

TOPRAK-BİTKİ-GÜBRE-SU İLİŞKİLERİNDE N-15 İZOTOP TEKNİĞİNİN KULLANILMASI

Ali İbrahim AKIN

ÖZET

N-15 izotop tekniği kullanıldığıımız araştırmalarda, kuru ve sulu koşullarda farklı bitkilerin azot kullanma randımanları, azotun yıkanması, bitki münavebe sistemlerinde bakiye azotun etkileri, kışlık ve yazlık baklagil çeşitlerinde biyolojik azot fiksasyon miktarları tespit edilmiştir.

Denemelerde N-15 ile etiketli farklı çeşitte azotlu gübreler kullanılmıştır. N-15 analizleri optik emisyon spektrometresinde yapılmıştır. Sonuçta, verilen azotlu gübrenin bitki tarafından ne kadar alındığı ve toprakta ne kadarının kaldığı kesin olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçları; azot kullanma randımanları Orta Anadolu kuru koşullarında buğday için düşük %20, sulu koşullarında patates için yüksek %60 bulunmuştur. Nevşehir topraklarında patates yetiştiriciliğinde fazla sulama sonucu 200 cm derinliğe azotun yıkandığı tespit edilmiştir. Kışlık ve yazlık olarak ekilen baklagil bitkilerine ait ortalama biyolojik azot fiksasyon miktarları sırasıyla 80 kgN/ha ve 60 kgN/ha bulunmuştur. Bitki münavebesine bakiye azotun etkisi baklagillerden sonra yüksek bulunmuştur. Sera şartlarında sebzelerde azot kullanma randımanlarını belirlemek amacıyla fertigasyon ve toprak uygulaması mukayese edilmiş, fertigasyon'da azot alımının yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar sözcükler: N-15 izotop tekniği, azot kullanma randımanı, bakiye azot, azotun yıkanması, biyolojik azot fiksasyonu

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
Nükleer Teknikler Bölümü Tarım Birimi
ali.akin@taek.gov.tr

ABSTRACT

N-15 isotope technique used in experiments were to determine for nitrogen use efficiency of different crops under wet and dry conditions, N leaching, residual N effects on crop rotation systems, and biological N fixation amounts of winter and summer legume varieties.

Different type of N fertilizers labelled with N-15 were used in experiments. N-15 analyses were done using by optical emission spectrometer. Finally, the amounts of N derived from fertilizer to plant and N derived from fertilizer to soil were exactly determined.

Results of experiment; nitrogen use efficiencies were found 20 % for wheat under dry and 60 % for potato under irrigated conditions of Central Anatolia. N leaching was detected around 200 cm soil depth due to over irrigation on potato production at Nevşehir soil. The average amounts of biological N fixation were 80 kgN/ha and 60 kgN/ha for winter and summer legumes, respectively. Residual N effects were found higher after legumes in crop rotation. Comparison to N use efficiency of vegetables on fertigation and soil application under greenhouse condition showed that N uptakes were higher on fertigation.

Key words: N-15 isotope technique, nitrogen use efficiency, residual nitrogen, nitrogen leaching, biological nitrogen fixation.

GİRİŞ

Azot elementinin kütle numaraları 12 ile 17 arasında olan radyoaktif ve kararlı izotopları mevcuttur. Azotun radyoaktif olan ^{12}N , ^{16}N ve ^{17}N izotopları çok kısa yarı ömürleri olduğu için pratikte kullanılmazlar. Uzun süreli çalışmalar için azotun en uygun izotopları ^{14}N ve ^{15}N kararlı izotoplarıdır.

Toprak-bitki-gübre-su ilişkilerinde N-15 izotop tekniğinin kullanılması, verilen azotlu gübrenin ne kadarının bitki kısımları tarafından alındığı, ne kadarının toprakta kaldığını ve ne kadarının kök bölgesi dışına yıkandığını belirlemek açısından son derece önemlidir. Bu tarz çalışmalarda N-15 etiketli değişik azot formlarındaki gübreler kullanılmaktadır.

^{15}N radyoaktif olmayıp, kararlı bir izotoptur. Kullanılmaları sağlık açısından herhangi bir risk taşımaz. Elde edilişlerinde pahalı yöntemlerin kullanılması dolayısıyla yüksek fiyatlı oluşu ve analiz edilmeleri için **optik emisyon spektrometresi** veya **kütle spektrometresi** gibi pahalı aletlere gereksinim duyulması bu sistemin dezavantajı gibi gözükse de, ilerleyen teknolojik çalışmalar için mutlaka gereklidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

N-15 etiketli gübre kullandığımız farklı bitkilere ve topraklara ait araştırmalarda;

- Kuru ve sulu koşullarda azotlu gübre kullanma randımanı ve azotun derine yikanması,
- Azotlu gübrelerin verilme zamanı, uygulama şekilleri ve özellikle sulama ile birlikte uygulanmasında kullanım etkinliklerinin belirlenmesi,
- Kışlık ve yazlık olarak ekilen baklagillerde havadan fikse edilen azot miktarları,
- Toprakta kalan bakiye azot ve bunun münavebe sistemlerine etkileri, araştırılmıştır.

İzotop tekniklerinin kullanıldığı çalışmalarda bitki tarafından alınan gübre miktarının hesaplanmasında belirlenecek olan birinci parametre etiketli gübreden bitkinin almış olduğu besin maddesi miktarıdır.

N-15 etiketli gübrelerin kullanıldığı tarla veya sera denemelerinde oluşturulan her bir izotop parseli için aşağıdaki dataların tespit edilmesi gerekmektedir:

- 1) Kuru madde, verimi tespit etmek amacıyla, toplam verimi oluşturan dane, sap, meyve, yaprak, v.s. gibi bitki kısımlarının 70 °C'de sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra ölçülen tartım değerleri,
- 2) Toplam azot miktarı, bitkinin tamamı veya farklı kısımlarında bulunan azot miktarları Kjeldahl veya diğer kimyasal metotlar yardımıyla tespit edilir,
- 3) Bitkideki % N-15 miktarı: bu miktar optik emisyon veya kütle spektrometresi ile tespit edilir,
- 4) Gübredeki % -15N bolluk miktarı,
- 5) N-15 etiketli gübrenin uygulandığı miktar (kgN/da veya kgN/ha olarak)

N-15 Optik Emisyon Spektrometresi- Gübreden bitkiye gelen % N-15 miktarı bu alet ile kantitatif olarak ölçülmektedir.



Çizelge 1. Piyasada satılan bazı N-15 etiketli gübreler- Değişik formlardaki N-15 etiketli gübreler ihtiyaç duyulan farklı zenginliklerine (atom %'si) göre yurt dışından firmalar aracılığı ile satın alınmaktadır. Uygulamalarında ise, pahalı gübreler olduğu için, deneme parselleri içerisinde izotop parselleri oluşturulup, farklı N dozlarına göre miktarları hesaplanarak bu parsellere uygulanmaktadır.

Katalog No.	Gübrenin Adı	Formül	Atom %'si	Standart Paket ağırlığı
IN 5049	Ammonium- ¹⁵ N Nitrate	NH ₄ NO ₃	65	1g
IN 5050	Ammonium- ¹⁵ N Nitrate	NH ₄ NO ₃	99	1.0g
IN 5055	Ammonium Nitrate ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	5	50g / 500g
IN 5056	Ammonium Nitrate ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	65	1.0g
IN 5057	Ammonium Nitrate ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	99	1.0g
IN 5060	Ammonium- ¹⁵ N Nitrate- ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	5	50g / 250g
IN 5061	Ammonium- ¹⁵ N Nitrate- ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	65	1.0g
IN 5062	Ammonium- ¹⁵ N Nitrate- ¹⁵ N	NH ₄ NO ₃	99	1.0g
IN 5072	Ammonium Sulfate- ¹⁵ N	(NH ₄) ₂ SO ₄	5	50g / 250g
IN 5073	Ammonium Sulfate- ¹⁵ N	(NH ₄) ₂ SO ₄	65	1.0g
IN 5074	*Ammonium Sulfate- ¹⁵ N	(NH ₄) ₂ SO ₄	99	1.0g

BULGULAR

1. Kuru ve sulu koşullarda azotlu gübre kullanma randımanı ve azotun derine yıkanması alışmaları:

Konya'da ekmeklik ve makarnalık buğdaya değişik dozlarda uygulanan azotlu gübrenin verimler ve % azot kullanma randımanları üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla farklı dozlarda ¹⁵N etiketli gübre uygulanmıştır.

Çizelge 2. Konya'da ekmeklik ve makarnalık buğdaya ait verimler ve % AKR değerleri

*4 tekerrüre ait dane + sap ortalama değerleri

Buğday eşidi	Uygulanan N dozu kgN/ha	Ortalama dane verimleri kg / ha	Ortalama sap verimleri kg / ha	% AKR*
Ekmeklik	0	1488	3021	
	40	1750	3553	19.3
	80	1966	3992	19.4
	120	2110	4284	21.0
Makarnalık	0	1167	1751	
	40	1376	2064	22.0
	80	1520	2280	18.8
	120	1618	2427	18.8

Nevşehir Derinkuyu yöresinde azotlu gübrenin patates verimine etkisinin ve yer altı suyunu kirletme potansiyelinin N-15 tekniği ile belirlenmesi çalışmasında üç ayrı lokasyonda çalışılmıştır. Gübre dozu 400 kgN/ha ve 1000 kgN/ha olacak şekilde N-15 izotop etiketli gübre uygulanmıştır. Sonuçta, 400 kgN/ha uygulamasında azot kullanma randımanları lokasyonlara göre % 40-60 arasında, 1000 kgN/ha dozunda ise % 25-30 arasında bulunmuştur.

Hasat sonrası toprakta yapılan analizler neticesinde 0-200 cm toprak derinliğinde ve 400 kgN/ha uygulama dozunda 182 kgN/ha, 1000 kgN/ha uygulama dozunda 608 kgN/ha azot kaldığı ve 200 cm'den aşağılara gübrenin yıkanđıęı, bu miktarın 400 kgN/ha uygulama dozunda 50 kgN/ha, 1000 kgN/ha uygulama dozunda 184 kgN/ha olduğu N-15 izotop

tekniki ile belirlenmiş olup, bu hususun yer altı su kaynaklarını kirletme kaynağı olacağı vurgulanmıştır.

2. Azotlu gübrelerin verilme zamanı, uygulama şekilleri ve özellikle sulama ile birlikte uygulanmasında kullanım etkinliklerinin belirlenmesi çalışmaları:

Mısır bitkisinde, azotlu gübre uygulama zamanı ve uygulama metodu ile su rejimi arasındaki ilişkilerin N-15 izotop tekniğiyle araştırılması sonuçları- N-15 etiketli gübre sadece ½ ekimde + ½ bitki 50cm boyunda olan uygulamada yan banda ve serpme şeklinde uygulanmıştır. Yan banda N uygulamalarında % AKR oranları, serpme uygulamaya göre yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. *Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır

Sulama miktarı	Azot uygulama zamanı	Azot uygulama yöntemi	Toplam dane verimleri kg/ha *	Toplam N kgN/ha*	% AKR*
Optimum su 240 mm	Hepsi ekimde	Yan banda	10380	115.2	-
		Serpme	10580	112.4	-
	½ ekimde + ½ bitki 50cm boyunda	Yan banda	10738	118.3	30.99
		Serpme	10910	115.2	25.75
Fazla su 360 mm	Hepsi ekimde	Yan banda	11920	130.5	-
		Serpme	10880	118.1	-
	½ ekimde + ½ bitki 50cm boyunda	Yan banda	11892	135.3	34.78
		Serpme	11460	121.4	20.09

Sera şartlarında damla sulama ile değişik azot dozlarının uygulandığı domates, biber, hıyar, kavun ve patlıcan bitkilerinde verim ve azot kullanma randımanlarının tespiti amacıyla, Antalya’da Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü serasında deneme kurulmuştur. Bu araştırmada, N-15 etiketli gübre farklı dozlarda damla sulama ile birlikte (fertigasyon) ve ayrıca N2 dozunda toprak uygulaması olarak verilmiş ve aralarındaki farklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 4. Domates, kavun, patlıcan, biber, hıyar’a ait toplam pazarlanabilir verim ortalamaları (t/ha)

Bitki	Fertigasyon Uygulaması N dozu (mgN/ l)				Toprak Uyg.
	<u>0</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>150</u>	
Domates	66.0	92.3	112.3	94.3	97.1
Kavun	28.4	35.3	44.3	42.1	36.9
Patlıcan	62.4	91.7	93.8	87.1	81.9
	<u>0</u>	<u>67</u>	<u>134</u>	<u>201</u>	<u>134</u>
Biber	30.4	43.7	45.1	42.8	43.2
	<u>0</u>	<u>70</u>	<u>140</u>	<u>210</u>	<u>140</u>
Hıyar	86.6	146.6	106	150.5	162.8

Çizelge 5. Domates, biber, hıyar, kavun ve patlıcan’a ait ortalama % NKR değerleri- Fertigasyon uygulamasında % NKR değerleri, toprak uygulamasına göre yüksek bulunmuştur.

Bitki	Fertigasyon uygulaması	Toprak uygulaması
Domates (100 mg N/L)	53.9	34.0
Biber (140 mg N/L)	49.2	33.9
Hıyar (100 mg N/L)	63.4	34.0
Kavun (100 mg N/L)	21.4	11.0
Patlıcan (100 mg N/L)	50.8	18.8

3. Farklı yörelerde kışlık ve yazlık olarak ekilen baklagillerde havadan fikse edilen azot miktarının belirlenmesi çalışmaları,

Çizelge 6. Bazı baklagil çeşitlerine ait tespit edilen biyolojik azot fiksasyon değerleri:

Çeşit	Yöresi	Fikse edilen N (kgN/ha)
Kışlık mercimek	Ankara	78
Yazlık mercimek	Ankara	62
Nohut	Eskişehir	76
Fiğ	Eskişehir	63
Soya	Adana	80

4. Topraktaki bakiye azot ve etkisinin bitki münavebe sistemlerinde araştırılması,

Çizelge 7. Orta Anadolu kuru koşullarında baklagil-buğday münavebe çalışmalarında, toprakta kalan bakiye azot miktarları N-15 tekniği ile tespit edilmiştir.

Bitki Münavebesi	Toprakta kalan azot miktarları (kgN/ha)
Kışlık mercimek-buğday (Ankara)	28
Yazlık mercimek-buğday (Ankara)	31
Kışlık nohut-buğday (Ankara)	17
Yerli fiğ-buğday (Ankara)	30

TARTIŞMA VE SONUÇ

Değişik bitkilere uygulanan bitki besin maddelerinin konvensiyonel metodlar ile tespit edildiği durumlarda, bitki tarafından alınan besin maddesi miktarlarının gerçek değerlerinin altında veya üzerinde olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.

Bazı araştırmacılar konvensiyonel metodların kullanıldığı çalışmalarda bitkiye uygulanan azotun yaklaşık olarak % 20'sinin belirlenemediğini tespit etmişlerdir.

N-15 izotop tekniğinin kullanıldığı çalışmalarda uygulanan gübre materyalinin kantitatif olarak belirlenmesi mümkündür. Sonuçta, verilen azotlu gübrenin bitki tarafından

ne kadar alındığı ve toprakta ne kadarının kaldığı, yıkanma ile taban suyuna karışan azotun belirlenmesi mümkündür. Azotlu gübrenin verilme zamanı, uygulama şekilleri ve özellikle sulama ile birlikte uygulanmasında kullanım etkinliklerinin artırılması bakımından bu çalışmalar önem taşımaktadır.

Baklagillerin topraktaki rhizobium bakterileriyle birlikte yaşamaları sonucunda havadan fikse etmiş oldukları azot miktarlarının farklı tarla koşulları altında, gerçeğe yakın bir şekilde ölçümünü sağlayacak olan tekniktir. Ayrıca, baklagillerden sonra toprakta kalan bakiye azotun sonraki bitkiler tarafından ne miktarda kullanıldığını tespit etmek mümkündür.

Bu tarz çalışmaların toprak-bitki-gübre-su ilişkilerini belirlemek amacıyla daha yaygın olarak kullanılmasını arzu etmekteyiz.

KAYNAKLAR

- AKIN, A., AKTAŞ, M. (1992). Ankara yöresinde yetiştirilmekte olan kışlık ve yazlık mercimek çeşitlerinde biyolojik azot fiksasyonunun N-15 metodu ile tespit edilmesi. II. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Kasım 1992, Ankara. Kongre Kitabı.
- AKIN, A. (1995). Biyolojik azot fiksasyonu'nun N-15 tekniği ile tespit edilmesi I.GAP Nükleer Tarım Sempozyumu, 29-30 Mayıs 1995, Şanlıurfa. Kongre Kitabı.
- AKIN, A., HALİTLİGİL, M.B., AKTAŞ, M. (1997). Ankara yöresinde mercimek-buğday ekim nöbetinde N-15 tekniğinin kullanılması. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, 22-25 Eylül 1997, Samsun. Kongre Kitabı.
- ÖZBEK, N., HALİTLİGİL, M.B., AKIN, A. (1990). Çukurova'da tarla koşullarında mısıra verilen gübre azotunun yıkanmasıyla gübrenin verilme zamanı, verilme yöntemi ve su rejimi arasındaki ilişkilerin N-15 metoduyla araştırılması. I. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 13-15 Eylül 1990, Van. Kongre Kitabı.
- HALİTLİGİL, M.B., AKIN, A., DOĞAN, O., BİLGİN, N., DENİZ, Y., GÜNGÖR, H., ÖĞRETİR, K., ALTINEL, B., OFLAZ, M., IŞIK, Y. (1994). Orta Anadolu kuru koşullarında yetiştirilen buğdayın değişik fenolojik dönemlerinde azot ve su kullanma randımanlarının nükleer tekniklerle belirlenmesi. III. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 17-19 Ekim 1994, Ankara. Kongre Kitabı.
- HALİTLİGİL, M.B., AKIN, A., AYDIN, M., DÖNMEZ, Ö., YILMAZ, A. (1994). Kuru şartlarda baklagil-tahıl münavebe sistemlerinde azot ve su dengesinin nükleer tekniklerle belirlenmesi. III. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 17-19 Ekim 1994, Ankara. Kongre Kitabı.

HALİTLİGİL, M.B., AKIN, A., İLBEYİ, A. (1996). Hafif bünyeli topraklarda patates bitkisine uygulanan etiketli amonyum sülfat gübresinin akıbeti. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül 1996, Bursa. Kongre Kitabı.

HALİTLİGİL, M.B., AKIN, A., KIŞLAL, H., ÖZTÜRK, A., DEVİREN, A. (2002). Yield, Nitrogen Uptake and Nitrogen Use Efficiency by Tomato, Pepper, Cucumber, Melon and Eggplant as Affected by Nitrogen Rates Applied with Drip-Irrigation under Greenhouse Conditions. Water balance and fertigation for crop improvement in West Asia. International Atomic Energy Agency, TECDOC-1266, p. 111.