

TAHİLLARDA YAPRAKTAN ÜRE GÜBRELEMESİ II

Bayram SADE*

Süleyman SOYLU**

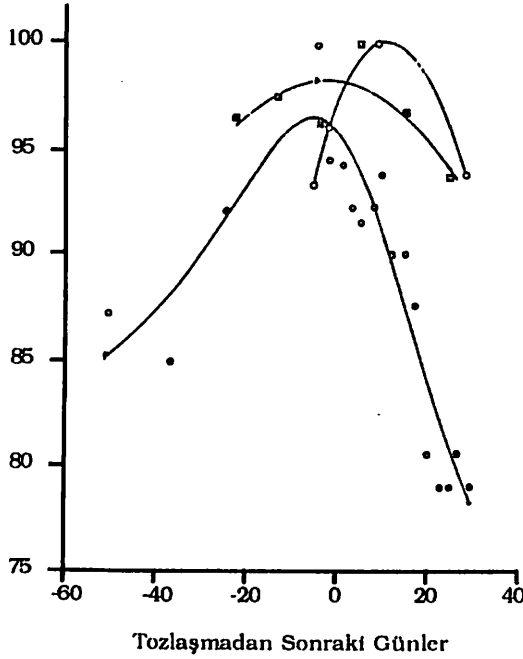
DANE KALİTESİ ÜZERİNE YAPRAKTAN ÜRENİN ETKİLERİ

Dane Azot Konsantrasyonu

Dane kalitesi üzerine yapraktan ürenin etkisi çoğunlukla dane azot konsantrasyonu üzerinden belirlenmiştir. Dane azotu veya ham protein oranı (% Nx 5.7)'nin artırılması, tahılların besleyicilik değerlerinin geliştirilmesiyle ilişkili olduğundan (Stoskopf, 1985) ve fide gücünü artırdığından (Ayers ve ark., 1976) arzu edilmektedir. Ekmek yapım kalitesi üzerine artan protein oranının faydaları sebebiyle, araştırmalar özellikle buğday üzerinde yoğunlaşmıştır (Kettlewell, 1989). Aksine, yüksek azot oranı arpanın malilik kalitesini düşürmektedir (Bathgate, 1987).

Yapraktan üreye verim tepkileri ile mukayese edildiğinde, dane azot oranındaki artışların daha istikrarlı bir durum gösterdiği bildirilmiştir. Arjantin'de (Sarandon ve Gianibelli, 1990), Avustralya'da (Strong, 1982; Reeves, 1954; Smith ve ark., 1991), Kanada'da (Dubetz, 1977), Finlandiya'da (Peltonen ve ark., 1991), Hindistan'da (Sadaphal ve Das, 1966; Bhowmik ve Seth, 1966), Hollanda'da (Arnold ve Dilz, 1967), İngiltere'de (Astbury ve Kettlewell, 1990; Astbury ve Kettlewell, 1991; Dampney, 1987; Dampney ve Salmon, 1990; Gooding ve ark., 1991; Griffiths ve ark., 1987; Griffiths ve ark., 1990; Kettlewell ve ark., 1987; Lawlor ve ark., 1989; Penny ve ark., 1983; Powlson ve ark., 1989; Powlson ve ark., 1987; Pushman ve Bingham, 1976; Rule, 1975; Rule, 1987; Smith ve ark., 1987; Sylvester-Bradley ve ark., 1987; Sylvester-Bradley ve ark., 1990; Thorne, 1955 b; Timms ve ark., 1981), ABD'de (Altman ve ark., 1983; Ayers ve ark., 1976; Finney ve ark., 1957; Seth ve ark., 1960) ve Rusya'da (Burlaku, 1975; Filiflev ve ark., 1973; Lakalina, 1969; Mineev, 1965; Polyakova ve Glukhovskii, 1970; Pronin ve Mineev, 1964; Tulin ve Ergova, 1970; Yaskina, 1971; Zhmela ve Lebedeva, 1979) yapılan araştırmalarda buğdayda pozitif etkiler bildirilmiştir. ABD'de mısır daneleri (Below ve ark., 1984) ve çeltik daneleri (Thom ve ark., 1981) için de dane azot oranında artışlar kaydedilmiştir. Yapılan bir seri deneme içerisinde, üre bazen dane azot oranını artırmada başarısız olmuş (Gooding, 1988; Griffiths ve ark., 1990), fakat negatif etkilerin görüldüğü bildirilmemiştir. Dane veriminde olduğu gibi, bu etkinin büyüklüğü denemeler arasında değişiklik göstermiş ve uygulama zamanı önemli bir faktör olmuştur. Verimin aksine dane azot oranında en büyük artışlar, başak çıkışından sonraki uygulamalardan elde edilmiştir (Astbury ve Kettlewell, 1990; Below ve ark., 1984; Dampney, 1987; Dampney ve Salmon, 1990; Filiflev ve ark., 1973; Sarandon ve Gianibelli, 1990; Seth ve ark., 1960; Smith ve ark., 1987; Strong, 1982). Bu geç dönemlerde yapılan uygulamaların verim artışını daha az artırması bu trend üzerine yardımcı bir faktör olmuş ve bu yüzden, karbonhidrat miktarının artırılması ile ekstra dane azotu daha az sulandırma (dilu-

tion) etkisinde kalmıştır. Dane azot oranı için üre uygulamalarının optimum zamanının araştırıldığı detaylı araştırmalar, nisbi olarak sabit sonuçlar vermiş olup (Şekil 1), tozlaşma döneminde (Finney ve ark., 1957) ya da GS 75'e kadar tozlaşmayı takibeden 2 hafta boyunca (Astbury ve Kettlewell, 1990; Dampney ve Salmon, 1990) üre uygulamasında dane azot oranı maksimum olmuştur.

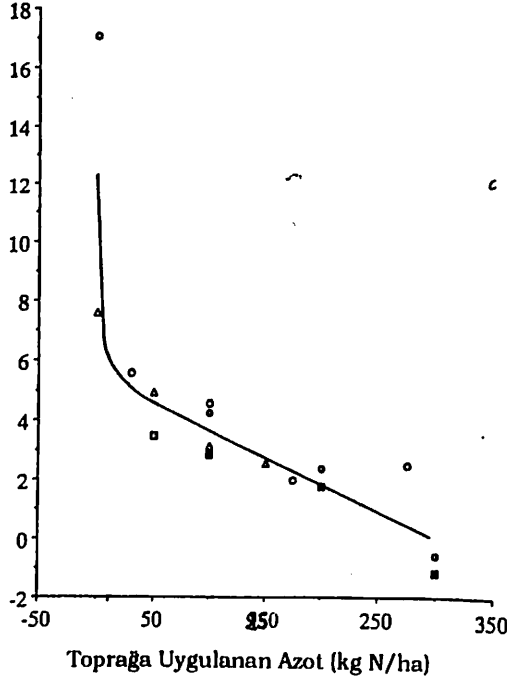


Şekil 1. Yapraktan üre uygulamasına buğday dane azot konsantrasyonunun tepkisi üzerine uygulama zamanının etkisi (●, $r=0.92$) 3.3 kg Üre-N/da için (Finney ve ark., 1957) (■, $r=0.51$) 4.0 kg Üre-N/da için (Dampney ve Salmon, 1990) (○, $r=1.00$) 4 kg Üre-N/da için (Astbury ve ve Kettlewell, 1990)

Bu zamandan daha geç uygulamalarda belirlenen daha düşük dane azot tepkileri ise üre solüsyonunun alımını ve dane taşınmasını azaltan daha küçük bir yeşil yaprak alanı sebebiyle olabilir (Sylvester-Bradley ve ark., 1987).

Verimde olduğu gibi, üre uygulamalarının dane azot oranı artışı üzerine etkisi önceden toprağa fazla miktarda azot uygulandığı zaman azalmaktadır (Şekil 2) (Astbury ve Kettlewell, 1990; Astbury ve Kettlewell, 1991; Dubetz, 1977; Gooding, 1988; Penny ve ark., 1983; Powelson ve ark., 1987). Bazı denemelerde ürenin etkisi varyeteler üzerinde benzerlik gösterirken (Gooding ve ark., 1991; Pushman ve Bingham, 1976; Rule, 1987) diğer bazı araştırmalarda buğday (Grams ve ark., 1987; Seth ve ark., 1960) ve mısır (Below ve ark., 1984)'in farklı genotipleri arasında varyasyonlar ortaya çıkmıştır. Yapraktan üre uygulamasının etkisi, fungusit (Gooding ve ark., 1991), ya da kükürt (Griffiths ve ark., 1987; Griffiths ve ark., 1990; Johnson ve Prince,

1987)'ün üre ile uygulanıp, uygulanmamasından etkilendenen sabit olmuştur. Bir denemede ürenin yaprakтан geç uygulanması, aynı zamanda molibden de uygulandığı zaman dane protein oranının artırılmasında daha etkili olmuştur (Grifanov ve Davydov, 1972). Diğer tarla denemelerinde, üreye pozitif tepkiler belirlenemeyen mikro element noksanlıkları sebebiyle sınırlanmış olabilir.



Şekil 2. Müteakıp yaprak üre uygulamalarına buğday dane azot konsantrasyonun tepkisi üzerine, toprağa uygulanan azotlu gübrenin etkisi ($r=0.85$) (●, Dubetz, 1977; Kanada) (○, Astbury ve Kettlewell, 1990; ■; Gooding, 1988; Δ, Penny ve ark., 1983; İngiltere)

Benzer zamanlarda toprak azot uygulamaları ve yaprak üre uygulamaları arasında karşılaştırmalar yapıldığı zaman, tozlaşma öncesi dane azot oranının artırılmasında toprak N uygulaması daha etkili olmuştur (Gardner, 1956; Strong, 1982). Bununla birlikte, tozlaşmadan sonra, dane azot alımındaki en büyük artışlar yaprak uygulamalarından elde edilmiştir (Curic, 1988; Strong, 1982). Bu durum tozlaşma sonrası kök aktivitesinin azalmasından kaynaklanabilir (Powison ve ark., 1987). Yapraktan üre uygulamasından en büyük faydanın elde edildiği zaman, kök fonksiyonunu, taşınmayı etkileyen toprak nemli ve hastalıklar gibi faktörlere bağlıdır.

Dane Protein Kalitesi

Genellikle buğday danesinin azot oranının artırılması ekmek yapım özelliklerini geliştirir (Finney ve ark., 1957). Ekmek kalitesi üzerine üre

solüsyonlarının faydalı etkisinin GS 75'e kadar olan geniş bir uygulama zamanı için yüksek azot konsantrasyonları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Arnold ve Dilz, 1967; Filiplev ve ark., 1973; Finney ve ark., 1957; Gooding ve ark., 1991; Grama ve ark., 1987; Salmon ve ark., 1990; Zhemela ve Lebedeva, 1970). Bununla birlikte, İngiltere'de bir raporda, protein oranındaki ortalama % 11.98'den % 12.96'ya varan bir artışa rağmen tozlaşma dönemindeki üre uygulamasını takiben ekmek hacminde bir artış olmamıştır (Pushman ve Bingham, 1976). Kanada'da yapılan bir araştırmada, yapraktan üre uygulaması toprağa amonyum nitrat uygulamalarına kıyasla dane protein oranında büyük artışlar sağlanmakla beraber (% 12.1'den % 16.1'e), hamur mukavemetini ve ekmek içi tekstür kalitesini azaltmıştır (Tipples ve ark., 1977). Finney ve ark. (1957) bazı üre solüsyonlarının (örneğin 5.74 kg N/100 litrelik bir konsantrasyonda 5.4 kg N/da'lık 15 uygulama protein oranında büyük artışlar verirken (% 10.8'den % 21'e), ekmek hacminde benzer büyük artış sağlamamasının nedenini, bunun gluten fraksiyonunun sentezinin tamamlanmasına bağlamışlardır. Gluten gliadin (% 70'lik alkolde çözülen) ve glutenin (seyreltilmiş alkalide çözülen) adı verilen ve buğday danesinde depolanan iki tip protein-den meydana gelir (Osbourne, 1924). Finney ve ark. (1957) seyreltik fosfat ve asit tuzu tampon çözeltilinde çözünen proteinin ölçümüne dayanarak, gluten sentezinin, bu durumlarda tamamlanmadığını iddia etmişlerdir. Bunlar protein olmayan N (örn. serbet amino-asitler), albuminler (suda çözünen) ve bazı globulinler (tuz solüsyonunda çözünen)'in yer aldığı ekstraktlardır. Bu sonuçlar, üre uygulamaları nedeniyle protein oranında büyük artışlar sağlanan parsellerden elde edilmiş, fakat, beklemedik şekilde bu parsellerden elde edilen buğdaylar daha küçük ekmek hacimleri vermişler ve büyük miktarlarda çözünen N tampon çözeltilisine sahip olmuşlardır. Diğer bazı araştırmacılar (Peltonen ve ark., 1991; Yaksino, 1971) ürenin ileri gelişme dönemlerinde yaprağa uygulanmasıyla danede albumin ve globulin oranlarının arttığını ve gluten proteinlerinin oranının azaldığını bulmuşlar ve bu sonuçlar Finney ve ark. (1957)'nin bulgularına uygunluk göstermiştir. Bununla birlikte, bu sonuç unun protein oranı arttıkça gliadin ve glutenin fraksiyonlarında bir artış olacağı beklentisine zıt olup (Bell ve Simmonds (1963), ürenin etkileri konusundaki bazı çalışmalar yukarıda belirtilen sonuçlarla tezat teşkil etmiştir. Örneğin, bazı denemelerde yapraktan ürenin protein oranı artışından daha büyük bir miktarda unda gluten oranını artırdığı bulunmuştur (Pronin ve Mineev, 1964; Reeves, 1954). Ayrıca, diğer bazı denemelerde tozlaşma öncesi (Gooding ve ark., 1991) ve sonrası (Ayers ve ark., 1976) uygulanan ürenin fosfor tampon çözeltilisinde ve tuz solüsyonunda çözünen dane azot oranını azalttığı belirtilmiştir. Aynı zamanda, diğer bazı araştırmacılar geç dönemde uygulanan üre solüsyonunun esas olarak gliadin ve glutenin fraksiyonlarını artırdığını bildirmişlerdir (Grifanov ve Davydov, 1972). Mineev (1965), ürenin albumin, gliadin ve glutenin birikimini artırdığı fakat, globulinlerin birikimini azalttığını bulmuştur. Sonraki denemelerde başak çıkışında (Krishchenko ve ark., 1972) ya da tozlaşmada (Polyakova ve Glukhovskii,

1970) püskürtme olarak uygulanan ürenin değişik protein fraksiyonlarının nisbi oranlarını değiştirmedığı belirlenmiştir. Açıkça, protein kompozisyonu üzerine ürenin etkisi konusunda genelleştirme yapmak oldukça güç olup, bu etkiler muhtemelen beslenme durumu, bitki sağlığı, büyüme şartları ve protein ekstraktının seçiminde kullanılan metod gibi diğer bir dizi faktörlere bağlıdır.

Araştırmacılar, üre uygulaması ile protein oranındaki artışın, ekmek hacminde benzer bir etki sağlamadığını bulmuşlardır (Timms ve ark., 1981). Bu araştırmada fazla miktarda üre (37.0 kg N/da) tozlaşmadan 3 hafta sonra uygulanmıştır. Bu uygulama dane N/S oranını artırmıştır ve protein kompozisyonundaki değişimler ile ilişkili olmuştur. Özellikle de, sistin ve methioninin nisbi miktarları azalmış, kükürt bakımından noksan omega-gliadin oranı artmış ve yüksek moleküler ağırlıklı glutenin oranı azalmıştır. Yüksek moleküler ağırlıklı glutenin özellikle hamurun fiziksel dayanıklılığını göstermesi bakımından önemlidir (Tatham ve ark., 1987). Üre uygulamasını takiben azalan glutenin oranları, diğer denemelerde ortaya çıkan hamur dayanıklılığının azalmasının nedenini açıklayabilir (Tipples ve ark., 1977). Yapraktan üre uygulamasından sonra (15 kg N/da GS 39'da) omega-gliadin oranında belirgin artışlar olmuştur (Gressey ve ark., 1987). Sonraki denemelerde (Gooding ve ark., 1991), daha az üre uygulanmış olup (3 kg N/da), fungusla birlikte yapılan bu uygulama ekmek kalitesine üre uygulamasının faydalarını azaltmıştır. Fungusla birlikte ürenin bu negatif etkisi, un kükürdü, hamur dayanıklılığı ve SDS-Sedimentasyon hacmi üzerine benzer etkiler ile ilişkili olmuştur (Axfor ve ark., 1979). Bu çalışmada SDS-Page elektroforese belirlenen yüksek molekülü glutenin ve gliadin bantlarının oranları üzerinde ürenin küçük etkileri de olmuştur. Bununla birlikte, bu etkiler farklı çeşitler, sezonlar ve fungusla uygulamaları yönüyle sabit değildir (Gooding, 1988). SDS-Sedimentasyon hacmi üzerine ürenin bu etkileri farklı çeşitler arasında da değişiklik göstermiştir (Gooding ve ark., 1991; Grama ve ark., 1987).

Alfa amilaz ekmek yapım kalitesi ile ilgili özel enzim tabiatında bir proteindir. Aşırı seviyeleri zayıf esneklikte yapışkan bir ekmek içine yol açabilir (Chamberlain ve ark., 1982). Unda bu enzimin yüksek seviyeleri Hagber düşme sayısı testinde daha düşük değerler ile kendini gösterir (Perten, 1964). Bazı araştırmalarda, yapraktan üre uygulamalarının alfa amilaz aktivitesini azaltıp (Pushman ve Bingham, 1976), Hagber düşme sayısını artırdığı belirlenmiştir (Astbury ve Kettlewell, 1990). Azotun topraktan uygulanması şeklindeki yağın gübrelemede (Gooding ve ark., 1988) bu fayda, çeşitlerle ortak bir etkileniş gösterebilir (Astbury ve Kettlewell, 1991; Rule, 1975), fakat bu durum her zaman olmaz (Gooding ve ark., 1991; Kettlewell, 1989; Powlson ve ark., 1987).

Ekmek kalitesi üzerine ürenin etkileri oldukça değişken iken, dane azot oranı üzerine ürenin etkileri nisbeten uyumludur. Bununla birlikte, üre uygulamalarını takiben dane proteinini arttığı zaman, ekstra proteinin toprak uygulamalarını takil-

ben protein artışlarındaki gibi, ekmek kalitesini geliştirmede en düşük seviyede etkili olduğu görülüyor (Salman ve ark., 1990). Ekmek kalitesi üzerine ürenin etkisi değişik olmasına rağmen, yukarıda bahsedilen raporların bir kaçı bunu N/S oranı üzerinde negatif etkilere sahip üreye zayıf tepkilere bağlamışlar ve protein fraksiyonlarının oranlarındaki değişimlerle ilişkilendirmişlerdir (Cressey ve ark., 1987; Timms ve ark., 1981; Gooding ve ark., 1991). Bu yüzden eğer sülfür beslenmesi geliştirilebilirse, ekmek yapım kalitesi üzerine ürenin etkilerinin daha uyumlu bir noktaya ulaşabileceği açıktır.

Başak çıkışı ve çiçeklenme arasında yapraktan üre uygulaması, aynı zamanda amonyum nitrat solüsyonunun püskürtme olarak uygulanması ile kıyaslandığı zaman, amonyum nitratın dane protein oranında en büyük artışı sağladığı, fakat hamur mukavemetinde en iyi ilerlemeyi ürenin sağladığı anlaşılır (Lahalina, 1969).

SONUÇ

Bir azot kaynağı olarak yapraktan üreden faydalanma konusunda ileri sürülen avantajların başında, yapraktan bitkiye Üre-N'nun girişinin olduğu görülmektedir. Sınırlamalara rağmen, üreden azotun çoğunun bitki sistemine bu yolla girdiği konusunda deliller ileri sürülmektedir. Bununla birlikte, toprağa ya da atmosfere kayıplar da olmaktadır. Bu kayıpların minimize edilebileceği durumlar açık olarak belirlenememiştir. Ürenin doğrudan toprak yüzeyine püskürtülmesini önleyecek ya da yağış ile yaprak dışına yıkanmasını önleyecek şartlar ya da katkıların istendiği açıktır. Azot kaybının nisbi olarak küçük bir kaynağı olarak görülmesine rağmen, yaprak yüzeylerinde üreaz aktivitesinin kısmi baskısı NH_3 şeklindeki kaybı da azaltabilir. Yaprak içine ürenin hızlı alımının engellenmesi, sulu amonyanın herhangi bir riskini ya da bitkiye ürenin toksitesini ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki muhtemel engellemeyi azaltır. Üre alım hızını ve aynı zamanda ürenin toprağa yıkanma riskini azaltan formülasyonların kullanılması uygun bir yol olarak kabul edilebilir.

Eğer aşırı zarar önlenebilirse, yapraktan ürenin tahıl bitkileri için uygun bir azot uygulama metodu olduğu ve özellikle bayrak yaprak çıkışı öncesi uygulandığı zaman, azota tepki veren ürünlerde verimi artırabileceği ileri sürülmüştür. Ürenin özellikle kurak ve tuzlu şartlarda toprak uygulamaları üzerinde bir verim avantajı sağlayıp, sağlamadığı sorusu, henüz tatminkar bir şekilde cevaplandırılmamıştır. Toprak uygulamaları gibi yaprak uygulamaları da nem sınırlı olduğu zaman daha az etkilidir. Ürenin hastalıkları kontrol ederek bitki verimlerini muhafaza etmesi ya da fungusit girdilerini azaltması yönündeki potansiyel faydalarını belirlemek üzere daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Mevcut püskürtme teknolojisi kullanılarak, üre optimum zamanlarda örneğin tozlaşma döneminde veya sonrasında yapraktan uygulandığı zaman, buğdayın dane protein muhtevasını ve ekmek yapım kalitesini artırmada toprak uygulama

masından daha fazla faydalı etkilere sahip olabilir. Eğer S beslenmesi danedeki N/S oranlarını muhafaza edecek şekilde geliştirilirse, yapraktan üre uygulaması ile ekme yapım kalitesindeki gelişmeler daha uyumlu olabilir. Esas azot kaynağı olarak konvansiyonel toprak uygulamaları yerine, yapraktan ürenin geniş olarak kullanılmadan önce, ürün zararı riskinin azaltılmasına ihtiyaç vardır. Bu solüsyondaki ürenin konsantrasyonu azaltılarak kısmen sağlanabilir, fakat farklı tarla şartlarında zararın mekanizmaları ve zararı azaltmak için katkı maddelerinin kullanım imkanları için daha ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Alkier AC., Racz JG. and Soper R.J., 1972. Effect of foliar- and soil- nitrate-nitrogen level on the protein content of Neepawa wheat. *Can J. Soil Sci.* 52 : 301-309.
- Altman D.W., McCuiston W.L. ad Konstrad W.E., 1983. Grain protein percentage, kernel hardness and grain yield of winter wheat with foliar applied urea. *Agron J.* 75 : 87-91.
- Anon., 1987. Nitrogen fertilizers. Anlwick : Ministry of Agriculture, Fisheries and Foods.
- Anon., 1990. FAO Yearbook Fertilizer 1989. Rome : Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Arnold, G.H. and Dilz, K., 1967. Late topdressing of winter wheat by means of aerial spraying with urea. Netherlands Nitrogen Technical Bulletin No. 5. The Hague : Netherlands Nitrogen Fertilizer Industry.
- Astbury J.M. and Kettlewell, P.S., 1990. Optimising the management of nitrogen-containing fluid fertilizers for breadmaking quality of intensively-managed wheat in the United Kingdom : field experiments in 1989. In : Smith JJ (ed.) *Advances in Fluid Fertilizer Agronomic and Application Management Technology*, pp. 201-217. Manchester, Missouri : Fluid Fertilizer Foundation.
- Astbury, J.M. and Kettlewell, P.S., 1991. Optimising the management of nitrogen-containing fluid fertilizers for breadmaking quality of intensively-managed wheat in the United Kingdom : field experiments in 1990. In : *Agronomic Technology for the 1990's*, pp. 229-313. Manchester, Missouri : Fluid Fertilizer Foundation.
- Axford, D.W.E., McDermot, E.E. and Redman, D.G., 1979. Note on the sodium dodecyl sulphate test of breadmaking quality : comparison with Pelshenke and Zeleny tests. *Cereal Chem* 56 : 582-584.
- Ayers, G.S., Wert, V.F. and Reis, S.K., 1976. The relationship of protein fractions and individual proteins to seedling vigour in wheat. *Ann Bot* 40 : 563-570.
- Bathgate, G.N., 1987. Quality requirement of malting barley. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 18-33. Warwick : Association of Applied Biologists.

- Bell, P.M. and Simmonds, D.H., 1963. The protein composition of different flours and its relationship to nitrogen content and baking performance. *Cereal Chem* 40 : 121.
- Below, F.E., Crafts-Brabender, S.J., Harper, J.E. and Hageman, R.H., 1985. Uptake, distribution, and remobilisation of ¹⁵N-labelled urea applied to maize canopies. *Agron J* 77 : 412-415.
- Below, F.E., Lambert, R.J. and Hageman, R.H., 1984. Follar applications of nutrients on maize I. Yield and N content of grain and stover. *Agron J* 76 : 773-777.
- Below, F.E., Lambert, R.J. and Hageman, R.H., 1984. Follar applications of nutrients on maize II. Physiological responses. *Agron J* 76 : 777-784.
- Bhowmik, P.C. and Seth, J., 1968. Effect of soil and follar application of urea on yield and quality of wheat. *Proc Nat Acad Sci India* 38 : 307-312.
- Bowman, D.C. and Paul, J.L., 1990. Volatilization and rapid depletion of urea spray-applied to Kentucky bluegrass turf. *J. Plant Nutrition* 13 : 1335-1344.
- Burlaku, I.N., 1975. The effect of follar spraying on nitrogen metabolism in winter wheat plants. *Agrokhimiya* 4 : 23-34.
- Chesnin, L. and Shafer, N., 1953. Foliage application of urea solutions to grain and forage crops. *Agron J.* 45 : 576.
- Chamberlain, N., Collins, T.H. and McDermott, E.E., 1982. The effect of alpha-amylase activity on loaf properties in the UK. *Proc. 8th World Cereal Bread Cong Prague* pp. 841-845.
- Cressey, P.J., Macgibbon, D.G. and Grama, A., 1987. Hexaploid wild emmer wheat derivatives grown under New Zealand conditions 3. Influence of nitrogen fertilisation and stage of grain development on protein composition. *N Zealand J. Agric Res.* 30 : 53-58.
- Curic, R., 1988. Investigation of the effect of late application of nitrogen on wheat yield and nitrogen accumulation in the grain. In : Jenkinson DS and Smith KA (eds.) *Nitrogen Efficiency in Agricultural Soils*, pp. 137-144. London : Elsevier.
- Dampney, PMR, 1987. The effect of applications of nitrogen during stem extension and grain filling on the quality of wheat grain used for breadmaking. In : *Aspects of Applied Biology* 15, *Cereal Quality*, pp. 239-248. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Dampney, P.M.R. and Salmon, S., 1990. The effect of rate and timing of late nitrogen applications to breadmaking wheats as ammonium nitrate or follar urea-N, and the effect of follar sulphur application I. Effect on yield, grain quality and recovery of nitrogen in grain. In : Milford GFJ, Kettlewell PS, Orson JH, Thomas WTB, Pritchard PE and Myram C (eds.) *Aspects of Applied Biology* 25, *Cereal Quality II*, pp. 229-241. Warwick : Association of Applied Biologists.

- Davies, W.P., Smith, S. and Jordan, V.W.L., 1988. Improving disease management in winter barley and winter wheat by manipulating nitrogen application. In : Novel and Unusual Methods for Disease Control, Proc British Soc. Plant Path. 13-15 December.
- De, R., 1971. An appraisal of aerial applications of urea solution for increasing productivity of dry land wheat in the states of Madhya Pradesh, Rajasthan and Jammu and Kashmir. World Soil Res Rep 41 : 226-227.
- De, R., Chauhan, M.C., Srivastava, H.P. and Fredrickson, C.J., 1971. Aerial application of concentrated urea solution increases yield of rain-fed rice and wheat in India. World Soil Res Rep 41 : 228-229.
- Dickinson, C.H., 1981. Leaf surface micro-organisms as pathogen antagonists and as minor pathogens. In : JF Jenkyn and RT Plumb (eds.) Strategies for the control of cereal disease, pp. 109-122. Oxford : Blackwell.
- Dubetz, S., 1977. Effects of high rates of nitrogen on Neepawa wheat grown under irrigation I. Yield and protein content. Can J Plant Sci 57 : 331-336.
- Filip'ev I.D., Zhukova, L.F. and Kovtunik, I.N., 1973. Follar spraying with urea and improvement of the quality of winter wheat. vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki 10 : 42-46.
- Finck, A., 1982. Fertilizers and Fertilization. Weinheim : Verlag Chemie.
- Finney, K.F., Meyer, J.W., Smith, F.W. and Fryer, H.C., 1957. Effect of foliar spraying on Pawnee wheat with urea solutions on yield, protein content, and protein quality. Agron J. 49 : 341-347.
- Foy, C.D., Montenegro, G. and Barber, S.A., 1953. Follar feeding of corn with urea nitrogen. Soil Sci Soc. Am. Proc. 17 : 387-390.
- Franke, W., 1967. Mechanisms of foliar penetration of solutions. Ann Rev Plant Physiol 18 : 281-300.
- Gadet, R., Soubles L. and Fourcassie, F., 1959. Investigations on the toxic effects and evolution of biuret in soil. Ann Agron Paris 10 : 609-660.
- Gamble, P.E. and Emimo, E., 1987. Morphological and anatomical characterisation of leaf burn in corn induced from foliar-applied nitrogen. Agron J. 79 : 92-96.
- Gardner, H.W., 1956. Follar application of nitrogen to wheat. Agriculture 62 : 267-269.
- Gooding, M.J., 1988. Interactions between late-season foliar applications of urea and fungicide on foliar disease, yield and breadmaking quality of winter wheat. PhD Thesis (CNA), Harper Adams Agric Coll, Salop UK.
- Gooding, M.J., Davies W.P. and Kettlewell, P.S., 1988. Disease suppression on winter wheat by late-season urea sprays. Abstr 5th Int Cong Plant Path p. 343.
- Gooding, M.J., Kettlewell, P.S. and Davies, W.P., 1988. Disease suppression by late season urea sprays on winter wheat and interaction with fungicide. J. Fert Issues 5 : 19-23.

- Gooding, M.J., Kettlewell, P.S., Davies, W.P. and Hocking, T.J., 1986. Effects of spring nitrogen fertilizer on the Harberg falling number of grain from breadmaking varieties of winter wheat. *J. Agric Sci. Camb.* 107 : 475-477.
- Gooding, M., Kettlewell, P.S., Davies W.P., Hocking, T.J. and Salmon, S.E., 1987. Interactions between late-season foliar urea and fungicide applications on the breadmaking quality of winter wheat. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 385-394. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Gooding, M.J., Kettlewell, P.S. and Hocking, T.J., 1991. Effects of urea alone or with fungicide on the yield and breadmaking quality of wheat when sprayed at flag leaf and ear emergence. *J. Agric Sci Camb* 117 : 149-155.
- Grama, A., Porter, N.G. and Wright, D.S.C., 1987. Hexaploid wild emmer wheat derivatives grown under New Zealand conditions 2. Effect of foliar urea sprays on plant and grain nitrogen and baking quality. *N Zealand J. Agric Res.* 30 : 45-51.
- Gray, R.C., 1977. Foliar fertilisation with primary nutrients during the reproductive stage of plant growth. *Proc Fert Soc London* no. 164.
- Grifanov V.K. and Davydov, A.M., 1972. Effect of molybdenum and urea in increasing the protein content of the grain of spring wheat. *Agrokhimiya* 10 : 137-140.
- Griffiths, M.W., 1989. Effects of late-season foliar applications of sulphur and their interactions with nitrogen on wheat yield and quality. PhD thesis (CNA), Harper Adams Agric Coll, Salop UK.
- Griffiths, M.W., Kettlewell, P.S., Hocking, T.J. and Wallington, D.J., 1987. The effects of late-season foliar-applied sulphur and nitrogen on grain sulphur and nitrogen content and breadmaking quality of wheat. In : *Aspects of Applied Biology, 15 Cereal Quality* pp. 365-369. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Griffiths, M.W., Kettlewell, P.S., Hocking, T.J. and Wallington, D.J., 1990. Late-season foliar-applied sulphur and breadmaking quality of winter wheat. In : Millford GFJ, Kettlewell, PS, Orson, JH, Thomas WTB, Pritchard PE and Myram C (eds.) *Aspects of Applied Biology 25, Cereal Quality II*, pp. 273-276. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Hanley, F., Ridgman, W.J. and Beveridge, J.L., 1966. A comparison of the effects of liquid and solid nitrogenous top-dressings for winter wheat. *Expl. Husbandry* 13 : 79-84.
- Hinsvark, O.N., Wittwer, S.H. and Tukey, H.B., 1953. The metabolism of foliar applied urea I. Relative rates of $^{14}\text{CO}_2$ production by certain vegetable plants treated with labelled urea. *Plant Physiol* 28 : 70-76.
- Jain, N.K. and Verma, A.S., 1974. Biuret content of urea I. Effect on dwarf indica rice cultivar IR8 in foliar spray. *Indian J Agric Res* 8 : 97-102.
- Johnson, P.A. and Prince, J., 1987. An effect of adding sulphur to urea sprays at

- milky ripe on protein content of winter wheat. In : Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality, pp. 371-372. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Kettlewell, P.S., 1989. Breadmaking quality in wheat. *Agric Prog* 64 : 30-45.
- Kettlewell, P.S., Griffiths, M.W., Smith, J.J. and Hocking, T.J., 1987. The effects of late season foliar sulphur and nitrogen on yield and grain quality of winter wheat. *Proc Int Symp Elemental Sulphur Agric* 2 : 451-457.
- Krishchenko, V.P., Gravilov, Y.S. and Kuznetsova, N.E., 1972. Effect of topdressing winter wheat with urea on amino-acid composition of different fractions of nitrogen compounds. *Agrokhimiya* 2 : 25-33.
- Kruse, M., ApSimon, H.M. and Bell, J.N.B., 1987. An emissions inventory for ammonia arising from agriculture in Great Britain. London : Imperial College, University of London.
- Lakalina, O.I., 1969. Spraying winter wheat with different forms of nitrogen and its effects on grain quality. *Vest Mosk Univ. Ser Biol Pochv* 3 : 92-96.
- Lawlor, D.W., Mitchell, V.J., Driscoll, S.P. and Ruffle, S.V., 1988. Urea uptake by the flag leaves. In : Rothamsted Experimental Station Report for 1987, p. 117. Harpenden : Lawes Agricultural Trust.
- Lawlor, D.W., Milford, G.F.J., Mitchell, V.J. and Mitchell, R.A.C., 1989. Effects of foliar-applied urea on leaf composition, photosynthesis and grain quality and yield. In : Plant and Soil Nitrogen Metabolism. Proc of AFRC Meeting, September 1989. Lancaster : Lancaster University.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition. Bern : International Potash Institute.
- Mikkelsen, R.L., 1990. Biuret in urea fertilizer. *Fert Res* 26 : 311-318.
- Mineev, V.G., 1965. Effect of foliar-spraying urea on winter wheat on the content and fractional composition of proteins in the grain. *Agrokhimiya* 1 : 34-41.
- Osbourne, T.B., 1924. The vegetable proteins. London : Longman.
- Palgrave, D.A., 1986. Focus on liquids. In : Fertilizer Review 1986, pp. 17-19. London : The fertilizer Manufacturers Association Limited.
- Peltonen, J., Kittila, S., Peltonen-Sainio, P. and Karjalainen, R., 1991. Use of foliar-applied urea to inhibit the development of *Septoria nodorum* in spring wheat. *Crop Protection* 10 : 260-264.
- Penny, A., Widdowson, F.V. and Jenkyn, J.F., 1978. Spring top-dressings of 'Nitro-Chalk' and late sprays of a liquid N-fertilizer and a broad spectrum fungicide for consecutive crops of winter wheat at Saxmundham, Suffolk. *J Agric Sci Camb* 90 : 509-516.
- Penny, A., Widdowson, F.V. and Jenkyn, J.F., 1983. Experiments with solid and liquid N-fertilizers and fungicides on winter wheat at Saxmundham, Suffolk, 1976-9. *J Agric Sci Camb* 100 : 163-173.

- Perten, H., 1964. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. *Cereal Chem* 41 : 127-140.
- Polous, G.P., 1977. Accumulation and translocation of nitrogen in winter wheat plants under the influence of a foliar spray of nitrogen. *Nauchnye Trudy, Stavropol'skii Sel'skokhozyaistvennyi Institut* 40 : 30-33.
- Polyakova, G.D. and Glukhovskii, A.B., 1970. Effect of foliar spraying on accumulation of nitrogenous substances by winter wheat. *Agrokimiya* 1 : 26-32.
- Poulton, P.R., Vaidynathan, L.V., Powelson, D.S. and Jenkinson, D.S., 1990. Evaluation of the benefit of substituting foliar urea for soil-applied nitrogen for winter wheat. In : Millford GFJ, Kettlewell PS, Orson JH, Thomas WTB, Pritchard PE and Myram C (eds.) *Aspects of Applied Biology 25, Cereal Quality II*, pp. 301-308. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Powelson, D.S., Poulton, P.R., Moller, N.E., Hewitt, M.V., Penny, A. and Jenkinson, D.S., 1989. Uptake of foliar applied urea by winter wheat (*Triticum aestivum*) : The influence of application time and the use of a new ¹⁵N Technique. *J. Sci Food Agric* 48 : 429-440.
- Powelson, D.S., Poulton, P.R., Penny, A. and Hewitt, M.V., 1987. Recovery of ¹⁵N-labelled urea applied to the foliage of winter wheat. *J. Sci Food Agric* 41 : 195-203.
- Pronin, M.E. and Mineev, V.G., 1964. Late urea treatment of winter wheat as a means of improving grain quality. *Khim sel Khos* 5 : 8-11.
- Pushman, F.M. and Bingham, J., 1976. The effects of a granular nitrogen fertilizer and a foliar spray of urea on the yield and bread-making quality of ten wheats. *J Agric Sci Camb* 87 : 281-292.
- Reeves, J.T., 1954. Some effect of spraying wheat with urea. *J. Aust Inst Agric Sci* 20 (March) : 41-45.
- Rule, J.S., 1975. Ways to boost quality in wheat. *Arable Farming* 2 (8) : 32-40.
- Rule, J.S., 1987. The effect of late nitrogen on the grain quality of winter wheat varieties. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 249-253. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Sadaphal, M.N. and Das, N.B., 1966. Effect of spraying urea on winter wheat, *Triticum aestivum*. *Agron J.* 58 : 137-141.
- Salmon, S.E., Greenwell, P. and Dampney, P.M.R., 1990. The effect of rate and timing of late nitrogen applications to breadmaking wheats as ammonium nitrate or foliar urea-N, and the effect of foliar sulphur application II. Effect on milling and baking quality. In : Millford GFJ, Kettlewell PS, Orson JH, Thomas WTB, Pritchard PE and Myram C (eds.) *Aspects of Applied Biology 25, Cereal Quality II*, pp. 242-265. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Sarandon, S.J. and Gianibelli, M.C., 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomie* 10 : 183-189.

- Seth, J., Herbert, T.T. and Middleton, G.K., 1960. Nitrogen utilization in high and low protein wheat varieties. *Agron J.* 52 : 207-209.
- Seth, J. and Mosluh, K.I., 1981. The effects of urea spray on wheat in Iraq. *Expl. Agric* 17 : 333-336.
- Seth, J. and Prasad, B.L., 1965. In barley foliar fertilization cuts costs, boosts yields. *Indian Farming* 15 (8) : 15-17.
- Seth, J. and Prasad, B.L., 1971. Study of relative efficiency of soil and foliar application of nitrogen in barley under rain-fed conditions. *Indian J. Agron* 16 : 438-440.
- Singh, K. and Rai, B., 1980. Effect of foliar application of urea on leaf surface mycoflora of mustard and barley. *Acta Mycologica* 16 : 221-228.
- Smith, J.J., Burn, M.R. and Bartlett, J.H., 1987. The effect of foliar applied nitrogen on the quality of winter wheat. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 277-281. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Smith, S.P., 1992. Nitrogen and fungicide influences on the yield and breadmaking quality of wheat. PhD Thesis. Univ Nottingham, UK. In preparation.
- Smith, C.J., Freney, J.R., Sherlock, R.R. and Galbally I.E., 1991. The late of urea nitrogen applied in foliar spray to wheat at heading. *Fert Res* 28 : 129-138.
- Stoskopf, N.C., 1985. *Cereal Grain Crops*. Virginia : Reston.
- Strong, W.M., 1982. Effect of late application of nitrogen on the yield and protein content of wheat. *Aust J. Exp Agric Anim Husb* 22 : 54-61.
- Sylvester-Bradley, R., Dampney, P.M.R. and Murray, A.W.A., 1984. The response of winter wheat to nitrogen. In : *The Nitrogen Requirement of Cereals*, pp. 151-174. London : HMSO.
- Sylvester-Bradley, R., Marriot, N.J., Hayward, C.F. and Hook, S.C.W., 1987. Effect of urea sprays during ripening on nitrogen content and breadmaking quality of winter wheat. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 283-287. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Sylvester-Bradley, R., Rochford, A.D. and Rule, J.S., 1990. Effects of canopy disturbance whilst spraying urea on grain yield and nitrogen uptake by winter wheat. In : Milford GFJ, Kettlewell PS, Orson JH, Thomas WTB, Pritchard PE and Myram C (eds.) *Aspects of Applied Biology 25, Cereal Quality II*, pp. 309-313. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Tatham, A.S., Field, J.M. and Shewry, P.R., 1987. Model studies of wheat gluten elasticity. In : *Aspects of Applied Biology 15, Cereal Quality*, pp. 91-96. Warwick : Association of Applied Biologists.
- Thom, W.O., Miller, T.C. and Bowman, D.H., 1981. Foliar fertilization of rice after mid-season. *Agron J.* 73 : 411-414.

- Thorne, G.N., 1955. Nutrient uptake from leaf sprays by crops. *Field Crop Abs* 8 : 147-152.
- Thorne, G.N., 1955. The effect on yield and leaf area of wheat of applying nitrogen as a top-dressing in April or in sprays at ear emergence. *J. Agric Sci Camb* 46 : 449-456.
- Timms, M.F., Bottomly, R.C., Ellis, J.R.S. and Schofield, J.D., 1981. The baking quality and protein characteristics of a winter wheat grown at different levels of nitrogen fertilization. *J. Sci Food Agric* 32 : 684-698.
- Tipples, K.H., Dubetz, S., Irvine, G.N., 1977. Effects of high rates of nitrogen on Neepawa wheat grown under irrigation II. Milling and baking quality. *Can J Plant Sci* 57 : 337-350.
- Tulin, A.S. and Ergova, L.S., 1970. Effect of spraying with urea on yield and quality of grain of the winter wheat Bezostaya-1, *Agrohimiya* 11 : 3-6.
- Vuurde, J.W.L., van, 1978. The rhizosphere microflora of wheat grown under controlled conditions. I. The effect of soil fertility and urea leaf treatment on the rhizoplane microflora. *Plant Soil* 50 : 447-460.
- Vuurde, J.W.L. van and Tonneyck, A.E.G., 1978. Effect of foliar application of urea on wheat growth in relation to plant age, soil fertility and light intensity. *Plant Soil* 50 : 473-477.
- Wibberley, E.J., 1989. *Cereal Husbandry*. Ipswich : Farming Press.
- Wittwer, S.H., Bukovac, M.J. and Tukey, 1963. Advances in foliar feeding of plant nutrients. In : McVickar MH, Bridge GL and Nelson LB (eds.) *Fertilizer Technology and Usage*, pp. 429-455. Sci Soc Amer Madison. WI.
- Yamada, Y., Wittwer, S.H. and Bukovac, M.J., 1965. Penetration of organic compounds through isolated cuticular membranes with special reference to ¹⁴C urea. *Plant Physiol* 40 : 170-175.
- Yaskina, N.M., 1971. Effect of foliar spraying on protein accumulation in grain of winter wheat on soils of differing fertility. *Vestnik Moksovskoga Universiteta Seriya 6 Biologiya Pochvovedenie* 6 : 97-102.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res* 14 : 415-421.
- Zadoks, J.C. and Schein, R.D., 1979. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford : Oxford University Press.
- Zhemela, G.P. and Lebedeva, N.N., 1970. Effect of foliar spraying with nitrogen at different times on grain quality of winter wheat. *Agrokhimiya* 5 : 3-6.

Ek Tablo 1. Serin İklim Tahıllarında Gelişme Dönemi Iskalaları*

Zadoks Iskalası	Gelişme Dönemleri	Zadoks Iskalası	Gelişme Dönemleri
	Çimlenme		Gebecik
00	Kuru tohum	40	-----
01	Su alma başlangıcı	41	Bayrak yaprak kını uzaması
03	Su almanın tamamlanması	45	Şişkinliğin bellirmesi
05	Radicula çıkışı	47	Bayrak yaprak kının açılması
07	Coleoptile çıkışı	49	İlk kulçıklar görülebilir
09	İlk yaprak coleoptile ucunda		Çiçek topluluğu çıkışı
	Çıkış ve ana sap büyümesi	50	İlk başakcık görülebilir
10	İlk yap. coleoptilde uzayışı	53	Çiçek topluluğunun 1/4'ü çıkmış
11	İlk yaprağın çıkışı	55	Çiçek topluluğunun 1/2'si çıkmış
12	2. yaprağın çıkışı	57	Çiçek topluluğunun 3/4'ü çıkmış
13	3. yaprağın çıkışı	59	Çiçek topluluğunun tam çıkışı
14	4. yaprağın çıkışı	60	Çiçeklenme
15	5. yaprağın çıkışı	65	Çiçeklenme başlangıcı
16	6. yaprağın çıkışı	69	% 50 çiçeklenme
17	7. yaprağın çıkışı		Çiçeklenmenin tamamlanması
18	8. yaprağın çıkışı	70	Süt olum
19	9. veya daha fazla yap. çıkışı	71	-----
	Kardeşlenme	73	Su kıvamındaki tane
20	Sadece ana sap	75	Erken süt olum
21	Ana sap ve 1 kardeş	77	Orta süt olum
22	Ana sap ve 2 kardeş		Geç süt olum
23	Ana sap ve 3 kardeş	80	Sarı olum
24	Ana sap ve 4 kardeş	83	-----
25	Ana sap ve 5 kardeş	85	Erken sarı olum
26	Ana sap ve 6 kardeş	87	Orta sarı olum
27	Ana sap ve 7 kardeş		Geç sarı olum
28	Ana sap ve 8 kardeş	90	Olgunlaşma
29	Ana sap veya daha fazla kardeş	91	-----
	Sapa Kalkma	92	Tane sert (tırnak zor batar)
30	Yalancı sapa kalkma	93	Tane sert (tırnak batmaz)
31	1. Boğum görülebilir	94	Tane gündüzleri gevşek
32	2. Boğum görülebilir	94	Aşırı olgunlaşma, saplar ölü ve çökük
33	3. Boğum görülebilir	95	Tane dormant
34	4. Boğum görülebilir	96	% 50 çimlenme yeteneği
35	5. Boğum görülebilir	97	Tane dormant değil
36	6. Boğum görülebilir	98	İkinci dormansinin teşviki
37	Bayrak yaprak görülebilir	99	İkinci dormansinin kalkışı
39	Bayrak yaprak yakacağı/ kulakcığı görülebilir		

* Tercüme edenlerin ilavesi