üretiminin yüksek olduğu bu dönemde bitkide ve kökteki total N içerikleri ortalamaları uygulanan N dozlarının artışı ile 1.64 den 2.07'e kadar yükselmiştir. Benzer bir durum da gelişimin devam ettiği kökte bulunmuş ve % 0.92'den 1.27'e kadar çıkmıştır. İstatistiksel olarak bitkideki total N içeriği azot dozundan, azot dozu ve uygulama zamanı interaksiyonundan P=0.01 düzeyinde etkilenmiştir. Kökteki total N, azot dozundan P=0.01, uygulama zamanı ve çeşitlerden P=0.05 etkilenmiştir.

Üçüncü örnekleme döneminde, çıkıştan 73 gün sonra, bitki ve kök kuru madde ağırlıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu dönemde hem bitki hem de kök kuru madde ağırlıkları artış göstermiştir. Ancak bu artış, birinci ve ikinci örnekleme

dönemi arasında olan artışla karşılaştırıldığında, birinci yıldaki gibi daha fazla bulunmuştur. Kuru madde üretiminin artmasından dolayı, topraktan kaldırılan N artmış, bitki ve kök örneklerinde yapılan analiz sonuçlarında da total N içeriklerinde azot dozlarına bağlı olarak artışlar bulunmuştur.

Dördüncü örnekleme döneminde çıkıştan 122 gün sonra, bitki ve kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bu dönemde bitkide fizyolojik olarak kuruma başladığından kök gelişimi negatif yönde olmuştur (Çizelge 4.16) ve değerler verilmemiştir. Kuru madde üretimi bu dönemde de devam etmiş ve dozlar arasında belirgin farklar ortaya çıkmıştır. En fazla bitki kuru madde üretimi 20 kg N/da uygulamasında 251.3 g/bitki ile olmuştur. Bitkide ve kökte total N konsantrasyonları dozlarla birlikte artmıştır. Total N içerikleri birinci yılda olduğu gibi birinci örneklemeden dördüncü örneklemeye doğru düşük dozlarda düzenli bir azalma eğilimi göstermemişlerdir.

Dört örnekleme sonucunda elde edilen toplam bitki kuru madde ağırlığı 566 g/bitki ile 20 kg N/da uygulamasında, kök kuru madde ağırlığı ise 39.6 g/bitki ile aynı uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.16). Dozlar, uygulama zamanları ve çeşitler değerlendirildiğinde, toplam bitki ve kök kuru ağırlığı en fazla 20 kg N/da uygulamasında, özellikle üçüncü gübre uygulama zamanında elde edilmiştir. İstatistiksel olarak dozlar, uygulama zamanları ve çeşit interaksiyonları P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4.9'da farklı örnekleme dönemlerinde üretilen bitki ve kök kuru madde üretimleri P31G98 genotipinde 4. örneklemede, 3. örneklemeye göre daha yüksek bulunmasının nedeni, ikinci yıl 4. örnekleme döneminde sulamanın yanı sıra yağışın da olmasından ileri gelebilir. Birinci yılda olduğu gibi 10 kg N/da dozunun, III. uygulaması silajlık mısır üretimi için RX9292 genotipi için, ancak P31G98 genotipi için bu değer birinci yıla göre farklıdır. Yağışın vegetasyon süresince düzenli dağılım göstermesi azotun geç uygulanması ile en yüksek kuru madde üretimini sağlandığı görülmektedir. Şekil 4.10'de vejetasyon süresince farklı örnekleme dönemlerinde alınan bitki örneklerinin total N içerikleri görülmektedir.

Çizelge 4.16. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde bitki ve kök kuru madde ağırlığı üzerine etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı***	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Bitki Kuru Ağırlığı	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Kök Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Kök Kuru Ağırlığı**	Toplam Bitki +Kök Ağırlığı
kg N/da			..... g/bitki									
0	I	P31G98	23,7	4,2	79,2	15,47	283,3	25,43	123,20	509,4	45,1	554,4
		RX9292	23,7	4,2	101,4	14,87	187,1	11,57	263,77	576,0	30,6	606,6
	II	P31G98	25,3	4,7	75,4	14,20	309,3	27,63	39,37	449,4	46,5	495,9
		RX9292	18,6	3,4	121,7	23,60	127,2	3,97	192,80	460,3	31,0	491,3
	III	P31G98	19,3	5,0	89,4	18,67	220,3	10,83	343,33	672,4	34,5	706,9
		RX9292	26,8	3,9	105,0	11,62	195,6	17,10	104,53	432,0	32,6	464,6
Ort.			**22,9**	**4,2**	**95,4**	**16,40**	**220,5**	**16,09**	**177,83**	**516,6**	**36,7**	**553,3**
10	I	P31G98	22,8	4,4	95,8	16,40	199,2	19,77	279,07	596,8	40,5	637,4
		RX9292	27,0	4,8	71,2	13,27	150,4	17,33	228,90	477,5	35,4	512,9
	II	P31G98	20,2	4,0	70,1	14,17	241,9	13,73	122,67	454,9	31,9	486,8
		RX9292	26,4	4,1	114,2	10,23	201,3	20,63	187,03	528,8	35,0	563,8
	III	P31G98	19,9	3,4	115,0	26,27	179,0	15,90	300,60	614,6	45,6	660,2
		RX9292	23,0	4,0	110,8	17,90	176,5	11,07	311,23	621,6	33,0	654,5
Ort.			**23,2**	**4,1**	**96,2**	**16,37**	**191,4**	**16,41**	**238,25**	**549,0**	**36,9**	**585,9**
20	I	P31G98	20,5	4,1	98,3	23,83	172,9	11,43	303,23	595,0	39,3	634,3
		RX9292	27,1	4,7	81,9	17,43	246,2	14,00	182,03	537,3	36,1	573,4
	II	P31G98	23,5	5,4	99,2	20,90	192,9	15,23	260,50	576,0	41,6	617,6
		RX9292	22,3	3,9	113,2	14,43	165,4	16,43	239,22	540,1	34,8	574,9
	III	P31G98	23,9	4,1	76,9	19,47	219,6	26,17	247,60	568,0	49,7	617,7
		RX9292	20,2	3,3	103,4	16,27	181,0	16,40	275,37	579,9	35,9	615,8
Ort.			**22,9**	**4,2**	**95,5**	**18,72**	**196,3**	**16,61**	**251,33**	**566,0**	**39,6**	**605,6**

Çizelge 4.16. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı***	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Bitki Kuru Ağırlığı	1. Örnekleme (V8 dönemi+++) Kök Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök Kuru Ağırlığı	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı	Toplam Kök Kuru Ağırlığı**	Toplam Bitki +Kök Ağırlığı
kg N/da			..... g/bitki									
30	I	P31G98	29,8	6,5	79,2	12,53	180,1	15,27	237,90	527,0	34,3	561,3
		RX9292	25,1	5,1	93,9	16,63	197,2	16,10	320,90	637,0	37,8	674,8
	II	P31G98	26,0	6,1	119,7	16,99	253,3	22,03	160,37	559,3	45,1	604,4
		RX9292	27,9	5,3	94,1	8,27	206,4	18,50	182,63	511,0	32,1	543,0
	III	P31G98	22,7	4,1	93,9	18,27	220,0	16,70	110,77	447,3	39,1	486,3
		RX9292	20,7	4,1	94,1	20,10	197,5	12,10	157,60	469,9	36,3	506,2
Ort.			**25,3**	**5,2**	**95,8**	**15,47**	**209,1**	**16,78**	**195,03**	**525,3**	**37,4**	**562,7**
Ftest++												
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
B			ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	**	*	ÖD	*

+: 2.3. Ve 4. Örneklemedeki bitki ve kök ağırlıkları bir önceki örneklemeden sonra olan (fark) bitki ve kök ağırlıklarını göstermektedir.

++: *,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

+++:V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

*: 4. Örnekleme döneminde alınan kök örneklerinde fizylojik çürüme başladığından kök ağırlık değerleri negatif çıkmıştır.

**: Toplam bitki+kök kuru ağırlığı hesaplanırken, 1+2+3. örneklemenin kök kuru ağırlıkları dikkate alınmıştır.

***: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

Çizelge 4.17. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde total azot içerikleri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Bitkide Total N	1. Örnekleme (V8 dönemi++) Kökde Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Bitkide Total N	2. Örnekleme (VT dönemi) Kökde Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitkide Total N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kökde Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitkide Total N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Kökde Total N
kg N/da			%							
0	I	P31G98	2,98	1,30	1,72	0,95	1,38	0,87	1,27	0,77
		RX9292	2,64	1,27	1,54	0,96	1,16	0,79	1,27	1,04
	II	P31G98	2,38	1,17	1,57	0,86	1,30	0,81	1,29	0,86
		RX9292	2,21	1,11	1,70	0,93	1,26	0,87	1,29	0,82
	III	P31G98	2,35	1,09	1,67	0,94	1,16	0,54	1,32	0,82
		RX9292	2,39	1,09	1,65	0,88	1,17	0,70	1,31	1,12
Ort.			**2,49**	**1,17**	**1,64**	**0,92**	**1,24**	**0,76**	**1,29**	**0,90**
10	I	P31G98	2,75	1,32	1,64	0,92	1,22	0,64	1,46	0,98
		RX9292	2,79	1,33	1,74	0,94	1,27	0,81	1,52	1,04
	II	P31G98	2,66	1,21	1,58	1,02	1,14	0,76	1,35	1,19
		RX9292	2,86	1,35	1,71	0,90	1,37	1,06	1,45	0,91
	III	P31G98	2,49	1,09	1,84	1,04	1,20	0,90	1,37	0,94
		RX9292	2,59	1,27	1,63	0,91	1,50	0,80	1,50	0,95
Ort.			**2,69**	**1,26**	**1,69**	**0,95**	**1,28**	**0,83**	**1,44**	**1,00**
20	I	P31G98	2,78	1,64	1,89	1,16	1,20	0,80	1,37	0,92
		RX9292	3,20	1,63	1,72	0,99	1,37	0,89	1,54	1,04
	II	P31G98	2,52	1,30	1,93	1,19	1,52	0,92	1,45	1,08
		RX9292	2,85	1,38	2,17	1,28	1,51	1,03	1,30	0,94
	III	P31G98	2,66	1,44	1,89	1,05	1,49	0,82	1,46	0,81
		RX9292	2,99	1,45	2,30	1,03	1,50	0,93	1,48	1,33
Ort.			**2,83**	**1,48**	**1,99**	**1,12**	**1,43**	**0,90**	**1,43**	**1,02**

Çizelge 4.17. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı***	Genotip	Bitkide Total N	Kökde Total N	Bitkide Total N	Kökde Total N	Bitkide Total N	Kökde Total N	Bitkide Total N	Kökde Total N
kg N/da			..... %							
30	I	P31G98	3,26	1,69	2,05	1,22	1,42	1,06	1,65	1,20
		RX9292	3,55	1,90	2,14	1,41	1,61	1,09	1,57	1,43
	II	P31G98	3,16	1,74	2,07	1,19	1,41	1,01	1,45	1,13
		RX9292	3,19	1,67	2,18	1,45	1,77	1,28	1,46	1,00
	III	P31G98	3,08	1,58	1,95	1,14	1,47	1,24	1,43	1,13
		RX9292	3,02	1,51	2,05	1,18	1,54	1,01	1,45	1,31
Ort.			**3,21**	**1,68**	**2,07**	**1,27**	**1,54**	**1,11**	**1,50**	**1,20**
Ftest++										
A			**	**	**	**	*	***	**	ÖD
B			**	**	ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	*
AB			ÖD	ÖD	**	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+: 2.3. Ve 4. Örneklemedeki bitki ve kök ağırlıkları bir önceki örneklemeden sonra olan (fark) bitki ve kök ağırlıklarını göstermektedir.

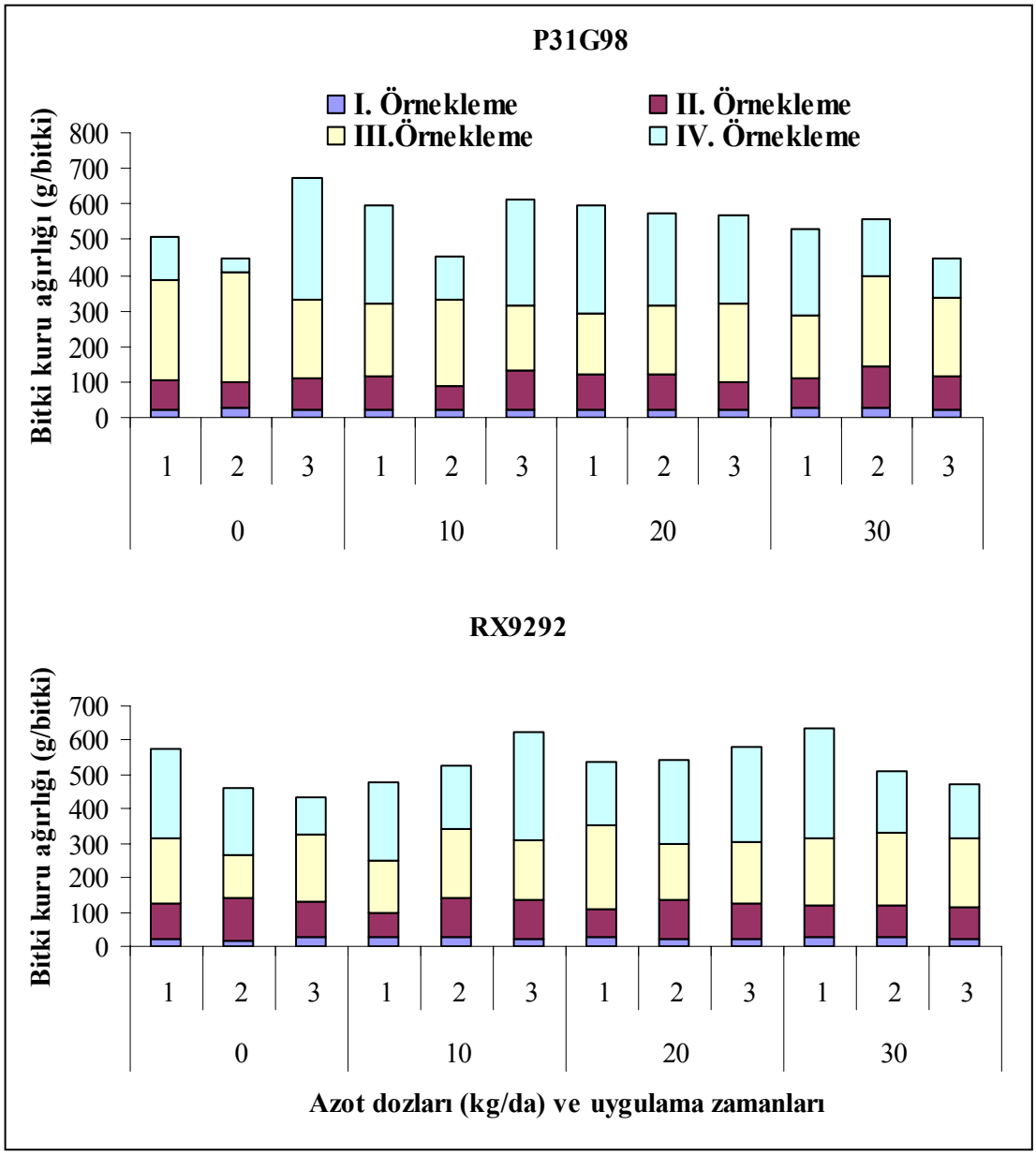
++: *,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

+++:V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

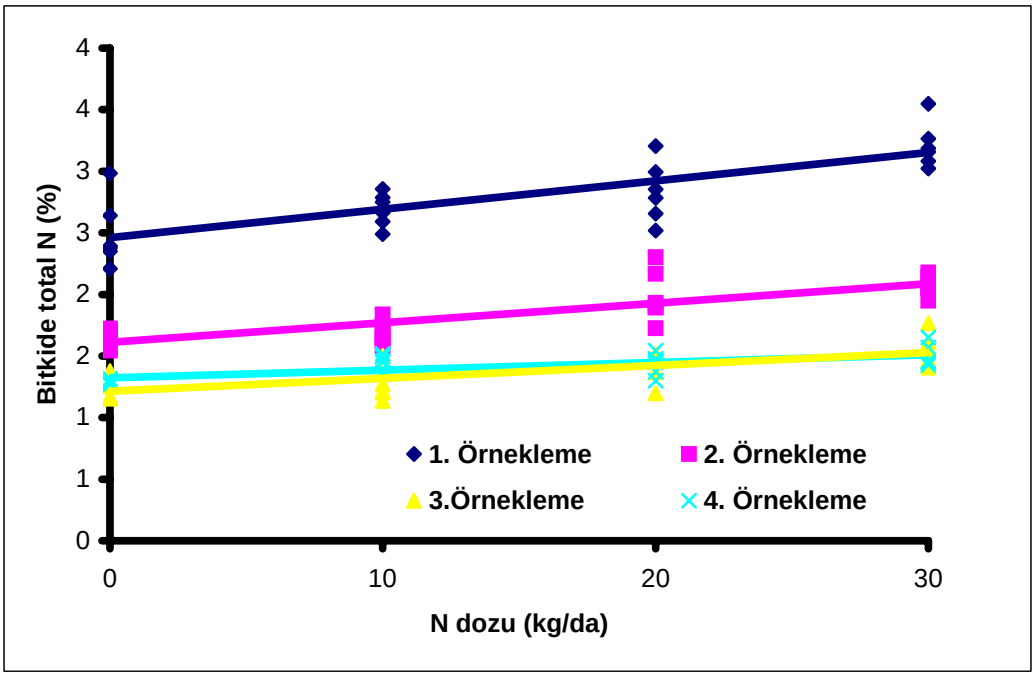
*: 4. Örnekleme döneminde alınan kök örneklerinde fizylojik çürüme başladığından kök ağırlık değerleri negatif çıkmıştır.

**: Toplam bitki+kök kuru ağırlığı hesaplanırken, 1+2+3. örneklemenin kök kuru ağırlıkları dikkate alınmıştır.

***: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.



Şekil 4.9. P31G98 ve RX9292 çeşitlerinin, farklı N dozlarında ve uygulama zamanlarında (1: Ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır), farklı örnekleme dönemlerinde kuru madde üretimleri.



Şekil 4.10. N dozlarının, farklı örnekleme dönemlerinde bitkide total N içeriklerine etkisi.

4.1.3.2. Bitki ve Kök ile Kaldırılan Azot

Her örnekleme döneminde alınan bitki ve kök örneklerinde yapılan total N analizleri sonucu elde edilen değerlerle, bitki, kök kuru ağırlıkları ve bir dekar alanda bulunan bitki sayısı (7142) çarpılarak, mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarı hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.18 ve Şekil 4.11'de verilmektedir. Birinci örnekleme döneminde bitki, kök ve bitki+kök ile kaldırılan N miktarı ortalama olarak azot dozlarının artışına bağlı olarak artmıştır (Çizelge 4.18). Uygulamaların hepsinde, kaldırılan N miktarı uygulanan N miktarını geçmiş ve her örnekleme döneminde kaldırılan N miktarları birinci yıl kaldırılan N miktarları ile (Çizelge 4.8) uyum içinde olmasa da toplam bitki + kök ile kaldırılan N miktarları benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.20'de hasat döneminde alınan bitki ve kök kuru ağırlıkları ve total N içerikleri kullanılarak hesaplanan kaldırılan N miktarları verilmektedir. 20 kg N/da uygulamasından sonra bitki ve kök kuru madde üretimleri düşmektedir. En yüksek kuru madde üretimi 20 kg N/da uygulamasında 612.1 g/bitki olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde bitki ve kökce kaldırılan azota (kg N/da) etkisi.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Bitki ile Kaldırılan N+	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Kök ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N
kg N/da			..... kg N/da						
0	I	P31G98	5,05	0,39	9,75	1,04	27,9	1,57	11,65
		RX9292	4,46	0,38	11,19	1,02	15,4	0,65	25,10
	II	P31G98	4,30	0,39	8,47	0,87	28,7	1,60	3,60
		RX9292	2,94	0,27	14,80	1,57	11,4	0,25	18,27
	III	P31G98	3,24	0,39	10,67	1,26	18,3	0,42	32,25
		RX9292	4,59	0,30	12,37	0,73	16,3	0,86	10,02
Ort.			**4,08**	**0,35**	**11,20**	**1,08**	**19,5**	**0,88**	**16,47**
10	I	P31G98	4,47	0,41	11,25	1,08	17,3	0,90	30,79
		RX9292	5,37	0,46	8,86	0,89	13,7	1,01	24,71
	II	P31G98	3,84	0,35	7,90	1,03	19,6	0,74	12,61
		RX9292	5,38	0,40	13,91	0,65	19,6	1,56	19,28
	III	P31G98	3,54	0,27	15,09	1,94	15,4	1,02	28,88
		RX9292	4,25	0,36	12,87	1,16	18,9	0,63	32,94
Ort.			**4,46**	**0,37**	**11,60**	**1,11**	**17,5**	**0,97**	**24,63**
20	I	P31G98	4,08	0,48	13,30	1,97	14,8	0,66	31,53
		RX9292	6,21	0,54	10,09	1,23	24,0	0,89	20,02
	II	P31G98	4,22	0,51	13,68	1,78	20,9	1,00	27,32
		RX9292	4,54	0,39	17,52	1,32	17,8	1,21	22,49
	III	P31G98	4,53	0,42	10,41	1,46	23,4	1,53	25,89
		RX9292	4,31	0,34	17,00	1,20	19,4	1,09	28,21
Ort.			**4,64**	**0,45**	**13,54**	**1,49**	**20,1**	**1,06**	**26,05**

Çizelge 4.18. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Bitki ile Kaldırılan N+	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Kök ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Kök ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Kök ile Kaldırılan N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N
kg N/da									
30	I	P31G98	6,94	0,79	11,60	1,09	18,3	1,16	28,21
		RX9292	6,35	0,69	14,38	1,67	22,7	1,26	36,00
	II	P31G98	5,85	0,75	17,69	1,44	25,5	1,59	16,64
		RX9292	6,34	0,63	14,65	0,86	26,1	1,69	20,33
	III	P31G98	4,99	0,46	13,06	1,49	23,1	1,47	11,16
		RX9292	4,47	0,44	13,80	1,70	21,7	0,87	16,44
Ort.			**5,81**	**0,62**	**14,19**	**1,40**	**22,9**	**1,33**	**20,85**
Ftest+++									
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
B			*	*	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*

+: Bitki kuru madde ağırlığı dekara 7142 bitki olarak hesaplanmış ve bu rakamlar kullanılarak kaldırılan N bulunmuştur.

++:Tanece kaldırılan hariç dört örneklemede bitki tarafından (toprak üstü ve kök) kaldırılan toplam N

+++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

Çizelge 4.19. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve mısır genotiplerinin farklı örnekleme dönemlerinde bitki ve kökce kaldırılan toplam azota (kg N/da) etkisi.

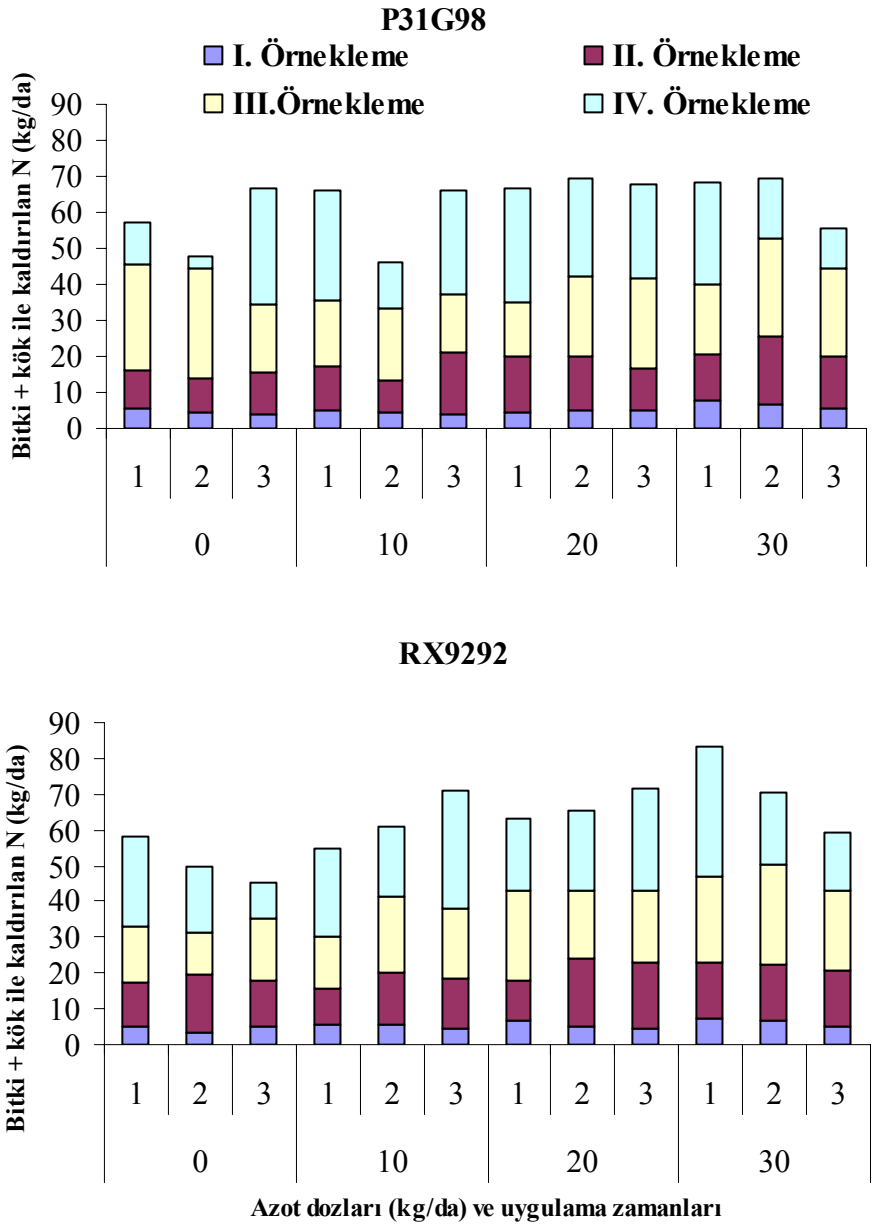
Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Kök ile Kaldırılan N	Toplam Bitki+Kök ile Kaldırılan N++
kg N/da			..... kg N/da						
0	I	P31G98	5,44	10,80	29,4	11,65	54,30	3,00	57,31
		RX9292	4,84	12,21	16,1	25,10	56,19	2,05	58,24
	II	P31G98	4,69	9,35	30,3	3,60	45,08	2,86	47,94
		RX9292	3,21	16,37	11,7	18,27	47,44	2,09	49,52
	III	P31G98	3,63	11,93	18,7	32,25	64,48	2,06	66,54
		RX9292	4,89	13,10	17,2	10,02	43,31	1,90	45,20
Ort.			**4,43**	**12,28**	**20,4**	**16,47**	**51,23**	**2,31**	**53,53**
10	I	P31G98	4,89	12,33	18,2	30,79	63,81	2,39	66,20
		RX9292	5,83	9,75	14,7	24,71	52,60	2,36	54,96
	II	P31G98	4,19	8,94	20,4	12,61	43,99	2,12	46,11
		RX9292	5,78	14,56	21,2	19,28	58,19	2,61	60,80
	III	P31G98	3,81	17,03	16,4	28,88	62,91	3,23	66,14
		RX9292	4,62	14,04	19,6	32,94	69,01	2,16	71,17
Ort.			**4,83**	**12,72**	**18,5**	**24,63**	**58,22**	**2,46**	**60,68**
20	I	P31G98	4,55	15,28	15,4	31,53	63,69	3,11	66,80
		RX9292	6,75	11,32	24,9	20,02	60,36	2,66	63,02
	II	P31G98	4,73	15,47	21,9	27,32	66,15	3,29	69,44
		RX9292	4,92	18,84	19,0	22,49	62,38	2,91	65,29
	III	P31G98	4,95	11,87	24,9	25,89	64,25	3,41	67,66
		RX9292	4,65	18,20	20,4	28,21	68,88	2,62	71,51
Ort.			**5,08**	**15,04**	**21,1**	**26,05**	**64,29**	**3,00**	**67,29**

Çizelge 4.19. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	1. Örnekleme (V8 dönemi**) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	2. Örnekleme+ (VT dönemi) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	3. Örnekleme (R1 dönemi) Bitki + Kök ile Kaldırılan Toplam N	4. Örnekleme (R6 dönemi) Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Bitki ile Kaldırılan N	Toplam Kök ile Kaldırılan N	Toplam Bitki+Kök ile Kaldırılan N++
kg N/da									
30	I	P31G98	7,73	12,69	19,4	28,21	65,03	3,03	68,06
		RX9292	7,05	16,05	24,0	36,00	79,43	3,62	83,06
	II	P31G98	6,61	19,13	27,0	16,64	65,63	3,78	69,41
		RX9292	6,98	15,50	27,8	20,33	67,39	3,18	70,57
	III	P31G98	5,45	14,55	24,6	11,16	52,35	3,43	55,78
		RX9292	4,91	15,50	22,6	16,44	56,40	3,01	59,41
Ort.			**6,43**	**15,59**	**24,3**	**20,85**	**63,80**	**3,36**	**67,16**
Ftest+++									
A			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
B			*	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD

+: Bitki kuru madde ağırlığı dekara 7142 bitki olarak hesaplanmış ve bu rakamlar kullanılarak kaldırılan N bulunmuştur.
++:Tanece kaldırılan hariç dört örneklemede bitki tarafından (toprak üstü ve kök) kaldırılan toplam N'u göstermektedir.
+++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.
*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.
**: V8: 8-10 yaprak dönemi; VT: Püsküllenme dönemi; R1:Süt olum dönemi; R6:Olgunluk (hasat) dönemi

Genellikle her ana parselin geç N uygulaması olan üçüncü gübre uygulama zamanında kuru madde üretimleri daha fazla olmuştur. Topraktan kaldırılan N 61.3 kg/da ile 20 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. 20 kg N/da ana parselinde en fazla kaldırılan N yine üçüncü gübre uygulama zamanında RX9292, diğer çeşitte de bu değere yakın azot kaldırmıştır. Mısır tanesi ile topraktan kaldırılan N miktarı 13.94 ile 19.59 kg N/da arasında değişmektedir. Artan N uygulamaları ile topraktan tane ile kaldırılan N miktarı artmıştır. İstatistiksel olarak artan N uygulamaları P=0.001, uygulama ve çeşit interaksiyonununda P=0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot dozları topraktan tane ile kaldırılan N miktarını önemli ölçüde etkilemekle birlikte uygulama zamanı ve çeşitlerin de önemli olduğu görülmüştür.



Şekil 4.11. Azot dozlarının farklı uygulama zamanlarında (1: Ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır), örnekleme dönemlerinde, çeşitler üzerinde bitki+kök ile kaldırılan azota etkisi.

Çizelge 4.20. 2003 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin 4. Örnekleme (hasatta) dönemindeki bitki, kök, bitki+kök kuru ağırlıkları, total N içerikleri ve kaldırdıkları N miktarları.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki Kuru Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Bitki+Kök Kuru Ağırlığı	Bitkide Total N	Kökte Total N	Bitki ile Kaldırılan N	Kök ile Kaldırılan N	Bitki + Kök ile Kaldırılan N	Tane ile Kaldırılan N	Tane hariç Bitki+Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... g/bitki			..... %		..... kg N/da				
0	I	P31G98	509,4	44,8	554,2	1,27	0,77	46,2	2,4	48,6	14,93	33,7
		RX9292	576,0	34,7	610,7	1,27	1,04	52,4	2,6	55,0	13,80	41,2
	II	P31G98	449,4	37,0	486,4	1,29	0,86	41,3	2,3	43,5	13,44	30,1
		RX9292	427,6	19,9	447,5	1,29	0,82	39,3	1,2	40,5	12,91	27,6
	III	P31G98	672,4	54,0	726,4	1,32	0,82	63,2	3,2	66,4	14,13	52,2
		RX9292	432,0	38,9	470,9	1,31	1,12	40,3	3,1	43,4	14,42	29,0
Ort.			**511,1**	**38,2**	**549,3**	**1,29**	**0,91**	**47,1**	**2,5**	**49,6**	**13,94**	**35,6**
10	I	P31G98	598,5	68,6	667,0	1,46	0,98	62,4	4,8	67,3	15,7	51,6
		RX9292	502,1	38,8	540,9	1,52	1,04	54,4	2,9	57,3	15,3	42,0
	II	P31G98	456,0	47,6	503,6	1,35	1,19	43,9	4,0	47,9	14,9	33,0
		RX9292	484,7	37,1	521,8	1,45	0,91	50,2	2,4	52,6	14,1	38,4
	III	P31G98	613,7	59,8	673,5	1,37	0,94	59,8	4,0	63,8	15,1	48,8
		RX9292	625,8	35,3	661,0	1,50	0,95	66,8	2,4	69,2	16,0	50,2
Ort.			**546,8**	**47,8**	**594,6**	**1,44**	**1,00**	**56,3**	**3,4**	**59,7**	**15,18**	**44,0**
20	I	P31G98	607,5	58,6	666,1	1,37	0,92	59,5	3,9	63,4	19,5	43,9
		RX9292	537,5	37,3	574,8	1,54	1,04	59,3	2,8	62,1	15,9	46,2
	II	P31G98	575,1	57,4	632,6	1,45	1,08	59,6	4,4	64,0	18,3	45,7
		RX9292	475,5	42,9	518,4	1,30	0,94	44,1	2,9	47,0	17,4	29,6
	III	P31G98	590,3	54,9	645,2	1,46	0,81	61,4	3,2	64,6	17,9	46,7
		RX9292	589,7	46,1	635,8	1,48	1,33	62,2	4,4	66,6	16,8	49,8
Ort.			**562,6**	**49,5**	**612,1**	**1,43**	**1,02**	**57,7**	**3,6**	**61,3**	**17,63**	**43,6**

Çizelge 4.20. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki Kuru Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Bitki+Kök Kuru Ağırlığı	Bitkide Total N	Kökte Total N	Bitki ile Kaldırılan N	Kök ile Kaldırılan N	Bitki + Kök ile Kaldırılan N	Tane ile Kaldırılan N	Tane hariç Bitki+Kök ile Kaldırılan N
kg N/da			..... g/bitki			..... %		..... kg N/da				
30	I	P31G98	524,7	52,3	577,0	1,65	1,20	61,8	4,5	66,3	21,5	44,8
		RX9292	646,5	51,2	697,7	1,57	1,43	72,5	5,2	77,7	16,6	61,2
	II	P31G98	531,2	40,6	571,8	1,45	1,13	54,9	3,3	58,2	20,2	38,0
		RX9292	462,7	30,3	493,1	1,46	1,00	48,2	2,2	50,4	20,3	30,1
	III	P31G98	447,3	32,5	479,7	1,43	1,13	45,6	2,6	48,2	19,2	29,0
		RX9292	495,6	31,7	527,3	1,45	1,31	51,4	3,0	54,3	19,9	34,5
Ort.			**518**	**39,8**	**557,8**	**1,50**	**1,20**	**55,7**	**3,5**	**59,2**	**19,59**	**39,6**
Ftest++												
A			ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	ÖD
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	***	ÖD	ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD
ABC			*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

4.1.3.3. Tane verimi

Çizelge 4.21'de verim, tanede N, tane ile kaldırılan N ham protein, 1kg tane mısır için gereksinilen N miktarı, response indeks ve uygulamaların birbirilerine olan verim artışları verilmiştir. En yüksek tane verimi 1247 kg/da ortalama ile 20 kg N/da dozunun III. uygulamasında elde edilmiştir. İstatistiksel olarak azot dozları P=0.01 düzeyinde etkili bulunmuştur. Kontrol parsellerine göre diğer N uygulamalarından dolayı meydana gelen verim artışı % 7.44 ile 34.11 arasında değişmektedir. Gübre uygulamalarının birbirilerine olan verim artışlarının sonuçları incelendiğinde 20 kg N/da uygulamasından sonra verim kaybı olduğu görülmektedir.. Bu değerlere göre eğer ortamda yeteri miktarda N varsa, 20 kg N/da ile en yüksek ve optimum verim elde olunabilecektir. Tanede yapılan N analizi sonuçları da 20 kg N/da ile 30 kg N/da uygulaması arasında, tanedeki N konsantrasyonlarında bir farkın olmadığını rakamlarla ve istatistiksel olarak göstermektedir. Azot dozlarının verime olan etkisine paralel olarak tane ile kaldırılan N, 13.94 ile 19.59 kg N/da arasında değişiklikler göstermiş, istatistiksel olarak N dozları P=0.001, çeşit ve uygulama zamanları interaksiyonu P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1 kg mısır için gereksinilen N miktarı 14.16 ile 17.50 g N/kg arasında değişiklikler göstermiştir. Şekil 4.12'de III. gübre-N'u uygulamalarında en yüksek verimlerin elde edildiği görülmektedir. Ekonomik getiri dikkate alındığında en iyi uygulama 20 kg N/da gübre dozu ile III. uygulamada elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin verim, tanede N, kaldırılan N, protein, 1 kg mısır tanesi için gereken N, response indeks ve verim artışı üzerine etkileri..

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Verim	Tanede N	Tane ile Kaldırılan N	Ham Protein++	1 kg tane mısır ile kaldırılan	Response Indeks	Verim Artışı	
kg N/da			kg/da	%	kg N/da	%	g N/kg		%	
0	I	P31G98	957	1,56	14,93	9,77	15,60	-	-	-
		RX9292	932	1,46	13,80	9,14	14,81	-	-	-
	II	P31G98	922	1,47	13,44	9,18	14,58	-	-	-
		RX9292	920	1,42	12,91	8,89	14,03	-	-	-
	III	P31G98	942	1,50	14,13	9,36	15,00	-	-	-
		RX9292	909	1,58	14,42	9,87	15,86	-	-	-
Ort.			**930**	**1,50**	**13,94**	**9,37**	**14,98**		-	-
10	I	P31G98	1011	1,55	15,67	9,67	15,50	1,06	5,6	-
		RX9292	1011	1,51	15,27	9,45	15,10	1,08	8,5	-
	II	P31G98	1002	1,49	14,93	9,34	14,90	1,09	8,7	-
		RX9292	942	1,50	14,13	9,36	15,00	1,02	2,4	-
	III	P31G98	1031	1,46	15,05	9,15	14,60	1,09	9,4	-
		RX9292	1000	1,60	16,00	10,03	16,00	1,10	10,0	-
Ort.			**1000**	**1,52**	**15,18**	**9,50**	**15,18**	**1,07**	**7,44**	**-**
20	I	P31G98	1298	1,62	19,45	10,10	14,98	1,36	35,6	28,4
		RX9292	1079	1,52	15,89	9,49	14,73	1,16	15,8	6,7
	II	P31G98	1232	1,62	18,33	10,11	14,88	1,34	33,6	23,0
		RX9292	1285	1,54	17,42	9,60	13,56	1,40	39,7	36,4
	III	P31G98	1303	1,58	17,85	9,89	13,70	1,38	38,3	26,4
		RX9292	1286	1,56	16,84	9,75	13,09	1,41	41,5	28,6
Ort.			**1247**	**1,57**	**17,63**	**9,82**	**14,16**	**1,34**	**34,08**	**24,9**
30	I	P31G98	1205	1,66	21,50	10,36	17,84	1,26	25,9	-7,2
		RX9292	1044	1,53	16,55	9,59	15,85	1,12	12,0	-3,2
	II	P31G98	1131	1,55	20,18	9,69	17,84	1,23	22,7	-8,2
		RX9292	1126	1,57	20,25	9,83	17,98	1,22	22,4	-12,4
	III	P31G98	1129	1,56	19,23	9,75	17,03	1,20	19,9	-13,4
		RX9292	1077	1,55	19,85	9,66	18,43	1,18	18,5	-16,3
Ort.			**1119**	**1,57**	**19,59**	**9,81**	**17,50**	**1,20**	**20,22**	**-10,1**

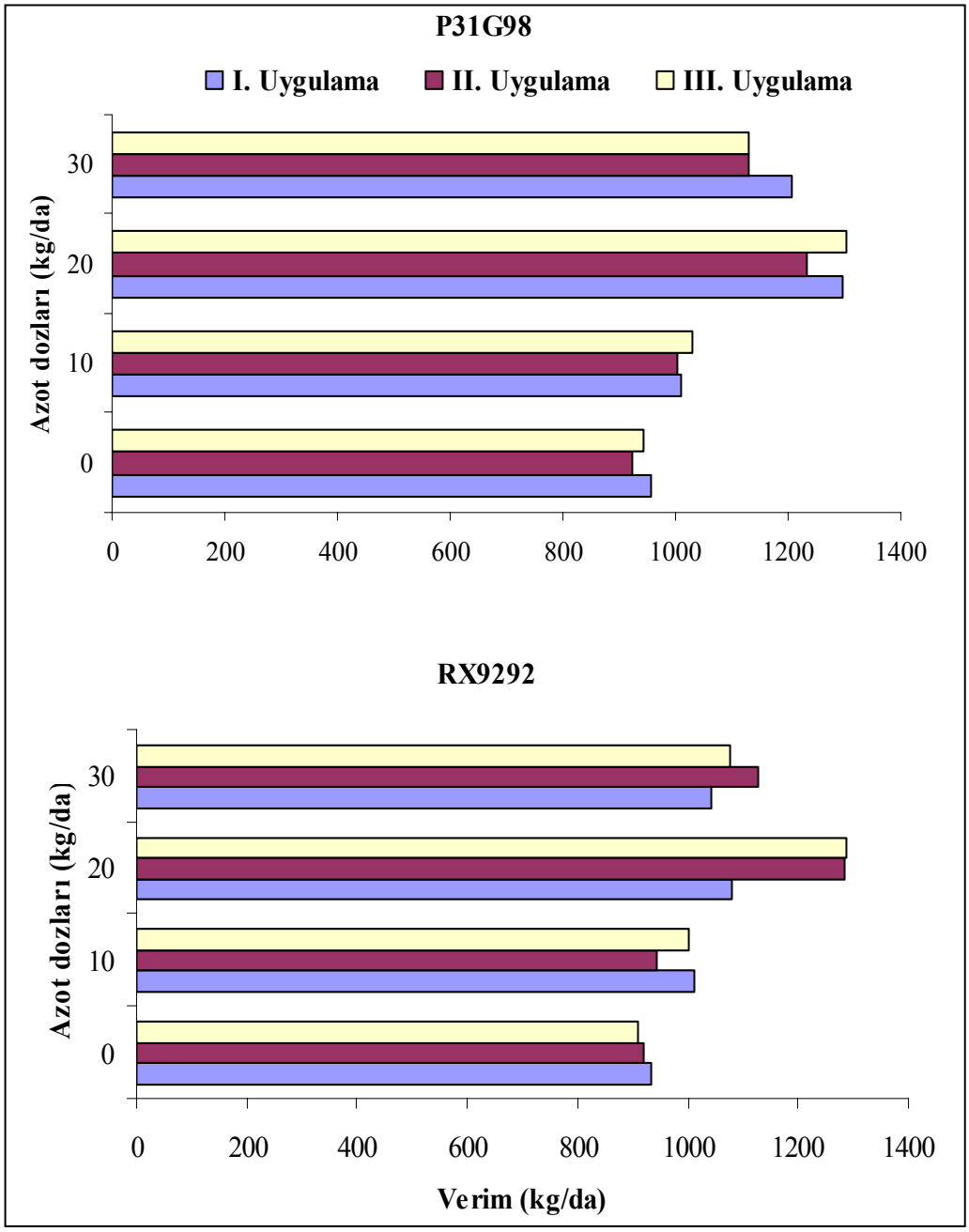
Çizelge 4.21. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Verim	Tanede N	Tane ile Kaldırılan N	Ham Protein++	1 kg tane mısır ile kaldırılan	Response Indeks	Verim Artışı
kg N/da			kg/da	%	kg N/da	%	g N/kg		%
Ftest+									
A			**	ÖD	***	ÖD	ÖD	-	- -
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -
BC			ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	-	- -
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	-	- -

+:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

++: Tanedeki azotun 6.25 ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.



Şekil 4.12. 2003 yılında azot dozlarının farklı uygulama zamanlarında (1: ekim ile gübrenin tamamı; 2: ½'si ekim ile, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; 3: ½'si çıkıştan 2 hafta sonra, ½'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır) ortalama verim üzerine etkileri.

Çizelge 4.22'de azot dozlarının farklı uygulama zamanlarında, genotiplerin ürettikleri bitki ve kök kuru madde ağırlıkları (kg/da) ve hasat indeksleri verilmiştir. Azot dozları arttıkça kuru madde üretimi 20 kg N/da uygulamasına kadar artmıştır.

Optimum N dozu olan 20 kg N/da uygulamasından sonra kuru madde üretimi düşmeye başlamıştır. Kuru madde üretiminde sadece N dozları, uygulama zamanlarının ve çeşitlerin tek başlarına önemli olmadığı bununla birlikte üçünün interaksiyonunun P=0.05 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Ortalama hasat indeksleri azot dozlarının artışı % 31.8 ile 41.7 arasında doğrusal bir artış göstermiştir. İstatistiksel olarak azot dozları ve uygulama zamanları % hasat indeksini P=0.01 düzeyinde önemli olarak etkilemiştir. Azot uygulama dozunun artışı ve gübre uygulamalarının geciktirilmesi ile (II. ve III. gübre uygulaması gibi) hasat indeks değerlerinin arttığı görülmüştür.

4.1.3.4. Gübre Kullanım Etkinlikleri

Gübre kullanım etkinlikleri hesaplanırken, birinci yılda olduğu gibi iki yöntemle ayrı ayrı hesaplanmıştır. Fakat değerlendirme aşamasında ikinci yol (hasatta bitki tarafından kaldırılan N) kullanılmıştır.

Çizelge 4.23'de birinci yolla hesaplanan gübre kullanım etkinlikleri verilmiştir. Azot alım etkinliği gübre dozunun artışı ile 5.8 'den 2.1'e kadar düşmüştür. Bu düşüşün nedeni özellikle yüksek dozlarda uygulanan gübrenin yıkanması, mineralizasyonun düşük uygulamalara göre daha az olması gibi faktörlere bağlı olabilir. İstatistiksel olarak da azot dozları, azot alım etkinliklerini P=0.01 düzeyinde etkilemiştir. Azottan yararlanma etkinliği ortalama olarak 17.2'den 19.4'e yükselmiş, 20 kg N /da uygulamasından sonra düşmeye başlamıştır. Uygulamalar içerisinde geç N uygulamalarında en yüksek azottan yararlanma etkinliğine sahip oldukları görülmüştür. Ancak N kullanım etkinliği 100'den 55.9'a düşmüştür. En yüksek N kullanım etkinliği 20 kg N/da dozunun geç N uygulamalarında elde edilmiştir. Azot kullanım etkinlikleri istatistiksel olarak azot dozları P=0.001, ve uygulama zamanlarınca P=0.01 düzeyinde etkilenmiştir. Şekil 4.13'de N dozlarının verim ve N kullanım etkinlikleri üzerine olan etkileri gösterilmiş, özellikle 10 kg N/da ile 20 kg N/da arasında N kullanım etkinliği düşmüş ve azot dozunun 30 kg

Çizelge 4.22. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin toplam bitki, kök, bitki+kök kuru ağırlıkları, verim ve hasat indeksine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı**	Genotip	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı+	Toplam Kök Kuru Ağırlığı*	Toplam Bitki + Kök Kuru Ağırlığı	Verim	Hasat indeksi
kg N/da				kg/da			%
0	I	P31G98	2681	322	3003	957	31,9
		RX9292	3182	219	3400	932	27,4
	II	P31G98	2288	332	2620	922	35,2
		RX9292	2367	221	2589	920	35,5
	III	P31G98	3860	246	4106	942	22,9
		RX9292	2176	233	2409	909	37,7
Ort.			**2759**	**262**	**3021**	**930**	**31,8**
10	I	P31G98	3252	290	3541	1011	28,6
		RX9292	2399	253	2652	1011	38,1
	II	P31G98	2247	228	2474	1002	40,5
		RX9292	2835	250	3085	942	30,5
	III	P31G98	3358	326	3684	1031	28,0
		RX9292	3439	235	3675	1000	27,2
Ort.			**2922**	**264**	**3185**	**1000**	**32,1**
20	I	P31G98	3044	281	3325	1298	39,0
		RX9292	2793	258	3051	1079	35,4
	II	P31G98	2983	297	3280	1232	37,6
		RX9292	2731	248	2980	1285	43,1
	III	P31G98	2928	355	3283	1303	39,7
		RX9292	3064	257	3321	1286	38,7
Ort.			**2924**	**283**	**3207**	**1247**	**38,9**
30	I	P31G98	2466	245	2711	1205	44,5
		RX9292	3470	270	3741	1044	27,9
	II	P31G98	2692	322	3014	1131	37,5
		RX9292	2363	229	2592	1126	43,4
	III	P31G98	1962	279	2241	1129	50,4
		RX9292	2071	259	2330	1077	46,2
Ort.			**2504**	**267**	**2772**	**1119**	**41,7**

Çizelge 4.22. (Devamı)

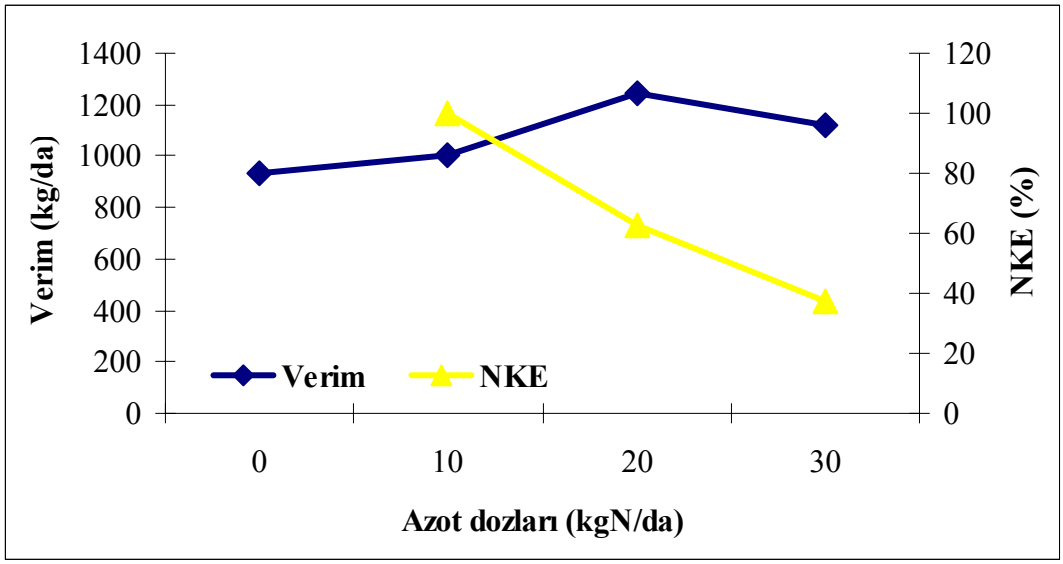
Azot Dozları	Uygulama Zamanı**	Genotip	Toplam Bitki Kuru Ağırlığı+	Toplam Kök Kuru Ağırlığı*	Toplam Bitki + Kök Kuru Ağırlığı	Verim	Hasat indeksi
kg N/da				kg/da			%
Ftest++							
A			ÖD	ÖD	ÖD	**	**
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
C			ÖD	***	ÖD	ÖD	ÖD
AB			ÖD		ÖD	ÖD	ÖD
			ÖD	AC ÖD		ÖD	ÖD
			ÖD	ÖD	BC ÖD		ÖD
			ÖD	ÖD	ÖD	ABC *	
			ÖD	*	ÖD	ÖD	

*: Hasatta örneklenen topraküstü aksamın 65°C'de kurutularak, dekarda bulunan 7142 bitki sayısı ile çarpılmıştır.

**: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

+: Toplam bitki kuru ağırlığından tane verimi çıkartılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve



Şekil 4.13. 2003 yılı azot dozlarının ortalama verim ve N kullanım etkinlikleri üzerine etkisi.

N/da'a çıkması ile N kullanım etkinliği ve verim arasındaki farkın giderek açıldığı görülmektedir. Şekil 4.14'de çeşitlerin farklı N dozları ve uygulama zamanlarında N kullanım etkinlikleri her iki çeşitte de aynı özellikleri göstermiştir. İkinci yolla hesaplanan NAE, NYE ve NKE değerleri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Azot alım etkinlikleri diğer hesaplama yöntemine göre azot dozunun artışına paralel olarak düzenli bir azalım eğilimi göstererek ortalama 5.6 dan 1.9'a kadar düşmüştür. Azottan yararlanma etkinliği azot dozunun artışına paralel olarak 17.8 den 21.6'a kadar 20 kg N/da uygulamasına kadar düzenli olarak artmıştır. İstatistiksel olarak sonuçlar birinci hesaplama yöntemi ile aynı çıkmıştır.

4.1.3.4. Bitkide P ve mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri

İkinci örnekleme döneminde alınan bitki örneklerinde yapılan P ve mikro element sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir. Bitkide P konsantrasyonları % 0.17-0.21 arasında değişmektedir. Fosfor konsantrasyonları kritik düzeyde veya hemen altındadır. Mikro element konsantrasyonları (Fe, Zn, Cu, Mn) sırasıyla 199 ppm ile 208 ppm, 18.7 ppm ile 24.5 ppm, 15 ppm ile 19 ppm ve 102 ppm ile 125 ppm arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak Zn konsantrasyonu, N dozu ve çeşitten P=0.05, ve uygulama zamanı ve çeşit interaksiyonu P=0.05, Fe konsantrasyonu

Çizelge 4.23. 2003 yılı azot dozları ve farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin azot alımı (NAE), yararlanma (NYE) ve kullanım (NKE) etkinlikleri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE**	NYE	NKE
kg N/da			kg/da	kg/da	(Nk/Nu)	(Tv/Nk)	(Tv/Nu)
10	I	P31G98	63,8	1011	6,4	15,8	101,1
		RX9292	52,6	1011	5,3	19,2	101,1
	II	P31G98	44,0	1002	4,4	22,8	100,2
		RX9292	58,2	942	5,8	16,2	94,2
	III	P31G98	62,9	1031	6,3	16,4	103,1
		RX9292	69,0	1000	6,9	14,5	100,0
Ort.			**58,2**	**1000**	**5,8**	**17,2**	**100,0**
20	I	P31G98	63,7	1298	3,2	20,4	64,9
		RX9292	60,4	1079	3,0	17,9	54,0
	II	P31G98	66,2	1232	3,3	18,6	61,6
		RX9292	62,4	1285	3,1	20,6	64,3
	III	P31G98	64,2	1303	3,2	20,3	65,2
		RX9292	68,9	1286	3,4	18,7	64,3
Ort.			**64,3**	**1247**	**3,2**	**19,4**	**62,4**
30	I	P31G98	65,0	1205	2,2	18,5	40,2
		RX9292	79,4	1044	2,6	13,1	34,8
	II	P31G98	65,6	1131	2,2	17,2	37,7
		RX9292	67,4	1126	2,2	16,7	37,5
	III	P31G98	52,3	1129	1,7	21,6	37,6
		RX9292	56,4	1077	1,9	19,1	35,9
Ort.			**63,8**	**1119**	**2,1**	**17,7**	**37,3**
Ftest++							
A			ÖD	**	**	ÖD	***
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

+:Mısır bitkisinin olgunluk dönemine kadar (R6 dönemi) yeşil aksamca topraktan kaldırdığı azot miktarını göstermektedir.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

**: 0 dozu hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Çizelge 4.24. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin (hasatta) azot alımı (NAE), yararlanma (NYE) ve kullanım (NKE) etkinlikleri üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	Bitki ile Kaldırılan Toplam N+	Verim	NAE**	NYE	NKE
kg N/da			kg/da	kg/da	(Nk/Nu)	(Tv/Nk)	(Tv/Nu)
10	I	P31G98	62	1011	6,2	16,2	101,1
		RX9292	54	1011	5,4	18,6	101,1
	II	P31G98	44	1002	4,4	22,8	100,2
		RX9292	50	942	5,0	18,8	94,2
	III	P31G98	60	1031	6,0	17,2	103,1
		RX9292	67	1000	6,7	15,0	100,0
Ort.			**56**	**1000**	**5,6**	**17,8**	**100,0**
20	I	P31G98	60	1298	3,0	21,8	64,9
		RX9292	59	1079	3,0	18,2	54,0
	II	P31G98	60	1232	3,0	20,7	61,6
		RX9292	44	1285	2,2	29,1	64,3
	III	P31G98	61	1303	3,1	21,2	65,2
		RX9292	62	1286	3,1	20,7	64,3
Ort.			**58**	**1247**	**2,9**	**21,6**	**62,4**
30	I	P31G98	62	1205	2,1	19,5	40,2
		RX9292	73	1044	2,4	14,4	34,8
	II	P31G98	55	1131	1,8	20,6	37,7
		RX9292	48	1126	1,6	23,4	37,5
	III	P31G98	46	1129	1,5	24,8	37,6
		RX9292	51	1077	1,7	21,0	35,9
Ort.			**56**	**1119**	**1,9**	**20,1**	**37,3**
Ftest++							
A			ÖD	**	**	ÖD	***
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**
C			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

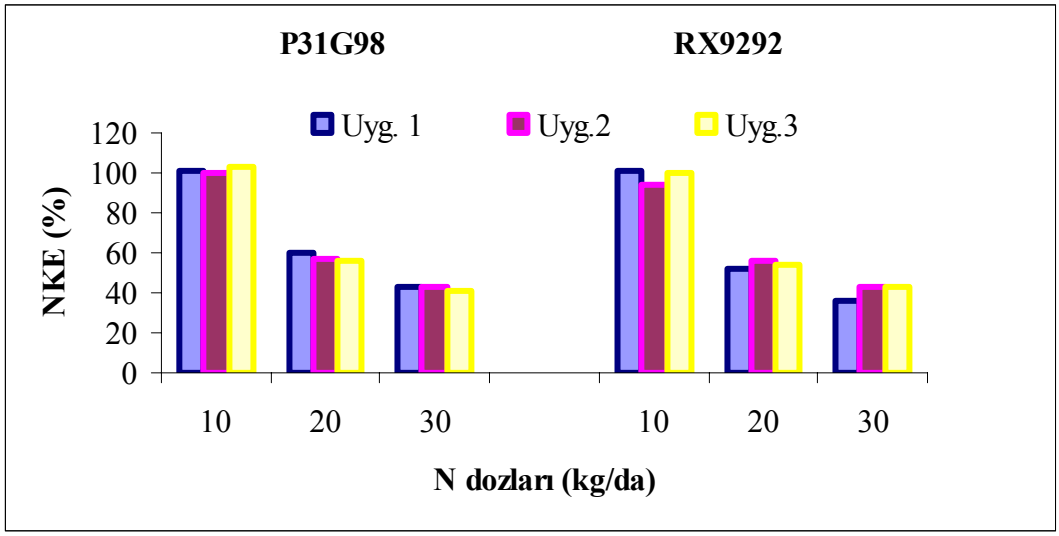
+:Mısır bitkisinin olgunluk dönemine kadar (R6 dönemi) yeşil aksamca topraktan kaldırdığı azot miktarını göstermektedir.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır. A93

**: 0 dozu hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

çeşitlerden P=0.01, ve uygulama zamanı ve çeşit interaksiyonu P=0.05 düzeyinde etkilemiştir.



Şekil 4.14. Farklı N dozları ve uygulama zamanlarında çeşitlerin azot kullanım etkinlikleri.

4.1.3.5. Tanede P ve mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri

İkinci yıl tane örneklerinde yapılan P ve mikroelement analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Bitki örneklerinde olduğu gibi, P, Zn ve Fe konsantrasyonları istatistiksel olarak Fe konsantrasyonu çeşitlerden P=0.05, Zn konsantrasyonu azot dozu P=0.01, P konsantrasyonu azot dozu ve uygulama zamanı interaksiyonundan P=0.01 düzeyinde etkilenmiştir. Tanedeki P, Cu ve Mn konsantrasyonları kritik düzeyin altındadır. Çinko konsnatrasyonu kritik düzeyde veya biraz altındadır.

Çizelge 4.25. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin 2.Örnekleme döneminde toprak üstü aksamda P, Zn, Cu, Fe ve Mn içerikleri üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanları	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%	..... ppm			
0	I	P31G98	0,19	121	19,6	21	134
		RX9292	0,16	266	17,0	23	159
	II	P31G98	0,16	234	19,0	18	112
		RX9292	0,15	237	18,0	18	129
	III	P31G98	0,21	112	19,7	15	110
		RX9292	0,17	226	19,0	15	106
Ort.			**0,17**	**199**	**18,7**	**19**	**125**
10	I	P31G98	0,19	245	17,1	23	126
		RX9292	0,16	287	17,4	15	110
	II	P31G98	0,2	164	19,6	8	56
		RX9292	0,18	157	20,5	8	66
	III	P31G98	0,19	195	23,1	15	112
		RX9292	0,21	189	20,7	19	142
Ort.			**0,19**	**206**	**19,7**	**15**	**102**
20	I	P31G98	0,20	175	20,9	11	71
		RX9292	0,19	191	25,2	12	92
	II	P31G98	0,16	156	19,6	18	115
		RX9292	0,24	210	24,8	15	108
	III	P31G98	0,19	257	24,1	21	123
		RX9292	0,24	261	18,9	20	132
Ort.			**0,21**	**208**	**22,2**	**16**	**107**

Çizelge 4.25. (Devamı)

Azot Dozları	Uygulama Zamanları	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%	..... ppm			
30	I	P31G98	0,21	142	25,3	8	59
		RX9292	0,19	251	23,2	16	116
	II	P31G98	0,18	161	26,8	15	102
		RX9292	0,17	134	24,0	17	100
	III	P31G98	0,21	251	25,6	17	122
		RX9292	0,17	210	21,8	19	131
Ort.			**0,19**	**192**	**24,5**	**15**	**105**
Ftest++							
A			ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	**	*	ÖD	ÖD
AB			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	*	**	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.

++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

Çizelge 4.26. 2003 yılı azot dozları, farklı uygulama zamanları ve farklı genotiplerin tanede P, K, Zn, Cu, Fe ve Mn içerikleri üzerine etkileri.

Azot Dozları	Uygulama Zamanı*	Genotip	P	Fe	Zn	Cu	Mn
kg N/da			%				
0	I	P31G98	0,16	38,8	16,61	5,2	7,0
		RX9292	0,13	61,8	21,92	8,1	6,8
	II	P31G98	0,17	60,2	17,95	6,7	6,7
		RX9292	0,17	44,7	20,17	6,7	6,2
	III	P31G98	0,18	45,6	17,75	6,9	7,6
		RX9292	0,18	44,3	20,02	7,1	7,1
Ort.			**0,16**	**49,2**	**19,07**	**6,8**	**6,9**
10	I	P31G98	0,18	38,9	17,79	8,9	8,5
		RX9292	0,20	59,2	19,44	8,3	7,2
	II	P31G98	0,19	39,5	18,30	8,3	7,9
		RX9292	0,19	40,5	20,56	6,5	5,8
	III	P31G98	0,18	48,8	18,67	8,9	8,3
		RX9292	0,17	52,4	17,77	7,8	7,2
Ort.			**0,19**	**46,5**	**18,75**	**8,1**	**7,5**
20	I	P31G98	0,20	55,5	18,10	8,9	9,5
		RX9292	0,18	48,3	19,86	7,2	6,3
	II	P31G98	0,17	49,3	20,44	7,6	8,1
		RX9292	0,16	57,4	19,97	6,4	6,5
	III	P31G98	0,16	36,0	20,25	6,2	7,7
		RX9292	0,17	59,5	19,38	7,2	6,3
Ort.			**0,17**	**51,0**	**19,66**	**7,2**	**7,4**
30	I	P31G98	0,19	40,9	19,63	7,3	9,2
		RX9292	0,18	45,0	20,24	6,5	5,8
	II	P31G98	0,16	45,9	20,31	8,7	10,5
		RX9292	0,19	40,0	19,23	6,6	5,7
	III	P31G98	0,18	52,6	18,37	8,0	10,8
		RX9292	0,18	49,0	18,63	8,8	7,0
Ort.			**0,18**	**45,6**	**19,4**	**7,6**	**8,2**
Ftest++							
A			ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD
B			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
C			ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD
AB			**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
AC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
BC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
ABC			ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*: I: Ekim ile gübrenin tamamı; II: 1/2'si ekim ile ; 1/2'si bitki 60 cm boyunda; III: 1/2'si çıkıştan 2 hafta sonra; 1/2'si bitki 60 cm boyunda iken gübreleme yapılmıştır.
++:*,**,*** ve ÖD; istatistiki olarak 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemliliği ve önemli değili göstermektedir.

4.2. TARTIŞMA

Mısır üretiminde maksimum ekonomik döngüyü ve azot üretimini sağlamak için gereken enerji miktarını azaltmak için N'lu gübreler etkin olarak kullanılmalıdır. Bitkilerin azotu topraktan daha etkin almaları ve kullanabilmelerini sağlamak, çevre üzerindeki N kirliliğinin etkisi, N gübresindeki fiyat artışı ve N gübresinin bitki tarafından kullanım etkinliğinin geliştirilmesi konusuna araştırıcıların ilgisini artırmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, gübre N'u uygulama zamanının önemli bir yönetim aracı olduğu saptanmıştır. Azot uygulaması ile bitkiler gereksinim duyduğu N'u alarak maksimum yarar sağlayabilirler (Olson ve ark 1964; Welch ve ark 1971; Rehm ve Wiese 1975; Bundy ve ark 1983; Malzer ve Graff 1983). Yaygın olarak kullanılan hibrit çeşitler, yüksek N verimliliği düzeylerinde en iyi performansa sahiptir.

Bu çalışmada, azotlu gübrelerin etkin kullanımlarını sağlamak amacıyla Çukurova Bölgesi'nde ana ürün olarak ekilen iki çeşit mısır bitkisine (P31G98 ve RX9292) uygulanacak olan azotlu gübrenin uygulama dozu, uygulama zamanı ve azot kullanım etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Toprak Analizleri

Bu çalışmada ekim öncesi toprakta yapılan Nmin (NO_3-N + NH_4-N) ölçümlerinde, toprak profilinde (etkili kök derinliği olan 0-90 cm) birinci yılda 8.72 kg N/da, ikinci yılda 11.77 kg N/da'ın varlığı bulunmuştur. Bu değerler, Güzel ve ark (2002)'de yürüttükleri deneme sonuçları ile uyum içinde olup, ekim öncesi topraktaki Nmin miktarı profil boyunca 10 kg N/da civarında bulunmuştur. Bölgede yapılan benzer çalışmalarda da mısır, buğday ve diğer bitki türlerinin ekiminden önce topraktaki başlangıç Nmin değerleri en az 5 kg N/da olarak bulunmuştur (Ülger ve ark 1997; İbrikçi ve ark 2000). Her iki yılda da ekim öncesi deneme alanında alt katmanlarda Nmin değerlerinin yüzey toprağına göre daha yüksek bulunmasının nedeni; bir önceki üründe yapılan salma sulama ile azotun alt katmanlara doğru yıkanması ve bu katmanlarda kil tarafından amonyum olarak tutulmasından ileri

gelebilir. Analiz sonuçlarında da genellikle amonyum, nitrata göre daha yüksek ölçülmüştür. Toprak profilinde ölçülen P miktarı profilde birinci yılda toplam 10.3 kg P_2O_5/da ve ikinci yılda 8.0 kg P_2O_5/da bulunmuş ve gübrelemede ekim öncesi 0-60 cm derinliğinde bulunan 7.5 kg P_2O_5/da, ikinci yılda 0-60 cm derinliğinde bulunan 6.5 kg P_2O_5/da dikkate alınmıştır. Toprak profilindeki P_2O_5 değeri bölge toprakları için kabul edilen 8 kg P_2O_5/da'ın üzerindedir. Eyüpoğlu (1999), bölge topraklarının P_2O_5 düzeyinin % 59.3'ünün 6 kg P_2O_5/da ve üzerinde olduğunu bildirmiştir. Hasat sonrası parsellerden alınan toprak örneklerinde yapılan Nmin ölçümlerinde N değerleri düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, ekim öncesi yapılan Nmin analizlerinin gübreleme yapılırken göz önünde bulundurulması ve/veya profildeki N'un bitki tarafından kullanıldığı yada yıkanması, fiksasyon veya form değiştirerek ölçülememesi olabilmektedir. Francis ve ark 1993'de ^{15}N ile yaptıkları geri alım çalışmalarında da tahıl üretiminde gübre-N'u kayıplarının % 20-50 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Şekil 4.1 ve 4.2 incelendiğinde, her iki yılda da ekim öncesi 0-60 cm derinliğin dikkate alınmasının nedeni, mısır bitkisinin kök gelişiminin % 80-90'ının ideal koşullarda bu derinlikte olmasındandır. Bu nedenle, 0-60 cm derinlikteki Nmin değerleri göz önünde bulundurularak gübreleme yapılmıştır. Şöyle ki; 10 kg N/da uygulamasında, 10 (uygulanacak miktar) - 5.25 (0-60 cm ölçülen Nmin) = 4.75 kg N/da gübre uygulaması yapılmıştır. Diğer N dozlarında da aynı şekilde uygulamalar yapılmıştır. Hasat sonrası toprakta kalan N miktarı bütün uygulamalarda birbirine yakın çıkmıştır. Topraklardaki minimum konsantrasyondan dolayı besin elementleri değerleri toprakta sıfır olmaz. Kalan bu artık N miktarı diğer bir ekime kadar tekrar yükselebilmektedir. Çünkü toprakta kalan anız miktarının mineralizasyonu ile bu değerler yükselebilmektedir.

Bazı araştırıcılar, ekim öncesi toprakta ölçülen nitrat konsantrasyonu miktarına göre üst gübreleme ihtiyacını belirlemek için bazı değerler vermişlerdir. Evanylo, (1998)'in bulgularına göre, NO_3-N'u konsantrasyonu >20 ppm 'in üstünde ise bitki türüne göre, üst gübrelemeye ihtiyaç olmadığını bildirmiştir. Ekim öncesi profil boyunca ölçülen Nmin değerlerinden 0-60 cm derinlikteki değerlerin kullanılması bitki köklerinin kolaylıkla bu katmandaki gübreden

yararlanmasındandır. Bilindiği gibi buğday için etkili kök derinliği 90 cm olarak tanımlanmıştır. Mısır bitkisi, yeterli su ve gübreleme yapıldığında kök gelişiminin % 80-90'ını 0-60 cm derinliğe yayabilmektedir. Bu nedenle, bu katmanlardaki Nmin bitkinin ilk gelişme dönemlerinde kökler tarafından hemen kullanılmaktadır. İkinci yıl hasat sonunda yapılan Nmin ölçümlerinde, düşük miktarlarda azotun ölçülmesi azotun tamamen tükenmemiş ve toprakta mineralizasyonun var olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçları, Meisinger ve ark (1985) ve Sanchez ve Blackmer (1988), mısır köklerinin topraktaki azotu, mineralizasyon aracılığı ile % 50 artırdığını bildirmişlerdir. Her iki yılda da hasat sonrası toprakta N'un kalması toprakta mineralizasyon olduğunun göstergesidir. Hasat sonrası kalan N miktarı her iki yılda da benzer sonuçlar göstermiştir. Gübre-N'unun hasat sonrası toprakta nitrat olarak kalabileceği çeşitli araştırıcılar tarafından da belirtilmektedir (Jokela ve Randall, 1989; Roth ve Fox, 1990; Gordon ve ark 1993).

Bitki, Kök Kuru Ağırlıkları ve N İçerikleri

Birinci örnekleme döneminde, tüm uygulamalar arasında her iki yılda da bitki ve kök kuru ağırlıkları arasında istatistiksel olarak fark olmamasının nedeni, ekim öncesi toprakta var olan azotun tamamı başlangıçtaki mısır gelişimi için yeterli olması ve mısırda kuru madde üretiminin en çok süt olum döneminde gerçekleşmesindendir. Yalnız birinci yılda üretilen kuru maddenin, ikinci yıl aynı dönemde üretilen kuru madde miktarından fazla olmasının nedeni, 2002 yılında o dönemde düşen yağış miktarının azlığından ileri gelebilir. Benzer şekilde, Simpson ve ark (1993), bitkinin stres koşullarında köklerinin profil boyunca yayılıp daha fazla toprakla temas ederek sağladığı kullanılabilir su kapasitesi olduğunu rapor etmişlerdir. Allen ve ark (2001)'de yürüttükleri bir çalışmada mısır üretiminde yağışın sınırlayıcı bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Toprakta yeterli miktarda düzenli suyun bulunması mısır bitkisinin gelişmesi için istenen bir durumdur. Aksi durumlarda bitkide stres oluşacağından kuru madde üretiminde artış olmaktadır. Çizelge 3.2 incelendiğinde, ilk yıl Mart, Nisan ve Mayıs aylarında toplam 51.5 mm iken ikinci yılda 151.7 mm yağış düşmüştür. Çukurova koşullarında da ana ürün

mısır yetiştiriciliğinde yağış miktarı ve dağılımının ne kadar önemli olduğu bilinmektedir.

İkinci örnekleme dönemi azotun maksimum alındığı dönem olduğundan (Hanway, 1963) mısır, vejetasyon süresinin orta dönemine kadar azotu hızlıca alır ve tepe püskülü öncesi maksimum N alımının gerçekleştiği ve en fazla kuru maddenin bu dönemden sonra üretildiği bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Bundy (2005) tarafından mısır bitkisinde ekimden sonra 6-14 hafta arası en fazla kuru madde üretiminin olduğu dönem olarak bildirilmiştir. Bitki kuru ağırlıklarında farklılıklar özellikle ikinci yılda yağışların da düzenli olması nedeniyle çeşitlerin II. ve III. uygulamalara gösterdikleri tepkilerle ortaya çıkmaya başlamıştır. Melaj ve ark. (2003), azot dozunun ertelenmesi ile kuru madde üretiminde artış olduğunu, ancak meteorolojik koşulların N kullanımında çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. İstatistiksel olarak da ikinci yıl, ikinci örnekleme döneminde azot uygulama zamanları P=0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitli araştırıcılar mısırın büyümesinin fazla olmasından dolayı N uygulamasının, N kullanım etkinliğini artırmak için N'un maksimum alım zamanı olan tepe püskülüne yakın dönemde gübrelenmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Russelle ve ark 1983; Melaj ve ark 2003). Dolayısı ile azot uygulama zamanı bitki büyümesinde daha sonra da taneye taşınımda önemli olacaktır.

Her iki yılın toplam bitki kuru ağırlıkları incelendiğinde, 2002 yılında 10 kg N/da uygulmasında 528,3 g/bitki olarak gerçekleşmiş ve diğer uygulamalarda kuru madde üretimi düşmeye başlamıştır. 2003 yılında 585,9 g/bitki olarak 10 kg N/da uygulamasında gerçekleşmiş, 20 kg N/da uygulamasında 605.6 g/bitki ye ulaşmış ve diğer uygulamada üretim düşmüştür. Benzer koşul ve uygulamalarda eğer silajlık mısır üretimi yapılacaksa, topraktaki Nmin miktarı da gözönünde bulundurularak azot dozunun 10 kg N/da uygulaması yeterli ve ekonomik olabilir. Kuru ağırlıklar değerlendirilirken, hasatta alınan bitki ve kök örneklerinin kuru ağırlıkları değerlendirilecektir (Çizelge 4.9 ve 4.20). Birinci yılda, denemede kullanılan çeşitlerin kök kuru ağırlıklarında dozlar ve uygulama zamanları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmamıştır. Fakat çeşitler bazında azot dozları ve uygulama zamanları arasında kuru ağırlıklar yönünden farklılıklar bulunmaktadır. Kök kuru ağırlıkları istatistiksel olarak çeşitlerce P=0.01 düzeyinde etkilemiştir. Kök

kuru ağırlıkları ikinci yılda da istatistiksel olarak çeşitlerce yine P=0.001 düzeyinde etkilenmiştir. En yüksek kök kuru ağırlıkları 20 kg N/da uygulamasında elde edilmiştir. Birinci yılda, bitki kuru ağırlıkları I. uygulama zamanında diğer uygulama zamanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, I. uygulama zamanında azot kayıpları diğer uygulamalara göre fazla olduğundan, diğer uygulamalarda yapılan geç N uygulamasında bitkide biriken azotun taneye taşınmasından ileri gelebilir. Çizelge 4.9 incelendiğinde N dozunun artışıyla tane ile kaldırılan N miktarının arttığı ve I. uygulama zamanlarında tane ile kaldırılan N miktarları diğer uygulama zamanlarına göre daha düşük bulunmuş ve bu sonuçlar da yukarıda tartışılan N'un taneye taşınma olayını desteklemektedir. İkinci yılda birinci yıla benzer olarak 20 kg N/da uygulamasında 562.6 g/bitki olarak en yüksek kuru madde üretimi sağlanmıştır. Bu yıl kuru madde üretimi, yağışların düzenli ve vejetasyon süresince yağışın her ay olmasından dolayı, N'un bitki içerisinde iyi kullanılarak III. uygulama zamanında en yüksek kuru madde üretimlerini sağlamasındandır (Çizelge 4.20). Hirel ve ark (2001), mısırda N kullanım etkinliğini arttırmanın temelinin genetik yapıdan geçtiğini ve mısırda üretkenliğin arttırılmasında genotiplerin yeteneğine bağlı olarak vejetatif büyüme süresince yapraklarında N'u depolayarak tane dolumu süresince bu birikimi kullandığını bildirmektedirler. Her iki yılın sonuçları da kuru madde üretimleri açısından P31G98 ve RX9292 genotipleri arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Benzer bölge koşullarında yapılan çalışmalarda da genotipsel farklılık açık olarak görülmektedir (İbrikçi ve ark. 2005). Kaldı ki azot yönetimi çalışmalarında genotip farklılığı önemli bir faktördür (Hirel ve ark. 2001).

Bütün örnekleme dönemlerinde (Çizelge 4.6 ve 4.17) her iki yılda da bitkideki N içeriği azot dozlarına bağlı olarak düzenli bir artış göstermiş ve bitkideki N içeriği her örneklemede azalarak devam etmiştir. Bunun nedeni, klasik olarak bilindiği gibi seyreltme etkisinden dolayı bitki dokuları geliştikçe birim ağırlığa düşen N miktarı azalmaktadır.

Şekil 4.3. ve 4.11. incelendiğinde özellikle 3. örnekleme döneminde kuru madde üretiminin diğer dönemlere göre daha fazla arttığı görülmektedir. Araştırıcılar süt olum döneminde mısır bitkisinde kuru madde üretiminin % 70-80'inin

gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Russelle ve ark., 1983; Melaj ve ark., 2003; Bundy, 2005). Birinci yılda genotip farklılığından dolayı P31G98 çeşidi, 20 kg N/da dozunun I. uygulamasında (635.7 g/bitki), RX9292 çeşidi 10 kg N/da dozunun I. uygulaması ile (614.0 g/bitki) birbirine yakın kuru madde üretimleri gerçekleştirmişlerdir. Eğer silajlık üretim yapılacaksa, RX9292 çeşidi ve 10 kg N/da uygulaması ile optimum üretim yapılabileceğinden bu çeşit silajlık için önerilebilir. Şekilde görüldüğü gibi 20 kg N/da uygulamasından sonra kuru madde üretimlerinde azalma görülmesinin nedeni bu uygulamadan sonra lüks tüketim düzeyinin başladığını veya marjinal faydanın azaldığını göstermiştir. Denemenin ikinci yılında P31G98 10 kg N/da dozunun I. uygulamasında, RX9292 genotipi 30 kg N/da uygulamasının I. uygulamasında en yüksek (697.7 g/bitki) kuru madde üretimini sağlamıştır. Ancak ekonomik olanı 10 kg N/da uygulamasının III. uygulama zamanında (661 g/bitki) olandır.

Şekil 4.4.ve 4.10'da iki genotipin total N konsantrasyonlarının ortalaması alınarak yapılan farklı örnekleme dönemlerinde alınan bitki örneklerindeki N dozlarına karşı bitkideki total N konsantrasyonlarında 1. örnekleme döneminden 4. örneklemeye doğru azalma görülmektedir. Bunun nedeni birim alana düşen N miktarının azalmasından yani seyreltme faktöründendir. Aynı örnekleme döneminde N dozlarının artışına bağlı olarak bitkideki total N konsantrasyonu artmıştır.

Bitki ve Kök ile Kaldırılan Azot

Uygulamaların hepsinde kaldırılan N miktarı uygulanan gübre-N'u miktarını geçmiştir, bu fark toprakta olagelen mineralizasyon ve profil derinliğinde var olan yarayışlı N formlarından ileri gelebilir. Meisinger ve ark (1985), mısırın topraktaki organik azotun %70'den fazlasını mineralize etme gücüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir neden de dört örnekleme dönemindeki kaldırılan N miktarları toplanarak toplam kaldırılan N hesaplanmıştır. Bitki içerisinde azotun taşınmasından dolayı kaldırılan N miktarı fazla çıkmaktadır. Reddy ve Reddy (1993) yürüttükleri bir çalışmada, bitki tarafından kaldırılan azotun, uygulanan dozun üç ve altı katı kadar fazla olabileceğini belirtmişlerdir**.** Schindler ve Knighton (1999),

mısır bitkisi ile yürüttükleri bir çalışmada, kontrol ve gübre uygulaması yapılmış parsellere uygulanan gübre-N'u ile bitki tarafından kaldırılan N arasında ölçümlerde farklılıklardan dolayı bu ölçüm metodunda bitkinin aşırı miktarda N kaldırdığını, isotopik yöntemlerle yapılan çalışmalarda bitkinin uygulanan azotun % 36-42'sini topraktan kaldırdığını bildirmişlerdir. Her iki genotipin, farklı bitki büyüme dönemlerinde kaldırdığı N miktarı farklı bulunmuştur. Benzer şekilde LeGouis ve ark (2000) buğday, Gorny (2001) arpa çeşitleri arasında N alım farklılıklarının bulunduğunu ve bu farkılıkların çeşitlerin genetik ve çevre koşullarına adaptasyonundan ileri geldiğini bildirmişlerdir. Bitki türleri ve hatta çeşitlerin azotu kullanım etkinliği yönünden farklılık gösterdikleri bilinmektedir. Drew ve ark (1973) ve Maizlish ve ark (1980), özellikle farklı dozlarda, kök uzunluğu ve morfolojisinin farklılık gösterdiğini ve bunun da azot alımında etkili olduğunu çeşitli araştırmalarla ortaya koymuşlardır. Bruetsch ve Estes (1976) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, mısır genotipleri arasındaki farklılığın, bu çeşitlerin farklı zamanlarda olgunlaşmasından dolayı, farklı gelişme dönemlerinde azotu farklı düzeylerde aldıkları rapor edilmiştir. Mısır çeşitleri süt olum döneminde topraktan daha fazla azot kaldırmışlardır. Mısır bitkisi toplam kuru madde üretiminin % 45'ini koçan püskülü döneminde üretmekte ve bu dönemde topraktan kaldırdığı toplam N'un % 65'i bünyesinde bulunabilmektedir (Dahnke ve ark 1992). Vejetasyon döneminin başından hasada kadar bitkideki N konsantrasyonları azalmaktadır. Bu nedenle, her dönemde alınan bitki örneklerinde ayrı ayrı total N analizleri yapılarak o dönem içerisinde topraktan kaldırdıkları N miktarları hesaplanmıştır. Dört farklı örnekleme döneminde kaldırılan N miktarları toplanarak hesaplanmıştır. Azot taşınmasından dolayı kaldırılan N miktarları çok yüksek çıkmaktadır. Çünkü her dönemde alınan bitki örneklerinde yapılan total N sonuçlarına göre hesaplamalar yapılmaktadır. Sadece o dönem içerisinde bitkinin kullandığı veya o döneme ait bitkideki total N içeriğini saptamak oldukça güçtür. Fakat mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı N miktarını hesaplamada en sağlıklı yollardan birisi hasatta alınan bitki ve kök örneklerinde ayrı ayrı yapılacak olan total N ölçümlerinin bitki ve kök kuru ağırlıkları ile çarpılması ile elde edilmesi azotun bitki içerisinde taşınması olayını ortadan kaldıracaktır. Uygulanan N ile topraktan kaldırılan N'u incelediğimizde,

uygulanan N'a karşı kaldırılan N, her iki yılda da 20 kg N/da uygulamasından sonra pek fazla artış sağlamamıştır.

Uygulanan N dozlarına karşılık 20 kg N/da uygulamasına kadar topraktan bitki + kök ile kaldırılan N, 24.2 kg N/da'dan 26.7 kg N/da'a kadar yükselmiş ve 30 kg N/da uygulaması ile kaldırılan N miktarı da düşmeye başlamıştır (Çizelge 4.9). Yağışın düzenli olmasıyla topraktan kaldırılan N miktarı ikinci yılda birinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur. III. gübre uygulama zamanlarında topraktan en fazla N bitki + kök ile kaldırılmıştır (Çizelge 4.20). Bu örnekleme dönemlerinde kaldırılan N miktarlarının farklı olmasının nedeni; ekim zamanı ve iklim koşullarından ileri gelmiş olabilir, çünkü denemenin ikinci yılında özellikle deneme ekildikten sonra ilk iki aydaki yağan yağışın fazla olması gelişimi hızlandırmış ve kuru madde üretimi bu yıla göre daha fazla olmuştur. Bu nedenle, ikinci yıl kuru madde üretimi ve kaldırılan N daha az bulunmuştur. 20 kg N/da uygulamasından sonra kaldırılan N miktarı düşmeye başlamıştır. Denemenin ikinci yılında 20 kg N/da uygulamasında üçüncü gübre uygulama zamanında RX 9292 çeşidi topraktan en yüksek N'u kaldırmıştır.

Tane Verimi

En yüksek tane verimi 30 kg N/da uygulamasında III. Gübre uygulamasında RX9292 çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.6). Ekonomik getiri göz önünde bulundurulduğunda 20 kg N/ da uygulamasında, III. Gübre uygulama zamanında RX 9292 çeşidinde elde edilen 1213 kg/da verimin daha ekonomik olduğu ileri sürülebilir. Çünkü 33 kg verim artışı için 10 kg N/da uygulaması gerekmektedir.1 kg mısırın piyasa değeri 300 000 TL olduğu düşünüldüğünde, 300 000 TL X 33 kg = 9 900 000 TL gelir elde edilirken, 10 kg N/da uygulaması için yaklaşık olarak 22 kg üre kullanılması gerekmektedir; bunun da piyasa değeri 560 000 x 22 = 12 320 000 TL'dir. Azot dozlarının P=0.001 düzeyinde verimi etkilediği bulunmuştur. Tanede N içeriği % 1.50 ile 1.82 arasında değişmiştir. Tane ile topraktan 11.3-21.4 kg/da arasında N kaldırılmış ve 1 kg mısır tanesi ile de 15-19.3 g arasında N kaldırılmıştır. Bu değerler literatürlerde belirtilen değerlerle örtüşmektedirler. Raun ve Johnson (1999), 1 kg mısır tanesinin dünyada ortalama olarak 12.6 g N, Güzel ve ark (2002), 15.5-28.5 g N kaldırdığını bildirmişlerdir. Ham proteinin literatürlerde %10'unun

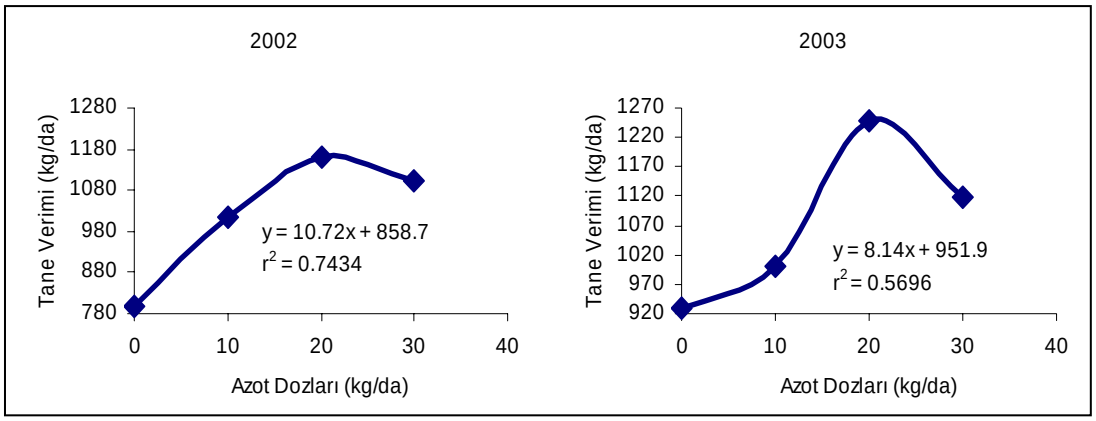
üstünde olması istenmektedir. Deneme sonuçlarında elde edilen ham protein oranı % 9.81 ile 10.79 arasında değişmiştir. Çizelge 4.10'da response indeks değerleri incelendiğinde, 20 kg N/da uygulamasında 1.48 ile en yüksek değer elde edilmiş, bu değerin 1.5'un üzerinde olması istenmektedir.

Denemenin birinci yılında (Çizelge 4.10) III. Gübre uygulama zamanında 20 kg N/da dozunda 1213 kg/da olarak RX 9292 çeşidinden en yüksek verim elde edilmiştir. İkinci yılda yine III. gübre uygulama zamanında, 20 kg N/da uygulamasında en yüksek verim 1303 kg/da ile P31G98'den alınmıştır (Çizelge 4.21). Çeşitlerin verim potansiyelleri arasında önemli bir farklılık yoktur. Çizelge 4.10 ve 4.21 incelendiğinde, 0 dozuna karşılık en yüksek verim artışı ve dozlar arasındaki verim artış yüzdesi 20 kg N/da dozunda ve III. Gübre uygulama zamanında olmuştur. Azot alım etkinliği, mısır verimi ve ekonomik döngünün özellikle N uygulama zamanından önemli ölçüde etkilendiği Randall ve ark (2003) tarafından bildirilmiştir. Azot dozlarına karşılık verim artışı istatistiksel olarak her iki yılda da önemli bulunmuş, ancak tane verimi üzerine, III. Gübre uygulamasının etkisi daha fazla olmuştur. Benzer sonuçları, Melaj ve ark (2003)'de yürüttükleri çalışma sonucunda bulmuşlardır. 30 kg N/da dozu uygulamasından sonra verim artışı her iki yılda da negatif yönde olmuştur (Çizelge 4.10 ve 4.21). Yüksek tane verimi için yetiştirilen mısır bitkisinde ihtiyaç duyulan azot miktarı 20 kg N/da olarak söylenebilir. Scharf ve ark (2002)'de yürüttükleri bir araştırmada, V8 döneminden sonra gübre uygulamalarının yapılmasının sulama ile ilgili olduğundan bu tür çalışmaların ve uygulamaların az olduğunu, anacak V8 döneminden sonra yapılan azot uygulamalarında daha yüksek tane verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Binder ve ark (2000)'de benzer sonuçları bildirmişlerdir. Çizelge 4.10 ve 4.21'de tane ile kaldırılan azot birinci yılda 13.0 ve 20.1 kg N /da arasında, ikinci yılda 13.94 ile 19.59 kg N/da ile her iki yılda da birbirine yakın miktarda azot kaldırmıştır. Bu sonuçları Güzel ve ark 2002; Heckman ve ark 2003, desteklemektedir. Moro ve ark (1996)'da yaptıkları bir çalışmada, mısır tanesinin % 7-13 arasında protein içerdiğini bildirmişlerdir. Ham protein oranı ile ilgili benzer sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.21'de görülmektedir. Raun ve Johnson, (1999), yaptıkları bir çalışmada, gübrelenmiş parselden alınan verimin, gübrelenmemiş parselden alınan verime bölünmesi ile elde

edilecek değerin (response Indeks) 1.5'un üzerinde olması gübreye olan tepkinin iyi sonuç verdiği anlamına geldiğini bildirmişlerdir. Response indeks değerlerine bakıldığı zaman özellikle III. uygulama zamanında 20 kg N/da uygulamasında en iyi tepki verilmiştir.

Şekil 4.6'da P31G98 genotipinde, 20 kg N/da uygulamasından sonra verimin azaldığı görülürken RX9292 genotipinde, % 2.8 lik bir artış görülmektedir. Bu artış bu çeşidin verim potansiyelinin diğer çeşide göre daha yüksek olmasından veya N gübresine olan tepkisinden kaynaklanabilir. Fakat 33 kg'lık bir ürün artışı için fazladan 10 kg N /da uygulaması yapmak ekonomik değildir. Şekil 4.12 'de birinci yıl sonuçlarına benzer 20 kg N/da uygulamasından sonra P31G98 ve RX9292 genotiplerinde verim azalmaları başlamıştır. Her iki genotipte geç N uygulaması olan III. Uygulamada en yüksek tane verimini sağlamıştır.

Şekil 4.15'de görüldüğü gibi, mısırda her iki yılda da, farklı azot dozlarında tane verimi 20 kgN/da uygulamasına kadar hızlı bir şekilde artmış ve bu dozdan sonra verim düşme eğilimi göstermiştir. Regresyon denklemi yardımıyla maksimum tane verimi ve bu verimin elde edilebilmesi için gerekli gübre miktarı yıllara göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Uygulama zamanları dikkate alınmadan sadece azot dozlarına bağlı tane verimleri göz önünde bulundurularak yapılan tane verimi hesaplamasında, iki yılda da sırasıyla 20 kgN/da uygulaması ile 1161 kg/da ve 1247 kg/da tane verimi elde edilirken, regresyon denklemi yardımıyla yapılan hesaplamada, her iki yılda da maksimum tane verimi elde etmek için 28-36 kgN/da uygulaması yapmak gerekmektedir. Ancak deneme sonucunda her iki yılda da en yüksek tane verimi 20 kgN/da dozunun III. uygulama zamanında elde edilmiş ve bu uygulamadan sonra verim düşmeye başlamıştır. Hesaplanan değer ile uygulanan değer arasında fark görünse de istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Ekonomik tane veriminin çeşitlerin genetik özelliklerine ve diğer çevre ve toprak faktörlerine bağlı olarak 20-28 kg N/da arasında değiştiği ileri sürülebilir.



Şekil 4.15. Azot dozları ile tane verimi arasındaki regresyon analiz sonuçları.

Gübre Kullanım Etkinlikleri

Denemenin birinci yılında, Çizelge 4.13 incelendiğinde, azot dozunun 10 kg N/da'dan 20 kg N/da'a çıkmasıyla NYE 25.4'ten 27.6'ya ikinci yılında 17.8'den 21.6'ya (Çizelge 4.24) yükselmiş, 30 kg N/da uygulamasıyla birlikte NYE değerleri düşmeye başlamıştır. Özellikle II. ve III. Uygulama zamanlarında çeşitlerin NYE yüksek bulunmuş ve genetik farklılıklardan dolayı da çeşitler arasında NYE değerleri birbirinden farklı çıkmıştır. Azottan yararlanma etkinliğini, azot dozlarının değil, uygulama zamanları ve çeşitlerin etkilediği Çizelge 4.13'de görülmektedir. İstatistiksel olarak da azot uygulama zamanları ve çeşitler NYE, P=0.05 düzeyinde etkilemiştir. Benzer bir şekilde, William ve Randall (1997)'ın bulgularına göre, bitkinin gübre N'undan yararlanması N dozunun artması ile birlikte verimde artış göstermiştir. Moll ve ark (1982) mısır bitkisinde yürüttükleri bir çalışmada, topraktan sağlanan N'un artışına bağlı olarak N kullanım etkinliği incelendiğinde, N alım etkinliğinin, N kullanım etkinliğinden daha önemli olduğunu bildirmişlerdir. N alımındaki azalmayı minimuma indirmenin bir yolu da azotun bölünerek verilmesidir (Keeny, 1986). Matchew ve ark (1987; Recous ve Matchew 1999, mısır bitkisinin maksimum azota ihtiyaç duyduğu döneme yakın yapılacak azotlu gübreleme ile etkinliğin arttığını bildirmişlerdir.

Her iki yılda da artan N uygulamalarına bağlı olarak NKE düşmüştür. Özellikle I. Gübre uygulama zamanındaki NKE değerleri diğer uygulamalara göre daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, bitkinin NYE ve NAE'nin düşük

olmasından ileri gelebilir (Çizelge 4.13). Mısır bitkisine uygulanan N miktarı arttıkça genellikle topraktan kaldırılan N ve N kullanım etkinliği azalmaktadır (Bundy ve Carter, 1988; Jokela ve Randall, 1989; Oberle ve Keeney, 1990; Walters ve Malzer, 1990; Varvel ve Peterson, 1990; Sabata ve Mason, 1992); Bloom ve ark 1988; Makowski ve ark 1999; Van keulen ve Stol, 1991). Geç N uygulaması yapılan III. uygulama zamanında hibritlerin N kullanım etkinlikleri daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlarda göstermektedir ki ekim öncesi N, optimum tane verimi için dikkatlice kullanılmalı ve azotlu gübrelerin uygulama zamanına özen gösterilmelidir. İstatistiksel olarak da NKE'ni azot dozları birinci ve ikinci yılda P=0.001, ikinci yıldada uygulama zamanları P=0.01 düzeyinde etkilemiştir. Wuest ve Cassman (1992) aşırı N uygulamasının N kullanım etkinliğini azalttığını bildirmişlerdir. Deneme sonucunda tarla koşullarında azot yönetimi iyi değerlendirilmeli ve maksimum tane verimi elde etmek için ekim öncesi topraktaki Nmin yeterli olduğunda azot uygulamalarını ertelemek ile maksimum NKE değerlerine ulaşılmaktadır. Benzer şekilde, Thomason ve ark (2005) yürüttükleri bir çalışmada, azot kullanım etkinliğini etkileyen birçok faktörün olduğunu ve bu faktörlerin; genotip, üretim sistemleri, N kaynağı, N uygulama zamanları, azot dozları, çevre ve işleme tekniklerinin etkilediğini bildirmişlerdir. Çizelge 4.13'de 20 kg N/da dozunda III. gübre uygulama zamanında çeşitlerin NKE 60.6 olduğu ve bu değerin dünya ortalamasının çok üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Azot dozlarının ortalama kullanım etkinlikleri % 39.8 ile % 99.3 arasında değişmektedir. Dünya tahıl üretiminde (mısır, pirinç, buğday vb.) yaklaşık olarak N kullanım etkinliği % 33'dür (Raun ve Johnson, 1999). Hem NKE hem de verimi artırmanın bir yolu da mısırın genetik yapısından ileri gelmektedir. Benzer sonuçları, Hirel ve ark (2001) mısırda N kullanım etkinliğini artırmanın temeli genetik yapıdan geçtiğini ve mısırda verimliliğin artırılmasında genotiplerin yeteneğine bağlı olarak vejetatif büyüme süresince yapraklarında N'u depolayarak tane dolumu süresince bu birikimi kullandığını bildirmektedirler. Azot alım etkinliği azot dozlarının artmasıyla düşmektedir (Çizelge 4.13). NAE'nin daha çok uygulanan N ile topraktan sağlanan N ile ilişkilidir. Bu nedenle yetersiz azot koşullarında bitkinin strese girmesi ile topraklarda mineralizasyonun artması ve stres koşullarında bitkinin topraktan N alma

isteğinin artması veya N'u almak için daha fazla toprağa temas etmesinden dolayı, daha fazla kuru madde üretimi yaparak topraktan daha fazla N almaktadırlar. Bu nedenle düşük N koşullarında NAE değerleri daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçları, Van Sanford ve MacKown 1987; Dhugga ve Waines 1989; May ve ark 1991. N alımı, N kullanımından daha çok tane verimindeki varyasyonlarla ile açıklanabileceğini bildirmektedirler. İstatistiksel olarak da N dozları birinci yılda P=0.001, ikinci yılda P=0.01 düzeyinde etkilemiştir.

Diğer analizler

Reuter ve ark (1999), bitkide kritik mikro element (Fe, Zn, Cu, Mn) konsantrasyonları sırasıyla 50–250 ppm, 15 ppm, 5 ppm ve 20–300 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Reuter ve ark (1999), bildirdiklerine göre tanede kritik P düzeyinin % 0.28 olduğunu, bazı araştırıcılar da % 0.20 olduğunu bildirmişlerdir. Reuter ve ark (1999), tarla denemelerinde mısır tanesinde Mn elementinin kritik konsantrasyonunun 5 ppm olduğunu bildirmektedirler.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İki yıl süren bu çalışmada, bölünen bölünmüş deneme desenine göre, 4 yinelemeli olarak yürütülmüştür. Ana parsellerde azot dozları (0, 10, 20 ve 30 kg N/da), alt parsellerde ise uygulama zamanları (hepsi ekimle; ½'si ekimle, ½'si bitki 60 cm boyunda iken; ½'si bitki çıkışından 2 hafta içinde, ½'side bitki 60 cm boyunda iken), ve alt alt parsellerde iki mısır çeşidi (P31G98 ve RX9292) yer almıştır. Çukurova Bölgesi'nde, Menzilat serisi üzerinde ana ürün olarak ekilen ve yaygın olarak kullanılan bu genotiplerin 4 farklı örnekleme döneminde (8-10 yaprak, Tepe püskülü yeşilken, Süt olum dönemi ve Hasatta) alınan bitki kök örneklerinin kuru madde, bitkide total azot, bitki ve kök tarafından kaldırılan N, ikinci örnekleme döneminde alınan örneklerde P, Zn, Mn, Fe, ve Cu içerikleri, gübre kullanım etkinlikleri, hasat indeksi, verim artışı, 1 kg tane mısır üretimi için gereksinilen N miktarı, tanede protein, ekim öncesi ve hasat sonrası topraktaki Nmin miktarı, tane verimi, tanede total N, verim artışı, response indeks değerleri karşılaştırılmıştır.

Diğer araştırıcılar tarafından Çukurova Bölgesi'nde ekim öncesi ortalama olarak topraklarda 5 kg N/da olduğu, bu çalışma ile de ekim öncesi topraktaki Nmin miktarı profil boyunca (0-90 cm) 10 kg N/da civarında ölçülmüştür. Alt katmanlarda Nmin değerlerinin yüzey toprağına göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1 ve 4.3). Denemenin yürütüldüğü Menzilat serisi Çukurova Bölgesi içerisinde % 15 civarında bir alana sahip olduğu gibi fiziksel ve kimyasal özellikleriyle diğer toprak serilerine de benzer özellik göstermektedir.

Bu çalışmada ekim öncesi toprakta ölçülen Nmin (NH_4-N + NO_3-N) miktarının gübreleme yapılırken mutlaka göz önünde bulundurulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çukurova Bölgesi'nde ekim öncesi ortalama olarak topraklarda 5.0 kg N/da olduğu bu çalışma ve diğer araştırıcılar tarafından da ortaya konulmuştur. Bölgede yoğun tarım yapılması ve aşırı miktarlarda bilinçsiz gübre kullanımının olması ekim öncesi yapılan Olsen-P analiz sonuçlarının da bölge ortalaması olan 8 kg P_2O_5/da'ın üzerinde bulunmuştur. Bu sonuçlarda göstermektedir ki, ekim öncesi toprakta ölçülen Nmin ve Olsen-P miktarlarının gübreleme yapılırken mutlaka göz önünde bulundurulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada ekim öncesi ölçülen Nmin değeri göz önünde bulundurularak gübreleme yapıldığından hasat

sonrası toprakta kalan Nmin değerleri de düşük ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve 4.4). Bu nedenle dozlar, uygulama zamanları ve çeşitler arasında hasat sonrası ölçülen Nmin miktarları arasında belirgin farklar olmamış ve değerler birbirine yakın çıkmıştır.

Silajlık mısır üretimi yapılacaksa, ortalama olarak 10 kg N/da ve 20 kg N/da uygulamasıyla en yüksek kuru madde üretimi sırasıyla I. uygulama zamanında 614 g/bitki ve 635.7 g/bitki olarak RX 9292 genotipinde bulunmuştur. Bu farklılık çeşitlerin azottan yararlanma farklılığından ileri gelmektedir. Silajlık mısır üretimi için ekonomik olarak 10 kg N/da I. uygulama zamanında optimum kuru madde üretimi sağlanabilmektedir. Denemenin ikinci yılında 0 kg N/da uygulamasında en yüksek kuru madde üretimi elde edilmişse de, bu yağışların birinci yıla göre düzenli olmasından ileri gelebilir. İkinci en yüksek kuru madde üretimi yine birinci yılda olduğu gibi 10 kg N/da uygulamasında elde edilmiştir.

Uygulanan N ile topraktan kaldırılan N arasındaki ilişki incelendiğinde, uygulanan azota karşı kaldırılan N, her iki yılda da 20 kg N/da uygulamasından sonra ekonomik artış sağlamamıştır. Denemenin her iki yılında çeşitlerce kaldırılan N arasında fark olmakla birlikte 20 kg N/da dozunda III. Gübre uygulama zamanında topraktan en yüksek azot kaldırılmıştır (Çizelge 4.8).

Azotun bitki içerisinde çift yönlü taşınmasından dolayı farklı örnekleme dönemlerinde alınan örneklerle ve o döneme ait total N değerleri yerine hasatta alınan kuru madde ağırlıkları ve total N içerikleri daha net sonuçlar vermektedir. Diğer yöntem bitkinin farklı gelişme dönemlerinde azottan nasıl ve ne kadar yararlandığı konusunda fikir vermede önemli ölçüde yarar sağlamıştır. Hasatta alınan örneklerde en yüksek üretim 52.3 kg N/da ile 20 kg N/da dozunun III. Gübre uygulama zamanında P31G98 genotipinde elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında yine aynı dozda ve uygulama zamanında RX9292 genotipinde 66.4 kg N/da ile en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Yağışın bu yıl düzenli olması birinci yıla göre azotun topraktan daha fazla kaldırılmasına neden olmuştur.

Çeşitlerin verim potansiyelleri arasında önemli bir farklılık yoktur. Ekonomik getiri göz önünde bulundurulduğunda 20 kg N/da dozunda, III. Gübre uygulama zamanında her iki genotipden de en yüksek verim elde edilebilir. Bu dozdan sonra verim artışları negatif yönde olmuştur. Response index değerleri incelendiğinde, 20

kg N/da dozunun, III. Gübre uygulama zamanında araştırıcıların belirttiği 1,5'e yakın değer elde edilmiştir. Bu değer göz önüne alınarak verim değerleri incelendiğinde, 20 kg N/da dozunun III. Gübre uygulama zamanında en yüksek verim 1213 kg/da ile RX9292 genotipinde elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında yağışında düzenli olmasıyla aynı doz ve aynı uygulamada verim artışı çeşitlerin ortalaması olarak % 7 arttığından response indeks değeri de birinci yıla göre düşmüştür. Fakat en yüksek verim ve index değeri 20 kg N/da dozunun III. Gübre uygulama zamanında 1303 kg/da ile P31G98 çeşidinde elde edilmiştir. Her iki yılda da 20 kg N/da dozundan sonra % verim artışlarında düşüş elde edilmiştir. Regresyon denklemine göre maksimum tane verimi için hesaplanan azot dozu 28-36 kg N/da arasında değişse de 20 kg N/da dozunun optimum doz veya kritik düzey olduğunu ve/veya 20-28 kgN/da arsında bir uygulama ile en ekonomik tane verimi elde edilebileceği ileri sürülebilir.

Her iki yılda da artan N dozlarına bağlı olarak NKE 101.6'dan 36.8'e kadar düşmüştür. Çeşitlerin NKE değerlerinin ortalaması dikkate alındığında 20 kg N/da dozunun III. Gübre uygulama zamanında 60.6 ile dünya ortalaması olan 33 değerinin çok üzerinde bir değer elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlarda ekim öncesi N optimum tane verimi için dikkatlice kullanılmalı ve azotlu gübrelerin uygulama zamanına önem gösterilmelidir. Bu değerler dikkate alınmadığı durumlarda bitkinin NKE değerleri bilinçsizce verilen gübre ile de 30'ların altına inmektedir. Deneme sonucunda tarla koşullarında azot yönetimi iyi değerlendirilmeli ve maksimum tane verimi elde etmek için, ekim öncesi topraktaki Nmin yeterli ise mutlaka N uygulamalarını ertelemek, özellikle ekim uygulamasını topraktaki N miktarına bağlı olarak vermemek ile maksimum NKE değerlerine ve verim hedefine ulaşılmaktadır. Çeşitli araştırıcılar tarafından yapılan araştırma sonuçlarında ekim ile birlikte toprağa N uygulamasının yapılmadığını ve bu uygulamanın bitki çıkışından 2 hafta sonraya kadar ertelendiği ve bu süre içerisinde bitki gelişimi için yeterli azotun toprakta var olduğunu veya var olan azotun yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

NYE'de, NKE'de olduğu gibi 20 kg N/da dozunun III. gübre uygulama zamanında her iki çeşitin ortalamaları birbirine yakın değerler olarak hesaplanmıştır. Bu dozdan sonra NYE değerinin düştüğü görülmüş ve uygulanan fazla azotun bitki tarafından alınmadığı ve bu azotun topraktan gaz ve/veya yıkanarak bir miktarının da

toprakta kalarak kaybolduğu görülmektedir. Şekil 4.7 incelendiğinde, azot dozunun artışına paralel olarak verim 20 kg N/da'a kadar artmış ve 30 kg N/da dozu ile verimde düşüş başlamıştır. NKE eğrisi de azot dozu ile birlikte aynı özellikleri göstermiştir.

Hasatta alınan örneklerin sonuçlarına göre hesaplanan NAE, NYE ve NKE değerlerinde, yalnız NAE ve NYE değerlerinde değişiklik olmuştur. 10 kg N/da uygulaması hariç Diğer dozların III. uygulama zamanlarında NKE değerleri en yüksek değer olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8). Denemenin ikinci yılında da birinci yılda olduğu gibi birbirini destekleyen benzer sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 4.14'de görüldüğü gibi ikinci yılda da en yüksek NKE değerleri III. gübre uygulama zamanında elde edilmiştir. Yapılabilecek başlıca öneriler aşağıda sıralanmıştır;

1. Üreticiler ekimden önce mutlaka topraklarını analiz sonuçlarını dikkate alarak yapacakları gübrelemelerde insan ve bitki sağlığı ve çiftçi ekonomisi açısından bu analizlerin büyük yarar sağlayacağı ve bu gübre üretimi için gereken enerji miktarını azaltarak ülke ekonomisine de büyük katkılar sağlayacaktır. Bu nedenle uzaktan algılama metodu ile mısır ekilen alanların azotlu gübre ihtiyacı belirlenmesi araştırılmalıdır.

2. Mısır bitkisinde sulama çok önemli olduğundan, yapılacak azot dozları ve uygulama zamanları çalışmalarında mutlaka farklı sulama metotları da göz önünde bulundurulan çalışmalar yapılırsa, azotlu gübrelerin yönetimi ve bitkilerin azotu kullanma etkinlikleri ve uygulama miktarı azalacaktır.

3. Mısır bitkisi yüksek yapılı bir bitki olduğundan, maksimum N alım dönemine yakın bir dönemde topraktan gübre uygulaması zor olduğundan fertigasyonla ve/veya yapraktan gübrelemeyle azot uygulama zamanları ve doz çalışmaları yapılmalıdır.

4. Mısır bitkisi yüksek yapılı bir bitki olduğundan ekimle birlikte azot uygulaması yapılmadan, bu uygulamayı tepe püskülü dönemi ve sonrası için yapraktan azot uygulamaları olarak araştırılmalıdır.

5. Tarla koşullarında üst gübreleme yapılmadan önce bitki özsuyunda yapılan hızlı nitrat ölçümleri ve/veya klorofilmetre okumaları araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

AGUSTIN, L.O., KENNETH, D.S., and CHARLES, A.F., 2000. Wheat nitrogen use efficiency in a bed planting system in Northwest Mexico, Agron. J., 92: 303-308.

AKBAR, F., WAHID, A., AKHTAR, S., AHMAD, AN., CHADUDHARY, F.M., 1999. Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen use efficiency and yield maize. Pakistan Journal of Botany, 31(2): 337-341.

AKINTOYE, H.A., LUCAS, E.O., and KLING, J.G., 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa, Commun. Soil Sci. Plant Anal., 28(12&14), 1163-1175.

ALDRICH, S.R., WALTER O.S., and ROBERT, G.H., 1986. Modern corn production. 3rd edition. A & L Publications, Inc., Champaign, IL.

ALLEN, T.H., POTTER, K.N., and MORRISON, J.E., 2001. Tillage system, fertilizer nitrogen rate and timing effect on corn yields in the Texas Black land Prairie, Agron. J., 93:1119-1124.

ALTOM, W., ROGERS, V.L., RAUN, W.R:, JOHNSON, G.V., and TAYLOR, S.L. 1996. Long-Term rye-wheat-ryegrass forage yields as affected by rate and date of N applications. J. of Prod. Agric. 9:510-516

ANDERSON, E.L., 1987. Corn root growth and distribution as influenced by tillage and nitrogen fertilization. Agron. J., 79:544-549.

ANDERSON, E.L., KAMPRATH, E.J., and MOLL, R.H., 1984. Nitrogen fertility effects on accumulation, remobilization, and partitioning of N and dry matter in corn genotypes differing prolificacy. Agron. J., 76:397-404.

ANDRASKI, T.W., BUNDY, L.G., and BRYE, K.R., 2000. Crop management and corn nitrogen fate effects on nitrate leaching. J. Environ. Qual., 29:1095-1103.

BALKO, L.G., and RUSSELL, W.A., 1980. Effects of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. I. Prediction of yield response. Maydica, 25:65-79.

BÄNZİGER, M. B., FEİL, J.E., SCMİD and P. STAMP., 1992. Genotypic variation in grain nitrogen content of wheat as affeccted by mineral nitrogen supply in the soil. Eur. J. Agron., 1(3), 155-162.

BELOW, F.E., LAMBERT, R.J., and HAGEMAN, R.H., 1984. Foliar application of nutrients on maize I. Yield and N content of grain and strover. Agron. J., 76:773-777.

BENGOUGH, A.G., and MULLİNS, C.E., 1990. Mechanical impedance to root growth: A review of experimental techniques and root growth responses. J. Soil Sci., 41: 341-358.

BIGERIEGO, M., HAUCK, R.D., and OLSON, R.A., 1979. Uptake, translocation and utilization of ^{15}N-depleted fertilizer in irrigated corn. Soil Sci. Soc. Am. J., 43:528-533.

BINDER, D.L., SANDER, D.H., and WALTERS, D.T., 2000. Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency Agron. J. 92:1228-1236.

BLOOM, T.M., VAIDYANATHAN, SYLVESTER-BRADLEY, R., and MURRAY, A.W.A., 1988. Apparent recovery of fertilizer nitrogen by winter wheat. In nitrogen efficiency in agricultural soils. Eds. D. S. Jenkinson and K.A. Smith. Elsevier applied Sci., London- New York, 27-37.

BLY, A., WODDARD, H.J., and WİNTHER, D., 1998. Nitrogen method and application timing effects on No-till corn grain yield. Sout Dakota State University 1998 Progress Report.

BREMNER, J.M., 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. J. Agric. Sci., 55:11-33.

BROWN, D.M., 1986. Corn yield response to irrigation, plant population and nitrogen in a cool humid climate. Can. J. Plant. Sci., 66:453-464.

BRUETSCH, T.F., and ESTES, G.O., 1976. Genotype variation in nutrient uptake efficiency in corn. Agron. J., 68:521-523.

BRYE, K.R., NORMAN, J.M., BUNFY, L.G., and GOWER, S.T., 2001. Nitrogen and carbon leaching in agro ecosystems and their role in denitrification potential. J. Environ. Qual., 30:58-70.

BUNDY, L.G., KELLING, K.A., KEENEY, D.R., and WOLKOWSKI, R.P., 1983. Improving nitrogen efficiency on irrigated sand using a nitrification inhibitor. P.165. In Agronomy Abstracts. ASA. Madison, WI.

BUNDY, L.G., and CARTER, P.R., 1988. Corn hybrid response to nitrogen fertilizer in the Northern corn belt. J. Prod. Agric., 1:99-104.

BUNDY, L.G. 2005. Nitrogen timing and sources teaching notes.. Dept. of Soil Science Univ. of Wisconsin. (www.soils.wisc.edu/extension/teachingmaterials/Bundy/NtimingSources.ppt

CERRATO, M.E. 1990. Relationships between grain nitrogen concentrations and the nitrogen status of corn. Agronomy Journal., July/Aug. V. 82 (4).

CERVINKA, V., 1980. Fuel and energy efficiency. p.15-21. In D.Pimental (ed.) Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Inc., Boca

CHEVALIER, P., and SCHRADER, L.E., 1977. Genotype differences in the nitrate absorption and portioning of N among plant parts in maize. Crop Sci.,17: 897-901.

COSTA, C.L., DWYER, M., STEWART, D.W., and SMITH, D.L., 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of leafy and nonleafy maize genotypes. Crop Sci., 42:1556-1563.

COX, M., QUALSET, C.O., and RAINS, D.W., 1985. Genetic variation nitrogen assimilation and translocation in wheat. III. Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. Crop Sci., 26, 737-740.

CROSBIE, T.M., and MOCK, J.J., 1980. Effects of recurrent selection for grain yield on plant ear traits of five maize populations. Euphytica, 29:57-64.

CUMMINGS, D.G., and PARKS, W.L., 1961. The germination of corn and wheat as effected by various fertilizer salts at different soil temperatures. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:47-49

ÇÖLAŞAN, U.E., 1970. Türkiye İklim Kılavuzu. Sayfa: 1-7 Ongun kardeşler Matbaası, Ankara.

DAHNKE, W.C., FANNING, C., and CATTANACH, A., 1992. Fertilizing corn grain, popcorn, silage corn, and sweet corn. NDSU Extension Service. SF-722.

DAY, G.E., PAULSEN, G.M., and SEARS, R.G., 1985. Relationships among important traits in the nitrogen economy of winter wheat. J. Plant Nutr., 8,357-368.

DELOGU, G. CATTIVELLİ, L., PECCHIONIN., DE FALCIS, D. MAGGIORE, T., STANCA, A.M. 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. Eur. J.Agron.9:11-20.

DEUTSCHE EINHEITSVEERFAHREN ZUR WASSER- ABWASSER UND SCHLAMMUNTERSUCHUNGEN.1983. Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (ed.) Verlag Chemie, Weinheim / Bergstrasse (BRD).

DHUGGA, K.S., and WAINES, J.G., 1989. Analysis of nitrogen accumulation and use in bread and durum wheat. Crop Sci., 29:1232-1239.

DORAN, J.W., 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. Soil Sci. Soc. Atn.J., 44:765-771.

DREW, M.C., SAKER, L.R., and ASHLEY, T.W., 1973. Nutrient supply and growth of the seminal root systems of barley. I. The effect of nitrate concentration on the growth of axes and laterals. J. Exp. Bot., 24:1189-1202.

DURIEUX, R.P., KAMPRATH, E.J., JACKSON, W.A., and MOLL, R.H., 1994. Root distribution of corn. the effect of nitrogen fertilization. Agronomy J., 86:958-962.

ECETOC, 1988. Nitrate and drinking water (No: 27). European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, Brussels.

EGHBALL, B., SETTIMI, J.R., MARANVILLE, J.W., and PARKHURST, A.M., 1993. Fractal analysis for morphological description of corn roots under nitrogen stress. Agron. J., 85:287-289.

ENGELS, C., H. MARSCHNER, 1995. PLANT UPTAKE AND UTİLİZATİON OF NİTROGEN. In: P.E. Bacon (ed). Nitrogen fertilization in the environment 41-81. Marcel Dekker Inc., New York, USA.

ENNIN, S.A., and CLEGG, M.D., 2001. Effect of soybean populations in a soybean and maize rotation. Agronomy Journal, Mar/Apr., 93(2) P.396.

EVANYLO, G.K., 1998. Nitrogen soil testing for corn in Virginia. Virginia Cooperative Extension Knowledge for the CommonWealth Pub., Number, 418-016.

EYÜPOĞLU, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No:220, Teknik Yayın No: T-67. Ankara.

FABIG, W., OTTOW, J.C.G., and MULLER, F., 1978. Mineralization von 14C-markiertem Benzoat mit Nitrat als Wasserstoff-akseptor unter vollstaending anaeroben Bedingungen sowie bei vermindertem Saurstoffpartialdruck. Landwirtsch. Forsch., 35:441-453.

FAKOREDE, M.A.B., and MOCK, J.J., 1982. Correlated responses to recurrent selection for grain yield in maize. Iowa state Univ. Exp. Stn. Res. Bull., 596.

FEIL, B., THIRAPON, R., GEISLER, G., and STAMP, P., 1991. The impact of temperature on seedling root traits of European and tropical corn *(Zea mays L.)* cultivars. J. Agron. Crop Sci., 166:81-89.

FEEKES, W., 1941. De tarwe en haar milieu P. 560-561. In verso XVII Tech. Tarwe Commun., Graningen.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO)., 1995. world agriculture towards 2010. An FAO study. FAO and John Wily & Sons. West Sussex, England.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZTION OF THE UNITED NATIONS (FAO)., 2001. FAOSTAT (online). Available at http://apps.fao.org (verified 26 Mar. 2002).

FOSSATI, D., FOSSATI, A., FEIL, B., 1993. Relationship between grain yield and grain nitrogen concentration in winter triticale. Euphytica, 71:115-123.

FOX, R.H., KERN, J.M., and PIEKIELEK, W.P., 1986. Nitrogen fertilization source, and method and time application effects on no-till corn yields and nitrogen uptakes. Agron. J., 78:741-746.

FOX, R.H., W.P. PIEKIELEK, and MACNEAL, K.E., 2001. Comparison of late-seasons diagnostic tests for predicting nitrogen stalks of corn. Agronomy Journal, 93:590-597.

FOWLER, D.B., BRYDON, J., DARROCH, B.A., ENTZ, M.H., JOHNSTON, A.M.,1990, Enviroment and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. Agron. J., 82:655-664.

FRANCIS, D.D., SCHEPERS, V.S., and VIGIL, M.F., 1993. Post-anthesis nitrogen loss from corn. Agron. J. 85:659-663.

FRYE, W.W., BLEVINS, R.L., MURDOCK, L.W., and WELLS, K.L., 1981. Energy conservation in no- tillage production of corn. p. 255-262. In crop production with conservation in the 80's ASAE Pub. 7-81. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.

GARDNER, E.H., HALL, L. F., AND PUMPHREY, F. J., 2000. Field corn Eastern Oregon-East of Cascades. Fertilizer Guide FG 71. Oregon State Univ. Ext. Service.

GAUER, L.E., GRANT, C.A., GEHL, D.T., and BAILEY, L.D., 1992. Effects of nitrogen fertilization on grain protein content, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency of six spring wheat (Triticum aestivum L.) cultivars, in relation to estimated moisture supply. Can. J. Plant Sci., 72:235-241.

GERWING, J.R., CALDWELL, A.C., and GOODROAD, L.L., 1979. Fertilizer nitrogen distribution under irrigation between soil, plant, and aquifer. J. Environ. Qual., 8:281-284.

GILLELAN, M.E., and MACKNIS, J., 1983. Nutrients. P.39-88. In D.A. Barker et. al. (ed) Chesa peake Bay: A framework for action. EPA, Philadelphia, PA.

GOODROAD, L.L., and M.D. JELLUM., 1988. Effect of N ferrtilizer rate and soil pH on N efficiency in corn. Plant and Soil, 106, 85-89.

GORDON, W.B., WHITNEY, D.A., and RANEY, R.J., 1993. Nitrogen management in furrow irrigated, ridge-tilled corn. J. Prod. Agric., 6:213-217.

GORNY, A.G. 2001. Variation in utilization efficiency and tolerance to reduced water and nitrogen supply among wild and cultivated barleys. Euphytica 117, 59-66.

GÖZÜBENLİ, H., 1997. Değişik azot uygulamalarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır genotiplerinin azot kullanım etkinliğinin saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana.

GUILLARD, K., GRIFFIN, G.F., ALLINSON, D.W., YAMARTINO, W.R., RAFEY, M.M., and PIETRZYK, S.W., 1995. Nitrogen utilization of selected cropping systems in the U.S. northeast: II. Soil profile nitrate distribution and accumulation. Agron. J., 87:000-000

GÜLEZ, M., ve ŞENOL, S., 2002. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Topral Bölümü Deneme Alanının Detaylı Toprak Etüd ve Haritalanması. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 17(3): 103-110.

GÜZEL, N., GÜLÜT, K.Y., BÜYÜK, G. 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler 6. baskı Ç.Ü.Z. F. Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.

GÜZEL, N., İBRİKÇİ, H., YAĞBASANLAR, T., BÜYÜK, G., KORKMAZ, K., 2002. Buğdayda hızlı ve basit-nitrat testi kullanılarak azot (N) dozunun saptanması. TARP-2352 Nolu Proje.

HAGEMAN, R.H., 1979. Integartion of nitrogen assimilation in relation to yield. In: Hewitt E.J. and Cutting C.V. (Eds). Nitrogen assimilation of plants London: Academic Press, 591-648.

HANWAY, J.J., 1963. Growth stages for corn (*Zea mays L.)* Agron. J., 55:487-492.

HARDER, J.H., CARLSON, R., and SHAW, R.H., 1982. Grain yield and nutrient response to foliar fertilizer applied during grain fill. Agron. J., 74, 106-110.

HATLITLIGIL, M.B., OLSON, R.A., and COMPTON, W.A., 1984. Yield, water use and nutrient uptake of corn hybrids unter varied irrigation and nitrogen regimes. Fert. Res., 5:321-333.

HAUN, J.R., 1973. Visual quantification of wheat development. Agron. J. 65:116-119.

HECKMAN, J.R., SIMS, J.T., BEEGKE, D.B., COALE, F.J., HERBERT, S.J., BRUULSEMA, T.W., AND BAMKA, W.J. 2003. Nutrient removal by corn grain harvest. Agron. J. 95:587-591.

HERNĂN, R., SAINZ, R., HERNĂN, F., ECHEVERRIA, H.E., and PABLO, A.B., 2004. Nitrogen balanced as affected by application time and nitrogen fertilizer rate in irrigated no-tillage maize. Argon. Jour. Nov/Dec.96,6. pg. 1622.

HILTON, B.R., FIXEN, P.E., and WOODWARD, H.J., 1994. Effects of tillage, nitrogen placement, and wheel compaction on denitrification rate sin the corn cycle of a corn-oats rotation. J. Plant. Nutr., 17:1341-1357.

HIREL, B., BERTIN, P., QUILLERÉ, I., BOURDONCLE, W., ATTAGNAT, C., DELLAY, C., GOUY, A., CADİOU, S., RETAILLIAU, C., FALQUE, M., GALLAIS, A., 2001. TowArds better understanding of the genetic and physiological basis for nitrogen use efficiency in maize. V: 125,(3) 1258-1270.

http://soil5813.okstate.edu/nue.ppt SOIL 5813 Soil-Plant Nutrient Cycling and Environmental Quality, Department of Plant and Soil Sciences, Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078.

HUGGINS, D.R., and PAN, W.L., 1993. Nitrogen use efficiency component analysis: An evaluation of cropping system differences in productivity. Agron. J., 85:898-905.

IFA, FAO agriculture conference on global food security and the role of sustainability fertilization rome, Italy, 26-28 Mart 2003.

IITA., 1984. Annual report. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

İBRAHİM, M., NADEEM, Y., and JOHN, a., 2002. Time of N applications early mid and late sown wheat proceedings of the 13th International Symposium of CIEC held at the Gaziosmanpaşa Univ. On June10-13, 2002 in Tokat/Turkey.

İBRİKÇİ, H., YAĞBASANLAR, T., KEKLİKÇİ, Z., ÇAKMAK, İ., BÜYÜK, G., TOKLU, F., ve GÜZEL, N., 2000. Çukurova Bölgesinde insan sağlığı ve çiftçi ekonomisi açısından buğdayda azot gübrelemesinin optimizasyonu. DPT Kesin Sonuç Raporu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana.

IBRIKCI, H., ULGER, A.C., ŞEN, H. M., BUYUK, G., GÜZEL, N., CAKIR, B., ve OZGENTURK, G. 2001. Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde azotlu gübre kullanımının optimizasyonu.. TUBİTAK final raporu, Adana.

IBRIKCI, h., ULGER, A.C., OKTEM, A., KORKMAZ, K., BUYUK, G., KARNEZ, E., KONUSKAN, O., CAKIR, B., CULLU, M.A., OZGENTURK, G. 2005. Phosphorus fertilizer use and management in the GAP and Cukurova Regions of Turkey. IMPHOS project, Final report.

INTHAPANYA, P., SIPASEUTH, SIHAVONG, P., SIHATHEP, V., CHANPHENGSAY, M., FUKAI, S., BASNAYAKE, J., 2000. Genotype differences in nutrient uptake and utilization for grain yield production of rainfed lowland rice under fertilized and non-fertilized conditions. Field Crops Res. 65, 57–68.

JOHNSON, G.W., and RAUN, W.R., 2003. Nitrogen response Index as a guide to fertilizer management. Journal of Plant Nutrition, V:26 (2), pp. 249-262.

JOKELA, W.E., and RANDALL, G.W., 1989. Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rated of nitrogen application. Agron. J., 81:720-726.

JONES, C.A., 1985. C4 grasses and cereals: growth, development, and stress response. John Wiley&Sons, Inc., New York.

JUNG, P. E., JR., PETERSON, L.A., and SCHRADER, L.E., 1972. Response of irrigated corn to time, rate and source of applied N on sandy soils. Agron. J., 64:668-670.

KAÇAR, B., 1994.Gübre Bilgisi kitabı 4. baskı. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1383; Ders Kitabı 397, sayfa 456.

KAMPRATH, E.J., BROOME, S.W., RAJA, M.E., TONAPA, S., BAIRD, J.V., and RICE, J.C., 1973. Nitrogen management plant population and row width studies with corn. North Carolina Agric. Exp. Stn. Bull.217.

KAMPRATH, E.J., MOLL, R.H., and RODRIGUEZ, N., 1982. Effects of nitrogen fertilization and recurrent selection on performance of hybrid populations of corn. Agron. J., 74:955-958.

KANAMPIU, F.K., RAUN, W.R., JOHNSON, G.V., and ANDERSON, M.P., 1997. Effect of nitrogen rate on plant nitrogen loss in winter wheat varieties. J. of Plant Nutr. 20(2&3).389-404.

KEENEY, D. R., 1982. Nitrogen-availability indices. In A. L. Page et al. (ed.) Methods of soil analysis, part 2. Agronomy, 9:711-733.

KEENEY, D.R., 1982. Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. F.J. Stevenson (ed.) Nitrogen in agricultural soils. ASA, Madison, WI, Pp.605-650.

KEENEY, D. R., 1986. Sources of nitrate to ground water. Critical Rev. Environ. Cont., 16:257-304.

KENNEDY, C., BELL, P., CALDWELL, D., HABETZ, B., RABB, J., and ALISON, M.A., 2002. Nitrogen application and critical shoot nitrogen concentration for optimum grain and seed protein yield of Pearl Millet. Crop Sci., 42: 1966-1973.

KITUR, B.K., SMITH, M.S., BLEVINS, R.L., and FRYE, W.W., 1984. Fate of ^{15}N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional corn. Agron. J., 76:240-242.

KOUTROUBAS, S.D., NTANOS, D.A., 2003. Genotypic differences for grain yield and nitrogen utilization in Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions Field Crops Research 83, 251–260.

KUDALOĞLU, T., 2001. Gübre sektörü üzerine bir araştırma. (www.etimenkul.com.tr).

LAEGREİD, M., BOCKMAN, O.C., KAARSTAD, E.O., 1999. Agriculture Fertilizers and the Environment. CABI publishing, 294s.

LAMBERT , R.J., HOEFT, R.G., GONZINI, L.C., and WARREN, L.L., 1998. Monitoring nitrogen use of corn hybrids using grain protein concentration. In: 1998 Illinois Fertilizer Conference Proceedings (R.G. Hoeft, ed) pp 97-104.

LATHWELL, D.J., BOULDIN, D.R., and REID, W.S., 1970. Effects of nitrogen fertilizer application in agriculture. P. 192-206. In relationship of agriculture of soil and water pollution. Proc. Cornell Univ. Conf. On Agric Waste Mnmt., Syracuse NY. 19-21 Jan. 1970. Cornell Univ., Ithaca, NY.

LATIRI-SOUKI, K., NORTCLIFF, S, LAWLOR, D.W., 1998.Nitrogen fertilizer can dry matter, grain production and radiarion and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions. Eur.J. Agron. 9,21-34.

LE GOUIS, J., DELEBARRE, O., BEGHİN, D., HEUMEZ, E., and PLUCHARD, P. 1999. Nitrogen uptake and utilization efficiency of two-row and six-row winter barley cultivars grown at two N levels. European Journal of Agronomy 10, 73-79.

LEWIS, R.J., RAUN, W.R., and OLSON, R.A., 1983. Maximizing fertilizer N and water use efficiency on irrigated and rainfed corn. In Soil Science Research Report. Dept. Of Agron., Univ. of Nebraska, Lincoln.

LIANG, B.C., and MACKENZIE, A.F., 1994. Corn yield, nitrogen uptake and nitrogen use efficiency as influenced by nitrogen fertilization. Can. J. of Soil Sci., 74(2): 235-240.

LIMAUX, F., RECOUS, S., MEYNARD, J.M., AND GUCKERT, A., 1999. Relationships between rate of crop growth at date of fertilizer N application and date of fertilizer N applied to winter wheat. Plant and Soil., 214:49-59.

LOCKERETZ, W., 1980. Energy inputs for nitrogen, phosphorus, and potash fertilizers. p. 23-24. In D. Pimentel (ed.) Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press. Inc., Boca Raton, FL.

LOPEZ-BELLIDO, R.J. , L. LOPEZ-BELLIDO 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crops Research 71:31-46.

LORY, J.A., RUSSELLE, M.P., and RANDALL, G.W., 1995. A classification system for factors affecting crop response to nitrogen fertilization. Agron. J., 87: 869-876.

LÖFFLER, C.M., RAUCH, T.L., BUSCH, R.H., 1985. Grain and plant protein relationships in hard red spring wheat. Crop Sci., 25:521-524.

MACHET, J.M., RECOUS, D. P., and RERNY, J.C., 1987. Signification du coeeficient Réel d'utulisation et conéquences pour la fertilisation azotée des cultures. C.R. Acad. Agric. Fr., 73(3):39-55.

MAIZLISH, N.A., FRITTON, D.D., and KENDALL, W.A., 1980. Root morphology and early development of maize at varying levels of nitrogen. Agron. J., 72:25-31.

MALZER, G. L., and GRAFF, T., 1983. Influence of nitrogen fate, timing of nitrogen application and use of nitrification inhibitors for irrigated corn production-Becker, 1982. p. 14-19. In a report on field research in soils. Minnesota Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 2.

MAKOWSKI, D., WALLACH, D., and MEYNARD, J.M., 1999. Models of yield grai proteins and residual mineral nitrogen responses to applied N for winter wheat. Agron. J. (in press).

MAXCLAUX, C., QUILERE, A., GALLAIS, and B. HIREL, 2001. The challange of remobilization in plant nitrogen economy. A survey og physioagronomic and molecular approaches. Ann. Appl. Biol. 138, 69-81.

MAY, L., VAN STANFORD, D.A., MACKOWN, C.T., and CORNELIUS, P.L., 1991. Genetic variation for nitrogen use in soft red x hard red winter wheat populations. Crop Sci., 31, 626-630.

MCCULLOUGH, D.E., GIRARDIN, P., MIHAJLOVIC, M., AGUILERA, A., and TOLLENAAR, M., 1994. Influence of N supply an development and dry matter accumulation of an old and a new maize hybrid. Can. J. Plant Sci., 74:471-477.

MEISINGER, J. J., 1984. Evaluating plant-available nitrogen in soil crop-systems. p. 391-416. In R. D. Hauck (ed.) Nitrogen in crop production. American Society of Agronomy, Madison, WI.

MEISINGER, J.J., BANDEL, V.A., STANFORD, G., and LEGG, J.O., 1985. Nitrogen utilization of corn under minimal tillage and moldboard plow tillage. I. Four-year results using labeled N fertilizer on an Atlantic Coastal Plain Soil. Agron. J., 77:602-611.

MELAJ, M.A., HERNÀN, E. E., L'OPEZ, S.C., STUDDERT, G., ANDRADE, F., and BÀRBARO, N.O. 2003. Timing of nitrogen fertilization in wheat under conventional and no-tillage system. Agron. J. 95:1525-1531.

MENEZES, R.S-C., GASCHO, G.J., and HANNA, W.W., 1999. N fertilization for Pearl millet grain in the Southern Coastal Plain. J. prod. Agric., 12: 671-676.

MENGEL, K. 1991. Ernaehrung und Staffwechsel der Pflanze Gustav Fischer Verlag, Jena, S.313.

MILLER, H. F., KAVANAUGH, J., and THOMAS, G.W., 1975. Time of nitrogen application and yields of corn in wet, alluvial soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 42:725-730.

MILLER, S.B., 1980. Variety breads in the United States. AACC. pages. 158.

MOLL, R.H., KAMPRATH, E.J., and JACKSON, W.A., 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization . Agron. J., 74:562-564.

MORO, G.L., HABBEN, J.E., HARNAKER, B.R., LARKINS, B.A., 1996. Characterization of the variability in lysine content for normal and opaque-2 maize endosperm. Crop Sci., 36: 1651-1659.

MSTAT-C, 1988. MSTAT-C version 1.2., a microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments. Michigan State Univ., East Lansing, MI.

MUCHOW. R. L., 1994. Effect of mnitrogen on yield determination in irrigated maize in tropic and subtropical enviroments. Field Crops Research. 20, 221-236.

MURPHY, J. and RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta, 27:31-36.

MURULI, B.I., and PAULSEN, G.M., 1981. Improvement of nitrogen use efficiency and its relationships to other traits in maize. Maydica, 26:63-73.

NELSON, L.B., 1956. The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture. Adv. Agron., 8:321-375.

NOVOA, R., and LOOMIS, R.S., 1981. Nitrogen and plant production. Plant Soil, 58:177-204.

OBERLE, S.L., and KEENEY, D.R., 1990. Soil type, precipitation and fertilizer N effects on corn yields. J. Prod. Agric., 3:522-527.

OLNESS, A., EVANS, S.D., and MONCRIEF, J.F., 1995. Maize grain yield response to tillage and fertilizer nitrogen rates on a Tara silt loam. J Agronomy & Crop Science, 174, 273-285.

OLSEN, S.R., COLE, C.V., WATANABE, F.S., and DEAN, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, USDA Cir. No. 939.

OLSEN, S.R., WATANABE, F.S., 1957. A method to determine a phosphorus adsorption maximum for soils as measured by the Langmuir isoterm. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 21: 144-149.

OLSON, R.A., RAUN, W.R., CHUN, Y.S., SKAPP. J., 1986. Nitrogen management and interseeding effects on irrigated corn and sorghum and on soil strength. Agron. J. 78:856-862.

OLSON, R.V., and SWALLOW, C.W., 1984. Fate of labeled nitrogen fertilizer applied to winter wheat for five years. Soil Sci. Soc. Am. J., 48:583-586.

OLSON, R.A., DREIER, A.F., THOPMSON, C., and GRABOUSK, P.H., 1964. Using fertilizer nitrogen effectively on grain crops. Nebraska Agric. Exp. Stn. Res. Bull. SB 479.

OLSON, R.V., MURPHY, L.S., MOSER, H.C., and SWALLOW, C.W., 1979. Fate of lagged fertilizer nitrogen applied to winter wheat. Soil Sci. Soc. Am. J., 43:973-975.

OLSON, R.V. 1980. Fate of tagged nitrogen fertilizer applied to irrigated corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:514-517.

OLSON, R.A., and KURTZ, L.T., 1982. Crop nitrogen requirements, utilization and fertilization. In F.J. Stevenson (ed.) Nitrogen in agricultural soils. Agronomy, 22:567-604.

PACE, G.M., and MCCLURE, P.R., 1986. Comparison of nitrate uptake kinetic parameters across maize inbred lines. J. Plant. Nutr., 9:1095-1111.

PAN, W.L., KAMPRATH, E.L., JACKSON, W.A., and MOLL, R.H., 1984. Prolificacy in corn: Its effect on nitrate and ammonium uptake and utilization. Soil Sci. Soc. Am. J., 48:1101-1106.

PALTA, JA., FILLERY, R.P., 1995. N-application enhances remobilization and reduces losses of pre-anthesis N in wheat grown on a duplex soil Aust. J. Agric. Res. 46:519-531.

PEARSON. R.W., JORDON, H.V., BENNETT, O.L., SCARSBROOK, C.E., ADAMS, W.E., and WHITE, A.W., 1961. Residual effects of fall-and spring-applied nitrogen fertilizers on crop yields in the Southern United States. USDA Tech Bull. 1254 U. S. Government Printing Office, Washington, DC.

PEREZ LERAUX, H.A.J., and LONG, S.P., 1994. Growth analysis of contrasting cultivars of *Zea Mays L*. at different rates of nitrogen supply Ann. Bot. (London) 73: 507-513.

PILBEAM, C.V., 1996. Effect of climate on the recovery in crop and soil ^{15}N-labelled fertilizer applied to wheat Fert. Res. 45:209-215.

PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.,1994. Raj ıragavarapu, Agronomy Research information Specialist. Crop Insights, Vol. 8, No.11.

POLLMER, W.G., EBERHARD, D., KLEIN, D., and DHILLON, B.S., 1978. Studies on maize hybrids involving inbred lines with varying protein content. Z. Pflanzenzuecht, 80:142-148.

POWLSON, D.S., HART, P.B.S., POULTON, P.R., JOHNSTAON, A.E., and JENKINSON, D.S., 1992. Influence of soil type, crop management and weather on the recovery of ^{15}N-labelled fertilizer applied to winter wheat in spring. J. Agric. Sci. Comb., 118:83-100.

PRUTSKOVA, M.G., and UKANOVA, O.I., 1976. New varieties of winter wheat. Published for USDA-ARS, NSF by Amermd Publishing Co., spring field, VA. (Translated from Russian).

RANDALL, G.W., and SCHMITT, M.A., 1993. Best management practices for nitrogen use statewide in Minnesota. University of Minnesota Extension Service.

RANDALL, G.W., IRAGAVARAPU, T.K., and BOCK, B.R., 1997. Nitrogen application methods and timing for corn after soybean in a ridge-tillage system. J. Prod. Agric., 10:300-307.

RANDALL, G.W., JEFFREY, A. V., and HUFFMAN, J.R., 2003. Corn Production on a Subsurface-Drained Mollisol as Affected by Time of Nitrogen Application and Nitrapyrin. Agron. J. 95:1213–1219.

RAUN, R.W., and JOHNSON, G.V., 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J. 91:357-363.

RECOUS, S., and MACHET, J.M., 1999. Short-term immobilization and crop uptake of fertilizer N applied to winter wheat: effect of date of application in spring. Plant Soil, 206: 137-149.

REDDY, G.B., and REDDY, K.R., 1993. Fate of nitrogen-15 enriched ammonium nitrate applied to corn. Soil Sci. Soc. Am. J., 57:111-115.

REEVES, D.W., and TOUCHTON, J.T., 1986. Sub soiling for nitrogen applications to corn grown in a conservation tillage system. Agron. J., 78:921-926.

REHM, G.W., and WIESE, R.A., 1975. Effect of method of N application on corn (*Zea mays L.)* grown on irrigated sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 39:1217-1220.

REUTER, D.J., ROBINSON, J.B., and DUTKIEWICZ, C., 1997. Plant Analysis an Interpretation Manual (second edition). CSIRO Pub. Australia.

RHOADES, F.M., and Jr. STANLEY, R.L., 1981. Fertilizer scheduling, yield and nutrient uptake of irrigated corn. Agron. J., 73: 971-974.

RICHARD, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook, No: 60, U. S. Department of Agriculture. U. S. Government Printing Office, Washington D. C.

RICK, H.J., MASCAGNI, JR., and DENNIS BURNS., 2000. Nitrogen fertilizer management for corn production on Delta Soils. Louisiana Agriculture, Vol:43. No:3.

RIGA, A., FISCHER, V., and VANPRAG, H.J., 1980. Fate of fertilizer nitrogen applied to winter wheat as $Na^{15}NO_3$ and $(^{15}NH_4)_2SO_4$ studied in micro plots through a four-course rotation: I. Influence of fertilizer splitting a soil and Fertilizer nitrogen. Soil Sci., 130:88-99.

ROZAS, H.S., ECHEVERRIA, H.E., STUDDERT, G.A., and ANDRADE, F.H., 1999. No-till maize nitrogen uptake yield: Effect urease inhibitör and application time. Agron. J. 91:950-955.

RUSSELLE, M.P., HAUCK, R.D., and OLSON, R.A., 1983. Nitrogen accumulation rates of irrigated maize. Agron. J.,75:593-598.

RUSSELLE, M.P., DEIBERT, B.J., HAUCK, R.D., STEVANIVIC, M., and OLSON, R.A., 1981. Effects of water and nitrogen management on yield and ^{15}N-depleted fertilizer use efficiency of irrigated corn. Soil Sci. Soc. Am. J., 45:553-558. Sabata, R.J. and S:C. Mason. 1992. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. J. Prod. Agric., 5:137-142.

SABATA, R.J., and MASON, S.C., 1992. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. J. Prod. Agric. 5:137-142.

SANCHEZ, C.A., and BLACKMER, A.M., 1988. Recovery of anhydrous ammonia-derived nitrogen –15 during three years of corn production in Iowa. Agron. J.,80:102-108.

SATTELMACHER, B. W.J. HORST, and H.C. BECKER, 1994. factors that contribute to genetic variation for nutrient efficiency of crops plants. Z. Plflanzenernähr Bodenk.157,215-224.

SCHARF, P.C., WIEBOLD, W.J., and LORY, J.A., 2002. Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level. 94:435-441.

SCHINDLER, F.V., and KNIGHTON, R.E., 1999**.** Fate of Fertilizer Nitrogen Applied to Corn as Estimated by the Isotopic and Difference Methods**.** Soil Science Society of America Journal, 63:1734-1740.

SHLICHTING, E., and BLUME, H., 1966. Bodenkundliches Prakticum. Paul Verlag, Berlin.

SIELING, K. SCHRÖDER, H., FINCK, M. HANUS, M., 1998 Yield, N uptake, and apparent N-Use efficiency of winter wheat and winter barley grown in different cropping systems. J. Agric. Sci. 131, 375-387.

SIMMONS, S.R., and MOSS, D.N., 1978. Nitrate reductase as a factor affecting N assimilation during the grain filling period in spring wheat. Crop Sci., 18, 584-586.

SİMPSON, T.W., DONOHUE, S.J., HAWKİNS, G.W., MARGARET, M., MONNETT., and BAKER, J.C., 1993. The development and implementation of the Virginia agronomic land use evaluation system. Dept. of Crop and Soil Environmental Sciences, Virginia Tech, Blacksburg, VA, 83 pgs.

SINGH, B., SINGH, Y., LADHA, J.K., BRONSON, K.F., BALASUBRAMANİAN, V., SINGH, J., and KHIND, C.S., 2002. Chlorophyll Meter– and leaf color chart–based nitrogen management for rice and wheat in Northwestern India, Agron. J., 94:821-829

SINGH, U., LADHA, J.K., CASTILLOA, E.G., PUNZALANB, G., TIROL-PADRE, A., DUQUEZA, M., 1998. Genotypic variation in nitrogen use efficiency in medium- and long-duration rice. Field Crops Res. 58, 35–53.

SMIL,V., 1997. Global population and the nitrogen cycle. Sci. Am. 277(1): 76-81.

SALOMEZ, J., and HOFMAN, G., 2002. residual nitrate nitrogen in Autumnas environmental quality indicator of N- fertilization practices. Proceeding of the 13th International Symposium of CIEC held at the Gaziosmanpaşa Univ. on June, 10-13 in Tokat, Turkey.

SOWERS, K.E., PAN, W.L., MILLER, B.C., and SMITH, J.L., 1994. Nitrogen use efficiency of split nitrogen applications in soft white winter wheat. Agron. J., 86:942-948.

STALEY, T.E., STOUT, W.L., and JUNG, G.A., 1991. Nitrogen use by tall fescue and switchgrass on acidic soils of varying water holding capacity. Agron. J., 83:732-738.

STAMP, P., 1984. Chilling tolerance of young plants demonstrated on the example of maize (Zea mays L.) In G. Geisler (ed) Adv. Agron. Crop. Sci. 7. Verlag paul Parey. Berlin.

THOMAS, G.W., WELLS, K.L. and MURDOCK, L., 1981. Fertilization and liming. In R. E. Philips et al (ed.) No-tillage research. Research reports and reviews. Univ. of Kentucky. College of Agric. Exp. Stn.

THOMASON, W.E., FREEMAN, K.W., JOHNSON, G.V., MULLEN, R.W., WYNN, K.J., SOLİE, J.B., STONE, M.L., and RAUN,- W.R.2005. Production System Techniques to Increase Nitrogen Use Efficiency In

Winter Wheat. Oklahoma State University Department of Plant and Soil Sciences. http://nue.okstate.edu/ASA_Presentations/Wade_asa_2000.ppt/01/08/2005.

TOPAL, A., YALVAÇ, K., ve AKGÜN, N., 2003. Efficiency of topdresses nitrogen sources and application times in fallow-wheat cropping system. Commun. In Soil Sci. And Plant Anal., V: 34 (9&10) pp. 1211-1224.

TSAI, C.Y., HUBER, D.M., GLOVER, D.V., and WARREN, H.L., 1984. Relationships of N deposition to grain yield and N response of three maize hybrids. Crop Sci., 24:277-281.

UNITED STATES ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY OFFICE OF WATER4602 EPA, 916-F01-028 July, 2001.

ÜLGER, A.C., ve YÜCEL, C., 1997. Melez mısır çeşitlerinde kök kuru madde ağırlığı ile tane verimi ve diğer özellikler arasındaki ilişkilerin saptanması Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 12 (2):61-70 Haziran 1997,Adana.

ÜLGER, A.C., İBRIKÇI, H., ÇAKIR, B., ve GÜZEL, N., 1997. Influence of nitrogen rates and spacing on corn yield, protein content and other plant parameters. J. of Plant Nutr. 20:1697-1709.

VAN KEULEN, H., and STOL, W., 1991. Quantitative aspects of nitrogen nutrition in crops. Fert. Res., 27:151-160.

VAN SANFORD, D.A., MACKOWN, C.T., 1986. Variation in nitrogen use efficiency among soft red winter wheat genotypes. Theoret. Appl. Genetics, 72, 158-163.

VAN SANFORD, D.A., MACKOWN, C.T., 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain fill in soft red winter wheat. Crop Sci., 27: 295-300.

VARSHNEY, P., KANWAR, R.S. BAKER, J.L., and ANDERSON, C.E., 1993. TİLLAGE AND NİTROGEN MANAGEMENT EFFECTS ON NİTRATE-NİTROGEN İN THE SOİL PROFİLE.Transection of the ASAE 36:783-789.

VARVEL, G.E., and PETERSON, T.A., 1990. Nitrogen fertilizer recovery by corn in monoculture and rotation systems. Agron. J., 82:935-938.

VIG, J.C., 1989. Effects of nitrogen application time on ear components of mazie. J. Agronomy & Crop Science, 162, 320-324.

VITOSH, M.L., JOHNSON, J.W., and Mengel, D.B., 1997. Nitrogen timing. Michigan State University Extension Soils & Soil Management-Fertilizer 06039711.

WALSH, L.M., and BEATON, J.D., 1973. Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. of Am. Inc. Madison, Wisconsin, USA.

WALTERS, D.T., and MALZER, G.L., 1990. Nitrogen management and nitrification inhibitor effects on nitrogen –15 urea: I. Yield and Fertilizer use efficiency. Soil Sci. Soc. Am. J., 54:115-122.

WARREN, H.L., HUBER, D.M., TSAİ, C.Y., and NELSON, D.W., 1980. Effect of nitrapyrin and N fertilizer on yield and mineral composition of corn. Agron. J., 72:729-732.

WATANABE, F.S., and OLSEN, S.R., 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and $NaHCO_3$ extracts from soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 29:677-678.

WEEDS, D.A.J., and R.S: Kanwar, 1996. nitrate and water project in and flowing from root zone soil J. Environ. Qual. 25:709-719.

WEISLER, F., and HORST, W.J., 1993. Differences among maize cultivars in the utilization of soil nitrate and the related losses of nitrate through leaching. Plant Soil, 151:193-203.

WELCH, L.F., MULVANEY, D.L., OLDHAM, M.G., BOONE, K.V., and PENDLETON, J.W., 1971. Corn yields with fall, spring, and side dress nitrogen. Agron. J., 63:119-123.

WESLEY, W.K., 1979. Irrigated corn production and moisture management. Univ. of Georgia College of Agric. Ext. Bull. 820.

WHO, 1993. Guidelines for drinking water quality, 2nd end. 1. Recommendations, WHO, Geneva.

WILLIAM, J.E., and RANDALL, G.W., 1997. Fate of fertilizer nitrogen an affected by time and rate of application on corn. Soil Sci. Soc. Am. J., 61:1695-1703.

WOLF, B., 1982. An improvd universal extracting solution and its use for diagnosting soil fertility. Commun. Soil. Sci. Plant Anal., 13(12):1005-1033.

WUEST, S.B., and CASSMAN, K.G., 1992. Fertilizer nitrogen use efficiency of irrigated wheat: II. Portioning efficiency of preplant versus late-season application. Agron. J., 84:689-694.

ZADOKS, J.C., CHANG, T.T., and KONZAK, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals Weed. Res. 14:415-421.

ZHANG, F., MACKENZIE, A.F., and SMITH, D.L., 1993. corn yields and shifts among corn quality consituents follaowing application of different nitrogen fertilizer sources at several times during corn development. J. Palnt Nutr., 16:1317-1337.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Adıyaman'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adıyamanın çeşitli okullarında tamamladım. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden mezun oldum. 1999 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimimi tamamladım. Yine aynı yıl doktora eğitimime başladım. 1998 yılında yine aynı bölümde Araştırma Görevlisi kadrosuna atandım. 2006 yılından itibaren Adıyaman Tarım İl Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktayım.