

Tarımsal üretim için temel girdilerden biri olan gübreleme amaçlanan verim ve kaliteye ulaşmak için bitki besin maddeleri veya bitki besin maddesini içeren organik ve inorganik bileşiklerin toprağa ya da bitkiye verilmesi olup; esas beceri toprakta eksik olan bitki besin maddelerinin cins ve miktarlarını tespit ederek (toprak analizi yaparak) zamanında ve usulüne uygun bir şekilde bitkinin istifadesine sunulmasıdır. Bitkilerin gerek topraktaki mevcut besin maddelerinden gerekse sonradan verilen bitki besin maddelerinden (gübreler) faydalanabilmesi için herşeyden önce toprakta yeterli nemin olması gerekmektedir. Yapılan araştırmalara göre bitkiler tarafından absorbe edilen (emilen) suyun % 1-2'si büyüme ve metabolik faaliyetlerinde kullanılmakta, % 98-99'u ise trasprasyonla (terleme) atmosfere verilmektedir.

### 5.1. Buğdayda N Kullanımı

Ülkemizde uzun yıllardır yapılan araştırma sonuçlarına göre buğdayda her 100 kg tane ürünü için 2 kg saf N önerilmektedir. Azot, yağışı yeterli olan yerlerde yüksek, yağışı az olan yerlerde düşük miktarda verilmelidir. Azot, üst gübrelemede amonyum nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), amonyum sülfat ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ) ya da üre CO ( $\text{NH}_2$ )<sub>2</sub> olarak verilmektedir. Çimlenme sorunları çözülür ve  $\text{NH}_3$  (amonyak) şeklinde kayıplar minimum düzeye düşürülürse, azotlu gübre çeşidinin buğdayın azot kullanım etkinliği üzerindeki etkisi önemli olmamaktadır (Gibson ve ark., 1980; Pumphrey ve Rasmussen, 1982). Çizelge 11'de Orta Anadolu Bölgesi'nde toprak analiz sonuçlarına göre buğdaya ve arpaya verilmesi gereken azotlu gübre miktarları verilmiştir.

**Çizelge 11. Orta Anadolu Bölgesi'nde toprak analiz sonuçlarına göre buğdaya ve arpaya verilmesi gereken azotlu gübre miktarları (Kg N/dekar).**

Bitki Çeşidi	Tarım Şekli	Toprakta Organik Madde Miktarı( %)			
		0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	3+
Buğday	Sulu	16	15	14	12
Buğday	Kuru	9	8	7	5
Arpa	Sulu	15	14	13	11
Arpa	Kuru	8	7	6	5

Ekimde taban gübresi olarak yaygın olarak, 20-20-0, diamonyum fosfat (% 18 N-46 P) gibi kompoze gübreler kullanılmakta ve ilkbaharda ek olarak azotlu üst gübre şeklinde toprağa verilmektedir.

İlkbaharda, üre üst gübre olarak kullanıldığında toprakta çok çabuk hidrolize olmakta ve bir miktar serbest NH<sub>3</sub> (amonyak) açığa çıkmaktadır. Serpme halindeki uygulamalarda da üre'nin etkinliği diğer azotlu gübrelere göre, örneğin amonyum nitrata göre daha az olmaktadır. Gökçora (1969), Türkiye şartlarında gübre uygulama zamanları ile ilgili olarak, fosfor ve potasyumlu gübrelerin ekimle birlikte, azotlu gübrelerin ise yarısının ekimde diğer yarısının da kardeşlenme devresinde uygulanmasını tavsiye etmektedir. Buğday bitkisi azot ihtiyacının % 45'ini fide döneminden sapa kalkmaya kadar geçen süre içinde, % 25'ini sapa kalkma döneminden başaklanma başlangıcına kadar olan sürede ve % 30'unu da başaklanma döneminden tane oluşumuna kadar geçen süre içinde kullanmaktadır. Buğday bitkisinin en fazla su ve besin maddelerine ihtiyaç duyduğu devre, çiçeklenme devresi olmaktadır (Johnnsen, 1970).

Sefa (1981), Eskişehir şartlarında sulanan alanlarda; Bezostaja I buğday çeşidinin azotlu gübre isteğini 15 kg/da olarak tespit etmiş, bu miktarın eşit olarak ekimle beraber ve ilkbaharda olmak üzere iki defada verilmesini tavsiye etmiştir. Azotlu gübre uygulamasına ilişkin pek çok farklı sonuçlar olmakla beraber en iyisi azotun yarısının ekimle birlikte diğer yarısının ise ilkbaharda sapa kalkma döneminden önce verilmesidir.

Sulanan alanlarda üst gübrenin üç dönemde verilmesi daha uygundur. Ekimle birlikte 2 kg/da, kalan miktarın yarısı sapa kalkma, diğer yarısının da başaklanma dönemi öncesinde verilmesi en uygunudur. Fakat pratikte başaklanma öncesinde tarlaya traktörle girmek güç olmaktadır. İşletmelerimizde ise, toprak analiz sonuçlarına göre ekimden önce tespit edilen yarayı fosfor kapsamına göre taban gübrelemesi (DAP % 18 N-46 P) yapılmaktadır. Taban gübre uygulaması sonucunda fosforla birlikte azotun da bir kısmı verildiğinden, eksik kalan azot miktarı daha sonra ilkbaharda sapa kalkma döneminin öncesinde üstten baş gübre uygulaması şeklinde verilmektedir. Fazla miktardaki azot uygulaması ise; auxin seviyelerini arttırarak kök büyümesini engellemektedir. Genellikle ilk gelişme döneminde uygulanan azotlu gübreler muhtemelen yaprak alanını arttırdıkları ve kök büyümesi için daha fazla asimilat sağladıklarından daha derin ve güçlü bir kök sistemi oluşmasını sağlamaktadır.

## 5.2. Buğdayda P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Kullanımı

Buğday, gübreye genellikle iyi tepki gösteren bir bitkidir. Kurak bölgelerde toprakta fosfor genelde kalsiyum fosfatlar halinde bulunduğu için; bağlı bulunan bu fosforu bitkiler alamamaktadır. Bu nedenle buğday yetiştirilen topraklarının fosforla gübrenmesi gerekir. Genel olarak 100 kg tane ürünü için 2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesap edilmekte, toprak ve iklim şartlarına göre bu rakam değişebilmektedir.

Fosforlu gübreler genellikle, 1.Yüzeyle, 2.Toprakla karıştırılarak, 3.Banda uygulanmaktadır. Orta Anadolu şartlarında gübreye tohumun birlikte verilmesi, gübrenin nem çekici özelliği olması nedeniyle tohum yatağında nem azalmasına ve suda eridiği zaman konsantre çözelti oluşturduğu için toksik etki ortaya çıkartarak bazen çıkışta problemler yaratmaktadır. Tahıl yetiştirilen bölgelerimizde, (Ca<sup>++</sup>) iyonunun bol olması, fosforun toprakta dikalsiyum fosfat ve trikalsiyum fosfat halinde tutularak bitki tarafından kullanılamaz hale geçmesine neden olduğu için, gübrenin çim yatağına en yakın ve tohuma en zarar verecek uzaklığa uygulanması gerekmektedir. Gübrenin tohumla birlikte verilmesinin olumsuz etkisi yağışlı yıllarda az görülmesine karşılık, yağışın az olduğu yıllarda problemler ortaya çıkarmaktadır. Fosforlu gübreleme birim alan tane verimini arttırmakla birlikte, toprakta bitkice alınabilir azotun yetersiz olması durumunda tanede protein oranının düşmesine yol açmaktadır.

Ülkemizde hububat üretimi büyük oranda kuru tarım alanlarında yapılmakta ve bu alanlarda kireç oranının yüksek oluşu nedeniyle fosforlu gübrelerin kullanımları bitkiler tarafından az olmaktadır. Ayrıca ekim zamanında genelde tohum yatağındaki yetersiz nem, çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyerek istenilen sıklıkta bitki elde edilememektedir. Bu husus özellikle çiftçilerin fazla tohum kullanıma neden olmakta; bunun bilincinde olan bazı çiftçilerimiz ekim için yağışları beklemektedirler.

Ülkemizde tohum ile gübreyi ayrı ayrı yatağa verebilen mibzer teknolojisinin geliştirilerek; fazla tohum israfının önlenmesi ve gübre etkinliğinin artırılması yolu ile milli ekonomiye katkı sağlanması öncelikli hedeflerimizin başında gelmelidir. Fosfor fiksasyonunun yüksek olduğu topraklarda fosforlu gübrenin tohuma en yakın bir yere (banda) verilmesi gübrenin toprak yüzeyine verilmesine veya toprakla karıştırılmasına oranla daha etkilidir.

Kacar (1970), ekimden önce değişik zamanlarda ve üç farklı şekilde fosforlu gübreyi toprağa uygulamış, gübrenin toprakla karıştırılması durumunda fosforun en fazla fikse edildiğini, fosforlu gübrenin banda verildiği zaman ise göreceli olarak en az fikse (tutulma) edildiğini tespit etmiştir.

Çözünebilir fosfor kapsamı yüksek olan fosforlu gübrelerin banda verilmesi diğer şekillere göre daha etkilidir ve tercih edilmelidir. Çözünebilir fosfor kapsamı düşük olan fosforlu gübrelerin toprak yüzeyine verilmeleri düşünülebilir. Fosfor bitkide kök sistemini geliştirdiği gibi çiçeklenme ve olgunlaşmayı da hızlandırmakta; kök tüyü oluşumunu artırarak kök gelişmesine doğrudan etkide bulunmaktadır. Bitkiler için ahır gübresindeki fosfor, kimyasal gübredeki fosfora göre daha yararlıdır. Ahır gübresinde bulunan organik haldeki fosfor bileşikleri, bitki tarafından yararlanılamaz halde toprakta çok az fikse edilebilir. Bu arada ahır gübresinin toprakta giderek parçalanması sonunda açığa çıkan fosfordan bitkiler kolaylıkla yararlanırlar. Ahır gübresinin uygulandığı topraklarda, toplam ve özellikle bitki tarafından alınabilir fosfor miktarının, ahır gübresi verilmeden tarım yapılan topraklara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Rhoades ve Harris, 1954). Ayrıca ahır gübresinde bulunan çözünebilir humatların, topraktaki mineral fosfatları suda çözünür hale getirdikleri rapor edilmiştir (Millar ve Turk, 1952).

Süper fosfat gübresi terkininde % 16-18 oranında ( $P_2O_5$ ) suda eriyebilen fosfor asidi ihtiva etmekte; bünyesinde ayrıca fosfor ile birlikte kükürt de bulunmaktadır. Triple süperfosfat gübresi ile Süperfosfat gübresi arasında, yurdumuz toprak ve iklim şartlarında bitkiye yararlılık bakımından genellikle pek fazla fark yoktur. Triple süperfosfat'ın terkininde % 43-46 oranında suda eriyebilir fosfor asidi ( $P_2O_5$ ) vardır.

Bu gübreler için değerlendirme suda eriyebilme özellikleri dikkate alınarak yapılmalı ve aynı cins gübreler içerisinde suda erir fosfor miktarı yüksek olan gübre tercih edilmelidir. Diamonyum fosfat (% 18 N-46 P) gübresinin ise ihtiva ettiği fosforun % 90'ından fazlası suda eriyebildiğinden bu gübre toprağa verildikten sonra gerekli rutubeti bulunca terkinindeki fosfor ve azottan bitkiler kısa sürede yararlanabilmektedirler. Diamonyum fosfat gübresi, terkinindeki fosfor ve azot miktarları bakımından Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde yetiştirilecek buğday ve arpa için ekimle verilebilecek en uygun gübredir.

Yapılan araştırmalara göre, tahılların, besin maddelerinden fosfora ( $P_2O_5$ ) olan ihtiyaçı çimlenmeden kardeşlenme devresinin sonuna kadar oldukça fazladır. Bu devrede bitki bütün ömrü boyunca alabileceği fosforun % 75'ini almaktadır. Fakat tahılların alınabilir formdaki fosfordan en iyi şekilde faydalanması, ortamda amonyum ( $NH_4^+$ ) halinde bulunacak azota da bağlıdır. Azotlu ve fosforlu gübrelerin toprak suyundaki yoğunlukları arttığı zaman, çimlenme ve sürmeyi önemli derecede azaltmaktadırlar.

Buğday yetiştiriciliği yapılan topraklarımızda genellikle yeterli potasyum bulunduğundan, gübreleme yapılmamaktadır. Bununla beraber potasyum noksanlığı görülen yağışlı bölgelerde 1-2 kg/da  $K_2O$  verilmelidir. Potasyum besini bitkilerde su düzeninin iyi çalışmasını sağlamaktadır. Orta Anadolu'da bu temel makro besin maddelerinin yanında, mikro besin maddelerinden olan inko (Zn) eksikliği de yaygın olarak grlmektedir. Çinko eksikliğinin etkisi yağışlı yıllarda pek belli olmamasına karşın kurak yıllarda bu olumsuz etki belirgin olarak hissedilmekte ve verimi önemli ölçüde düşürmektedir. Bu noksanlığın giderilmesi için 3 kg  $ZnSO_4$  kg/da uygulaması yaygınlaşmaktadır.

Uzun yıllar süren araştırma sonuçlarının verilerine göre tespit edilen gübre miktarları (toprak analiz sonuçları baz alınmakla beraber), buğdayda kuru şartlarda 5-7 kg N/da, 6-8 kg  $P_2O_5$ /da, sulu şartlarda ise 10-12 kg N/da ve 7-9 kg  $P_2O_5$ /da verilmesi şeklinindedir. Daha öncede ifade edildiği gibi; azotlu ve fosforlu gübrelerin tohumla karıştırılarak ya da tohuma yakın uygulamalarının tohum etrafındaki suda erimiş besin maddesi yoğunluğunu ve dolayısıyla ozmatik basıncı yükselterek, bitkilerin su alımını güçleştirmesi yanında, özellikle azotlu gübrelerin çimlenme üzerinde olumsuz etkileri grlmektedir. Gübre taneleri tohumla birlikte tohum yatağında bulunduğu zaman, toprakta tohumla, su alma yönünden bir rekabete girmektedirler. Dolayısıyla tohum çimlenme için gerekli suyu absorbe edememektedir.

Read ve Beaton (1963), yapmış oldukları çalışmalarda, tohum yatağında eriyen gübrelerin, tohum yatağında suyun yoğunluğunu ve osmatik basıncını arttırmaları nedeniyle tohumların suyu absorbe (emme) edemediklerini ve imlenemediklerini bildirmektedirler. Araştırmacılar tarafından gübrelerin toksik etkisini yok etmek için değişik yöntemler ileri sürülmektedir.

Bunlar;

1. Gübre parçacıklarının kaplanması
2. Ekimden önce gübrenin uygulanması
3. Üstten serpmeye olarak uygulanması
4. Tohum ile gübrenin ayrı bantlara verilmesi şeklinde sıralanabilir.

Çimlenmeden başlayarak olgunluğa erişinceye kadar bitkiler kök etki alanında ihtiyaç duydukları besin maddelerini bulabilmelidirler. Uygulanan gübrelerden dolayı tohumun ya da genç fidenin tuz zararına uğramaması gerekir.

Tohuma yakın olarak uygulanan gübrelerdeki çözünebilir şekildeki azot, fosfor, potasyum vb. besin maddelerinin tuzları, tohuma ya da genç fideliğe zarar verebilmektedir. Bunlardan en uygun ve ekonomik yöntemin, tohum ve gübrenin ayrı olarak banda verilmesi olduğu; en tutarlı verimin de, gübrenin tohumun 5 cm altında ve 2.5 cm yanına banda verilmesi durumunda alındığı bildirilmektedir (Hansen ve ark., 1962; Payton ve ark., 1979 ve Hyde ve ark., 1981).

Kacar (1994), gübrenin uygulandığı yer ya da band ile tohum arasında gübresiz bir toprak bölümünün bulunması gerektiğini; en iyisi bunları birbirleriyle karışık olarak değil de, gübreyi tohumun 2.5-5 cm altına ve 5-7.5 cm sağına veya soluna banda verilmesidir; demektedir.

Marakoğlu (2000), ise en uygun ekim yönteminin, gübreyi tohumun 7 cm yanına ve 3 cm altına verecek şekilde özel dizayn edilmiş kombine ekim makinalarıyla yapılması gerektiğini belirtmektedir.

Ürün veriminde gübrenin etkisi tartışılmaz bir gerçek olup, ancak gübrenin uygun şekillerde verilmesi de oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalar sonucunda, gübrenin tohumla birlikte verilmesinin tohum üzerinde gübre miktarlarıyla artan ve verimde % 50'ye ulaşan düşüslere neden olan toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Hansen ve ark., 1962). Bu etki kurak koşullarda daha da belirginleşmektedir (Cooke, 1965).

Nyborg (1961), tohumla birlikte verilen amonyum nitrat, amonyum fosfat ve triple süper fosfat gübrelerinin tahılların sürmesini geciktirdiğini, gübre yoğunluğuna dayanıklılık bakımından yulafın önde geldiğini bunu arpa ve buğdayın izlediğini belirtmişlerdir.

Aynı araştırmada, azotun çimlenme ve sürmeye fosfordan daha zararlı olduğu, düşük toprak sıcaklığı ve nemliliğinde gübrelerin zararlı etkisinin arttığını, triple süper fosfatın düşük toprak sıcaklığında, amonyum nitratın ise düşük toprak nemliliğinde daha fazla zararlı olduğu, gübrelerin serpme ya da tohumdan 2.5 cm uzağa verilmesi yoluyla bu zararlı etkilerin giderilebildiğini bildirmektedir.

Abdel-Monem ve ark. (1988), tarafından kıraç Şartlarda yürütölen bir araştırmada, azotun banda uygulandığı parsellerde buğdayın azot alımı ve veriminin, azotun tohum yatağına serpilerek uygulanmasına nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Matar ve Brown (1989), buğdayda fosforun banda uygulanmasının serpme uygulamaya nazaran 3 deneme yılında sırasıyla; % 34, % 63 ve % 23 daha yüksek tane verimi verdiğini belirtmişlerdir.

Yine, Sade ve ark. (1995), Konya kıraç koşullarında kışlık Gerek 79 buğday çeşidi için uygun gübre formları ve uygulama metodlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Gübre formu olarak amonyum sülfat, amonyum nitrat, üre, diamonyum fosfat ve triple süper fosfat kullanmışlardır. Gübre formları, ekim öncesi serpme, ekim öncesi banda, kombine ve tohumla karıştırma uygulama metodları Şeklinde tatbik edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; tane verimleri, amonyum nitratta en yüksek olmuş onu amonyum sülfat ve üre izlemiştir. Ayrıca ürenin özellikle tohumla karıştırılarak uygulanmasının verim üzerinde olumsuz etki meydana getirdiği belirlenmiştir. Gübre uygulama metodlarının tane verimi, m<sup>2</sup>'de başak sayısı ve başaktaki tane sayısı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Tane verimleri, en yüksek olarak ekim öncesi banda uygulama da bulunmuş onu ekim öncesi serpme, kombine uygulama ve tohumla karıştırılarak uygulama izlemiştir.

### **5.3. Buğdayda Gübrelemenin Kalite Üzerine Etkisi**

Çeşit özelliklerinin çevreden çevreye değişiklik gösterdiği ve yetiştirme tekniklerinin başında uygun zamanda ve miktarda yapılan gübrelemeyle üretici, tüketici ve sanayicinin istekleri doğrultusunda kaliteli ürün elde edilebildiği yapılan araştırmalar neticesinde görölmüştür. Protein miktarı ve kalitesi üzerinde yapılan sedimentasyon ölçümlerinde ekmeklik kalitesinin önemli kriteri yaş öz (Gluten) ve gluten indeksi değerlerinde azotlu gübrelemenin etkisi açıkça görölmektedir. Protein ağlarının uygun dizilişi un verimine, süne ve kımıl zararına kadar etkili olmaktadır.

Özellikle makarnalık buğdaylar için kullanılan dönme tabiri, sert yapılı ekmeklik buğdaylar içinde geçerlidir. Protein oranı nispeten yüksek, camsı yapıdaki (makarnalık, ekmeklik) tanelerde, protein ağlarının kırılmasıyla oluşan yumuşak yapı dönme olarak bilinmektedir. Süt olum döneminde oluşan protein ağlarının arasını özellikle sarı olum döneminde oluşan nişasta tanecikleri doldurmaktadır. Süt olumu takip eden dönemde tanenin su kaybederek hacminin küçülmesi ve giderek sertleşmesi sürecinde protein ağları nişasta taneciklerini sıkıştırırlar.

Bu dönemde kalın ve sağlam yapılı protein ağları sıkıştırmayı tam olarak yapar ve tane sert yapılı ve camsı görünümlü olur. Fakat ağlar zayıf ve ince ise sıkıştırma sırasında kopar ve parçalanan ağlar yüzünden tane bu noktalarda veya tamamında yumuşak yapılı ve unsu bir görünüm alır. Bahsedilen bu hususlardan ilki, yani camsı özellik makarnalık buğdayın kaliteli olduğunu, ikinci unsu görünüm ise, kalitede düşme manasına gelmektedir. Tanedeki protein oranı % 8-15, nişasta oranı ise % 65-75 (diğerleri; yağ % 1-5, şeker % 1,5-3, kül % 1-2, nem % 10-13) civarındadır. Dönme, tanedeki protein ve nişasta oranı ile yakından ilgili olup, sarı olum dönemi kısa ise nişasta oranı nispeten düşük, uzun ise daha yüksek olmaktadır. Makarnalık buğdaylarda verim ve kalite arasında ters orantı vardır. Yani veriminin (özellikle sulu şartlarda) artmasıyla kalite düşebilmektedir. Ülkemiz hububat yetiştiriciliğinde makarnalık buğdaylarda dönmeye etki eden faktörler kısaca şu şekilde sıralanabilir:

**-Tür ve Çeşit Özelliği :** Durum buğdaylarının tamamı sert ve camsı yapılı olmalarının yanı sıra, dönmeli tane oranı, çeşitlerin genetik yapılarına ve erkenci veya geçici olmalarına göre değişiklik göstermektedir.

**-Yazlık-Kışık Ekim :** Alternatif olan bazı çeşitler kışık ekildiğinde dönmeli tane, yazlık ekildiğinde ise camsı tane verirler. Bu durum yazlık ekimlerde generatif dönemin daha sıcak ve nemi düşük günlere gelmesi ve bu nedenle daha kısa sürmesi, kışık ekimlerde ise bu dönemin daha uzun sürmesi şeklinde açıklanmaktadır. Bu sebeple kışık ekimde nişasta birikimi daha çok olacağından verim yüksek, yazlıklarda ise verim düşük fakat kalite daha yüksek olmaktadır. Makarnalık buğdaylar dünyada Akdeniz ülkeleri dışında genellikle yazlık ekilir ve dönmesiz tane üretirler. Akdeniz ülkelerinde ve ülkemizde; uygun ekolojik koşullarda kışık olarak ekilebilmekte; istekleri gerektiği gibi yerine getirilirse dönmesiz ve kaliteli tane elde edilebilmektedir.



**-Bitki Besin Maddeleri :** Makarnalık buğdaylar organik maddece zengin topraklarda yetiştirildikleri zaman daha camsı tane elde edilmektedir. Çiçeklenme veya olum öncesinde üst gübre olarak verilen azotlu gübrelere (1-2 kg saf N) tanedeki protein oranını dolayısıyla camsı tane oranını, fosforlu gübrelere ise çiçeklenmeyi artırdığı ve olumu hızlandırdığı bilinmektedir. Topraktaki potasyum fazlalığı ise makarnalık buğdaylarda unlu ve dönmeli tane oranını artırmaktadır.

**-İklim :** Döllenmeden sonra serin ve yağışlı hava protein birikim dönemini (süt olum) uzatarak camsılığı artırır. Serin ve yağışlı geçen nişasta birikim dönemi süt olum dönemini uzatarak dönmeli unsu taneyi artırır. Bu nedenle Almanya, İngiltere ve Batı Avrupa'da, süt olum döneminde havanın serin olması, çok yağış alınması, bu ülkelerin makarnalık buğdaylarında kalitenin düşmesine dönmenin artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde de kalite faktörü dikkate alındığında özellikle K1y1 Bölgelerimiz makarnalık buğday üretimi için pek uygun ekolojiye sahip değildir.

**-Ekim ve Gübreleme :** Makarnalık buğday ekiminde diğerlerinden farklı olarak bir ekim tekniği uygulaması olmamakla birlikte, 1000 tane ağırlığının nispeten yüksek olması sebebiyle m<sup>2</sup>'de yeterli bitki sayısının (550-600 çimlenebilir tane/m<sup>2</sup>) elde edilmesi için ekmekliklere göre daha fazla tohum atılması gerekmektedir.

Sulu alanlarda azotlu üst gübreleme mümkün olduğunca üç seferde yapılmaya çalışılmalıdır. Mümkünse birincisi erken ilkbaharda, ikincisi sapa kalkma öncesinde ve üçüncüsü de çiçeklenme öncesinde (üst gübrenin % 20'lik bölümü) verilmelidir. Pratikte mekanize olarak uygulanması mümkün değildir (izli ekim metodu hariç). Fakat yine de iki seferde uygulama, sapa kalkma öncesinde % 50, başaklanma öncesinde % 50 verilmesi için imkanlar mutlaka zorlanmalıdır. Bu uygulama verim ve kaliteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Makarnalık buğdayların ekmekliklere göre gübre azotlu gübre ihtiyaçları % 10-15 oranında daha fazladır. Atılacak gübre miktarları tespit edilirken toprak tahlilleri dikkate alınmalıdır. Araştırmalar toprağa verilen azotun en çok % 26'sını bitkinin kullanabildiğini ve diğer kısmının (en çoğu buharlaşmayla olmak üzere) kaybolduğunu göstermektedir. Bu nedenle kuruya ekilişlerde tahminen yağışlardan önce, suluda ekilişlerde ise üst gübreyi müteakip, hemen su verilmesine dikkat edilmelidir.

**Makarnalık buğday üretiminde kaliteli ve dönmesiz ürün elde edilebilmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar;**

- Taban ve iyi toprağa sahip yerlere makarnalıklar, diğer yerlere ekmeklikler getirilmelidir.

- Ülkemiz ekolojisi kışlık ekilişlerde kaliteli makarnalık buğday üretimi için elverişlidir. Bu nedenle yazlık ekim gereksizdir.

- Soğuğa dayanıklılık yönünden makarnalıkların ekmekliklere oranla daha hassas olduğu unutulmamalıdır.

- Başaklanmadan önce verilen az miktardaki azotlu gübrenin (üst gübre) dönmeli tane oranını azalttığı bilinmelidir.

- Potasyum ( $K^+$ ) oranı yüksek topraklarda dönmeli tane oranı yüksektir.

- Daha önceki senelerde ekmeklik buğday veya arpa ekilmiş bir tarlaya makarnalık buğday ekilecekse mümkün olduğunca yabancı başak temizliğinin yapılması ya da polikültür sahalarda yazlık ekilişler içinde sık karşılaşılan kendi gelen hububatın (halaza) yok edilmesi, pratikte sonraki yıl içinde ekilecek makarnalık buğdayda, çeşit karışıklığının önlenmesi ve kaliteli ürün elde edilmesi yönünden büyük önem arz etmektedir. Kısaca, kendi gelen karışımına dikkat edilmelidir.

- Yetiştirme döneminde uygun zaman ve miktarda gübre kullanımı ürün kalitesi üzerinde çok etkilidir. Ayrıca makarnalık buğdayların azotlu gübre ihtiyacının tam karşılanması hem işlenecek materyalde hem de üreticinin ürününün değerlendirilmesi açısından önemlidir. Başka bir deyişle kaliteli ve dönmesiz makarnalık buğday üretimi ile üreticinin ürünü daha iyi değerlendirilmekte gerek Toprak Mahsülleri Ofisi gerekse tüccar tarafından alımlarda yüksek fiyat bulmaktadır. Makarnalık buğdaylarda kaliteye etki eden faktörlerden tanede protein oranı, camsı tane oranı ve gluten oranı birinci derecede kalıtımla ilgili olup, azotlu gübrelemenin de bu özelliklere etkisi vardır.

Yapılan araştırmalara göre; uygulanan azotun tane protein oranında meydana getirdiği artış, azotun tane proteininin yapısına girmesinden kaynaklanmaktadır. Toprağa verilen azot miktarı belli bir dereceye kadar arttıkça buna bağlı olarak sentezlenen protein miktarı da o nispette artmakta ve tanedeki protein ağları sağlam bir yapı kazanmaktadır.

Azotun verilif zamanının d6nmeli tane 6zerine etkisi araştırılırken azotun bir defa verilmesi yerine parçalar halinde verilmesinin protein oranı 6zerine daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir. Toprakta yeterli nemin bulunduğu veya zamanlamanın iyi yapıldığı ortamlarda azotun bir kısmının başaklanma 6ncesi veya başaklanma d6neminde uygulanması, genellikle tanede ham protein ve gluten oranı ile camsılığı arttırmaktadır.

Çok bariz olmamakla birlikte azot uygulamalarının, 1000 tane ağırlığını ve hektolitre ağırlığını d6ř6rd6đ6 s6ylenmekte ise de bu d6şme azotlu g6brelemeden değil, s6t olum devresinin uzun sarı olum devresinin kısa olmasındandır. Ekmeklik buğdaylarda ise verim artışı yanı sıra protein/nişasta oranının y6ksek azot g6brelemesi ile nişasta lehine bozulması ekmeklik kalitesinde protein ve gluten miktarına etkili olup, hektolitre ve 1000 tane ağırlığı 6zerine etkisi de kaliteyi etkilemektedir.

Azotlu g6breleme ile tane azot oranındaki artışlar ekmek yapma kalitesini de geliştirebilir. Ekmek yapım potansiyelini etkileyen farklı protein freaksiyonlarının oranındaki değişiklikler azotlu g6bre uygulaması ile meydana gelir. Tanedeki azotun veya ham protein oranının arttırılması tahılların besin değerlerinin geliştirilmesiyle ilişkili olduğundan ekmek yapım kalitesi 6zerine, artan protein oranlarının olumlu y6nde etkileri s6z konusudur. Protein kompozisyonu 6zerine azotlu g6brelerin etkisi tane azot oranı ile uyumlu iken kompozisyonda değişiklik g6sterir. Alfa amilaz, enzim tabiatında bir protein olup, aşırı seviyeleri zayıf esneklikte yapışkan bir ekmek içi oluşumuna yol açar. Unda bu enzimin y6ksek seviyelerinin aktivitesinin azaltılması N/S oranı ile sağlanır. Bu da azotlu g6brenin cinsini tayin eder. Dolayısıyla 6re ile amonyum s6lfat protein freaksiyonları arasındaki değişimi uyumlu hale getirir.

#### **5.4. Arpada G6bre Kullanımı**

Arpanın birim alandan kaldırdığı bitki besin maddeleri miktarı y6ksektir. Azot, arpanın beslenmesinde 6nemli rol oynar ve proteinin temelini oluşturur. Bu y6nden biralık veya yemlik olarak yetiştirilen arpalara değişik g6bre uygulanmalıdır. Biralık arpalarda, y6ksek protein istenmediğinden fazla azotlu g6brelemelerden kaçınılmalıdır. Yemlik arpalarda ise, y6ksek protein oranı istendiğinden yatmaya yol açaımayacak dozda azotlu g6breleme yapılmalıdır. Azotlu g6brenin verimi arttırması fosfor, potasyum ve su gibi 6teki besin maddelerinin de bulunmasına bağlıdır.

Tahıllar içinde potasyuma gereksinimi en fazla olan cins arpadır. Ancak olumlu tepkisi yeterli neme bağlıdır. Kurak yıllarda potasyumun verimi arttırıcı etkisi düşer. Arpa çeşitlerinin potasyuma olan tepkileri ise farklıdır. Ülkemiz toprakları 1-2 bölge dışında genellikle potasyumca zengindir. Toprakta yeterince kireç bulunmazsa potasyum bitkilere zararlı olabilir. Fosfor, iyi ürün alabilmek için yeteri düzeyde bulunması gereken önemli bir bitki besin maddesidir.

Arpa kökleri 2 ve 3 değerli fosforik asidi kolayca eritemediğinden suda eriyebilir ve kolayca alınabilir fosfor içeren gübreleme yapılmalıdır. Toprakta suyun yeterli olduğu yerlerde 8-10 kg N, 4-6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3-6 kg/da K<sub>2</sub>O verilmesi genelde yeterlidir. Erken gelişme dönemlerinde yapılan fazla azotlu gübreleme yatmaya yol açabilir. Fosforlu ve potasyumlu gübreler tohumla birlikte, azotlu gübrelere 2 kg N/da'ı ekimle geri kalanı da sapa kalkma döneminden önce verilmelidir. Biralık arpalarda tanede yüksek protein oranı istenmediğinden fazla ve geç azotlu gübrelemeden kaçınılmalıdır. Yapılan araştırmalarda Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda 5-7 kg N ve 5-7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da, sulu şartlarda ise; 9-11 kg/dk N, 6-8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da verilmesi önerilmektedir.

Ülgen ve Yurtsever (1974), Orta Anadolu Bölgesi'nde yaptıkları bir araştırmada, arpa bitkisine dekara 3-5 kg azot verilmesini, azotlu gübrenin yarısının ekimde, ikinci yarısının ise tercihen nitrat formunda ve kardeşlenmeden önce verilmesi gerektiğini tavsiye etmişlerdir. Mikro besin elementi noksanlığına karşı yapılan araştırmalar neticesinde; son yıllarda artmış olan Zn noksanlığı ve Bor toksitesine karşı gübrelemeler az da olsa yapılmaktadır. Ayrıca her iki tahılda da (buğday-arpa) çiftlik gübresi kullanımı olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

### **5.5. Gübre Kullanımının Arpa Kalitesine Etkisi**

Azotlu gübre uygulamasının arpa kalitesine etkisinde arpanın kullanım alanının etkisi önemlidir. Azotlu gübre dozu arttırıldıkça bölgeye göre değişmekle birlikte tanedeki protein miktarı artmakta ve kaliteli malt üretimi için uygun olmayan düzeye gelmektedir. Maltlık çeşidin düşük protein seviyesinde yetiştirilmesi gerekmektedir. Çiftçinin yüksek verim elde etmesi için başvuracağı önemli girdilerden birisi azotlu gübre uygulamasıdır. Fakat bu dozun arttırılması maltlık kaliteyi düşürmektedir. Bu iki amacın birleştirilmesi zor olmakla beraber, çeşit ve çevre şartlarına uygun maltlık arpa üretimi için gerekli yetiştirme teknikleri üzerinde durulmalıdır.

Malt kalitesine çevrenin etkisi çeşide göre fazla olduğu ve protein miktarının çevreden çok, genlerin kontrolü altında olduğu bir çok araştırmacı tarafından dile getirilmektedir. Azotlu gübreleme arpa tanesinde protein miktarını arttırırken malt ekstrat ve kalitesini düşürmektedir. Yemlik arpada daha önce de belirtildiği gibi yatmaya neden olmayacak yüksek dozda azot uygulaması tanenin protein ve kalitesi yönünden istenilen özelliklere sahip besleyici değeri fazla yemlik arpa üretilmesini sağlar.

## **5.6. Azot**

### **5.6.1. Fonksiyonları ve Noksanlık Belirtileri**

Tüm bitkilerde olduğu gibi buğday bitkisinde de, protein üretimi için azota ihtiyaç duymaktadır. Büyüme ve gelişmesini devam ettirilebilecek ölçüde azot alamayan bitkiler, önce açık yeşil bir renk kazanırlar ve giderek sararırlar. Bu durum yaşlı yapraklardan başlayarak genç yapraklara doğru devam eder; sonuçta yaşlı yapraklar giderek kahverengileşir ve ölür. Azot noksanlığına karşın buğday bitkisi yapraklarını küçültmek, kardeş sayısını azaltmak veya hiç kardeş teşekkül ettirmemek şeklinde tepki göstermektedir. Buğday, azotu amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) ve nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) formunda alır. Amonyumun toprakta tutulması daha fazla olup, kökler toprakta amonyuma doğru büyümek zorundadırlar. Köklere doğru bir miktar amonyum difüzyonu olmakta ise de bu olayın hızı bitkinin ihtiyacını karşılamayacak kadar yavaş olmaktadır. Buna karşılık nitrat toprakta mobil (hareketli) durumda olup, toprakta ilerleyerek köklere ulaşabilmektedir. Bitki tarafından alınan nitratların tamamı, bitki bünyesinde önce amonyuma çevrilmekte ve daha sonra aminoasitlere dönüştürülmektedir.

### **5.6.2. Bitki Bünyesindeki Dağılımı**

Bitkinin gelişme dönemi esnasında, azotun bitki bünyesindeki dağılımında ilk tercih, yaprakların ve yeni kardeşlerin azot ihtiyacının karşılanması şeklindedir. İlk kardeşi oluşturacak tomurcuk, bitki henüz üç yapraklı iken teşekkül ettiğinden, kardeşlenmenin başlangıçtan itibaren desteklenmesi için, azotun bu dönemde bitki tarafından alınabilir durumda hazır bulunması gerekir. Ana sap üzerindeki 4'üncü ve 5'inci yaprakların oluşması esnasında azot noksanlığı olursa, 6'ıncı yaprak teşekkül ettikten sonra azot uygulansa bile, ilk iki kardeşin oluşumunu destekleme yönünden geç kalınmış demektir.

Böylesi bir durumda 3'üncü kardeş teşekkül etse bile, yüksek verim potansiyeline sahip 1'inci ve 2'inci kardeşler yok olabileceklerdir. Aksine, ilk 2'inci veya 3'üncü kardeşin oluşumundan sonra azot yetersizliği olursa, bitki sadece ana sap ve bu kardeşlerden ibaret kalabilmektedir (Su ve diğer çevre şartları kardeşlenme yönünden optimum olsa bile). Şekil 14'de solda; hububatta azot (N) eksikliği, sağda; fosfor ( $P_2O_5$ ) eksikliği görülmektedir.



Kaynak: CIMMYT

**Şekil 14. Solda; hububatta N eksikliği, sağda;  $P_2O_5$  eksikliği**

Sapa kalkmak için uyarı alındıktan sonra bitki, azotu artık daha fazla kardeş teşekkül ettirmek için kullanmaz. Bunun yerine azotu, teşekkül etmiş kardeşlerdeki yeni yapraklara ve saplara gönderir. Sapa kalkma başlangıcından sonra uygulanan serpmeye azot, arpa için başaktaki çiçek sayısını ve bitki tarafından alınmak kaydıyla tanenin protein içeriğini arttırabilir. Fakat bu dönemde uygulanan azot, bitkide başak sayısı ve başakçık sayısını etkilemek bakımından geç kalmıştır. Çiçeklenmeden sonraki azot uygulamaları yaprağa yapılması durumunda, tanenin protein içeriğinin artırılmasında daha etkilidir.

### **5.6.3. Uygulanacak Azot Miktarının Belirlenmesi**

Bitkinin gübre ihtiyacının doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için topraktaki besin maddesi miktarının belirlenmesi çok önemlidir. Azot yönünden, toprak analizlerinin (Fosforla birlikte) mümkün olduğu kadar her yıl ekim tarihine yakın yapılması üzerinde titizlikle durulmalıdır.

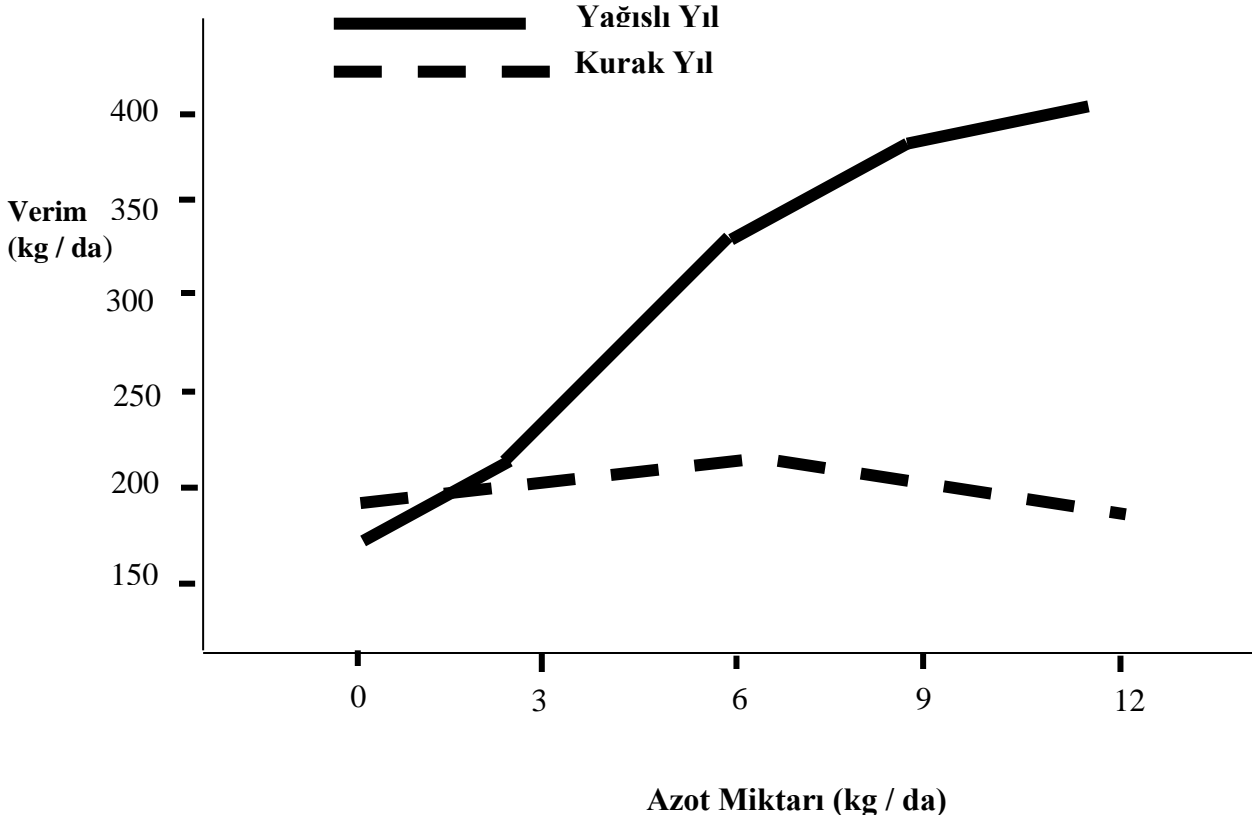
Araştırmacılar; analizle toprağın ilk 30 cm derinliğinde amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ), en az 60 cm etkili kök derinliğinde de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) miktarının tespit edilmesi gerektiğini, 120-150 cm arası toprak derinliğinden alınan örneklerin analizine dayalı azot önerilerinde, sonuçların daha da güvenilir olduğunu bildirmektedirler (Halvarson ve ark., 1987; Cook ve Veseth., 1991). Yapılan araştırmalar; kışlık buğdaylarda etkili kök derinliğinin 1.8 m'ye kadar indiğini göstermiştir. Vejetasyon süresinin kısa olduğu yörelerde yüksek taban suyu, taban sıkışması veya diğer olumsuz faktörlere bağlı olarak kök gelişmesinin sınırlandırıldığı ortamlarda, kışlık buğday için etkili kök derinliği ancak 1.2 m olabilmektedir. Yazlık buğdaylarda ise; vejetasyon kısa olduğundan etkili kök derinliği ancak 1.2 m kadardır. Ancak; Ülkemizde Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılan azot tahlillerinin hemen hemen tümünde organik maddeden yola çıkılarak tavsiyelerde bulunulmakta ise de, teknik yönden toprakta bulunabilecek mineral azot tahlilinin de yapılması gerekmektedir.

Toprağın ilk 30 cm derinliğindeki azot, kök gelişmesi ile genç bitkilerin kritik gelişme ve erken kardeşlenme dönemlerinde yararlı olmaktadır. İlk kök gelişmesinin sağlıklı olması halinde, bitki daha derindeki azota ulaşabilme imkanı da bulabilir. İlk 30 cm'de azot noksanlığı olması halinde, ekimle beraber yapılacak azotlu gübreleme, gelişmenin ilk dönemlerinde kök ve bitki gelişmesini iyi yönde etkileyerek, büyüme ve gelişme dönemlerinde de bu olumlu etkiye bağlı olarak, veriminde artmasını sağlayacaktır. Ekim döneminde topraktaki azotun daha az hareketli (suyun yeterli olmamasından) ve yıkanma riskinin olmayışı nedeniyle amonyum formunda verilmesi önerilmektedir.

#### **5.6.4. Azot İhtiyacının Hesaplanması**

##### **5.6.4.1. Verim Hedefi**

Etkili bir gübreleme programı için; verim hedefinin belirlenmesi gerekmektedir. Kuru tarım alanlarında buğdayda verimin en önemli belirleyicisi su olduğu için, potansiyel verimin hesaplanmasında ekim esnasındaki toprak nemi ile yetişme dönemi içerisinde düşecek yağış miktarının hesaba katılması gerekmektedir. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından Çankırı'da yürütülen bir araştırmada, kurak ve yağışlı geçen farklı yıllarda Kunduru 1149 çeşidinden elde edilen buğday verimleri Şekil 15'de grafiksel olarak verilmiştir.



**Şekil 15. Yağışlı ve kurak geçen yıllarda buğdayın azot miktarlarına tepkisi**

Verimin gerçekçi bir şekilde tahmin edilmesi ve azotun buna göre uygulanması, gerçekleşen verimin potansiyel verime yakın olmasına yardımcı olacaktır. Herhangi bir yörede geçmişte gerçekleşmiş olan verim ortalamaları esas alınarak verim hedefinin belirlenmesi ve azotlu gübrelemenin de buna göre yapılması, geleceğe ait ortalama verimlerin de düşük olmasına veya aynı düzeyde kalmasına yol açabilir.

Dahnke ve ark. (1983), belirli bir alandaki verim hedefinin, benzer koşullarda elde edilmiş olan ortalama verim ile en yüksek verim arasındaki bir sınır içerisinde olmasını önermektedirler. Azotlu gübre ihtiyacı ürünlerin kullanmış oldukları azot miktarını telafi etme amacına göre belirlenmelidir. Verilecek azot miktarı tespit edilirken; toprak organik maddesinin mineralizasyon oranı, bitkinin yararlanması, yıkanma potansiyeli, gaz halinde kayıp ve diğer toprak reaksiyonları ile olan interaksiyonlar (ilişkiler) dikkate alınmalıdır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağışın kısıtlı oluşu nedeniyle organik maddenin parçalanması ile ortaya çıkan azot azaldığı için eksikliği hissedilen bir besin maddesidir.



Birkaç yıl entansif (polikültür) tarımın yapılması durumunda; topraktaki mineral azot tamamen tüketileceği için azotlu gübreleme yapılması gerekmektedir. Bununla beraber, bazı yörelerde her yıl yüksek oranlarda azotlu gübre kullanımı, özellikle kurak yıllarda kök derinliğinin altına yıkanma en az olduğundan toprakta azot birikimine yol açar. Bu durum, verilen gübreye bitkinin tepki göstermemesi şeklinde bir sonuç ortaya koyabilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde yağış kısıtlı olduğu için ve sık sık kuraklığa maruz kalındığından azota karşı bitkilerin cevabı oldukça değişkendir.

Bazı yıllarda azotlu gübreyle verim artışı sağlanabilirken, bazen hiçbir artış sağlanamamaktadır. Eğer toprak nem bakımından yetersiz ise kültür bitkisi azotlu gübreye cevap vermemekte veya ekonomik olmayacak kadar düşük etki görülmektedir. Yeterli miktarda ürün alınmasını temin edecek ve yapılan gübrelemeden ekonomik bir dönüşüm sağlayacak minimum yağış miktarı; yağış etkinliği, toprak nemi, sıcaklık, buharlaşma oranı, bir önceki ürün gibi pek çok faktöre bağlı ise de; bu miktar kışı yağışlı yarı kurak yöreler için 300 mm civarındadır. Çizelge 12’de kışı yağışlı geçen bölgelerde yağışın ve nadasın; kültür bitkisinin gübreye olan tepkisi üzerindeki etkileri verilmiştir.

**Çizelge 12. Yıllık yağış ve ürün deseninin bitkinin azota cevabına etkileri (Martin ve Mikelsen, 1960)**

Ürün Deseni	Azota Cevap Veren Deneme Oranı (%)		
	250 mm	250-300 mm	300 mm
Her yıl Arpa	20	46	96
Nadas-Arpa	30	35	56
Nadas-Buğday	31	50	56

Genellikle azot bakımından fakir koşullarda bulunan bitkilerin kök gelişimleri göreceli olarak toprak üstü aksamlarına nazaran daha fazla olmaktadır. Yarıyaşlı azotun fazlaca bulunduğu ortamda ise kök yine göreceli olarak daha az gelişmiş gibi görünmekle beraber toprak üstü aksamı nispeten daha fazla gelişme gösterir. Bu nedenle; azotça fakir topraklarda yetişen bitkilerin toprak üstü/toprak altı oranı düşük olmaktadır.

Yıllık, 250 mm’den az yağış alınan yerlerde ekonomik olmasa da, denemelerin % 30’undan azot yönünden yeterli tepki alınmıştır. Bu araştırmanın yapılmış olduğu yıllardaki çeşitlerin azota gösterdikleri reaksiyonun düşük olması beklenen bir sonuçtur. Çünkü; azotlu gübrelemede esas kısıtlayıcı faktör sudur.

Güler (1980), Orta Anadolu Bölgesi'nde kuru şartlarda yürüttüğü araştırmalarda; azotun kısıtlayıcı etmen olduğu durumlarda 1 kg/da azot artışının verimde 12.68 kg/da artış sağlayabildiğini, ilkbaharda toprakta bulunan nemin her 10 mm artışının verimde 17.3 kg/da ve daha sonra alınacak yağıştaki her 10 mm'lik yağış artışının ise; verimde 7.3 kg/da artış meydana getirdiğini, azot miktarındaki artışların su kullanma randımanını artırdığını tespit etmiştir. Kuru tarımda azotlu gübre uygulaması kışlık buğdayda verimi artırması yanında su kullanımını da artırmaktadır. Azot uygulanması ile bazı koşullarda su kullanımı % 14 oranında artış göstermiştir (Hagin ve Tucker, 1982).

Nebraska'da yapılan araştırma sonuçlarına göre; azotlu gübre uygulaması yapılan buğdayın, uygulanmayan buğdaya oranla 2 m'lik profilden 20-25 mm daha fazla su aldığı ortaya koymuştur (Hagin ve Tucker, 1982).

Diğer bir araştırmada ise; toplam su kullanımının 0 azotta 312 mm, 18 kg azot ise 340 mm olduğunu göstermektedir. Gübrelenen bitkiler toprağın alt katmanlarından da su kullanabilmektedir. Azot uygulanmamış kışlık buğday su alımını 90 cm'lik profilden yaparken, azot verildiği zaman 180 cm'lik profil neminden yararlanmaktadır (Hagin ve Tucker, 1982). Azotlu gübreleme yapılarak bitki gelişmesinin teşvik edilmesi ile daha hızlı ve daha derin kök sisteminin geliştirilmesi sağlanmakta, daha derin profildeki sulardan da bitkiler yararlanabilmektedir. Azot dozu arttıkça verim artmakta, buna paralel olarak su ve su kullanma randımanı da artmaktadır. Azot uygulamalarının su kullanma randımanına olan bu olumlu etkisi ekolojik koşullara ve çeşide göre değişebilmektedir. Bazı şartlarda artış % 12 oranında kalırken, bazı şartlarda da % 35'e kadar çıkabilmektedir.

### **5.6.5. Azotlu Gübre Çeşidi**

Sıcaklık, nem, toprak gibi çevre koşulları ve uygulama yöntemlerinin yanında, azotlu gübre çeşidi de bazı durumlarda azot elverişliliğini etkilemektedir. Ayrıca taşıma, depolama ve uygulamadaki kolaylıklar ile ekonomik nedenler, yetiştiricileri değişik azot kaynağı arayışına sürüklemektedir. Çizelge 13'de Ülkemizin çeşitli yörelerinde yapılan araştırmalar neticesinde; buğdaydan en yüksek tane verimi alabilmek için önerilen azot miktarları verilmiştir.

**Çizelge 13. Ülkemizin çeşitli yörelerinde buğdaydan en yüksek tane verimini alabilmek için önerilen saf azot miktarları (Kg/da).**

Yöre	Önerilen N miktarı (Kg/da)	Kaynak
Orta Anadolu Kuruda	6-7	Ülgen ve Alemdar, 1979
Orta Anadolu Kuruda	6-7	Güler ve Kovancı, 1980
Orta Anadolu Kuruda	2-5	Anon., 1977
Orta Anadolu Kuruda	4	Özbek ve Erdoğan, 1974
Orta Anadolu Suluda	8-10	Ülgen ve Yurtsever, 1974
Orta Anadolu Suluda	10	Aydeniz ve Dinçer, 1983
Orta Anadolu Suluda	9-10	Ülgen ve Alemdar, 1979
Ankara Kuruda	6-9	Alemdar, 1988
Eskişehir Suluda	14	Öğretir ve Güngör, 1989
Konya Suluda	14	Alptürk, 1975
Konya Suluda	18	Alptürk, 1979
Konya Suluda	12-16	Sade, 1993
Ege Belli değil	15	Bilgin, 1979; Bilgin, 1980
Bursa Belli değil	12	Katkat ve ark., 1987
Batı Geçit Suluda	13	Sefa, 1981
Trakya Belli değil	12	Yakan, 1993
Akdeniz Belli değil	15	Biçer veYenigün, 1975
Akdeniz Belli değil	16	Yılmaz ve Güzel, 1988
Akdeniz Belli değil	20	Biçer ve Özel, 1992
Tokat,Amasya Belli değil	10	Aydın, 1987
Sivas, Yozgat Belli değil	8	Sipahi ve Güney, 1980
Sivas, Yozgat Belli değil	14	Ekber, 1992
Samsun Belli değil	20	Özdemir ve Güner, 1983
Erzurum Suluda	6	Köycü, 1974
Erzurum Suluda	4	Barutçu, 1974
Erzurum Kuruda	6	Kıral ve Özcan, 1990
Van Belli değil	9	Doğan ve ark., 1980a
Güneydoğu Anadolu B.değ.	9-12	Aktan ve ark., 1980a
Harran Ovası Kuruda	8	Özer ve Dağdeviren, 1984
Harran Ovası Suluda	15-17	Çetin, 1993

Buğday tarımında ülkemizde en yaygın kullanılan azot kaynakları amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre'dir. Çimlenme sorunları çözülür ve NH<sub>3</sub> (amonyak) şeklinde kayıplar minimum düzeye indirilir ise, azotlu gübre çeşidinin buğdayın azot kullanım etkinliği üzerindeki etkisi önemli olmamaktadır (Gibson ve ark., 1980; Pumphery ve Rasmussen, 1982). Ekimde tohumlukla birlikte tohum yatağına uygulanan kompoze gübrelerin buğdayın çimlenme, çıkış ve verime etkileri konulu araştırma sonuçlarına göre; denemede kullanılan gübre çeşitlerinin ekimle verilen azot miktarlarındaki artışlarla orantılı olarak çimlenmeye olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Çimlenmede yaklaşık % 11-59 arasında değişen bu olumsuz etki, verimde % 27-41 arasında azalmalara neden olmuştur. Kullanılan 20-20-0 kompoze gübrelereindeki olumsuz etki, diamonyum fosfat gübresinden fazla olmuş, farklı gübre üreten kuruluşlara ait 20-20-0 gübreler arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Bu fark azot kaynağı olarak kullanılan formun üre ya da  $\text{NH}_4$  (amonyum) olmasından kaynaklandığı ve ürenin çimlenmeyi menfi etkilediği tespit edilmiştir. Üre, toprakta çok çabuk hidrolize olmakta ve bir miktar serbest  $\text{NH}_3$  (amonyak) açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu  $\text{NH}_3$ , özellikle pH'sı yüksek topraklarda, tohuma temas ederek çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tip gübre kullanılacaksa dikkatli olunmalıdır.

Ayrıca banda verilen gübrelere,  $\text{NH}_4$  (Amonyum) köklü azotun uygulanması tercih edilmelidir. Zira;  $\text{NH}_4$  asit karakterli olması, bulunduğu bölgede pH'yı asitliğe çekmesi dolayısıyla buğdayın seminal kökleri o bölgeden fosforu daha kolay almaktadır. Çim kökleri büyüyüp derinlikteki eski yıllardan kalma alınabilir fosfora ulaşana kadar bu fosfordan istifade ederek iyi bir kök gelişmesi ve rozetleşmeyi sağlayıp kışa girmektedir. Serpme halindeki uygulamalarda da ürenin etkinliği diğer azotlu gübrelere göre, örneğin amonyum nitrata göre daha az olmaktadır. Konya kuru şartlarında iki yıllık araştırma sonuçlarına göre Gerek-79'a 6 kg saf N, 6 kg saf  $\text{P}_2\text{O}_5$  uygulama sonucunda; 13 kg DAP (2.5 kg/da N+6 kg/da  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) taban gübreye ek olarak azotun kalan kısmı 3.5 kg/da N ekimde veya erken ilkbaharda amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre uygulanmıştır. Sonuçta diamonyum fosfata ek olarak verilecek azotlu gübrelere erken ilkbaharda amonyum nitrat veya amonyum sülfat olarak uygulanması gerektiği tavsiye edilmiştir. Denemelerde ilkbaharda amonyum nitrat uygulaması en yüksek verimi vermiştir. Üre'de yağış erken gelmez ise buharlaşma ile amonyak şeklinde kayıplar fazla olmaktadır. İstenilen azot daha fazla gübre ile ancak karşılanmaktadır. 15 gün güneşte erimeden bekleyen üredeki kayıpların % 35'ler seviyesine çıkabildiği bildirilmektedir.

Ülkemizde farklı azotlu gübrelere buğdaydaki etkisi konusunda yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bilgin (1980b), Ege koşullarında yaptığı çalışmada, kalsiyum amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre ve diamonyum fosfat gübrelere arasında buğday verimi yönünden önemli bir fark bulamamıştır. Yine Akkaya (1994), Erzurum koşullarında 3 yıl süreyle yaptığı çalışmada, buğdayın tane verimi yönünden amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre gübrelere arasında önemli bir farkın bulunmadığını belirtmiştir.

Ancak bu araştırmada, tanenin protein içeriği yönünden gübreler arasındaki fark önemli bulunmuş ve bu yönüyle amonyum nitrat gübresi daha iyi sonuç vermiştir.

Alptürk (1975), azotlu gübre miktarı ve sulama zamanları ile ekim sıklığının tohum miktarının farklı kışlık buğday çeşitlerinin gelişme ve verimlerine olan etkilerini incelediği araştırması sonucunda Konya ve Isparta illerinde sulu koşullarda buğdaya (Bezostaja I) uygulanması gereken azotlu gübre miktarının 14 kg N/da, 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olduğunu ve azotlu gübrenin yarısının ekimle kalan yarısının ise kardeşlenme döneminde uygulanması gerektiğini bildirmektedir.

Alptürk (1979), Konya ovası şartlarında Bezostaja-I buğday çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre isteğini tespit etmek amacıyla yürüttüğü deneme sonucunda azot için ekonomik optimum noktasının 17 kg N/da, fosfor için 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olduğunu; bu dozdaki verimlerin ise sırasıyla 368 ve 356.5 kg/da olduğunu belirtmektedir.

Sefa (1991), Afyon, Bilecik, Eskişehir ve Kütahya yöresi sultanır şartlarında yüksek verimli bazı buğday çeşitlerinin azotlu ve fosforlu gübre isteği ile tohum miktarı konusunda yaptığı araştırmalarda, verim potansiyeli yüksek olan Atay-85, ES-14 gibi buğday çeşitlerine 13 kg N/da azotlu gübrenin uygulanması gerektiğini, azotlu gübrenin yarısı ile fosforlu gübrenin tamamının ekimle, azotun kalan yarısının ise erken ilkbaharda üst gübre olarak verilmesini tavsiye etmiştir. 1981 yılındaki başka bir çalışmasında da Bezostaja I için 13 kg/da azot önermiştir.

Aran ve Kıvanç (1989), Konya ve Aksaray Ovası koşullarında buğday ve arpanın azot-su ilişkilerini ve su tüketimlerini inceledikleri araştırmaları sonucunda; buğdaya 15 kg N/da azotlu gübre uygulanması gerektiğini, sulamanın ise ekimle birlikte, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde yapılmasını tavsiye etmektedir.

Avcı, Durutan ve Pala tarafından 1984-85-86 yıllarında, Kuzey Geçit Bölgesi ifti şartlarında, baklagil ve buğdaygil sisteminde yrtlen deneme sonuçlarına göre; 250, 350, 450 mm'lik yağışlara karşılık uygulanması gereken ekonomik azot miktarları sırasıyla Gerek 79 için 8.6 kg/da, 12.6 kg/da ve 15.1 kg/da olurken Bezostaja I için 9.4 kg/da, 10.6 kg/da ve 11.8 kg/da olarak tespit edilmiştir.

## 5.7. Fosfor

### 5.7.1. Fonksiyonları ve Noksanlık Belirtileri

Fosfor; hücre zarlarının bir unsuru olup, bitki hücrelerinde enerji taşınması ve depolanmasında görev almaktadır. Hücredeki DNA gibi anahtar moleküllerin belirli fonksiyonlarının yürütülmesi yönünden kritik bir öneme sahiptir. Fosforun yetersiz olması durumunda, hem mevcut hücrelerin fonksiyonları hem de yeni hücrelerin oluşumu, önemli ölçüde zarar görmektedir. Normal büyüme için gerekli olan miktarda fosforu temin edemeyen bitkilerin büyümesinde bir gerileme olur ve az kardeşlenirler. Kökler zayıf, saplar ince, yapraklar küçük ve koyu yeşil bir renk alır ve olgunlaşma gecikir. Fosfor noksanlığının önemli belirtilerinden birisi de, bazı çeşitlerde yaprak kınının kırmızısı veya morumsu bir renk almasıdır. Bu durum bitkilerdeki antosiyon oluşumundan farklılık göstermektedir.

Uygulanacak gübre miktarı hedeflenen ürüne göre hesaplanmalıdır. Fosfor aynı zamanda olgunlaşmayı hızlandırarak, çoğu kez tane oluşumu dönemine rastlayan kurak ve aşırı sıcak dönemlerden kaçmaya da imkan vermektedir (Hagin ve Tucker, 1982). Fosfor absorpsiyon (alımı) oranı genç bitkilerde yaşlı bitkilere nazaran daha fazla olduğu için genç bitkilerdeki fosfor konsantrasyonu nispeten daha yüksektir. Gelişmenin ilk dönemlerinde alınan fosfor tüm gelişme dönemi boyunca yeterli olabildiği için erken fosfor uygulaması yüksek verim için şart olmaktadır. Özellikle hububatın ilk promordial başak teşekkülü için fosforun erken dönemde alınması gerekmektedir.

Fosfor bitki bünyesinde hareket edebilen bir besin maddesidir. Fosfor hücre ve dokularda fikse edilmediği için depo edildikleri noktalardan gereken yerlere taşınırlar. Bu nedenle, fosfor eksikliği belirtileri ilk önce yaşlı yapraklarda görülmektedir. Bitkiler yeterli fosforu bulamadıklarında daha önce depo etmiş oldukları fosforu kullanırlar. Gelişimin sonlarına doğru ise; bitki bünyesindeki fosforun önemli bir kısmı tohumuna taşınmaktadır. Orta Anadolu koşullarında yapılan araştırma sonuçlarına göre; azami ürünün % 94-96'sını hedef alan bir üretim seviyesi için gübrenmenin ekonomik olacağı belirlenmiştir. Belirtilen azami ürünün alınabilmesi için; analiz değerleri 3.0, 5.0 ve 7.0 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da içeren topraklarda uygulanması gereken gübre miktarları sırasıyla 8.0, 5.0 ve 2.0 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olarak belirtilmektedir.

Güneydoğu Anadolu ve Sahil Kuşaklarında bu rakamlara +1 kg, sulu ekilişlerin yapıldığı tüm bölgelerde ise +2-3 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> eklenmelidir. Gübre uygulaması sonunda tane veriminde meydana gelen artışlar aynı zamanda topraktaki fosfor muhtevası ile ilgilidir. Topraktaki fosfor miktarı yükseldikçe gübrenin tane verimi üzerindeki etkisi de o nispette az olmaktadır. Nitekim 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dekar analiz değeri gösteren topraklarda ek olarak 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulandığında bu artış tane veriminde 25.4 kg dekar artış sağlarken, 3.0, 5.0 ve 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> analiz değeri gösteren topraklarda bu artış giderek azalarak 12.0, 5.7 ve 2.6 kg/da seviyesine düşmektedir.

### **5.7.2. Fosforun Yararışlılığı**

Fosforun tahıl tarafından alınabilen miktarı üzerine toprak pH'sının çok önemli bir etkisi vardır. Bu etki toprak tipine göre değişmekle beraber, pH = 6.0-7.5 değerleri arasında olursa, fosfor kökleri tarafından en iyi şekilde alınmaktadır. Fosfor; asitli topraklarda Fe ve Al, alkali topraklarda ise Ca ile birleşerek toprakta az çözünen bileşikler oluşturduğu için bitkiler bu tür bileşiklerden yeterince istifade edememektedir. Fosforun elverişlilik nispeti düşük olduğu için; birinci yılda uygulanan fosfordan bitki ancak % 15-20 oranında yararlanabilmektedir. Toprağa her yıl yüksek dozlarda fosfor ve fosfor içerikli gübrelerin verilmesi, bitkilerin köklenme etkinliğini azaltmakta, bitkinin toprakla yeterince bağlantı kurmasını ve dolayısıyla da bitkinin toprakta bulunan mikro besin maddelerinden (Zn ve Fe) yeterince yararlanmasını sınırlamaktadır.

Yüksek dozlardaki fosfor ayrıca bitki köklerinde ortak yaşayan ve bitkilerin topraktaki çinko'dan yararlanmalarında önemli rol oynayan mikoriza mantarının etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır. Çinko noksanlığında bitkiler kısa boylu bir görünüm göstermekte, orta yaşlı yapraklarda gri ve açık kahve renkli lekesel zonlar (ölü alanlar) oluşmakta ve verimde düşmektedir. Bir kg toprakta alınabilir çinko miktarı 0.4 mg ve altında ise çinko ile gübrelemenin büyük yararları olmaktadır. Uygulama yöntemi de fosforun yararışlılığı bakımından çok önemlidir. Çizelge 14'de Orta Anadolu Bölgesinde toprak analiz sonuçlarına göre buğday ve arpa için yararışlı fosfor miktarına göre verilmesi gereken saf fosfor miktarları (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da) verilmiştir.

**Çizelge 14. Orta Anadolu Bölgesinde toprak analiz sonuçlarına göre buğday ve arpa için yararışlı fosfor miktarına göre verilmesi gereken saf fosfor miktarları (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da).**

Bitki Çeşidi	Tarım Şekli	Buğday ve Arpa İçin Yararışlı Fosfor Miktarı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ da) (Olsen metodu ile)									
		0-1.0	1.1-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1-5.0	5.1-6.0	6.1-7.0	7.1-8.0	8.1-9.0	9+
Buğday	Sulu	11	10	8	7	6	5	4	3	--	--
Buğday	Kuru	9	8	7	6	5	4	3	2	--	--
Arpa	Sulu	10	9	8	7	6	5	4	3	--	--
Arpa	Kuru	8	7	6	5	4	3	3	--	--	--

Buğday köklerinin yan dalları ve emici tüyleri kök patojenleri tarafından zarar görmez ise; saçak kök sistemi ve bol miktardaki kök tüyleri üst toprağı tamamen işgal etmekte ve fosforun alınması bakımından ideal bir durum ortaya çıkarmaktadır. Münavebe uygulanmadan üst üste buğday yetiştirilmesi durumunda, köklerin hastalığa yakalanma riski artmakta ve buna bağlı olarak kök sisteminin fosforu alma yeteneğı azalmaktadır. Bu durumda toprak orta veya yüksek düzeyde yararışlı fosfor içerse bile, bitki fosfor gübrelemesine olumlu tepki gösterememektedir. Oysa 3 yıllık münavebe uygulanarak hastalık etmenlerinden arındırılmış toprakta yetiştirilen buğday, toprakta az miktarda yararışlı fosfor bulursa bile bundan yararlanabilmektedir.

Kireçli bir toprakta fosforun mobilizasyonu üzerine baklagil olan ve baklagil olmayan bitkilerin etkilerini araştıran Fox ve Kacar (1967), baklagil bitkilerinin fosforu daha fazla yararışlı hale getirdiklerini tespit etmişlerdir. Yaptıkları araştırma socunda; baklagilden sonra ekilmiş olan arpa bitkisi, baklagil olmayan bitkiden sonra ekilen arpadan daha fazla fosfor kaldırmıştır. Bu durumu, baklagillerin topraktan daha fazla miktarda Ca kaldırması nedeniyle toprağın Ca/P dengesinin fosfor lehine değışmesi ve fosfor yararışlılığının artması şeklinde yorumlamışlardır.

Ekimde, tohumla birlikte tohum yatağına uygulanan kompoze gübrelerin buğdayın çimlenmesi, çıkışı ve verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise, kullanılan gübre çeşitlerinin ekimle verilen azot miktarındaki artışlarla orantılı olarak çimlenmeye olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Çimlenmede yaklaşık % 11-59 arasında değışen olumsuz etki, verimde % 27 ile % 41 arasında azalmalara neden olmuştur.



Kullanılan 20-20-0 kompoze gübrelereindeki bu olumsuz etki; DAP (% 18 N-46 P) gübresinden fazla olmuş, farklı gübre üreten kuruluşlara ait 20-20-0 gübreler arasında da farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılık azot kaynağı olarak kullanılan formun üre ya da NH<sub>4</sub> (Amonyum) olmasından kaynaklandığı ve ürenin çimlenmeyi diğer azot formlarına göre, daha fazla oranda olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

### **5.7.3. Toplam Fosfor İhtiyacı**

Topraktaki yarayışlı fosfor miktarı dikkate alınarak fosforlu gübreleme yapılmalıdır. Topraktaki yarayışlı fosfor miktarı düşük olduğu zaman ihtiyaç duyulan fosfor miktarı, gübreleme ile giderilmelidir. Yarayışlı fosfor miktarı orta düzeyde olduğu zaman, verim potansiyeli ve kök sisteminin gelişme durumu dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmalıdır. Yarayışlı fosfor miktarının yüksek olması durumunda ise, fosfor uygulaması genellikle gereksiz olmaktadır. Fosfor analizi yapılacak toprak örneklerinin toprağın ilk 30 cm derinliğinden alınması yeterlidir. Ülkemizde de genel olarak çeşitli yörelerde, buğdayın fosfor ihtiyacını belirlemek için çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırma sonuçları, yetiştiricilerimiz ve araştırmacılarımız için çok önemli bir rehber niteliğindedir. Ancak, uygulanacak fosfor miktarının tayininde elde edilecek verim miktarını; toprağın yapısı, nem faktörü, topraktaki yarayışlı fosfor miktarı ve uygulama yöntemleri gibi çok sayıda faktör etkilediğinden her yıl, her yöre ve hatta her tarla için uygulanacak fosfor miktarının değişebileceği unutulmamalı ve toprak analizlerine gereken önem verilmelidir. Çizelge 15’de Orta Anadolu şartlarında yetiştirilecek arpaya, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarları verilmiştir (Olsen analizine göre Dıgdıoğlu, 1980).

**Çizelge 15. Orta Anadolu şartlarında yetiştirilecek arpaya, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarları.**

Toprağın		Maksimum Ürün Yüzdesi					
Analiz Değeri	Fosfor Kapsamı	% Yeterliliği	90	92	94	96	98
(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da)			Gerekli P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Miktarları (kg/da)				
0,5	<2.0 (Çok Az)	13	10,79	11,94	13,32	15,39	18,84
1,0		24	10,09	11,24	12,62	14,69	18,14
1,5		34	9,39	10,54	11,92	13,99	17,44
2,0		43	8,69	9,84	11,22	13,29	16,74
2,5	2.0-4.0 (Az)	50	7,99	9,14	10,52	12,46	16,03
3,0		57	7,29	8,44	9,82	11,88	15,33
3,5		63	6,59	7,74	9,11	11,18	14,63
4,0		68	5,88	7,03	8,41	10,48	13,93
4,5	4.0-6.0 (Orta)	72	5,18	6,33	7,71	9,78	13,23
5,0		75	4,48	5,63	7,01	9,08	12,53
5,5		79	3,78	4,93	6,31	8,38	11,83
6,0		81	3,08	4,23	5,61	7,68	11,13
6,5	6.0-8.0 (İyi)	84	2,38	3,53	4,91	6,98	10,42
7,0		86	1,68	2,83	4,21	6,28	9,72
7,5		88	0,98*	2,13	3,50	5,57	9,02
8,0		89	0,28*	1,42	2,80	4,87	8,32
8,5	8.0-11.0 (Yüksek)	91	-	0,72*	2,10	4,17	7,62
9,0		92	-	0,02*	1,40	3,47	6,92
9,5		93	-	-	0,70*	2,77	6,22
10,0		94	-	-	-	2,07	5,57
11,0	>11.0 (Çok Yüksek)	95	-	-	-	0,67*	4,11
12,0		96	-	-	-	-	2,71
13,0		97	-	-	-	-	1,31

\*:Uygulanması mümkün olmayan miktar.

Çizelge 16'da Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda yetiştirilecek makarnalık buğday çeşitlerinde, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken fosforlu gübre miktarları verilmiştir (Olsen yöntemine göre Güçtemur, 1993).

**Çizelge 16. Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda yetiştirilecek makarnalık buğday çeşitlerinde, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken fosforlu gübre miktarları.**

Toprağın			Maksimum Ürün Yüzdesi				
Analiz Değeri	Fosfor Kapsamı	%	90	92	94	96	98
(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da)		Yeterliliği	Gerekli P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Miktarları (kg/da)				
0,5	≤1,5 (Çok Az)	12	8,04	8,87	9,93	11,44	14,00
1,0		23	7,55	8,38	9,45	10,95	13,52
1,5		33	7,07	7,89	8,96	10,46	13,03
2,0	1,5-3,0 (Az)	41	6,58	7,41	8,47	9,97	12,54
2,5		48	6,09	6,92	7,98	9,49	12,05
3,0		55	5,60	6,43	7,50	9,00	11,57
3,5	3,0-5,0 (Orta)	60	5,12	5,94	7,01	8,51	11,08
4,0		65	4,63	5,46	6,52	8,02	10,59
4,5		69	4,14	4,97	6,03	7,54	10,10
5,0		73	3,65	4,48	5,55	7,05	9,62
5,5	5,0-8,0 (İyi)	76	3,17	3,99	5,06	6,56	9,13
6,0		79	2,68	3,51	4,57	6,07	8,64
6,5		82	2,19	3,02	4,08	5,59	8,15
7,0		84	1,70	2,53	3,90	5,10	7,67
7,5		86	1,22	2,04	3,11	4,61	7,18
8,0	8,0-11,0 (Yüksek)	88	0,73*	1,56	2,62	4,12	6,69
8,5		89	-	1,07*	2,13	3,64	6,20
9,0		91	-	0,58*	1,65	3,15	5,72
9,5		92	-	-	1,16*	2,66	5,23
10,0		93	-	-	0,67*	2,17	4,47
11,0		94	-	-	-	1,20	3,77
12,0	96	-	-	-	-	2,79	

\*:Uygulamada mümkün olmayan miktar.

Çizelge 17'de Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda yetiştirilecek yüksek verimli buğday çeşitlerinde, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken fosforlu gübre miktarları verilmiştir (Işık, 1994).

**Çizelge 17. Orta Anadolu Bölgesinde kuru şartlarda yetiştirilecek yüksek verimli buğday çeşitlerinde, beş değişik ürün seviyesi için verilmesi gereken fosforlu gübre miktarları.**

Toprağın			Maksimum Ürün Yüzdesi				
Analiz Değeri	Fosfor Kapsamı	%	90	92	94	96	98
(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da)		Yeterliliği	Gerekli P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Miktarları (kg/da)				
0,5	1,0	18	10,01	11,07	12,44	14,37	17,67
1,0	(Çok Az)	33	9,06	10,12	11,49	13,42	16,72
1,5	1,0-2,0	45	8,10	9,17	10,54	12,46	15,76
2,0	(Az)	55	7,15	8,21	9,58	11,51	14,81
2,5	2,0-3,5	63	6,20	7,26	8,63	10,56	13,86
3,0	(Orta)	70	5,25	6,31	7,68	9,61	12,91
3,5		75	4,30	5,36	6,73	8,66	11,96
4,0	4,0-5,5	80	3,35	4,41	5,78	7,71	11,01
4,5	(İyi)	83	2,40	3,46	4,83	6,76	10,06
5,0		86	1,44	2,51	3,88	5,81	9,10
5,5		89		1,55	2,92	4,85	8,15
6,0	6,0-8,0	91	-	0,60*	1,97	3,90	7,20
6,5	(Yüksek)	93	-	-	1,02*	2,95	6,25
7,0		94	-	-	-	2,00	5,30
7,5		95	-	-	-	1,05*	4,35
8,0		96	-	-	-	-	3,40
8,5	>8,0	97	-	-	-	-	2,44
9,0	(Çok Yüksek)	97	-	-	-	-	1,49
9,5		98	-	-	-	-	0,54*
10,0		98	-	-	-	-	-

\*:Uygulamada mümkün olmayan miktar.

#### 5.7.4. Fosforlu Gübre Çeşitleri

Ülkemizde en yaygın olarak bulunan fosforlu gübreler normal süper fosfat, diamonyum fosfat ve triple süperfosfattır. pH'sı yüksek topraklarda çimlenme ve çıkış üzerindeki olumsuz etkiler dışında, buğday açısından fosforlu gübre çeşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Ekimle beraber uygulanacak fosforlu gübre çeşidinde, bir miktar azot içeren bir gübre, tercihen de amonyum fosfat olması daha doğrudur. Böylece azotlu gübreleme yanında, fosforun yararlılığı da arttırılmış olur.

#### 5.7.5. Fosforlu Gübrelerin Uygulama Yöntemleri

Ülkemizde fosforlu gübrelerle ilgili yapılan araştırmalar, çoğunlukla uygulanacak fosfor miktarının tespitine yöneliktir. Uygulama yöntemiyle ilgili olarak Yürür ve Tosun (1980), Ankara şartlarında diamonyum fosfat gübresini 3 farklı yöntemle (serpme, tohumla beraber aynı çim yatağına, tohumun 3-5 cm açığına ekim derinliğinde ayrı şeride) uygulayarak ekme buğday üzerindeki etkisini tespit etmeye çalışmışlardır.

Yedi yıl süren araştırmaların sonucunda da; tohumun 3-5 cm açığına ekim derinliğinde ayrı şeride uygulanan gübre her yıl en fazla verim sağlamış, en düşük verimler serpme uygulamadan elde edilmiştir. Yağışların ekim zamanına göre geç kalması durumunda ise bu uygulamalardan elde edilen verim farklılıkları daha da yüksek olmuştur. Akkaya (1993), Erzurum şartlarında fosfor miktarı ve uygulama yönteminin kışlık buğday üzerindeki etkisini araştırmıştır. İki yıl süreyle yrtlen çalışmalarda; triple süper fosfat gübresi serpme, kombine mibzerle tohum yatağına ve el mibzeriyle tohum sıralarının 3-5 cm uzağına ve altına ayrı bir banda olmak üzere 3 farklı yöntem uygulanmıştır. El mibzeriyle tohum sıralarının uzağına ve altına yapılan uygulama, diğer iki yönteme göre verimin önemli derecede artmasına neden olmuştur. Bu araştırma sonuçları ile; fosforda serpme yerine band uygulamalarının tercih edilmesi, gübrenin tohumla olan temasının önlenerek arada 3-5 cm'lik mesafenin bırakılması, embriyonal köklerin gübreden yararlanabilmesi için ekim derinliğinden daha derine verilmesi hususlarının, uygulama yöntemi bakımından önemi ortaya çıkmaktadır.

#### **5.7.6. Fosforlu Gübrelerin Yararlılığı zerine Etkili Olan Faktörler**

Alkali ve asit karakterli topraklarda fosforun fiksasyon sorunu banda uygulama yöntemi ile en az seviyeye indirilebilmektedir. Ekim sırasında, fosforun tohum sıralarının altına bant halinde uygulanması, ilk kkk ve diğer embriyonal köklerin hemen gübre ile buluşması sonucunda bitki açısından avantaj ortaya çıkartmaktadır. DAP (% 18 N-46 P) gibi azotun amonyum (NH<sub>4</sub>) formunu içeren fosforlu gübrelerin banda uygulanması toprak solüsyonunda pH'yı düşürücü etkisi nedeniyle fosforun yararlılığının artmasını sağlar (Hanson, 1984; Hanson ve Westfal, 1983). Kuru tarım bölgelerinde toprak nemi ile fosfor alımı arasındaki sıkı ilişki dikkate alınırsa; genel olarak toprak su kapasitesinin % 60 civarındaki su seviyesi fosfor alımı için yeterli olmaktadır. Tahıl-Nadas sisteminin uygulandığı işletmelerimizde; genelde ekimin yapıldığı aylarda ekim öncesi yağış alınmamış ise, toprağın yaklaşık 5-10 cm'lik derinliği kuru mal tabakası halinde kalmaktadır. Böyle bir ortama birlikte düşen tohum ve gübre iki problemle karşılaşmaktadır.

Birincisi; nadas ile alt katmanlarda biriktirilmiş olan nem ekimden sonra yukarı doğru hareket etmekte, bu nem, havanın nemiyle birlikte gübre zerrecikleri ile temas ettiğinde gübrenin erimesine neden olmaktadır. Tohumla birlikte aynı yerde bulunan ve eriyerek konsantre bir eriyik oluşturan gübre, çimlenmeye olumsuz etkide bulunmaktadır. Gübrenin çimlenmeye olan bu olumsuz etkisi daha çok gübrede bulunan azot formundan kaynaklanmakta; azot formunun üre veya amonyum ( $\text{NH}_4$ ) olmasına göre değişmektedir. Azotlu gübrenin  $\text{NH}_4$  formunun, yetersiz nem koşulları nedeniyle çimlenmesini tam olarak sağlayamamış bitki tarafından kullanılamaması sonucu, topraktan amonyak ( $\text{NH}_3$ ) şeklinde kayıplar olmakta ve azotlu gübrenin etkinliği düşmektedir. Ayrıca ortamda ki  $\text{NH}_3$  konsantrasyonunun artması da, oluşmakta olan kılcal köklere toksik etki yapmaktadır. Bu toksik etki çıkışta;  $\text{m}^2$ deki bitki sayısında azalmalara neden olmaktadır.

İkincisi ise; fosforun toprakta beklediği müddetce daha çok fikse olduğudur. Gibson ve ark. (1980) ile Smith ve ark. (1973), özellikle yüksek pH'ya sahip kireçli topraklarda, tohum yatağına verilen ürenin hızla hidrolize olması sonucu oluşan  $\text{NH}_3$ 'ün, direkt temas ettiği genç fidelerde, çimlenen bitkinin gelişimini aksattığını, bildirmişlerdir. Dolayısıyla azotlu gübre formu ve azot kullanım etkinliği, buğdayda çimlenme ve  $\text{NH}_3$  (amonyak) kaybı açısından büyük önem arz eder.

### **5.8. Potasyum (K)**

Potasyum, hücre içi ile dışı arasındaki, + ve - yüklerin dengesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca fotosentez ürünlerinin taşınması, bazı enzim sistemlerinin aktivasyonu ve hücrelerin turgor basıncının düzenlenmesi yönünden gereklidir. Potasyum iyonlarının köklere doğru diffüzyonu çok yavaş olduğu için, genellikle kökler potasyum iyonlarına doğru büyümek zorundadırlar. Yapılan araştırmalarda; potasyum noksanlığı gösteren yüksek azot muhtevasına sahip bitkilerin, yüzeysel ve zayıf kök sistemi oluşumu sonucu, gövdelerinin kırıldığı belirtilmektedir. Tahıllarda tanede çok az potasyum bulunmakta, potasyumun büyük bir kısmı saplarda toplanmakta ve dolayısıyla tarlada kalmaktadır. Potasyum noksanlığında, buğday sapsarı kısa ve ince bir yapı kazanmaktadırlar. Ayrıca, yaşlı yaprakların uçlarında sararma ortaya çıkmakta, bu sararma daha sonra yaprak kenarlarında da görülmekte ve nihayet yaprak kurumakta, kardeşlerin kök gelişmesi de gerilemektedir.

Potasyum noksanlığı çoğunlukla, yıllık yağışın yıllık evapotranspirasyondan fazla olduğu yörelerde, kumlu ve çok yıkanan topraklarda ortaya çıkmaktadır. Buğday bitkisi 100 kg tane verimi sağladığında, olgunlaşmaya kadar 2.5-3.5 kg potasyum kullanmaktadır. Sap üzerindeki önemli etkisinden dolayı, sapsız tanelere göre 3 kat daha fazla potasyum içerirler. Tahıllarda her 100 kg'lık tane ürünüyle tarladan yaklaşık 0.4-0.5 kg potasyum kaldırılmaktadır. 100 kg'lık tane ürünü sağlayan buğday saplarının tarlaya kazandırılmasıyla, yaklaşık 1.3-1.6 kg potasyum toprağa döndürülmüş olur (Cook ve Veseth, 1991). Yapılan araştırmalarda; Ülkemiz topraklarının sadece % 1.3'lük kısmında potasyum yetersizliği olduğu, geriye kalan % 98.7 gibi tamamına yakın kısmında ise tahıllar için yeterli veya yüksek düzeyde potasyum bulunduğu bildirilmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1979). Bu nedenle buğday tarımı yapılan yörelerde yetiştiricilerimiz, ekstrem şartlar dışında potasyum gübrelenmesi genelde yapmamaktadırlar.

### **5.9. Kükürt (S)**

Kükürt, azot gibi proteinlerin yapısına girmektedir. Bu nedenle, yeni hücre ve dokuların yapılması için gerekli olan hammaddenin bir kısmını oluşturmaktadır. Kükürt noksanlığı ile ilgili belirtiler, azot noksanlığına çok benzemektedir. Ancak belirtiler daha kolay bir şekilde ayırt edilir. Kükürt noksanlığı çeken bitkiler, kardeşlenme döneminde açık yeşilden parlak sarıya kadar bir renk değişikliği göstermekte, gelişmeleri gerilemekte ve kardeşlenmesi azalmaktadır. Bitkiler kükürdü topraktan sülfat ( $SO_4^{2-}$ ) halinde alırlar. Sülfat % 35 oranında kükürt içermektedir. Nitrat kadar olmamakla birlikte, toprakta oldukça mobil (hareketli) durumdadır.

Bu nedenle, toprak suyuyla köklere doğru ve toprak profilinden aşağılara doğru hareket edebilmektedir. Sürekli buğday yetiştirilmesi durumunda toprakta kükürt noksanlığı söz konusu olabilir. Bu durumda bitkilere kükürt içeren gübrelerin uygulanması gerekmektedir. Proteinlerin yapısında yer aldığı için, toprak organik maddesinde de kükürt bulunmaktadır. Topraktaki organik materyalin parçalanması ile, kükürt yavaş yavaş serbest hale geçmektedir. Bu nedenle organik madde bakımından zengin olan topraklar fazla kükürde ihtiyaç duymazlar. Tane olarak 100 kg ürün sağlayan buğday bitkisi 0.25-0.35 kg kükürde ihtiyaç göstermekte ve bunun yaklaşık üçte ikisi tanede yer almaktadır.

Kükürt yönünden toprak analizleri genellikle toprağın ilk 60 cm derinliğinden alınan örneklerde yapılmaktadır. Bu derinlikteki kükürt miktarı 7-8 ppm'den daha az olursa, buğday yönünden yetersiz sayılır (Özellikle ulaşılabilir verimin 600 kg/da'dan daha fazla olabileceği durumlarda). Toprak analizlerinin, her yıl yapılması yerine periyodik aralıklarla yapılması yeterlidir (Cook ve Veseth, 1991). Buğday yetiştiriciliğinde kükürtlü gübreleme özel olarak uygulanmamaktadır. Diğer besin elementlerini içeren bazı gübreler uygulanırken bir miktar da S uygulanmış olur. Örneğin ülkemizde, buğday tarımında çok yaygın olarak kullanılan amonyum sülfat gübresi % 24.5 oranında kükürt içermektedir. Dolayısıyla azot gübrelemesinde kullanılan amonyum sülfat gübresi ile beraber toprağa kükürt de verilmiş olur.

### **5.10. Kalsiyum (Ca)**

Buğdayda kalsiyum, hücre zarının yapısı ve kök uçlarındaki hücrelerin büyümesi için gereklidir. Kalsiyum hücreler arasındaki bağlayıcı materyalin parçası olarak görev yapar. Ayrıca, potasyum gibi bazı besin elementlerinin kök dokusunda tutulmasını ve taşınmasını artırdığı belirtilmektedir. Bitki bünyesinde immobil (hareketsiz) olduğu için, noksanlığında önce genç dokular etkilenmektedir. Kök ve sap büyümesini gerilemesi en çok görülen noksanlık belirtisidir.

Buğdayda kalsiyum noksanlığı nadiren görülmektedir. Noksanlık çoğunlukla asit topraklarda ortaya çıkmaktadır. Bu topraklarda, alüminyum ve manganın çok yüksek olmasından kaynaklanan toksik etki, kalsiyum noksanlığına bağlı belirtileri örtmektedir. Kalsiyum noksanlığı, sadece pH'nın 5'den az olduğu durumlar için söz konusudur. Buğday bitkisi her 100 kg'lık tane verimi için 0.3-0.4 kg kalsiyum kullanır. Asidik reaksiyonlu topraklarda tarımsal amaçlı kireçleme materyalleri uygulandığı zaman, toprağın asitliğinin düzeltilmesi yanında, bitki besin maddesi olarak bir miktar da kalsiyum sağlanmış olur (Cook ve Veseth, 1991).

### **5.11. Magnezyum (Mg)**

Magnezyum, fotosentez için esas olan klorofilin yapısına girmektedir. Ayrıca, bitki hücrelerinde enzim reaksiyonları da dahil çok sayıda temel fonksiyonlar için gereklidir. 100 kg'lık tane ürünü 0.15-0.20 kg'dan daha az magnezyum içerir. Buğdayın normal verim sağlayabilmesi için ihtiyaç duyduğu miktardaki magnezyum, toprakta çoğunlukla yeterli olup, magnezyum noksanlığı çok nadir olarak görülmektedir.



## 5.12. Mikro Besin Maddeleri

Mikrobesin maddeleri yani Fe, Zn, Cu, Mn, B, Mo ve Cl bitki hücrelerindeki biyo-kimyasal reaksiyonlara çok çeşitli yollarla katılmaktadırlar. Hücre fonksiyonu yönünden mikro besin maddelerinden bazıları, kritik olan proteinler ile diğer büyük moleküllerin cofaktörü (koenzimi) durumundadır. Mikro besin maddeleri, hücrelerin temel fonksiyonlarının gerçekleşmesi ve devam etmesi yönünden esastır. Mikro besin maddelerine duyulan ihtiyaç oldukça az olduğu için ismini de burdan almaktadır. Demir, mangan ve bakır noksanlığı ilk olarak genç dokularda, çinko noksanlığı aksine ilk olarak yaşlı yapraklarda ortaya çıkmaktadır. Mikro besin maddelerinden herhangi birisinin eksik olması halinde bitki büyümesi geriler, zayıf ve az kardeşlenmiş bitkiler meydana gelir. En belirgin noksanlık göstergesi; yaprak damarları arasında sarının çeşitli tonlarında klorozun ortaya çıkmasıyla, yaprakların normal renklerini tamamen kaybetmeleridir.

Türkiye’de çinko eksikliği; diğer iz elementlere göre daha fazla yaygın olduğu için bu konuda çinko eksikliği üzerinde detaylı durulacaktır.

### 5.12.1. Ülkemizde Çinko Eksikliği

Yapılan araştırma sonuçlarına göre çinko eksikliği; Orta Anadolu topraklarında 1 kg toprakta 0.2 miligramın altına düşmektedir. Tüm illerden alınan 1511 toprak örneğinin % 49.8’ inde bitkilerce alınabilir çinkonun kritik seviyesi olan 0.5 mg çinko/kg’ın altında bulunmuştur. Bu sonuca göre; ülkemizde yaklaşık 14 milyon hektar tarım alanında çinko eksikliği bulunmaktadır. Türkiye toprakları toplam çinko varlığı yönünden fakir değildir. Ekilen bitkilerin yüzlerce yıllık gereksinimini karşılayacak kadar da zengindir. Ancak çinko; toprağın birtakım kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı, bitki kökleri tarafından alınamamaktadır. Konya Ovası’nda 1994-1995 yıllarında yapılan buğday çinko gübreleme denemelerinde Çomaklı Köyü’nde % 548, Merkezde % 110, Sarayönü’nde % 20 ve Çumra’da % 5 verim artışı sağlanmıştır. Eskişehir’de buğdayda Enstitü sahasında yapılan bir denemede ise; % 31 oranında verim artışı sağlanmıştır.

Konya Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi Müdürlüğünce çinko noksanlığı üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre; hububat türlerinin çinko noksanlığına olan hassasiyet sıralamasında; makarnalık buğday < ekmeklik buğday < arpa < çavdar olarak yer aldığı belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda; çeşitlerin çinkoya olan hassasiyet sıralaması ise Kızıltan 91 < Bezostaya 1 < Gerek 79 < Hamidiye 85 olarak gerçekleşmiştir.

#### **5.12.1.1. Toprak Çinko'sunun Bitki Kökleri Tarafından Alınmama Nedenleri**

-Toprakta kirecin fazla ve pH değerinin (yani alkaliliğinin) yüksek olması. Bilindiği gibi toprakların asitlik, nötr ve alkali olma durumu pH değeri ile belirlenmektedir. pH değeri yüksek olan yani alkali topraklarda, bitkiler besin maddelerinden gereği kadar faydalanamamaktadır. Bu gibi topraklarda çinkonun çözünürlüğü ve bitkilerce alınabilirliği sınırlı olmaktadır. Yapılan araştırmalar, pH'ın 6'dan 7'ye yükseltilmesiyle bitkilerin çinko alımında 100-150 kez bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

-Toprakta fazla olan kil mineralleri çinkoyu bağlayarak tutma özelliğine sahiptir. Kilin bu özelliği yanında bazı besin elementlerinin topraktan yıkanmasını azalttığı da bilinmektedir. Örneğin kil yüzdesi % 3 iken azottan 12-52 kg/dk/yıl, Kalsiyumda 110-300 kg/dk/yıl, Potasyumda 7-17 kg/dk/yıl olan yıkanma, kil yüzdesi % 39 olduğunda sırasıyla 5-44 kg/dk/yıl, 72-341 kg/dk/yıl ve 3-8'e kg/dk/yıl inmektedir.

-Topraktaki organik madde diğer birçok besin elementinde olduğu gibi çinkonun çözünür şekilde kalmasına ve hareket etmesine yardımcı olmaktadır. Toprakta yeterli miktarda organik madde yoksa bu olumlu etki ortaya çıkmamaktadır.

-Çinkonun köklere taşınmasında dolayısıyla kökler tarafından alınmasında rol oynayan toprak neminin az olması veya yağışların kısıtlı olması.

-Toprağın, çinkonun çabuk yıkanmasına (sulama suyu ve yağışlarla) neden olabilecek kadar fazla kumlu olması.

-Yüksek dozlarda uygulanan fosfor, bitkilerin köklenme etkinliğini yani toprakla yeterince bağlantı kurmasını engeller, dolayısıyla bitki çinkoyu alamaz. Ayrıca fazla fosfor, bitki köklerinde ortaklaşa yaşayan ve bitkilerin topraktan çinko alımında büyük rol oynayan mikoriza mantarının bu görevi yapamamasına neden olur.

Topraklarda bitkilerin uzun yıllar ihtiyaçlarına yetecek kadar Zn olmasına rağmen, topraktaki % CaCO<sub>3</sub> miktarının ve pH'ın yüksek olması, kil miktarı ve tipi, düşük organik madde, düşük yağış (<300 mm) ve bunun sonucu yeterli olmayan toprak nemi, aşırı fosforlu gübre kullanımı gibi ve birtakım toprak ve iklim özellikleri nedeniyle bitki tarafından çinkonun alınabilirliği sınırlanmakta, sonuçta da Zn noksanlığı problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

### 5.12.1.2. Çinko Eksikliğinin Bitkiler Tarafından Giderilmesi

Buğday üzerinde yapılan bazı araştırmalar, bazı buğday çeşitlerinin topraktaki çinko eksikliğinden etkilenererek büyümelerini yavaşlattığını, bazı türlerin ise çinko gübrelemesine gerek duymadan dayanıklılık göstererek sağlıklı kalabildiklerini göstermiştir. Bu dayanıklılık, birtakım morfolojik ve fizyolojik bitkisel etmenlere bağlanmaktadır. Bu etmenleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

-Bitki çinko noksanlığını çekerken daha yoğun bir kök sistemi geliştirmekte ve toprakla daha sıkı bir bağlantı kurarak topraktaki çinkodan azami yararlanma yoluna gitmektedir.

-Bitki çinko'yu toprakta bulamayınca, köklerden toprağı artan oranlarda asit karakterli organik bileşikler salgılamakta, bu salgı sonucunda da toprağın alkaliliğı düşmekte, asitliğı artmaktadır. Sonuçta bitki düşük pH'da çinko'yu alabilmektedir.

-Bitki, çinko noksanlığını gidermek için bitkiye taşıyıcılık ve elementleri bağlayarak çözünürlüklerini artıran organik bileşikler salgılamaktadır. Bu salgı maddesi normal koşullarda alınamayan çinkonun rahatlıkla alınmasını sağlamaktadır. Bu madde sadece buğday, arpa, çavdar gibi bitkiler tarafından salgılanmaktadır. İlginç olan; bitki bu salgıyı güneş doğduktan 2-3 saat sonra salgılamakta, salgılanma işi öğle saatlerinde bitmekte, ertesi gün aynı şekilde sürmektedir. Çinko şelatı formunda olan bu madde; (fitosideroforlar) bitkideki çinko eksikliğini gidermekte kullanılan ve ticari amaçla piyasada satılan örneğın Çinko EDTA (veya Zn-EDDHA) ve Fe-EDTA şelatlarından yüzlerce kez daha etkili olmaktadır.

Çinko noksanlığı olan topraklarda yetişen bitkilerin tanelerindeki çinko konsantrasyonu da yetersiz olmaktadır. Yapılan araştırmalarda; ekilen tohumlardaki çinko konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, bir sonraki yılın veriminin o oranda arttığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapılacak çinko gübrelemesi ile verimde sağlanacak artış yanında tanedeki çinko eksikliğinin de önüne geçilerek, bir sonraki yıl ekilen tohumlardan daha yüksek düzeyde verim alma şansı yaratılmaktadır. Toprağı verilecek çinkonun bir diğeri yararı da; her yıl çinko gübreleme olayını ortadan kaldırmasıdır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, çinko gübrelemesi yapılan alanlarda gübrelemeyi takip eden üç yıl boyunca verime olan olumlu etkinin devam ettiği görülmüştür.

Görüldüğü gibi çinko eksikliği bitkisel üretimi kısıtlamakta ve böylece ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Buna ek olarak tek yönlü besinlerin fazlaca tüketilmesi sonucu meydana gelen çinko noksanlığı da insan ve hayvanlarda sağlık sorunları doğurmaktadır. Ülkemizde, toprakların çinko ile gübrenmesi teşvik edilmeli, çiftçilerimiz bilinçlendirilmeli ve çinko içerikli organik ve kimyevi gübrelerin üretiminin artırılması için çalışmalar yapılmalıdır.

Bitki sağlığı için gereksinim duyulan çinko miktarı kg başına 15-20 mg'dır. Orta Anadolu Bölgemizde yürütülen çalışmalarda; çiftçi tarlalarından toplanan 136 buğday yaprağı örneğinin analizinde sağlıklı bir bitkinin yapraklarında 1 kg kuru maddede 20 miligram çinko olması gerekirken; % 80'inin 1 kg maddede 10 mg dolayında olduğu tespit edilmiştir. Sağlıklı bir bitkinin yapraklarında bu miktar 10 mg'ın altına düştüğünde bitkini büyümesi menfi yönde etkilenmekte dolayısıyla verimde büyük ölçüde düşme meydana gelmektedir. Yapılan araştırma ve denemelere göre; alınabilir çinko miktarı 1 kg toprakta 0.2 mg'ın altında olduğunda buğday için gübreleme çok iyi sonuçlar vermekte ve en az % 30 verim artışı sağlamaktadır. Alınabilir çinko miktarı 1 kg toprakta 0.4 mg ve altındaysa böyle toprakların da çinko ile gübrenmesinde büyük yararlar olmaktadır.

Bitkilere çinko uygulanması topraktan, yapraktan ve tohumdan olmak üzere üç şekilde yapılmakta ise de; bu uygulamalardan en etkili olanın topraktan uygulama olduğu belirlenmiştir. Buğday yetiştirilen ekolojilerin noksanlık tespit edilen yerlerinde; hububat ekiminden önce dekara 3 kg Çinko Sülfat suda eritilerek toprak yüzeyine pülverizatörle atılmalı ve 10-15 cm derinliğinde toprak işleyen aletlerle karıştırılmalıdır. Toprak uygulamasına yapılacak ilave yaprak uygulaması için ise % 0.4 Çinko Sülfat ( $ZnSO_4$ ) konsantrasyonu, bitkinin kardeşlenme döneminin sonuna doğru 10-15 gün arayla iki kez uygulanmalıdır. Bu şekildeki uygulamayla verim ve tanedeki çinko konsantrasyonu en üst seviyeye çıkarılabilmektedir.

Yapılacak gübrelemeden, her yıl aynı oranda artış beklenmemeli ancak yapılacak çinko uygulamasının verimde yıllara, yağışa ve çeşide bağlı olarak mutlaka verim artışı sağlayacağı bilinmelidir. Ayrıca çinko fazlalığı da bitkilerde toksik etki göstermekte ve bitkinin fosfor ve demir alımını azaltmaktadır.

### 5.12.1.3. İnsanlarda Çinko Noksanlığı

Yetişkin ve sağlıklı bir insanın vücudunda 2 gr kadar çinko vardır. Günlük çinko tüketimi ise 15-20 mg'dır. İnsanlarda çinko noksanlığı çinko bakımından çok fakir olan tahıl kökenli besin tüketiminin fazlaca olduğu kırsal kesimlerde daha sık rastlanmaktadır. 70 yıllık bir yaşam süresi boyunca insanın vücuduna 400 gr dolayında çinko girmektedir. Çinkoya en fazla ihtiyaç duyulan dönem; çocukluk ve gençlik dönemidir. Kadınlarda hamilelik dönemlerinde, 12-18 yaş çocuklarda ve yaşlılarda vücudun çinkoya gereksinimi fazla olmaktadır. Çinko noksanlığı belirtileri bitkilerdeki ve hayvanlardaki belirtilere benzemektedir. Bu belirtileri şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Boyca büyümede azalma ve ağırlıkta düşme,
- Zekâ ve cinsel olgunlukta gerilik,
- Tat duyusunda azalma,
- Merkezi sinir sisteminde bazı bozukluklar,
- Yara iyileşmesinin gecikmesi,
- Saç dökülmesi ve bazı deri hastalıkları,
- İştahsızlık,
- Vücut savunma sisteminin azalması ve enfeksiyonlara karşı duyarlılık.

Okul öncesi çocukların beslenmesinde bitkisel kaynaklı ve süt ve süt ürünleri besinleri birinci sırada yer almaktadır. Süt ve süt ürünlerinde bulunan fosfat ve kalsiyum çinkonun yararlılığını azaltmaktadır. Onun için küçük çocuklarda çinko noksanlığına daha sık rastlanmaktadır. Yaşlılar ise diyetlerinde çinko içerikli besinleri ihmal etmemelidirler. Ülkemizde çinko eksikliğine karşı 2-6 yaş çocuklarda yapılan bir araştırmada olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu çalışmada düşük boy gelişimi gösteren bu yaştaki 16 çocuğa çinko içeren şuruplar verilmiş ve uygulama 12 ay sürmüştür. Sonuçta şurup verilenlerde verilmeyenlere göre önemli boy uzaması görülmüştür. Günlük çinko gereksinimi 0-6 ay çocuklarda 3 mg/gün, 1-10 yaş arasında 10 mg/gün, ergenlikte 15 mg/gün ve hamile kadınlarda 20 mg/gün'dür.

Ülkemizin kırsal kesimlerinde hamile kadınlarda ve çocuklarda görülen ve Geophayia denilen toprak yeme alışkanlığı, kansızlık yanında çinko noksanlığına neden olmaktadır. Çünkü toprak, demir ve çinkonun bağırsaklardan emilimini engellemektedir.

Bu çocuklarda ve hamile kadınlardan doğan çocuklarda; gelişme geri kalmakta, dalak ve karaciğer büyümekte ve cinsel gelişmede gerilik görülmektedir.

### 5.13. Gübre Uygulama Zamanı ve Yöntemi

Buğday bitkisi embriyonal (primer) ve adventif olmak üzere iki tip köke sahiptir.

Bitki kardeşlenmeye başlayınca (4 yapraklı oluncaya kadar), yani adventif kökler gelişmeye başlayınca kadar su ve besin maddeleri yönünden tamamen embriyonal köklere bağımlıdır. Ekim derinliğinden daha yüzeye uygulanmış gübreler, toprağa sızan su ile derinlere ininceye kadar (uygulanmış olan gübrenin içerdiği besin elementi hareketli ise), embriyonal kökler için yararlı olmayacaktır.

Toprak suyunda hareketli olmalarından dolayı, azotun nitrat formu ile kükürdün sülfat formu aşağılara doğru inebilmektedir. Amonyum formunda uygulanan azotun, aşağıya doğru kök bölgesine inebilmesi için önce nitrata dönüşmesi gerekir. Sıcak ve nemli topraklarda bu dönüşüm daha hızlı olmaktadır. Fosfor ise büyük oranda toprakta immobil'dir. Bazı sürüm işlemleriyle toprağa karıştırılıncaya kadar uygulanmış olduğu yerde kalır. Tohumlardan çıkan ilk embriyonal kök (radicula) doğrudan aşağıya doğru büyümektedir. Diğer embriyonal kökler ise, önce belirli bir açı ile yana doğru büyür sonra aşağı yönelirler. Adventif kökler de aşağıya doğru yönelmeden önce benzer bir açıyla yana doğru büyürler. Gerek ekim derinliği seviyesinde ve gerekse daha derinde, ekim sıralarının arasındaki toprak tabakasının değerlendirilmesi bakımından adventif kökler önemli bir üstünlüğe sahiptir. Bunlar buğdayın kök sisteminin büyük bir çoğunluğunu oluştururlar. Ancak, başlangıçta adventif kökler olmadığı için, sıra aralarındaki geniş bir toprak hacminde bu kökler bulunmamaktadır. Bu durum özellikle yabancı ot gelişimi açısından uygun ortam oluşturmaktadır. Özellikle sıra araları geniş olduğu zaman, gübreler sıralar arasına serpme olarak veya banda yüzeysel uygulandığında, yabancı ot gelişimi daha da artmaktadır.

Gübrelerin bant halinde uygulanmasıyla, köklerin gelişme şekli etkilenmekte ve gübrelerin daha fazla alınması sağlanmaktadır. Kökler besin maddelerince zengin bir ortama geldikleri zaman daha fazla dallanacak şekilde bir büyüme özelliğine sahiptirler.

Bu nedenle, yoğun haldeki gübre bantlarından besin maddelerinin alımı iki faktöre bağlı olarak artmaktadır. Bunlardan birincisi besin maddesi absorpsiyonuna uygun kök yüzeyinin daha fazla olması, ikincisi gübre bantlarındaki yüksek besin maddesi konsantrasyonundan köklerdeki veya civarındaki düşük konsantrasyonlu ortama doğru hareket etmeleridir.

Bant uygulamaları, özellikle fosfor gibi immobil (hareketsiz) besin elementleri için daha önemli olmakla beraber, kurak koşullarda mobil besin elementleri için de önemli olmaktadır. Buğday ve arpa yetiştiriciliği açısından son derece önemli olan gübre uygulama zamanları ve yöntemleri aşağıda çeşitli yönleriyle tartışılmaya çalışılmıştır.

### **5.13.1. Ekim Öncesi Gübrelerin Etkinliği ve Uygulama Yöntemleri**

Kuru tarım alanlarında ekimden önce azot uygulamaları, mümkün olduğu kadar ekim tarihine yakın yapılmalıdır. Böylece nitratın kök bölgesinden daha aşağı yıkanma riski azaltılmış olur. Fosfor ise bant halinde uygulanmalıdır. Serpme olarak uygulanacak ise, yarayırlılığını en iyi seviyeye getirmek için nemli toprağa karıştırılmalı veya ekim derinliğinin altına yerleştirilmeli, böylece köklerin gübreye daha kolay ulaşması sağlanmalıdır.

Az miktarda yağışa sahip olan bölgelerde, azot ve kükürt gibi mobil (hareketli) besin maddeleri de bu şekilde tohum yatağının altına verilmelidir. Fosforu bağlayıcı özellik gösteren topraklarda, fosforu tek başına uygulamak yerine amonyum azotuyla (ihtiyaç varsa kükürtle) birlikte ekimden önce veya ekim esnasında banda verilmesi sağlanmalıdır. Fosfor, amonyum formundaki azotla karıştırıldığı zaman, yarayırlılığı daha uzun süreli olmakta ve kökler tarafından daha etkin bir şekilde alınmaktadır.

Banda yapılan uygulamalar, serpme yapılan uygulamalara göre, genç bitkilerin besin maddelerinden daha iyi bir şekilde yararlanmasını, buğdayın gübreye yabancı otlardan daha erken ulaşmasını sağlar. Böylece, besin maddelerine yabancı otlardan daha erken ulaşan buğday bitkileri daha sağlıklı gelişir ve rekabet üstünlüğüne sahip olurlar. Serpme şeklindeki gübre uygulamaları, yabancı yulaf ve tek yıllık brom gibi bazı buğdaygil yabancı otlarının popülasyonunun arttırmasına neden olurlar. Buğdayın, özellikle de yazlık buğdayın, bant halindeki fosfor uygulamalarına karşı gösterdiği tepki, fosfor içeriği düşük olan topraklar ile serin ve nemli topraklarda genellikle en yüksektir.

Ayrıca kış ölümlerinin potansiyel bir tehlike olduğu alanlarda, band halindeki fosfor uygulamaları buğdayın kışa dayanıklılığını da artırmaktadır. Yıllık yağış miktarının yeterince yüksek olduğu ekolojilerde, yüzeye uygulanmış veya fazla derine gömülmemiş olan azot ve kükürt, suyla beraber kök zonuna doğru hareket ederler. Bununla beraber, fazla yağış veya sulamanın söz konusu olduğu alanlarda, nitratların aşağı doğru hızlı bir şekilde hareket etmesi gübrenin yararışlılığını azaltma riski de bulunmaktadır.

Böyle yörelerde kışlık buğday için gerekli olan azotun tamamı ekimle birlikte serpmeye olarak veya derin banda uygulanırsa, ilkbahardan önce azotun büyük bir kısmı yıkanabilir. Eğer toprak uzun süre fazla nemli bir şekilde (doymuş halde) kalıyor ise, denitrifikasyon yoluyla atmosfere doğru azot kaybı da önemli seviyelere ulaşmaktadır.

Düşük veya orta düzeyde yağış alan alanlarda ise, yüzeye uygulanmış veya derine verilmemiş azot, kısa sürede kök bölgesine ulaşamayabilir ve buna bağlı olarak da kritik gelişme dönemlerinde yeterli azot bitki tarafından alınmadığı için olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Kuru tarım alanlarında, buğdayın ihtiyaç duyduğu gübrenin tamamını veya büyük bir kısmını, ekimden önce veya ekim esnasında tohum yatağının daha derinine banda uygulamak en uygun yöntemlerden birisidir. Bütün yağış rejimlerinde, özellikle düşük ve orta düzeyde yağış alan alanlarda, bu besin maddelerinin optimum kullanımını sağlayabilmek için kök bölgesine uygulanmaları gerekmektedir. Kuru topraklarda kökler aktif bir şekilde büyüme ve besin maddelerini absorbe etme bakımından pek etkili olamazlar. Nemli topraklarda ve sulanan arazilerde ise, köklerin aktivitesi toprak yüzeyine yakın olan kısımda daha fazladır. Bu koşullarda bile, gübrelerin derin uygulanması halinde genellikle kullanım etkinliği artmaktadır. Toprak sıcaklığı kök büyümesini sınırlamak suretiyle, besin maddelerinin yararışlılığını dolaylı olarak etkilemektedir. Gübrenin kök bölgesine verilmesine genellikle yazlık buğday, kışlık buğdaydan daha fazla tepki göstermektedir.

Bunun nedenlerinden birisi, kışlık ve yazlık buğdayların ilk gelişme devrelerinde toprak sıcaklıklarının farklı oluşudur. Kışlık buğdayda toprağın derinliğine gidildikçe sıcaklık artmaktadır. Toprak sıcaklığının yüksek olması kışlık buğdayda köklerin, yazlık buğdaya kıyasla, daha hızlı ve kuvvetli bir şekilde derinlere doğru gelişmesine neden olur.



Kök sistemi hızlı ve kuvvetli bir şekilde gelişince, potansiyel olarak daha fazla toprak tabakasıyla temas kurulur ve daha fazla miktarda besin maddesi ve su absorbe edilir. Bu nedenle, embriyonal köklere yakın bir şekilde banda uygulanmış olan fosfora karşı, yazlık buğday daha kararlı bir tepki gösterir. Ayrıca kışlık buğdayın vejetasyon dönemi uzun olduğu için, besin maddesi yetersizliği ve diğer streslere karşı tepki göstermek ve bunların olumsuz etkilerini telafi etmek için daha uzun bir zamana sahiptir.

### **5.13.2. Ekim Zamanında Gübreleme ve Yöntemleri**

Gübrelerin ekim zamanında verilmesi ekim işlemini daha karmaşık hale getirmekle beraber, gübrelerin etkinliğini artırması, tarladaki trafiği azaltarak toprak sıkışmasını azaltması ve giderleri düşürmesi yönünden çok önemli yararlar sağlamaktadır. Bu nedenle buğday tarımında gübrelerin önemli bir kısmı ekim zamanında tohumla birlikte toprağa verilmektedir. Azotun tamamının ekimle birlikte verilmesi doğru değildir. Yağışın az ve toprak bünyesinin ağır olduğu koşullarda sonbahar uygulaması ile ilkbahardaki uygulama birbirine benzer etkiyi gösterebilir. Ancak fazla yağış alan ve kötü bünyeli topraklarda yıkanma kayıplarını azaltmak için azotun önemli bir kısmının ilkbaharda uygulanması önerilmektedir (Dahnke, 1983; Johnson ve ark., 1984). Ayrıca sonbaharda uygulanan aşırı azot, bitkilerin kışa ve hastalıklara dayanıklılığı üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi, yıkanma ve buharlaşma ile azot kolay bir şekilde kaybolduğu içinde tamamının sonbaharda verilmesi uygun değildir. Ayrıca, bitkinin ihtiyaç duyduğu kritik dönemlerde toprakta hazır azotun bulundurulması gerekmektedir. Bunu sağlamanın tek yolu da azotun bölünerek bir kısmının ekimle bir kısmının ilkbaharda uygulanmasıdır.

Fosfor gibi hareketsiz besin maddeleri ise toprakta uygulandıkları yerde kalacaklarından ve herhangi bir yıkanmaya veya kayba uğramayacaklarından dolayı, ihtiyaç duyulan miktarın tamamı ekimle birlikte toprağa verilmelidir. Ekim esnasında uygulanacak gübreler yetiştiricilerin imkanlarına göre çok çeşitli yöntemlerle uygulanabilmektedir. Bunlar esas itibarıyla serpme ve mibzerle uygulama olup, bunlarında kendi içerisinde serpme şekli ve mibzer tipine göre farklılıkları bulunmaktadır. Bu uygulama yöntemleri aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

### **5.13.2.1. Serpme Uygulama**

Az yağışlı bölgelerde, gerek ekimden önce ve gerekse ekim esnasında azot serpme olarak etkin bir şekilde kullanılabilir. Fakat serpme halinde yapılan uygulamalarda  $\text{NH}_3$  (amonyak) şeklinde kayıplar daha fazla olmaktadır (Halvarson ve ark., 1987). Topraktaki elverişli fosfor miktarı yükseldikçe serpme ve band uygulamaları arasındaki fark azaltılmaktadır. Oysa fosfor miktarının düşük olduğu topraklarda, bant halinde uygulanan fosfor miktarının sağladığı verim düzeyine ulaşabilmek için, serpme uygulamada gübre miktarını 1.5-3.0 misli arttırmak gerekmektedir (Dahnke, 1983; Peterson ve ark., 1981).

Serpme halinde yapılan uygulamalarda yüksek etkinlik sağlanabilmesi için gübrenin mutlaka toprağa karıştırılması gerekir. Günümüzde ekim esnasında kombine mibzer kullanımı giderek yaygınlaşmakta, böylece ekim ve gübreleme işi tek seferde yapılmaktadır. Bu nedenle serpme şeklindeki gübre uygulamalarında gelişen teknolojiye bağlı olarak bir azalma söz konusudur. Gübrelemenin mibzerler ile uygulanmasında da bazı farklılıklar söz konusudur. Bu farklılıklar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

### **5.13.2.2. Tohumla Birlikte Uygulama**

Ülkemizde kullanılan kombine mibzerlerin hemen hemen tamamında gübre ve tohum, tohum yatağına birlikte bırakılmaktadır. Bu uygulama, özellikle nem yetersizliği olan topraklarda ve yörelerde, tohuma zarar vermekte, çimlenme ve çıkışı olumsuz yönde etkilenmektedir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun tamamının bu şekilde uygulanması, çimlenme ve çıkışı olumsuz yönde etkileyerek, tarladaki bitki sıklığının bozulmasına neden olmaktadır (Smith ve ark., 1973; Kelly ve ark., 1977).  $\text{NH}_4^-$  ve  $\text{NH}_3$  içeren veya meydana getiren üre gibi azotlu gübreler, kurak bölgelerde tohumla aynı yatağı uyguluyor ise, uygulama miktarı 2 kg N/da'ı geçmemelidir (Black ve ark., 1980).

Gübrenin tohumla doğrudan teması önlenir ise, uygulanan miktar 4 kg N/da'a kadar çıkarılabilir (Diebert ve ark., 1985). Fosforlu gübre çeşidine ve miktarına bağlı olarak zarar oranı değişmekle beraber, çimlenme ve çıkış üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, ekim zamanında uygulanan gübrenin tohumla doğrudan teması zararlıdır (Tosun ve ark., 1971). Aynı şekilde potasyumlu gübrelerde aynı etkiyi göstermektedir. Bu nedenle, kurak yörelerde gübrenin tohumla birlikte uygulanma zorunluluğu var ise, uygulanacak gübre miktarının mümkün olduğunca azaltılmasıdır. Ancak, nemin sorun olmadığı ekolojilerde uygulanacak gübre miktarı artırılabilir.

### 5.13.3. Ekim Sonrası Gübre Uygulanması

Buğdayda ekim sonrası gübreleme, esas itibariyle azot gübrelemesinden ibarettir. Sulanan alanlarda veya fazla yağış alınan yörelerde azotun bölünerek verilmesi en uygun yöntemdir. Azotun tamamının ekimden önce veya ekim esnasında verilmesi bitkinin yatmasına neden olacağı gibi, yıkanma ve denitrifikasyon kayıpları da artmaktadır. Ayrıca yüzeye uygulanan azot, özellikle alkali topraklarda, verilmesinden hemen sonra toprağa karıştırılmadığı zaman, gaz halinde kayba uğramaktadır. Bölerek azot uygulamaları, sulanan veya fazla yağış alan alanlarda, özellikle hafif bünyeli topraklar ile toprak kalınlığının az olduğu durumlarda daha uygun olmaktadır. Bölerek azot uygulamanın bir yararı da bitkiler büyümeye başladıktan sonra, bitkinin gelişme durumu ve verim potansiyeline bakarak, azot dozlarının azaltılmasına ve çoğaltılmasına fırsat vermesidir. Uygulanacak azot miktarı, bitki gelişmesi, elverişli su miktarı, hastalık ve zararlılar gibi faktörler gözönünde tutularak ayarlanabilir. Elverişli nemin müsaade ettiği bitki büyüklüğüne ve verim kapasitesine ulaşabilmek için, ihtiyaç duyulan azot miktarı sapa kalkma başlangıcından önce uygulanmalıdır. Bundan daha geç yapılacak azot uygulaması tanedeki protein oranı üzerinde etkili olmaktadır. Ancak bitkide fertil kardeş sayısı, birim alandaki başak sayısı ve başak büyüklüğü gibi önemli verim unsurlarını etkileme olmamaktadır.

Verim potansiyeli, başaklanma döneminden önce belirlendiği için ideal durum, optimum büyüme ve gelişme için gerekli olan azota bitkinin başaklanmadan önce ulaşmış olması gereklidir (Cook ve Veseth, 1991). Ekimden sonraki azot uygulamaları çoğunlukla serpme olarak yapılmaktadır. Büyümekte olan bitkilere uygulanan azotun etki edebilmesi için, toprak içerisinde yeterince aşağıya doğru hareket ederek kökler tarafından alınması gerekir. Uygulanan azot toprak yüzeyinde kalırsa, kökleri derinde olan buğday için gereken faydayı sağlayamaz, buğdayın yerine yüzlek köklü yabancı otlar için daha yararlı olur. Sulama suyuyla beraber uygulanan azot kök bölgesine ulaştırılabilir. Kurak bölgelerde yetiştirilen buğdaylarda ise, gübre yağmurdan hemen önce toprak yüzeyi kuru iken verilmelidir. Böylece gübrenin verilmesinden sonra yağacak yağmurlarla hızlı bir şekilde kök bölgesine inmesi sağlanır.

Yapraklar yaş iken uygulanmış olan azot, yağmur ile hemen yıkanmaz ise yaprakların yanmasına da neden olmaktadır (Cook ve Veseth, 1991). Şekil 16'da TİGEM'de hububatta üst gübreleme faaliyeti görülmektedir.



Kaynak:TİGEM

Şekil 16. Hububatta üst gübreleme

#### 5.13.4. Protein İçeriğini Artırmak İçin Geç Azot Uygulamaları

Sonbaharda ve erken ilkbaharda yapılan azot uygulamalarına göre, ilkbaharda geç dönemlerde yapılan uygulamalar tanenin protein içeriğini artırmaktadır (Akkaya, 1994; Johnston ve Fowler, 1991; Russel ve ark., 1987; Sade, 1993). Azotun kökler veya yapraklar tarafından alınarak saplara taşınabilmesi için yeterli zamanın ve koşulların bulunması durumunda, yarayışlı formdaki azotun geç dönemlerde uygulanmasıyla tanenin protein oranı arttırılabilir. Tanein protein içeriğini arttırmaya yönelik geç gübre uygulamaları, özellikle fazla verim, fakat düşük protein içeriği sağlayan koşullarda protein oranının artmasına etkili olmaktadır. Yetiştirme koşulları kötüleştikçe verim azalmakta fakat tanede protein oranı yükselmektedir. Maksimum verim ve protein oranı yönünden gerekli olan azotun tamamının erkenden verilmesi durumunda, buğday vejetatif olarak fazla gelişmekte ve çok sayıda kardeş oluşturmaktadır. Böyle bir durumda bitki mevcut azotu, ilerde tanenin protein içeriğini de yükseltecek şekilde idareli kullanmak yerine, çok sayıdaki kardeşlerin ve dolayısıyla başakların ihtiyacını karşılayacak şekilde oburca kullanarak kardeşlere paylaşır.

Amerika Birleşik Devletlerin'de California'da yapılan bir araştırmada, sulu koşullarda azotun tamamının ekimden önce uygulanması durumunda, protein içeriğinin % 11.2'den % 12.5'e çıkarmak için ilave olarak 14.5 kg/da'lık azota ihtiyaç duyulmuştur.

Yani % 11.2'lik protein oranı elde etmek için 19 kg/da azot kullanılmış iken, % 12.5'lik protein oranı elde etmek için toplam 33.5 kg/da azot kullanılmıştır. Oysa toplam 22.5 kg/da'lık azotun 18 kg/da'ı ekimden önce, 4.5 kg/da'ı başaklanmadan sonra uygulandığı zaman, hem maksimum verim hem de % 12.5'lik protein oranı sağlanmıştır. Başaklanmadan sonra uygulanan azotun % 80'i taneye mal olmuştur (Cook ve Veseth, 1991). Başaklanmadan sonra yapılan azot uygulamasıyla tanenin protein oranının artırılabilmesi için, iki önemli koşul vardır. Bunlardan birisi azotun bitki tarafından alınması, diğeri azotun başaklara taşınması için yeterli zamanın olmasıdır. Azotun kök bölgesine inmesi için yeterli suyun bulunduğu, başaklanma ve olgunlaşma dönemlerindeki serin havalara bağlı olarak tane dolun döneminin uzun sürdüğü yörelerde, bahsedilen bu iki koşul çoğunlukla sağlanmaktadır.

Genel bir kural olarak, % 50 çiçeklenme dönemine ulaşıncı 7 gün içerisinde azotun uygulanması gerekir. Bundan daha geç yapılan uygulamalarda azotun elverişliliği azalır ve tanenin protein içeriği üzerinde fazla etkili olmaz. Yukarıda belirtilen koşullara sahip olan yörelerin aksine, kuru tarım alanlarında geç azot uygulamalarıyla protein içeriğinin artırılması oldukça zordur. Bu zorluğu ortaya çıkaran faktörlerin birisi, toprağa verilen azotun kök bölgesine taşıyacak suyun bulunmayışıdır. Sınırlayıcı diğeri bir faktör ise; çiçeklenme ile tane dolununun tamamlanması arasındaki sürenin, hava sıcaklığına bağlı olarak kısa oluşudur. Bu olumsuzluklara rağmen, azotun bir seferde uygulanması yerine bölünerek uygulanması, verim ve protein oranı yönünden daha uygundur. Bu yörelerde, tanenin protein oranını artırmaya yönelik azot uygulamaları, bitkinin gebecik (Başığın kepenekte olduğu, başaklanmadan önceki) döneminde yapılmalıdır.

### **5.13.5. Azot Uygulama Zamanı**

Ülkemizde kışlık buğdayda en uygun azotlu gübreleme zamanlarını tespit etmek amacıyla yapılmış olan araştırmalardan, ulaşılabilenlere ait sonuçlar Çizelge 18'de verilmiştir.

**Çizelge 18. Ülkemizin çeşitli yörelerinde buğdaydan en fazla tane verimi alabilmek için azot uygulama zamanları ve kaynaklar.**

Yöre	Azot Uygulama Zamanı	Kaynak
Orta Anadolu	-Azotun tamamı bir seferde, ekim zamanından itibaren kardeşlenme sonuna kadar herhangi bir zamanda uygulanabilir. -Bir seferde uygulamayla, bölerek birkaç seferde uygulama arasında fark yok.	Anonymous, 1977 Ülgen ve Alemdar, 1979
Konya	Yarı ekimle, yarı sapa kalkma döneminde verince verim ve protein içeriği artıyor.	Sade, 1993
Güneydoğu Anadolu	Yıllara göre değişmek üzere tamamı ekimle beraber uygulanabilir	Aktan ve ark., 1980b
Erzurum	Yarı ekimle, yarı sapa kalkma döneminde verince verim ve protein içeriği artıyor.	Akkaya, 1994b

Görüldüğü gibi, araştırma sayısı oldukça yetersiz olup, bu konuda daha güvenilir öneriler için daha fazla sayıda araştırma sonuçlarına ihtiyaç vardır. Ancak daha önce verilmiş olan genel bilgiler ile az sayıda da olsa ülkemiz koşullarında gerçekleştirilmiş olan bu araştırmaların sonuçları, yetiştiricilerimize önemli bir ışık tutacaktır.

#### **5.14. Çiftlik Gübresi**

Çiftlik gübresi, hayvanların katı ve sıvı dışkıları ve yataklığın karışımından meydana gelmektedir. İyi bir şekilde saklanmış çiftlik gübresi tarlaya verildiği zaman birçok faydalar sağlamakta, yaklaşık bir sığırdan yılda 10 ton, bir koyundan ise yılda 0.5 ton çiftlik gübresi elde edilmektedir. Yapılan araştırmalarda, 1 ton çiftlik gübresinde 5 kg azot, 2.5 kg fosfor, 5 kg potasyum, 3 kg kalsiyum, 1.8 kg magnezyum, 10 kg silis asidi ve 1 kg kükürt vs. bulunduğu tespit edilmiştir.

Çiftlik gübresi, toprakların verimliliğini arttırması, ağır toprakların su emmesini kolaylaştırması, hafif toprakların su tutma kabiliyetine olumlu etki yapması, toprak işleme ve tohum yatağının hazırlanmasını kolaylaştırması vs. yönlerden ülkemiz tarımında önemi yeterince anlaşılmamış ideal bir gübredir. Ülkemizde genel olarak toprak organik maddesinin çok düşük seviyelerde olmasından dolayı, çiftlik gübresi uygulamalarına gereken önem verilmeli, çiftlik gübresinin verime ve toprak yapısına etkisinin uzun yıllar süreceği unutulmamalı, ülke tarımının geleceği açısından üzerinde önemle durulmalıdır.

##### **5.14.1. Çiftlik Gübresi Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar**

- Çiftlik gübresi, ekim nöbetindeki bitkilerin hangisi daha fazla faydalaniyorsa ve yüksek verim veriyorsa o bitkiye verilmelidir. Örneğin: Silaj mısır ve şeker pancarı, çiftlik gübresinden daha çok istifade eden bitkilerdir.

- Fakir topraklara verilen gübre, zengin topraklara verilen gübreden daha fazla verim artışı sağlamaktadır.

- Çiftlik gübresi ilkbaharda verilmeli, uzun müddet bekletilmeden toprakla hemen karıştırılmalıdır. Aksi takdirde gübreden azot kaybı fazla olmaktadır.

- Söz konusu tarlaya bir yıl gübre verildikten sonra, verilen gübrenin etkisi birkaç yıl (yaklaşık 3-4 yıl) devam edeceği için her yıl gübre verilmesine gerek yoktur.

- Çiftlik gübresi fosforca fakir olduğundan, fosforlu gübrelerle takviye edilmelidir.

- Ağır topraklarda çiftlik gübresi, gübrenin yarayışlı hale gelmesi için ekimden çok önce verilmelidir. Kumlu topraklarda ise parçalanma hızlı olacağı için çok erken vermeye gerek yoktur.

- Tarlaya çiftlik gübresi yeknesak bir şekilde atılmalıdır.

- Tarlaya homojen biçimde yayılan çiftlik gübresi en kısa zamanda uygun şartlarda pullukla kapatılmalı, güneş altında açıkta kalan gübrelerden çok fazla miktarda amonyak gazı şeklinde azot kaybı olacağı unutulmamalıdır.

- Tarlaya karlı ve donlu havalarda çiftlik gübresi atılmamalıdır. Zira havalar ısınınca eriyen su, yüzeyden akarak gübrenin etkili maddesini istenmeyen yerlere götürebilir.

- Çiftlik gübresi, toprak yapısına bağlı olarak istenilen derinliğe gömülmelidir.

- Örneğin: Ağır topraklar (Killi) soğuk olduklarından parçalanmanın kolay olabilmesi için daha yüksek, hafif topraklarda ise daha derine gömülmesi gerekmektedir.

#### **5.14.2. Çiftlik Gübresinin Muhafazası ve Kullanılması**

- Çiftlik gübresinin muhafazasında gübrelik yerinin seçimi önemlidir. Gübreliklerde iş gücünden istifade edilmek için;

- Gübrelikler, hayvancılık tesislerine yakın yerlere yapılmalıdır.

- Gübre yığınlarının mümkün olduğu kadar iyi bir şekilde sıkıştırılması için dağınık atılmamalı, üst üste atılarak yığın yapılmalıdır.

- Gübrelikleri sıkıştırmak suretiyle gerek organik madde gerekse azot kaybını yarı yarıya indirmek mümkündür. Çiftlik gübresini sıkıştırmak suretiyle gübredeki parçalanma olayları da hızlanmaktadır.

- Sıkıştırmanın sağlanması için hayvancılık tesislerinin yakınındaki gübre çukurlarının etrafının duvarlarla çevrili yerleri tercihen kullanılmalıdır.

- Çiftlik gübresinin muhafazası süresince; bilhassa yağışlı bölgelerde yağış tesirlerine maruz bırakılmamalıdır. Çünkü yağış etkisiyle, besin elementleri kolayca erimekte ve yıkanmakta dolayısıyla gübre değerini kaybetmektedir.

- Çiftlik gübresi yığınları açıkta ise üstü düz olmamalı, balık sırtı yığın yapılmalıdır.

- Yağışın çiftlik gübresi içerisinde göllenmemesi için, yığın yüksekliği 1.5 ile 2 m'den az olmamalıdır.

- Sıvı ifrazatın muhafazası ve tarlada kullanılmasına azami itina gösterilmelidir.

- Çiftlik gübresi, çiftlik binaları ve süthane gibi sağlık bakımından zararlı olacak yerlerden uzak tutulmalıdır.

- Çiftlik gübresinin serin olabilmesi için ahırın kuzey yönünde yığılması gerekmektedir.

- Çiftlik gübresi yığınlarının, güneş ve rüzgarın etkisinden korunması için etrafına ağaç dikilmelidir.

- Gübrelığın tabanı su geçirmeyecek yapıda olmalıdır. Taban toprak ise iyice sıkıştırılarak bastırılmalı, en iyisi imkanlar ölçüsünde taş veya beton gübrelıklar yapılmalıdır.

- Gübrelığın büyüklüğü hayvan adedine göre ayarlanmalıdır.

- Çiftlik gübresinin sıvı olanı salma sulama yapılan yerlerde sulama suyuna karıştırılarak verilmelidir.

- Gübrelik hafif meyilli yapılmalı, gelecek şerbetin şerbet kuyusuna akıtılması sağlanmalıdır.