

BUĞDAYIN VERİM TEŞEKKÜLÜNDE AZOTUN ROLÜ

Abdülkadir AVÇIN¹

ÖZET: Yüksek verimli ve kaliteli çeşit geliştirilmesinde fizyolojik ve biokimyasal kriterlerin kullanılması bitkinin verimle ilgili azot mekanizmasının anlaşılmasına bağlıdır. Dolayısıyla verimi artırmak için bitkide,
-Çiçeklenme öncesi fazla miktarda kuru madde ve azot birikimi,
-Tane dolumu esnasında yüksek oranda azot alımı ve bunun asimilasyonu,
-Taneye yüksek oranda azot taşınması,
-Tane dolumunda hızlı fotosentez ve
-Tane dolum periyodunun uzun olması gerekir.

ROLE OF NITROGEN IN WHEAT YIELD FORMATION

SUMMARY: The use of physiological and biochemical criteria in development of high yielding and quality wheat cultivars, depends on understanding of nitrogen metabolism of the plant associated with yield and quality. Therefore, the followings should be provided in order to increase wheat yield:

- High amount of total dry matter and nitrogen accumulation prior to anthesis,
- High nitrogen uptake and assimilation at the time of grain filling,
- High nitrogen transportation to the grain,
- High photosynthetic rate during grain filling, and
- A long grain filling period.

1) Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Ens. ANKARA

Giriş

Buğday veriminde gerek dünyada, gerekse Türkiye'de son 20 yılda önemli artışlar olmuştur. Bu artış, bir yandan genetik ilerleme, diğer yandan da agronomik metodlardaki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Modern çeşitleri eski çeşitlerden ayıran en önemli özellikler, onların daha kısa boylu, yatmaya ve hastalıklara dayanıklı olmaları, azotlu gübrelere tepkilerinin yüksek olmasıdır. Modern çeşitlerin toplam kuru madde üretimi ve azot verimi nisbeten sabittir, fakat tanenin toplam kuru maddedeki payı artmıştır. Fazla azot uygulandığında, tane protein yüzdesi, kuru maddedeki artıştan dolayı düşmekte, fakat buğday tane verimi artmaktadır.

Herhangi bir çeşidin potansiyel verimi, belirli bir coğrafi bölgedeki bütün kontrol edilebilen üretim faktörleri optimum ve kontrol edilemeyen faktörler (esas olarak iklim şartları) ise genellikle uygun iken elde edilen nihai verimdir. Toprak şartları kontrol edilebilen faktörlere dahil olup, bunlardan azot, kuru şartlarda buğday verimini sudan sonra en fazla sınırlayan bir faktördür. Dolayısıyla, buğday veriminin artırılmasında veya çeşit geliştirme çalışmalarında bitkinin azot metabolizmasının anlaşılması büyük önem taşır.

TOPRAKTAN AZOT ALIMI, TAŞINMASI VE DEPOLANMASI

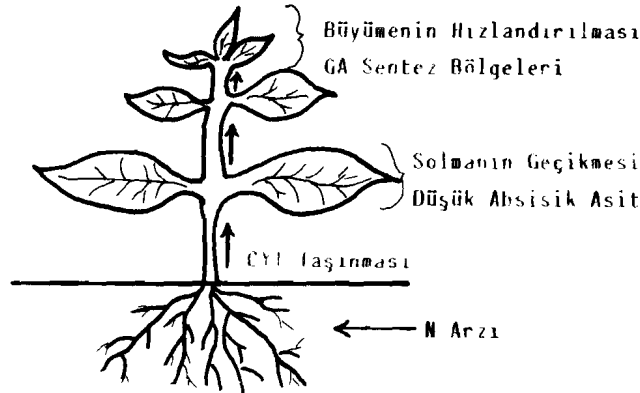
Topraktaki Azot Formları

Topraktaki azotun asıl kaynağı organik materyal olup, organik azotun mikrobiyal mineralizasyonu ile inorganik azot formları teşekkül eder. Bitkiye yararlı azot formları da bunlar arasında bulunur. Tarımsal olarak nitrat, nitrit ve değişebilir amonyum en önemli suda çözünebilir azot formlarıdır. Bunlardan nitrit çabucak nitrata dönüştüğünden bitkiye yararlı formlar olarak nitrat ve amonyum geriye kalır.

Azotun Bitkideki Fonksiyonları

Buğdayın büyümesini devam ettirebilmesi için gelişmesi boyunca azota yapısal ve yapısal olmayan hücre komponentleri olarak ihtiyaç duyar. Ayrıca fotosentezde oluşan karbohidratların kullanılması için de bitki hücrelerinde azotun bulunması lazımdır. Azot noksanlığında hücrede karbohidratlar birikir ve bu da hücre duvarında kalınlaşmaya ve sınırlı bir büyümeye yol açar. Büyüyen bir bitkide basit bileşiklerden makro moleküllerin meydana gelmesi ve iyon taşınması için devamlı olarak enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerjinin taşıyıcısı ise bir azotlu bir bileşik olan adenozin trifosfat (ATP)'tir. Bitkideki kök miktarı ve köklenme derinliği de azotun bulunmasına bağlı olarak artar. Ayrıca fosfor alımı da amonyum mevcudiyeti ile artmaktadır.

Topraktaki azot sadece direkt olarak büyüme ve gelişmeyi (protein teşekkülü için materyal temin etmek suretiyle) etkilemekle kalmaz, aynı zamanda endirekt olarak bitkide hormon dengesini de değiştirerek etkiler. Azot hoksanlığında bitkide hücre bölünmesi ve genişlemesini teşvik eden Gibberilic Asit (GA) ve Sitokinin (CYT) seviyesi düşer (Şekil 1).



Şekil 1. Azotun bitkilerde hormon dengesine etkisi (MARSHNER, 1986).

Yeşil yaprakların hücrelerinde toplam organik azotun % 75 kadarı kloroplastlarda özellikle enzim proteini şeklinde bulunur. Azot noksanlığında klorofil ve enzim sentezi azalarak kloroplastların etkinliği düşer.

Azot Alımı ve Taşınması

Toplam absorbe olan azot miktarı, absorpsiyon kapasitesine sahip köklerin miktarının, kök sistemindeki her parçanın absorpsiyon hızının ve zamanın bir fonksiyonudur. Ancak, azot alımının düzenli olabilmesi için toprakta yeterince su bulunmalıdır. Topraktaki su, besin maddelerinin köklere diffüzyonla veya kitlesel akıyla gitmesini etkiler.

Amonyum ve Nitrat Alımı

Bitki yaşı ile bu iyonların alımı da değişir. Yani genç bitkiler nitrata göre daha çok amonyum alırken, bitki yaşı ilerledikçe bunun tersi oluşur. Nitrat ve amonyum esas olarak bitki için eşit derecede uygun azot kaynağı olmakla beraber, nitrat tuzları daha emniyetli gübre olarak düşünülmektedir.

Buğday bitkisi ile yapılan bir çalışmada nitrat ve amonyumla beraber beslenen bitki verimi, bunlardan sadece biriyle beslenenene nazaran daha yüksek olmuştur (COX ve REISENAUER, 1973).

Azotun Amino Asitlerine ve Proteinlere Asimilasyonu

Nitrat ve amonyum, yüksek bitkilerde en önemli inorganik azot kaynaklarıdır. Amonyumun çoğu köklerde asimile olur (organik bileşiklere çevrilir). Halbuki, nitrat köklerde veya topraküstü organlarının vokuollerinde depo edilebilir. Fakat nitratın bir besin maddesi olarak fonksiyonunu yerine getirebilmesi için

amonyağa indirgenmesi gerekir.

Nitrat, bitkiler tarafından alındıktan sonra bazı değişimlere uğrar, ya köklerde depolanır, indirgenir ve amino asitlerine sentezlenir veya köklerden ksileme taşınarak oradan da toprak üstü kısımlara taşınmak üzere depolanır. Köklerde sentezlenen amino asitleri ise ya orada depolanır ve topraküstü kısımlara taşınır.

Tahıllarda alınan nitrat, topraküstü kısımlarında ve yapraklarda indirgenir. Tahıllarda alınan nitratın % 25-60'i köklerde, geriye kalan kısım da topraküstü kısımlarda indirgenir.

Bitkilerde nitratın köklerde indirgenme oranı, bitki yaşı ilerledikçe azalır. Yapraklara taşınan nitrat orada hemen indirgenir. Fakat sapta yaprağa nazara nitrat konsantrasyonu daha fazladır.

Nitratın asimilasyonunda yer alan dört enzim, aşağıda gösterildiği gibi, nitrat redüktaz (NR), nitrit redüktaz (NiR), glutamin sentetaz (GS), ve glutamat sentaz (GUGAT)'tır (SCHRADER, 1984).

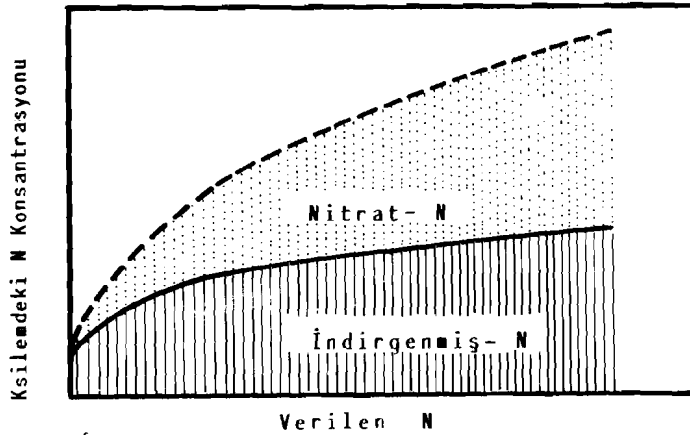
NR	NiR	GS	GOGAT
NO-3-----	NO-2-----	NH4+-----	Glutamin-----
Glutamat			

Bu enzimlerden NR yaprak hücrelerinin sitoplazmasında, NiR kloroplastlarda, GS yeşil ve yeşil olmayan dokuların plastid ve sitosollarında ve GOGAT ise yeşil dokulardaki kloroplastlarda bulunur.

NR enzimi Fe ve Mo ihtiva eden bir metal protein olarak bilinir. Bitkide nitrat alımı arttıkça bu enzim miktarı arttığı gibi, sıcaklık, nem ve ışık da bitki büyümesi için teşvik edici oldukça bu enzim artar. Bunun aksine, bitki su veya sıcaklık stresinde olursa NR aktivitesi düşer.

Nitratın indirgenmesi, amino asit ve protein sentesi hızını sınırlayan bir reaksiyon olduğundan bitki büyümesi ve verimle yakından ilgilidir. Dolayısıyla bitkilerdeki nitrat

redüktaz aktivitesi (NRA) potansiyel verimin veya proteinin bir indikatörü olarak kabul edilmektedir. Nitekim, buğday çeşitleri arasında NRA açısından genetik farklılıklar bulunmuştur (HAGEMAN ve ark., 1976). Alınan amonyum miktarı arttıkça veya bitkide Mo noksanlığı varsa NRA düşer. Nitrat genellikle kökte veya topraküstü kısımlarda indirgenebilir. Bu kısımlardaki nitratın indirgenme oranı topraktaki nitrat miktarına, bitki türüne ve yaşına bağlıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Toprağın Azot Kapsamı ile Bitkide (*Pisum arvensis* L.) Azot indirgenmesi Arasındaki ilişkiler (MARSCHNER, 1986).

Nitrat miktarı düşükse, köklerde yüksek oranda nitrat indirgenmesi olur. Nitrat miktarı arttıkça köklerde nitratın indirgenme kapasitesi sınırlayıcı olur ve nitratın topraküstü kısımlarına taşınma oranı artar. Köklerde nitratın indirgenmesi için fazlaca karbonhidrata ihtiyaç duyulması, köklerin nitratı indirgeme kapasitesini düşüren bir faktördür.

Köklerde nitratın indirgenme oranı sıcaklıkla ve bitki yaşıyla artar.

Nitrat floemde hareket etmediğinden (immobil), tamamen genişlemiş yapraklardaki

yüksek nitrat miktarı, bitkinin azot metabolizmasında fazla işe yaramaz. Hücredeki nitrat özellikle vokuollerde depolanır.

NIR köklerde bulunmaz ve genellikle bitkide de birikir. Bu da NIR enziminin NR'a göre çok daha fazla bulunmasıyla ilgili olabilir.

Amonyak üretildikten sonra süratle asimile edilir ve bitkide çok az miktarda amonyak bulunur. Amonyakın veya amonyumun biraz fazlası bitkiye zehir tesiri yapar. Nitrit toprakta fazla birikmemekle beraber bitkilere zehir etkisi vardır. Bitkideki fazla alınan nitratın da insan ve hayvanlara zehir tesiri vardır. Dolayısıyla fazla nitrat alımı ürünün besin değerini düşürür.

Absorbe edilen amonyum, köklerde amino asit ve diğer azotlu bileşiklere çevrilir. Amonyumun zehir tesirinin ortadan kaldırılması için organik azot bileşiklerine çevrilmesi lazımdır. Bunun için de fotosentez ürünlerinin köklere taşınması gerekir. Toprakta alınan amonyum ve asimile olmuş amonyak, amino asit, amid ve diğer organik azotlu bileşiklere çevrilerek zararlı etkileri giğerişmiş olur ve bu şekillerde topraküstü kısımlarına taşınır.

Amonyumla beslenen bitkilerde nitrata göre daha az kök gelişmesi olmaktadır. Amonyumun bu zehir etkisine karşılık nitratın zehir etkisi olmayıp depo edilebilir ve gerektiğe asimile edilir.

Azotun Taşınması

Bitkilerde ksilem ve floem boruları, azotun taşınmasında görev alır. Azot, ksilemde en fazla yer alırken, floemde karbondihidrattan sonra ikinci sırada yer alır.

Ksilem, azotun köklerden transpirasyon organlarına kadarki uzun yolculuğunda en önemli yolu teşkil eder. Ksilem ile nitrat bir yandan köklerden topraküstü organlarına taşınırken, diğer bir kısım da köklerde indirgenir. Ksilemdeki azotun kompozisyonu köklerde

indirgenen nitrat miktarını yansıtır. NR aktivitesi düşük bitkilerde ksilemdeki azotun % 95'inden fazlası nitrat şeklindedir (mesela, Gossipium türleri), halbuki NR aktivitesi yüksek bitkilerde (mesela, Pisum ve Lupinus türleri) ksilem azotunun % 20'den azı nitrat şeklindedir. Azotun indirgenmiş hali sınırlı sayıdaki amino asitlerine, aminlere ve diğer azot bileşiklerine çevrilerek köklerden topraküstü organlarına taşınır.

Topraküstü organlarından birinde asimile olan N'un diğer organlara taşınması başlıca floem taşınması ile olur (mesela yapratan tohuma). Ksilemin aksine, floemdeki azot bileşikleri genellikle organikler ve floemdeki nitrat miktarı çok azdır.

Bitkilerde azot, gelişmenin başlangıcında azami konsantrasyondadır, bitkide büyüme arttıkça daha hızlı bir karbonhidrat birikmesi olduğundan azot yüzdesi düşmeye başlar.

Kışlık buğdayda sapa kalkma ile başaklanma arasında bitkinin topraküstü kısımlarında azot yüzdesi 1.25 ise az, 1.25-1.75 arası ise yeterli ve 3.0'den fazla ise çok yüksek veya muntemelen fazla kabul edilmektedir (OLSON ve KURTZ, 1982).

Protein Sentezi ve Parçalanması

Protein sentesinde 20 farklı amino asit kullanılır. Bir proteinde ise 100'den fazla amino asit bulunmaktadır. Bu amino asitlerin sırası DNA moleküllerinde bulunan genetik şifre tarafından tayin edilir. Her proteinin peptid zinciri genetik olarak sabittir. Amino asitlerin karbon iskeleti fotosentez ara ürünlerinden sağlanır.

Yeşil yapraklardaki amino asit biosentezinin en önemli yeri kloroplastlardır. Yapraklarda sentezlenmiş proteinin çoğu kloroplastlarda sentezlenir veya en azından burada birikir. Mesela, ribuloz bifosfat (RUBP) karboksilaz, bir protein çeşidi olup, türden türe değişmekle beraber, buğdaygil ve baklagil yapraklarındaki

toplam çözünebilir proteinin yaklaşık % 65'ini kapsar. Bu proteinin küçük alt üniteleri ribozomlarda sentezlenirken, büyük alt üniteler kloroplastlarda birleştirilerek çok fonksiyonlu bir protein meydana gelir. Bu proteinler fotosentezde ve fotorespirasyonda önemli karboksilaz ve oksijenaz aktivitesi gösterirler ve aynı zamanda da yüksek konsantrasyonları ve bozulmalarının yavaş olması yönüyle de yaprakların en önemli depo proteinleridirler.

Görüldüğü gibi N, bitki hayatı boyunca birkaç kere protein sentezinde yer almakta ve değişik bitki kısımlarına taşınmaktadır. Dane dolumu esnasında, vejetatif dokulardan N'un mobilize olmasıyla tane proteininin büyük bir kısmı oluşmaktadır.

Özet olarak, azot birikiminin miktarı ve çeşidi, bitki çeşidine ve bitki gelişme devresine göre değişmektedir. Yapraklara taşınan nitratin çoğu, amino-N meydana getirmek üzere hızla asimile edilir. Fakat, nitrat bitkinin diğer kısımlarında birikir (mesela, köklerde ve sapta). Bu amino azotu, meydana geldiği yaprakta protein sentezinde kullanılabilir veya bitkinin diğer kısımlarına protein sentezinde kullanılmak üzere taşınır. Amino azotunun çoğu, vejetatif ve generatif dokularda protein şeklinde depo edilir. Dolayısıyla, stres altında olmayan sıhhatli bitkilerde serbest amino asit konsantrasyonu düşük kalır. Tane bitkilerinde, vejetatif dokulardaki proteinin çoğu, amino asitlere hidrolize olur ve tohumdaki depo proteinlerine katılmak üzere vejetatif dokulardan gelişmekte olan tohumlara taşınır.

BUĞDAYDA AZOT-VERİM İLİŞKİLERİ

Buğday verimi, büyüme mevsimi boyunca yapılan toplam asimilasyon ve besin alımı ile bunların bitkinin tane ve diğer kısımlar arasındaki dağılımı ile ilgili olup, buğday veriminin üç komponenti vardır. Bunlar şu şekilde

formüle edilebilir:

$$\text{Buğday verimi} = (\text{Başak/da}) \times (\text{tane/başak}) \times (\text{tane (kg/da) ağırlığı})$$

Eğer formüldeki ilk iki çarpanı birbiriyle çarparsak, birim alandaki buğday verimi, birim alandaki tane sayısı ile bu tanelerin ağırlığının çarpımına eşit olur. Bu durumda, buğday verimini artırmak için iki yol görünmektedir: Bunlardan birincisi, birim alandaki tane sayısının, diğeri ise tane ağırlığının artırılmasıdır. Bunlardan hangisinin verimi sınırladığının anlaşılması için tane dolumu olayının incelenmesi gerekir. Zira, tanedeki ağırlık artışı (tanedeki büyüme) saptaki rezervlerden ziyade fotosentez ürünleriyle desteklenir. Bununla beraber, tanedeki azot, esas olarak vejetatif kısımlardan alınır ve az miktarda da çiçeklenme sonrası topraktan alınır. Tane sayısı ise çiçeklenme öncesi büyüme ve gelişmeye bağlıdır.

Genellikle tane verimi, tane ağırlığından ziyade birim alandaki dane sayısına bağlı olduğundan, birim alandaki tane sayısı, buğdayın potansiyel verimini tayin eder. Tanelerin asimilat talebi ise mevcut asimilasyonla ve rezervlerin taneye taşınması ile karşılanır. Bu ilişki şu denklemle gösterilebilir:

Tane verimi = Çiçeklenme sonrası asimilasyon + mevcut rezervler.

Buğday tanesinde bu unsurların oranı genellikle şöyledir (SPiERTZ ve VOS, 1985):

	Assimilasyonla	Rezervlerden
Karbon	% 80-90	% 10-20
Azot	% 20-50	% 50-80

Görüldüğü gibi, tane büyümesi için gerekli karbonun ekseriyeti çiçeklenme sonrası fotosentez ürünleriyle karşılanırken, azot ihtiyacı ise daha çok çiçeklenme öncesi alınan azotla karşılanır. Dolayısıyla buğday verimi, en çok çiçeklenme sonrası fotosentes süresinin uzunluğuna bağlıdır. Bu dönemdeki su ve azot yeterli ise yaprakların solması gecikir ve yeşil kısımlar daha uzun süre fotosentez yapabilirler. Kuru şartlarda buğday

verim ve kalitesi, kök bölgesinin alt kısımlarındaki azotun tane dolumu sırasındaki alınabilirliğine bağlıdır. Buğdayın verim potansiyelinin artırılması için birim alandaki tane sayısı ile çiçeklenme sonrası fotosentezin birlikte artırılması gerekir. Ancak, bayrak yaprağının altındaki yaprakların verime katkısı azdır.

Azot, buğdayda bitki başına verimli kardeş sayısını ve başakta tane sayısını artırmak suretiyle birim alandaki tane sayısını artırır.

Tahıllarda toplam azotun ve fosforun % 80 kadarı tanede bulunurken, potasyumun % 20'den azı tanede bulunur. Dolayısıyla buğday veriminde potasyuma nazaran azot ve fosfor daha çok sınırlayıcı rol oynar.

Azotun fazla alınması ile buğday bitkisinde boy uzaması artar ve bitkide yatma görülebilir. Bu da verimi önemli ölçüde düşürücü rol oynar.

Sıcaklık, fotosentezi etkilerken, daha çok gelişme hızını artırır. Yüksek sıcaklık, çıkış ile çiçeklenme arasındaki devreyi kısaltır. Dolayısıyla, fotosentez ürünü arzını geliştirmeye nisbeten kısar. Netice olarak, sıcaklık artışı başaktaki tane artışını azaltmış olur.

Tane Büyüme Süresi ile Tane Büyüme Hızı Arasındaki ilişkiler

Tanenin büyüme süresi ve büyüme hızı güçlü bir şekilde sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklıktaki artış, karbonhidrat birikim hızını artırır, fakat birikme süresini kısaltır. Azotun taşınması ve protein birikimi karbonhidrat (kuru madde) birikimine göre sıcaklıktan daha çok etkilenir. Tane dolum süresi, potansiyel olarak sıcaklık tarafından tayin edilirken, gerçek süre daneye asimilat arzına bağlıdır.

Fotosentez

Tanedeki depo edilmiş karbonhidratın çoğu

çiçeklenme sonrası asimilasyonla sağlandığından buğday verimi bu devrenin uzunluğuna bağlıdır. Genellikle çiçeklenmeden sonra yapraklardaki solma ve taşınmadan dolayı fotosentez yavaşlar.

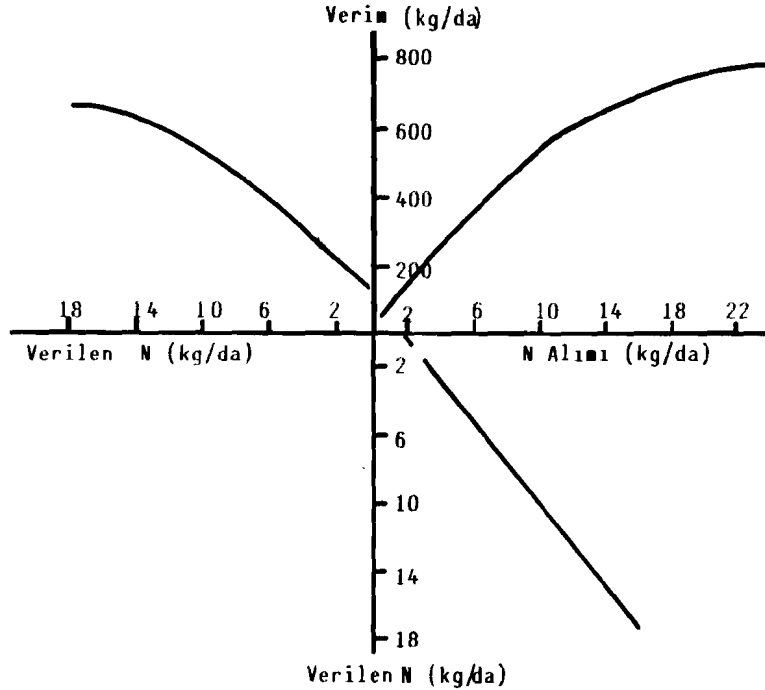
Tane dolumu esnasındaki azotun Taneye taşınma oranı nitrat alımı ve asimilasyonunu geçer. Yüksek sıcaklık Tanede protein birikimini hızlandırır, dolayısıyla vejetatif kısımlardaki N rezervlerinin tükenmesini hızlandırır. Yapraklardaki bu N azalması, onların solmasına ve fotosentezlerinin düşmesine yol açar. Bitkide yüksek fotosentez kapasitesi süresi sıcaklık, su ve N tarafından oldukça etkilenir.

Çiçeklenmeden sonra, taneye asimilatlar toplanmaya başlayınca köklere asimilat gidişi azalır. Fakat tane dolumunda optimum su ve besin maddesi alınabilmesi için aktif bir kök sistemine ve biraz da kök büyümesine ihtiyaç vardır.

Azot Hasat İndeksi (AHI)

Azot hasat indeksi, hasattaki bitki tarafından alınan toplam azotun içindeki tane azotunun payı (oranı) olup, bu değer buğdayda genellikle 0.74 ile 0.84 arasında değişir. Tane dolumu devresinde eğer su kıtlığı olursa, azotun taneye taşınması engellenir ve düşük AHI ve düşük azot kullanma etkinliği (AKE)'ne yol açar. Azotun buğday tarafından kullanılma etkinliği, alınan (absorbe olan) birim azota karşılık üretilen tane miktarı olarak tarif edilir. AKE, AHI ve danedeki N konsantrasyonu tarafından tayin edilir (Şekil3).

Şekil 3'de görüldüğü gibi düşük N seviyelerinde verim ile toplam azot alımı arasındaki ilişki doğrusal iken, yüksek azot seviyelerinde verim eğrisi lineardan sapma göstermektedir. Lineardan sapmanın başladığı noktadan itibaren tanedeki N konsantrasyonunun arttığı da görülmektedir.



Şekil 3. Buğdayda Azot Uygulaması, Azot Alımı ve Tane Verimi Arasındaki ilişkiler (SPIERTZ, 1980).

Buğday Verimi ile NRA Arasındaki ilişkiler

Buğdayda başaklanma devresindeki NRA ile tane verimi, biyolojik verim ve protein yüzdesi arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Bitkilerde azot ile tane verimi, biyolojik verim, tane protein verimi ve azot hasat indeksi (AHI) arasında müsbet ilişki vardır (DESAİ ve BHATI, 1978). AHI, azotun tane ile sap-yaprak arasındaki dağılımının bir ölçüsü olup tane hasat indeksi (HI) ile pozitif olarak ilişkili bulunmuştur.

Özetle:

- (1) Diğer faktörler sınırlayıcı olmadığı müddetçe, çiçeklenme devresindeki NRA ile tane verimi arasında korelasyon vardır.

- (2) Geç devrelerde NRA'nın uzun süre devam ettirebilen çeřitler daha fazla protein sentezlemektedirler.
- (3) Olgunluk devresinde bayrak yaprağında yüksek proteaz aktivitesi ile protein yüzdesi arasında ilişki vardır.
- (4) NRA buğday verim ve kalitesini tahminde ümitvar görülmektedir.

SONUÇ

Buğdayda Tane verimi, çiçeklenme sonrası net fotosentez miktarı ve vejetatif kısımlardaki N'un Taneye taşınma oranına bağlıdır. Bitkinin verimliliği (retkenliėi), çiçeklenmeden sonraki fotosentezin uzun süre devam etmesine bu arada da yeterli N'un alınabilir olmasıyla artırılabilir. Bu srenin uzaması ile kök faaliyeti ve buna bağlı olarak da azot alımı artar. Bu geç dönemdeki azot alımı tanenin azot ihtiyacını karşılamak için lazımdır.

Tane dolumu boyunca asimilasyon organları, depolama yerleri ve büyüyen kısımlar arasında karşılıklı ilişkiler vardır ve bu ilişkiler evre şartlarından etkilenirler. Bunlardan özellikle sıcaklık, tane büyüme hızı ve süresini etkileyen itici bir güçtür.

Üstün verimli ve kaliteli çeşit geliştirilmesinde fizyolojik ve biyokimyasal kriterlerin kullanılması bitkinin verimle ilgili azot metabolizmasının anlaşılmasına bağlıdır. Mesela, yapraktaki NRA ile azot alımı arasında kuvvetli korelasyon olup, bu enzim aktivitesindeki artış, bitkiye indirgenmiş azot teminini gösteren önemli bir seleksiyon kriteri olarak seçilebilir.

Verimin artırılması için bitkide:

- (1) ieklenme öncesi fazla miktarda kuru madde ve azot birikimi,
- (2) Tane dolumu esnasında yüksek oranda azot

- alımı ve bunun asimilasyonu,
(3) Taneye yüksek oranda azot taşınması,
(4) Tane dolumunda yüksek fotosentez oranı ve
(5) Tane dolum periyodunun uzun olması gerekir.

KAYNAKLAR

- COX, W. J. ve H. M. REISEAUER. 1971. Critical external nitrat or ammonium concentrations for plant growth. Agron. Abstr. P. 87.
- DESAI, R.M. and C.R. BHATIA. 1978. Nitrogen uptake and harvest index in durum wheat variety in the grain protein concentraton. Euphytica. 27:561-566
- HAGEMAN, R. H., R. L. LAMBERT, D. LAUSSAERT, M. DALLING, and L. A. KLEPPER, 1976. In Genetic Improvement of Seed Proteins. Workshop Proc., Nat. Acad. Sci., Washington, D.C.
- MARSCHNER, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. London.
- OLSON, R. A. and L. T. KURTZ. 1982. Crop Nitrogen Requirements, Utilization, and Fertilization. In F. J. Stevenson (ed.) Nitrogen in Agricultural Soils. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA.
- SCHRADER, L. E. 1984. Functions and Transformations of Nitrogen in Higher Plants. In R. D. Hauck (ed.) Nitrogen in Crop Production. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

SPIERTZ, J. H. 1980. Grain Production of Wheat in Relation to Nitrogen, Weather and Diseases. In Hurd, R. G., P. V. Biscoe, and C. Dennis (eds.) Opportunities for Increasing Crop Yields. Pitman Advanced Publishing Program. Boston

SPIERTZ, J. H.J. and J. VOS. 1985. Grain growth of wheat and its limitations by carbohydrate and nitrogen supply. In Day, W and R. K. Atkin (eds.) Wheat growth and modeling. Plenum Press. New York, London.