

## Azot Dozlarının Arpanın (*Hordeum vulgare*) Değişik Olum Dönemlerinde Bitkinin Azot Alımı ve Kuru Madde Dağılımına Etkisi

Zekeriya AKMAN<sup>1</sup>

Geliş Tarihi : 08.01.2001

**Özet:** Isparta ekolojik koşullarında 1998 yılında yürütülen bu çalışmada, Tokak 157/37 iki sıralı arpa çeşitinde azot dozlarının farklı olum dönemlerinde bitkinin azot içeriği ve kuru madde dağılımına etkileri incelenmiştir.

Toprak üstü organlardaki toplam kuru madde bakımından dönemler ve azot dozlarının etkisi önemli bulunmuş, en yüksek kuru madde miktarı sarı olum devresinde (2.75 g/bitki) ve dekara 16 kg azot (2.89 g/bitki) uygulamalarında belirlenmiştir. Olum dönemleri ve azot dozlarına bağlı olarak organların kuru madde paylaşımlarının da önemli ölçüde değiştiği dikkati çekmiştir.

Tanenin azot içeriği diğer organların aksine olum dönemlerindeki ilerlemeye bağlı olarak artmış ve en yüksek azot içeriği tam olum dönemindeki tanede (% 1.55) belirlenmiştir. Azot dozları, dönemlere bağlı olarak değişmekle birlikte organların azot içeriklerini önemli ölçüde artırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Arpa (*Hordeum vulgare*), azot dozları, kuru madde dağılımı, azot içerikleri

### The Effects of Nitrogen Doses on Dry Matter Partitioning and Nitrogen Uptake in Different Grain Filling Periods in Barley (*Hordeum vulgare*)

**Abstract:** This study was carried out to determine the effects of nitrogen doses on dry matter partitioning and nitrogen content with grain filling periods in barley (cv. Tokak 157/37) at the experimental fields of the Süleyman Demirel University.

The effects of the nitrogen doses and grain filling periods on total dry matter were found significant, and the highest dry weight was obtained with grain at the wax ripe stage (2.75 g/plant) and 16 kg N/da (2.89 g/plant). The partitioning of dry matter of plant parts was significantly changed according to grain filling periods and nitrogen doses.

Except the other plant parts, nitrogen content of grain increased as late as grain filling periods, and the highest nitrogen content was determined with grain at the full ripening (% 1.55). Nitrogen doses increased nitrogen content of plant parts based on grain filling periods.

**Key Words:** Barley (*Hordeum vulgare*), nitrogen doses, dry matter partitioning, nitrogen content

#### Giriş

Ekonomik öneme sahip bitkilerde tane verimi, fotosentetik dokularda besin maddesi üretimi ile bu dokulardan depo organlarına ürünlerin taşınımına bağlıdır. Serin iklim tahıllarında etkin fotosentez organları, klorofil içeren yapraklar (aya ve kın), saplar ve generatif (kavuz, kılçık, başak eksen ve yeşil tane) organlardır (Koç ve Bekmez, 1988).

Tahıllarda verim oluşumunu anlamak için bitkinin fotosentez organlarının gelişmenin hangi devresinde aktif olduklarının bilinmesi gerekir (Kırtok, 1989). Erken devrede fazla asimilantlar daha üstün tüketken dokulara sahip saplarda depo edilmekte ve ilerleyen dönemlerde gelişen başaklar üstün duruma geçerek sap ve yapraklarla rekabet etmektedirler (Çelik, 1998). Buğdayda dört ayrı olum döneminde bitkideki kuru madde birikimi ve bunun bitki gelişimi boyunca değişimlerinin incelendiği bir araştırmada (Takahashi ve ark., 1996), çiçeklenmenin ilk haftasından sonra başaktaki kuru ağırlığın aşamalı olarak arttığı gözlenmiştir. Bununla birlikte olum dönemlerinin sonlarına doğru bitkinin fotosentez etkinliği ve tanenin

çevirim yeteneğinin azalması ve solunum kayıplarının artması sonucu tane ağırlık kaybetmektedir (Hay ve Walker, 1989). Nitekim Biscoe ve ark. (1975), arpada başaklanmadan sonra ilerleyen gelişme dönemlerinde, sıcaklık artışına paralel olarak bitkide fotosentetik aktivitenin düşmesi sonucu net fotosentez oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Olgun bir tanedeki etkin fotosentez kaynaklarının kuru madde üretimleri ve paylaşımları genotip ve çevre faktörlerinin (Kırtok, 1989; Koç ve Genç, 1990) yanısıra topraktaki azot miktarına (Katkat, 1994) bağlı olarak da değişebilmektedir. Garner ve Dyke (1969), dekara 15 kg azot uygulamasına kadar toprakta artan azot miktarının bitki ve tanedeki kuru madde miktarını artırdığını bildirmektedirler. Hay ve Walker (1989), azotun bitkideki kuru madde üretimine olumlu etkisini bitkinin asimilasyon yüzeyi ve ışık alımını artırmasıyla açıklamışlardır.

Vejetasyonun sonuna kadar bitki tarafından alınan azot, bitki gelişiminde yaşamsal bir öneme sahiptir

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü - Isparta

(Güzel, 1982). Katkat (1994) genellikle genç bitki ve organların azot içeriğinin olgunluk dönemine yaklaştıkça azaldığını arpada organların yaşına bağlı olarak bu değerlerin sapta % 1.33 ile % 0.60, tanede ise % 1.30 ile % 1.73 arasında değiştiğini bildirmektedir. Gelişme dönemi boyunca kışık buğdayda yaprak ve saptaki azot değişimlerinin incelendiği bir çalışmada (Zhao ve ark., 1995), sapta ve yaprakta biriken azotun nisan sonu ve mayıs ortasında en yüksek olduğu ve azot transferinin mayıstan sonra belirgin biçimde azaldığı belirlenmiştir. Azot dozlarının buğdayda bitki kısımlarındaki azot içeriğine etkilerini inceleyen Berecz ve ark. (1998), başak eksenini, kavuz, bayrak yaprak yapısı ve kını ile bitkinin alt kısımlarının azot içeriklerinin farklı dönemlerde uygulanan azot dozlarının artışına paralel olarak arttığını belirlemişlerdir.

Bu araştırmada; Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen ve farklı azot dozlarının uygulandığı kışık arpanın farklı gelişme dönemlerinde bitki kısımlarının azot içerikleri, kuru madde miktarları ve bunların bitkideki dağılımı incelenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma 1998 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi üretim ve deneme alanında yürütülmüştür. Tohumluk materyali olarak Tokak 157/37 arpa çeşidinin kullanıldığı denemede gübre kaynağı olarak % 21 N içeren amonyum sülfat, %26 N içeren amonyum nitrat gübreleri uygulanmıştır. Örneklerin alındığı deneme alanı topraklarına ilişkin veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi deneme alanı toprakları tınlı, hafif alkali, organik madde bakımından fakir, elverişli fosfor bakımından ise orta seviyededir. Denemenin yürütüldüğü yıla ait toplam yağış miktarı 616,2 mm olup, bu değer uzun yıllar ortalamasından (569,2 mm) yüksek gerçekleşmiştir (Anon., 1999).

Araştırma "şansa bağlı tam bloklar" deneme planında 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 6 azot dozu (0, 4, 8, 12, 16, ve 20 kg N/da) ele alınmıştır.

Örneklerin alındığı parsellere ait sıra uzunluğu 6 m, sıra arası mesafesi ise 0,2 m olarak gerçekleşmiş ve her parselde 6 sıra ekim yapılmıştır. Buna göre denemede ki parsel alanı  $6 \times 0,2 \times 6 = 7,2 \text{ m}^2$  olmuştur. Ekim, sonbaharda tohum yatağı hazırlandıktan sonra el mibzeri ile  $\text{m}^2$ 'ye 400 tohum düşecek şekilde yapılmış ve azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte amonyum sülfat formunda, diğer yarısı ise sapa kalkma döneminde amonyum nitrat formunda uygulanmıştır.

Çizelge 2. Arpada üretilen kuru madde miktarı (g/bitki) ve bitkideki dağılımına olum dönemlerinin etkisi

Dönemler	Tane	Sap	Diğer yapraklar	Bayrak yaprak	Eksen+kavuz+kılçık	Toplam kuru madde
Süt olum	0.67 c(*)	0.76 a	0.51 a	0.28 a	0.28 a	2.51 b
Sarı olum	1.18 b	0.59 b	0.48 b	0.26 b	0.24 b	2.75 a
Tam olum	1.22 a	0.47 c	0.39 c	0.25 b	0.23 b	2.56 b

(\*) Aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında 0.01'e göre fark yoktur.

Bitki örnekleri bitkinin süt olum, sarı olum ve tam olum dönemlerinde, azotun 0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg N/da seviyelerinde uygulandığı parsellerin hasat alanlarından 3 tekrarlama olarak alınmıştır. Örneklemde ana sapsal materyal olarak seçilmiş ve kök boğazından kesilmek suretiyle her parselden tesadüfi olarak 15 bitki örneklenmiştir. İncelemeler kapsamında alınan sapsal materyal örnekler laboratuvarında değişik kısımlarına ayrıldıktan sonra tartılmış ve 48 saat 70 C°'de kurutulmuştur. Kurutulan bitki materyallerinin kuru ağırlıkları saptandıktan sonra öğütülüp, Kjeldahl yöntemine göre azot içerikleri belirlenmiştir (Koç ve Genç, 1990).

### Bulgular

#### Kuru madde dağılımı (g/bitki)

Olum dönemleri arasında toplam kuru ağırlık bakımından önemli farklılıklar bulunmuş ( $p < 0.01$ ), ve en düşük toplam kuru ağırlık 2.51 g ile süt olum, en yüksek ise 2.74 g ile sarı olum döneminde belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki kısımları bakımından incelendiğinde ise tanenin dışındaki diğer organlarda kuru madde miktarı süt olum döneminde en yüksek bulunurken, tanedeki en yüksek kuru madde miktarı (1.22 g) tam olum döneminde ölçülmüştür (Çizelge 2). Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi azot dozları bitkideki kuru madde üretimini önemli ölçüde etkilemiş ( $p < 0.01$ ) ve artan azot dozlarına paralel olarak bitkinin toplam kuru madde üretimi artmıştır. Ancak bu artış organlara bağlı olarak değişiklik göstermiş ve tanenin dışındaki bitki kısımları (sap, yapraklar, bayrak yaprağı, eksen + kavuz ve kılçıklar) 20 kg N/da uygulamasında en yüksek kuru ağırlığa ulaşırken, tanedeki en yüksek kuru ağırlık 1.15 g ile 16 kg N/da uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 3).

Azot dozlarının olum dönemlerine bağlı olarak bitkinin kuru madde üretimi ve paylaşımına etkisine ilişkin değerler Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'de süt olum döneminden sonra bitkinin toplam kuru ağırlığındaki artışların bütün azot dozlarında devam ettiği ancak tam olum döneminde bitkinin tüm dozlarda ağırlık kaybına uğradığı görülmüştür. Ancak sarı oluma göre tam olum döneminde dekara 16 ve 20 kg azot uygulamalarındaki bitkinin toplam ağırlık kaybı istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Şekil 1).

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür	pH	Kireç (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	Org.mad. (%)
1998 Tınlı	7.54	37.2	4.95	1.06

Çizelge 3. Arpada üretilen kuru madde miktarı (g/bitki) ve bitkideki dağılımına azot dozlarının etkisi

Dozlar (kg N/da)	Tane	Sap	Diğer yapraklar	Bayrak yaprak	Eksen+kavuz+kılıçık	Toplam kuru madde
0	0.78 f (*)	0.40 f	0.31 f	0.19 d	0.17 e	1.85 f
4	0.96 e	0.49 e	0.40 e	0.24 c	0.23 d	2.32 e
8	1.03 d	0.58 d	0.43 d	0.23 c	0.26 bc	2.53 d
12	1.10 c	0.61 c	0.45 c	0.25 c	0.25 cd	2.66 c
16	1.15 a	0.67 b	0.51 b	0.28 b	0.28 ab	2.89 b
20	1.13 b	0.86 a	0.64 a	0.37 a	0.29 a	3.29 a

(\*) Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01'e göre fark yoktur.



Şekil 1. Arpanın değişik olum dönemlerinde bitkinin kurumadde üretimi ve dağılımına azot dozlarının etkisi

Aynı zamanda her bir olum döneminde azot dozları bitkinin toprak üstü ağırlığını düzenli olarak artırırken, sarı ve tam olum dönemlerinde dekara 8 ile 12 kg azot dozları arasında toplam kuru ağırlık bakımından ortaya çıkan artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (sırasıyla 2.73 - 2.75 g ve 2.39 - 2.51 g).

Şekil 1'de bitkide üretilen kuru maddenin olum dönemleri ilerledikçe taneye taşındığı sarı ve tam olum dönemlerinde bitkideki kuru maddenin büyük bir kısmının tanede biriktirilmiş olduğu açıkça görülmektedir. Uygulanan azot dozları bitki kısımlarından taneye taşınan kuru madde miktarı üzerinde etkili olmuş ve özellikle yüksek azot dozlarında (16 ve 20 kg N/da) toplam kuru madde içerisinde tanenin payı diğer dozlara oranla azalmıştır (Şekil 1). Bununla birlikte tüm azot dozlarında tanedeki en yüksek kuru madde miktarı tam olum döneminde belirlenmiştir (Şekil 1).

Süt olum döneminde azot dozlarının doğrusal olarak bitkideki sap ağırlığını artırdığı, ancak sarı ve tam olum dönemlerinde tanenin aksine sapın ağırlık kaybına uğradığı görülmüştür. Sap ağırlığına azot dozlarının dönemlere bağlı olarak birlikte etkisi ele alındığında, sarı olumda saptaki ağırlık bakımından dekara 4, 8, 12, ve 16 kg azot uygulamaları arasında önemli bir fark bulunamazken, en son azot dozunda (20 kg N/da) sapın bitkideki ağırlığının (0.84 g) diğer dozlara göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer durum tam olum döneminde de kendini göstermiş ve 16 ile 20 kg N/da uygulamaları arasında sapın ağırlığı diğer dozlardan yüksek olmuştur (Şekil 1).

Azotun olum dönemlerine bağlı olarak diğer yapraklardaki kuru ağırlığa etkisi saptakine benzer olmuş, sarı ve tam olum dönemlerinde yapraklardaki kuru madde miktarı yüksek azot dozlarında (16 ve 20 kg N/da) artmıştır (Şekil 1). Şekil 1, bayrak yaprağının içerdiği kuru madde miktarı bakımından incelendiğinde ise süt olum döneminde dekara 4 (0.27 g) ve 8 kg azot (0.24 g) uygulamasının dışında tüm azot dozları arasındaki farklılıkların önemli olduğu ve en yüksek değerlerin üç olum döneminde de en son azot dozundan (20 kg N/da) elde edildiği görülecektir. Eksen + kavuz ve kılıçıklarda kuru madde miktarları bakımından dikkati çeken özellik ise süt olum döneminin dışında diğer olum dönemlerinde bu organların önemli bir ağırlık kaybına uğramamış olmalarıdır. Ayrıca kontrole göre azotun bu organların kuru ağırlığını olumlu etkilediği ancak bu olumlu etkinin süt olum dönemi dışında diğer olum dönemlerinde en son dozda (20 kg N/da) belirginleştiği görülmektedir (Şekil 1).

#### Azot içerikleri (%'de kuru madde)

\* Bitki kısımlarının azot içerikleri olum dönemlerine göre değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Tanenin dışındaki toprak üstü bitki organlarında azot içerikleri olum dönemleri boyunca azalmış, bunun aksine tanedeki olgunlaşmayla birlikte tanenin azot içeriği de artmıştır. Nitekim olum dönemleri boyunca bitki organları içinde en yüksek azot içeriği % 1.55 ile tam olum döneminde tanede ölçülmüş, en düşük değer ise % 0.36 ile eksen, kavuz ve kılıçıklarda belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Arpanın değişik bitki kısımlarının olum dönemlerindeki azot içerikleri (kuru madde %'si)

Dönemler	Tane	Sap	Diğer yapraklar	Bayrak yaprak	Eksen+kavuz+kılıçık
Süt olum	1.27 c(*)	0.70 a	1.32 a	1.39 a	0.79 a
Sarı olum	1.37 b	0.64 b	1.29 b	1.27 b	0.53 b
Tam olum	1.55 a	0.42 c	0.99 c	0.79 c	0.36 c

(\*) Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01'e göre fark yoktur.

Bitki kısımlarındaki kuru madde yüzdesi olarak saptanan azot içerikleri, uygulanan azot dozlarından etkilenmiştir ( $p < 0.01$ ). Azot dozlarının artışı tüm organların azot içeriklerini düzenli olarak artırmış, ancak diğer organlarda bu artışlar hemen hemen her dozda kendini gösterirken, eksen, kavuz ve kılıçıklarda 4, 8 ve 12 kg N/da ile 16 ve 20 kg N/da uygulamaları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır (Çizelge 5).

Farklı azot dozlarının uygulandığı kışık arpada, değişik olum dönemlerinde toprak üstü organların azot içeriklerine ilişkin değerler Şekil 2'de sunulmuştur. Şekil 2'den tanenin azot içeriğinin tam olum döneminde süt ve sarı olum dönemlerine göre arttığı açık olarak görülmektedir. Nitekim bu dönemde en yüksek oranda azot içeren organ tane olup, bunu diğer yapraklar ve bayrak yaprağı izlemiştir. Süt ve sarı olum dönemlerinde azot dozlarının artışı genel olarak tanenin azot içeriğinde düzenli artışlar yaparken, son olum döneminde dekara 16 ve 20 kg azot uygulamaları arasında tanenin azot içerikleri bakımından farklılık önemli olmamıştır.

Şekil 2'den bitki tarafından alınan azotun önemli bir kısmının ilk iki olum döneminde bayrak ve diğer

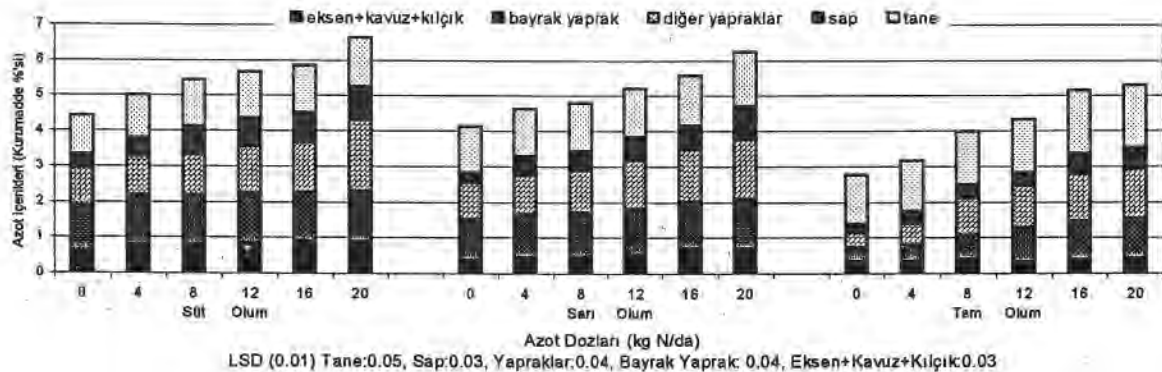
yapraklarda biriktirildiği anlaşılmaktadır. Uygulanan her bir azot dozunun diğer yapraklarda azot içeriğine etkileri tüm olum dönemlerinde açıkça görülürken, bu durum bayrak yaprağında tam olum döneminde belirgenleşmiştir (Şekil 2) Bayrak yaprağı ve diğer yapraklar arasında en yüksek azot içerikleri bakımından azot dozları ve dönemlere bağlı olarak dikkat çekici değişimler olmuştur. Süt olum döneminde kontrol ve en son doz (20 kg N/da) dışındaki azot dozlarında azot içeriği bayrak yaprakta en yüksek ölçülürken; bu durum sarı olumda 12, 16 ve 20 kg N/da dozlarında, tam olumda ise tüm dozlarda diğer yapraklar lehine değişmiştir.

Sap azot içeriği bakımından azot dozlarına düzenli ve olumlu tepki vermiş ancak tam olum döneminde son azot dozları (16 ve 20 kgN/da) arasında saptaki azot içeriği bakımından ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Eksen, kavuz ve kılıçıklarda ilerleyen olum dönemlerinde belirgin bir azot kaybı gerçekleşmiştir. Uygulanan azot dozları bu organları olum dönemlerine bağlı olarak farklı etkilemiş, süt ve sarı olum dönemlerine göre tam olum döneminde bu organların azot içeriklerine dozların etkisi son azot uygulamasının (20 kg N/da) dışında ortadan kalkmıştır (Şekil 2).

Çizelge 5. Azot dozlarının arpanın değişik bitki kısımlarındaki azot içeriklerine etkisi (kuru madde %'si)

Dozlar (kg N/da)	Tane	Sap	Diğer yapraklar	Bayrak yaprak	Eksen+kavuz+ kılıçık
0	1.23 e(*)	0.32 f	0.82 f	0.95 f	0.43 c
4	1.31 d	0.47 e	0.93 e	1.02 e	0.52 b
8	1.38 c	0.58 d	1.11 d	1.11 d	0.54 b
12	1.38 c	0.62 c	1.27 c	1.23 c	0.56 b
16	1.51 b	0.71 b	1.37 b	1.27 b	0.65 a
20	1.56 a	0.84 a	1.68 a	1.33 a	0.65 a

(\*) Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0.01'e göre fark yoktur.



Şekil 2. Arpanın değişik olum dönemlerinde bitkinin azot içeriği ve dağılımına azot dozlarının etkisi

## Tartışma

Araştırmada en yüksek topraküstü kuru ağırlığın, bitkinin sarı olum döneminde ve en yüksek azot seviyesinde (20 kg N/da) gerçekleşmesi, özellikle bayrak yaprağı ile tane verimine doğrudan etkili fotosentez alanlarına sahip ve en geç yeşilliğini kaybeden başak organlarının bu döneme kadar fotosentetik aktivitelerini sürdürmeleri (Tosun ve Yurtman, 1973) ve ayrıca yaprak gelişiminde etkili azotun, klorofil sentezini artırarak bitkinin karbohidrat kapsamını artırmasıyla (Çelik, 1994) açıklanabilir. Elde edilen sonuç, azotun bitkinin kuru madde içeriğini artırdığını ve net fotosentez oranı ile yapraktaki azot içeriği arasında olumlu bir ilişki bulunduğunu bildiren araştırmacıların (Arendas, 1996) bulguları ile uyum içindedir. Tam olum döneminde ve bütün azot dozlarında bitkinin toplam kuru ağırlığında ortaya çıkan kayıplar ise, bitki organlarındaki yaşlanmaya bağlı olarak fotosentetik etkinliğin kaybolması, yaprak dökümlerinden ileri gelen kayıplar ve bu dönemde artan sıcaklığa paralel olarak solunum kayıplarının artmasının (Hay ve Walker, 1989) bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Süt olumdan sonraki olum dönemlerinde ve tüm azot dozlarında diğer organlardaki kuru madde kaybına karşın tanedeki artışlar, bu organlardan taneye önemli miktarda kuru madde taşınımının gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak bakıldığında süt olumdan sonra taneye kuru madde taşınımı devam etmiş ve tanenin kuru madde içeriği ilerleyen olum dönemlerinde yükselmiştir. Azot dozlarının tanenin kuru madde içeriğine önemli ve olumlu etkisi, azotun bitkinin fotosentez etkinliğini artırmasının yanısıra başaktaki tane sayısı ve ağırlığını artırması (Akman ve ark., 2000) ile açıklanabilir. Nitekim Hay ve Walker (1989), tahıllarda tane veriminin birim alandaki tane sayısı ve ağırlığının bir fonksiyonu olduğunu, tanenin sink (tüketken doku) kapasitesinin bu karakterlerin artışıyla sağlanabileceğini bildirmektedirler. Azotun bitkideki yaprak ve başak sayısına olumlu etkisine ilişkin sonuçlar başka araştırmacılar (Triboi ve Ntonga, 1995) tarafından da bildirilmiştir. Bununla birlikte araştırmada tüm olum dönemlerinde dekara 16 kg azot uygulamasından sonra tanedeki kuru madde artışının durması, hatta son azot dozunda (20 kg N/da) azalması, tanenin tüketim yeteneğinin üzerinde olan taşınmış ürünlerin feed - back (geriye rezerv) etkisiyle geri çevrilmeleri (Mondal ve ark., 1978) ile açıklanabilir.

Sap ve yapraklarda olum dönemlerine bağlı olarak tüm azot dozlarında ortaya çıkan kuru madde kayıplarının, ilerleyen dönemlerde artan sıcaklıklara bağlı olarak solunum kayıplarının artması ve yaşanan dokuların fotosentez etkinliğinin kaybolması (Çelik, 1998) ayrıca bu organlardan taneye önemli miktarda kuru madde taşınımının (Koç ve Bekmez, 1988) gerçekleşmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Azot dozlarının artışına paralel olarak bitkinin sap ve yapraklarındaki kuru ağırlık artışı ise azotun bitkideki vejetatif gelişime olumlu etkisi (Güzel, 1982) nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Olum dönemlerine bağlı olarak bayrak yaprağı ve başak organlarındaki kuru madde kayıpları bu organların da tanenin kuru madde birikimine katkısını ortaya

koymaktadır. Ancak eksen, kavuz ve kılıçklardan oluşan başak organlarında sarı olumdan sonra ağırlık kaybının önemsiz olması, bitkide en geç yeşilliğini kaybeden (Tosun ve Yurtman, 1974) bu başak organlarının asimilasyon yeteneklerinin daha geç sona ermesi ve solunum kayıplarını bir ölçüde ikame etmesi ile açıklanabilir.

Azot içerikleri bakımından bitki kısımları incelendiğinde; diğer organların aksine tanenin olum dönemleri geciktikçe azot içeriğinin artması, bitkide hareketli durumdaki azotun (Güzel, 1982) taneye taşınma sürecinin devam ettiğini göstermektedir. Nitekim taneye en yakın ve bu yönüyle tane dolum sürecinde en etkili fotosentetik organlar olan bayrak yaprağı ve başak organlarının (Kırtok, 1989; Koç ve ark., 1991) azot kapsamlarının tam olumda önemli ölçüde azalması, taneye taşınan azotun önemli bir kısmının bu organlardan sağlandığını ortaya koymaktadır. Berecz ve ark. (1998), potansiyel azot kaynağı olarak kavuzlar, bayrak yaprağı ve üst internodların taneye azot transferinde önemli rol oynadığını ve bu organların azot içeriklerinin bitkinin erken gelişme dönemlerine oranla tam olum döneminde azaldığını bildirmektedirler. Benzer şekilde bitki tarafından alınan azotun büyük bir kısmının biriktirildiği diğer yapraklarda da azot içeriğinin son olum döneminde azalması, bitkideki yaşlanmanın olumsuz etkisinin (Katkat, 1994) yanısıra bu organlarda erken dönemde biriktirilmiş olan azotun generatif bölgeye taşınmasının (Hay ve Walker, 1989) bir sonucu olduğu sanılmaktadır.

Azot dozlarının artışına paralel olarak bitki kısımlarının azot içeriklerinin artması ile ilgili elde edilen sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir (Zhao ve ark., 1995; Berecz ve ark., 1998). Ancak olum dönemlerinin sonlarına doğru eksen, kavuz ve kılıçkların azot kapsamına dozların düzenli etkisinin kaybolması, bu en geç olum döneminde bitkinin azot alımındaki azalmaya paralel olarak marjinal organlara azot transferinin önemli ölçüde sınırlandığını ortaya koymaktadır. Nitekim Koç ve ark. (1990), tarla koşullarında toprakta azotun yeterli olması halinde bile tane dolum döneminde bitkinin kök etkinliğinin giderek azaldığını ve topraktan azot alımının güçleştiğini bildirmektedirler.

## Sonuç

Yapılan tartışmalar ışığında elde edilen sonuçları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Olum dönemlerinde tanedeki kuru ağırlığın önemli bir kısmı başta sap ve yapraklar olmak üzere diğer organlardan taşınan kuru madde ile oluşmuştur.

2. Bitkinin azot kapsamı azot dozlarından olumlu etkilenmiş, ancak tanenin dışında diğer organların azot içerikleri yaşlanmaya bağlı olarak azalmıştır. Tanenin azot içeriğine katkısı bakımından bayrak yaprak, diğer yapraklar ve başak organları önemli yer tutmuştur.

3. Tane dolum dönemlerinde fotosentetik ürünlerin miktarı azot dozlarına bağlı olarak değişmiş ve belirli bir

seviyeye kadar (16 kg/da) azot kaynağı tane kuru ağırlığı üzerinde sınırlayıcı olmuştur. Ancak dekara 16 kg azot uygulamalarından sonra fotosentetik ürünlerin tane tarafından yeterince değerlendirilemediği görülmüş ve elde edilen bu sonuç, bitkide tane veriminin üretilen asimilat miktarının yanısıra generatif organların depolama kapasitesi arasındaki dinamik ilişkinin bir sonucu olduğu (Koç ve ark., 1991) görüşünü desteklemiştir.

#### Kaynaklar

- Akman, Z., T. Karadoğan ve K. Çarkçı, 2000. Farklı azot ve fosfor dozlarının arpanın verim ve kalite özelliklerine etkileri . Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Dergisi, Ankara (Basımda).
- Anonim, 1999. Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Arendas, T. 1996. Studies on the nutritional status of winter wheat grown in various fertilizer application systems by growth analysis. *Field Crop Ab.* Vol. 49, No.11.
- Berecz, K., K. Debreczeni and M. Presing, 1998. Studies on the utilization of late - season applied fertilizer nitrogen in field and model experiments with winter wheat. *Field Crop Ab.*, Vol. 51, No. 12.
- Biscoe, P.V., Clark, J.A., Gregson, K., Mc Gowen, M. Monteith, J.C. and Scott R. K., 1975. Barley and its environment I. Theory and practice. *Journal of Applied Ecology*, 12: 227-47.
- Çelik, N. 1998. Ürün Fizyolojisi. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Notları No. 79, Bursa.
- Garner H. V. and G. V. Dyke, 1969. The Broadbalk Yields. Report of Rothamsted Experimental Station for 1968. Part 2:26-49.
- Güzel, N. 1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler (Çeviri). Ç.Ü. Zir. Fak., Yay. No. 168, Ders Kitabı No:13, Adana.
- Hay, Robert K.M., Walker and J. Andrew, 1989. An Introduction to The Physiology of Crop Yield. John Wiley & Sons, Inc., 605 Third Avenue, New York, NY 10158.
- Katkat, V. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No.49, Bursa.
- Kırtok, Y. 1989. Çukurova'da yetiştirilebilecek arpa çeşitlerinde verimi etkileyen başlıca morfolojik kriterler üzerinde bir araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 1, 90-104.
- Koç, M. ve A. Bekmez, 1988. Serin iklim tahıllarında fotosentez, fotorespirasyon ve solunumun verimle ilişkileri. *Doğa TU Tar. ve Or. D.* 12, 2, 227-290.
- Koç, M. ve İ. Genç, 1990. Üç ekmeklik buğday genotipinde azot alımı ve azot hasat indeksi üzerinde araştırmalar. *Doğa - Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 14, 280-288.
- Koç, M., İ. Genç ve Y. Kırtok, 1991. Çukurova bölgesi ekmeklik buğdaylarında asimilat miktarı ile dane ağırlığı ve verim arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. *Doğa - Tr. J. of Agriculture and Forestry* 15 (1991), 749-758.
- Mondal, M. H., W. A. Brun, W.A. and M. L. Brenner, 1978. *Plant Physiology*. 61:394-97.
- Takahashi, T., K. Nagao, H. Hagaki, N. Tsuchihashi and K. Nakaseko, 1996. Grain filling mechanisms in spring wheat. V. Evaluation of varietal differences in plant growth and assimilate accumulation with grain filling phases. *Field Crop Ab.*, Vol.49, No.12.
- Tosun, O. ve N. Yurtman, 1973. Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. em Thell) verime etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler arasındaki ilişkiler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl:23, Fasikül:4, 418-434.
- Triboi, E. and J. Ntonga, 1995. Effect of nitrogen and light intensity on the development of leaves and spikes of winter wheat. *Field Crop Ab.* Vol. 48, No.2.
- Zhao, G. C., B. M. Zhang and C. Y. Wang, 1995. Discussion on nitrogen accumulation and application in different types of high - yielding winter wheat. *Field Crop Ab.*, Vol. 52, No. 4.