

**FARKLI AZOTLU GÜBRE SEVİYELERİ İLE ŞEKER PANCARININ
VERİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ; DOĞAL VE
EKONOMİK OPTİMUM AZOT SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Ali İrfan İLBAŞ⁽¹⁾

Erol GÜNEL⁽²⁾

Bünyamin YILDIRIM⁽¹⁾

Burhan ARSLAN⁽¹⁾

(ARAŞTIRMA MAKALESİ)

ÖZET: Bu çalışmada, farklı azot formları ve bölerek uygulamalarda, artan azot seviyeleri ile, şeker pancarının kök-gövdesi, şeker ve yaprak verimleri ve şeker oranı arasındaki ilişki regresyon analizi tekniği ile incelenmiştir.

En yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilen azot seviyesi (doğal optimum seviye), (1/2)x2 uygulamada (yarısı ekim öncesi, diğer yarısı birinci çapa ile birlikte) 18 kg N/da olarak tesbit edilmiştir. Yetiştirici açısından, ekonomik üretim için bu azot seviyesinin 16 kg N/da'ya düşürülmesi uygun bulunmuştur. Üre'nin, kök-gövdesi verimi bakımından, diğer azot formlarından daha etkili olduğu ve daha fazla toplam ürün ve toplam gelir sağlayabileceği belirlenmiştir. En yüksek şeker verimini sağlayabilecek azot seviyesi (doğal optimum seviye), yine (1/2)x2 uygulamada 15 kg N/da olarak tesbit edilmiştir. Azot seviyesindeki artışa bağlı olarak şeker oranındaki düşüş, bölerek uygulamalarda, azot formlarına göre, daha belirgin olmuş; en az düşüş (1/1)x1 uygulamada, en fazla (1/3)x3 uygulamada ortaya çıkmıştır. En yüksek yaprak veriminin, üre uygulandığında ve (1/3)x3 uygulamada 19 kg N/da azot seviyesinden sağlanabileceği belirlenmiştir.

⁽¹⁾ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 65080 -VAN

⁽²⁾ Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, HATAY

A RESEARCH ON THE EXAMINATION OF RELATIONS BETWEEN NITROGEN DOSAGES AND YIELD OF SUGAR BEET AND DETERMINATION OF NATURAL AND ECONOMIC OPTIMUM NITROGEN DOSAGE

ABSTRACT: In this study, it was aimed to determine relations between nitrogen dosages with increasing rates, applied with different forms and by split, and root, sugar and leaf yields and sugar content. Relations were determined using regression analyze statistically.

The highest root yield was provided from 18 kg N/da nitrogen dosages applied by dividing into two ((1/2)x2), half of it was used before sowing, and the other part was applied with the first hoe. However, this dosage can be decreased until the level of 16 kg N/da for economic production in case of farmers usage. It was determined that urea form of nitrogen was the most effective on the root yield, and also more product and income were provided from this form of nitrogen when compared with others. The highest sugar yield was obtained from the application of 15 kg N/da (applied as (1/2)x2). The results suggested that increasing in dosages of nitrogen caused decreases in sugar content. This situation was the same for all forms of nitrogen. The lowest decrease was obtained from (1/1)x1 application, and the highest decrease was monitored from the application of (1/3)x3. The highest leaf yield was provided from the dosage of 19 kg N/da when urea was applied with (1/3)x3 application.

Key words: Sugar beet, fertilization, nitrogen-forms, split-application.

GİRİŞ

Şeker üretimimizin artırılması için birinci yol olarak, bugün 4 bin hektar civarında olan şeker pancarı ekim alanlarının genişletilmesi düşünülebilir. GAP, KOP, DAP gibi kısa adlarla anılan, Güneydoğu Anadolu, Konya Ovası ve Doğu Anadolu Bölgesi Kalkınma ve İslah Projeleri'nin gerçekleşmesiyle, sulanabilen tarım arazisinin artması sonucu, şeker pancarı ekim alanlarının da bir miktar daha artabileceği söz konusudur.

Şeker üretimimizi artırmanın ikinci bir yolu ise, halen 3838 kg/da civarında olan şeker pancarı veriminin, kaliteyi düşürmeden daha yüksek seviyelere ulaştırılmasıdır. Bunu kısa sürede sağlayabilecek tarım tekniklerinden bir tanesi de, kaliteyi bozmayacak şekilde gübre çeşidi bakımından dengeli ve miktar bakımından yeterli olmak kaydıyla ticaret gübrelere kullanılmasıdır.

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde kullanılan ticaret gübrelere başında da, azotlu gübreleme konusu yer almaktadır. Ülkemizde, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. daha önceki yıllarda yapılan toprak analizlerine ve fabrikasyon esnasında belirlenen şeker dışı maddelerin oranına göre vadeli ödeme imkanı ile şeker pancarı yetiştiricilerine gübre dağıtımını yapmaktadır (1). Yine ülke genelinde şeker pancarı yetiştiricilerimizin Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'ce dağıtılan potasyumlu gübreyi olduğu gibi, fosforlu gübreye 4 kg P_2O_5 /da ekleyerek ve azotlu gübreye 5 kg N/da ilave ederek kullandıkları ifade edilmekte ve 1992 yılında özellikle azotlu gübrenin kaliteye olumsuz etkisi nedeniyle bilinçli olarak dağıtılan gübre miktarının düşürüldüğü (1992 yılı itibarı ile yetiştiricilere yaklaşık 14.9 kg N/da azotlu, 13.0 kg P_2O_5 /da fosforlu ve 1.7 kg K_2O potasyumlu gübre dağıtılmıştır) bildirilmektedir (1). Azotlu gübre kullanımı, kök-gövdesi verimi bakımından doğal optimum noktayı aştığında, ürün artışı sağlayamamakta ve kullanımda israfı yol açmaktadır. Ayrıca, gübre ve ürün fiyatı ilişkisi göz önüne alındığında, ilave azot uygulaması sonucu elde edilebilecek kazancın, ilave masrafı karşılamadığı noktada, azot seviyesini artırmak, yetiştiriciye kar yerine, zarar getirecektir. Diğer taraftan, Ülkemiz ekonomisi ve verimlilik bakımından, konu, birim alandan en yüksek şeker veriminin sağlanması olarak ele alındığında da, doğal optimum noktaya ulaştıktan sonraki her bir ilave azot uygulaması bu yöndeki en büyük israflardan birini oluşturacaktır. Bu nedenlerle, bölerek uygulama ve farklı azot formlarında, azot seviyelerinin şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini incelemeyi amaçlayan tarla denemesi sonuçları, regresyon analizi yöntemine tabi tutulmuş ve faktörler itibarı ile ekonomik analizleri yapılmıştır. Bu şekildeki değerlendirmelere ilişkin, bazı literatür özetleri aşağıda sunulmuştur.

Anderson ve Peterson (2), üç yıl süreyle, çok ince yapılı kumlu-killi bünveye sahip topraklarda, azotun 3'er kg N/da'lık artışlarla 0 dan 30 kg N/da'ya kadar olan seviyeleri uygulamasının, şeker pancarında verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, azotlu gübrelemenin kök-gövdesi verimi üzerine artırır yöndeki linear etkisini her üç deneme yılında da çok önemli bulmuş, kuadratik etkisini ise birinci ve üçüncü deneme yıllarında çok önemli bulmuşlardır. Artan azot uygulamalarının, şeker verimi üzerine linear ve kuadratik etkileri her üç deneme yılında da önemli veya çok önemli bulunmuştur. Azotun yaprak verimi üzerine linear etkisi her üç deneme yılında da önemli olurken, kuadratik etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çelik ve Bayraklı (3), azotlu gübre kaynağı olarak, amonyum sülfat (%21) gübresini kullandıkları ve azotun 0-7-14-21 ve 28 kg N/da seviyelerini uyguladıkları çalışmaları sonucu, en yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilecek azot seviyesinin 20.3 kg N/da, 1991 yılı gübre ve ürün

fiatlarına göre, en ekonomik verimi sağlayabilecek azot seviyesinin ise 20 kg N/da olabileceğini bildirmişlerdir.

Esendal (4), azotlu gübreler ile şeker pancarı kök-gövdesi verimi arasındaki fonksiyonel ilişkiyi incelemiş; doğal ve ekonomik optimum (1988 yılı fiyatlarına göre) azot seviyesinin, üre kullanıldığında 1.1 ve 10 kg N/da olurken, amonyum sülfat kullanıldığında 27 ve 20 kg N/da, amonyum nitrat kullanıldığında 26 ve 19 kg N/da olduğunu tesbit etmiştir.

Herlihy (5), azot içeriği bakımından dört farklı toprak sınıfında yaptığı çalışma sonucu; en yüksek şeker veriminin sağlayabilecek azot seviyelerinin (doğal optimum noktaları) 4.4 - 15.0 kg N/da arasında tesbit etmiştir. Araştırmacı azot içeriği düşük toprak sınıfında, en yüksek ürünü sağlayabilecek optimum azot seviyesinin kök-gövdesi verimi için 20 kg N/da, şeker veriminin için 15.0 kg N/da olabileceğini tesbit etmiştir.

Madanoğlu (6), sulama ve azotlu gübrelemeyi konu edinerek yaptığı çalışma sonucunda; çimlenmeden hasada kadar, 0-90 cm toprak derinliğinde rutubetin, elverişli kapasitenin %30'una düştüğünde aynı derinlikte, elverişli kapasiteye ulaşacak kadar su verilmesi ile birlikte, 24 kg N/da seviyesine eşdeğer azotlu gübrelemenin, en fazla net kazancı sağlayabilecek uygulama olduğunu bildirmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

1. Araştırma Yerinin Özellikleri

Deneme, Van İli'nin Gevaş İlçesi'nde (İl'e yaklaşık 30 km uzaklıkta), çimlenmeden hasada kadar, 0-90 cm toprak derinliğinde rutubetin, elverişli kapasitenin %30'una düştüğünde aynı derinlikte, elverişli kapasiteye ulaşacak kadar su verilmesi ile birlikte, 24 kg N/da seviyesine eşdeğer azotlu gübrelemenin, en fazla net kazancı sağlayabilecek uygulama olduğunu bildirmektedir.

Araştırma yerinin, 1993 yılı, 1994 yılı ve uzun yıllar ortalaması olarak bazı iklim değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

2. Denemede Kullanılan Çeşit ve Gübreler

Denemede, T. Ş. F. A. Ş. Van Ziraat Bölge Şefliği kanalıyla temin edilen, genetik monogerm özellikteki Nina çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Van İli'ne ait, 1993, 1994 yılları ve Uzun yıllar ortalaması olarak, bazı iklim verileri*

Aylar	Topl. Yağış (mm)			Ort. Sıcaklık (°C)			Ort. Nisbi Nem (%)			Gü. Sür. (saat/gün)		
	1993	1994	U.Y.	1993	1994	U.Y.	1993	1994	U.Y.	1993	1994	U.Y.
Ocak	21.7	28.6	35.8	-4.6	0.9	-0.5	55.6	60.8	61.4	5.2	5.7	3.2
Şubat	22.5	29.8	26.9	-3.3	-0.8	-3.8	61.0	63.5	63.0	5.0	5.9	3.3
Mart	41.2	20.9	40.2	-0.7	3.3	-1.0	60.4	64.3	63.7	7.7	5.2	5.1
Nisan	113.1	107.1	77.8	6.6	10.6	6.7	57.3	49.8	58.7	6.3	8.8	4.8
Mayıs	75.2	47.3	63.8	11.7	12.9	12.0	54.8	47.0	52.9	8.0	9.6	8.2
Hazir.	20.5	27.3	25.8	17.6	17.8	17.8	43.4	44.4	45.8	12.2	11.7	11.0
Tem.	1.9	0.0	4.5	22.4	22.2	21.9	38.3	41.2	41.0	12.1	13.0	12.4
Ağus.	0.0	0.0	3.6	21.9	22.2	22.1	34.1	33.8	39.9	11.5	12.4	11.5
Eylül	2.5	32.5	18.9	18.3	18.2	17.4	28.5	44.5	37.8	11.2	10.4	10.4
Ekim	52.1	46.0	34.8	11.3	12.5	11.5	38.7	57.9	52.3	9.0	7.7	7.3
Kas.	137.7	65.0	96.4	2.4	5.0	3.3	68.4	59.6	65.6	4.3	4.5	3.7
Aral.	11.8	138.1	24.8	1.1	-3.2	-0.1	66.6	62.0	64.2	4.3	3.7	2.6
M-E	152.2	153.1	151.4	17.2	17.6	17.0	39.6	44.8	44.9	10.7	10.8	10.0
Yıll.	500.3	542.6	453.3	8.7	10.1	8.9	50.6	52.4	53.9	8.1	8.2	7.0

*) : Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları.

M-E : Mayıs-Ekim ayları toplam veya ortalama değerleri.

Yıll. : Yıllık toplam veya ortalama değerleri.

Denemede, tüm deneme alanına homojen şekilde uygulanmak şartıyla, fosforlu gübre kaynağı olarak % 42-44 P₂O₅ içeren ve fizyolojik hafif asit veya nötr karakterli (7) triple süper fosfat gübresi kullanılmıştır. Deneme konularından birini oluşturan farklı azot formlarının, sağlandığı kaynaklar ise, % 46 N içeren ve fizyolojik hafif asit karakterli Üre, % 21 N içeren ve fizyolojik asit karakterli Amonyum Sülfat ve % 33 N içeren ve fizyolojik asit karakterli Amonyum Nitrat gübrelere olmuştur.

YÖNTEM

I. Deneme Deseni ve Tertibi

Deneme, "bölünen bölünmüş parseller" deneme desenine (8) göre; 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Deneme faktörleri ve bunların seviyeleri aşağıdaki gibidir.

I. Faktör: Azotun Bölünerek Uygulanması:

U₁: Bir defada; tamamı ekimle birlikte; (1/1)x1 Uygulama;

U₂: İki defada; 1/2'si ekimle birlikte, 1/2'si birinci çapa ile birlikte (fide çıkışından yaklaşık 25-30 gün sonra); (1/2)x2 Uygulama;

U₃: Üç defada, 1/3'ü ekimle birlikte, 1/3'ü birinci çapa ile birlikte, 1/3'ü de ikinci çapa ile birlikte (birinci çapadan yaklaşık 20-25 gün sonra); (1/3)x3 Uygulama

II. Faktör: Azot Formları

Faktör	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
F ₁ : Üre	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
F ₂ : Amonyum sülfat	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
F ₃ : Amonyum nitrat	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

III. Faktör: Azot Seviyeleri

Faktör	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
S ₁ : 0 kg N/da	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
S ₂ : 8 kg N/da	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
S ₃ : 16 kg N/da	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
S ₄ : 24 kg N/da	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Deneme faktörlerinden "azotun bölünerek uygulanması" ana parsellere, "azot formları" alt parsellere, "azot seviyeleri" de altın-altı parsellere (en küçük parsellere) gelecek şekilde, her faktör kendi arasında şansa bağlı olarak, deneme alanında dağıtılmıştır. En küçük parsel alanı ekimde, 2.25 m x 7 m : 15.75 m², hasatta, kenarlardan birer sıra parsel uçlarından 0.5'er m'lik kısım değerlendirme dışı bırakılmış ve 1.35 m x 6 m 8.10 m² olarak sınırlandırılmıştır. En küçük parseller arasında ve alt parseller arasında arasında 1 m, ana parseller arasında 1.5 m ve bloklar arasında 2 m genişlikte parsel yolu bırakılmıştır. Buna göre, bir blok alanı, 23 m x 39 m 897 m², tüm deneme alanı, 39 m x 73 m 2847 m² olmuştur.

2. Tarım Tekniği

Her iki deneme yılında da, ilkbahar yüzlek toprak işlemeden önce, 20 kg P₂O₅/da hesabıyla triple süper fosfat gübresi, serpmeye uygulanmıştır. 1993 yılında 12 Mayıs, 1994 yılında 7 Mayıs tarihinde azotlu gübrelerin, konu gereği, belirlenen miktarları belirlenen parsellere serpmeye olarak verilmiş ve çapa ile yaklaşık 5 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır. Tohum ekimi, 1993 yılında 14 Mayıs, 1994 yılında 8 Mayıs tarihlerinde, elle yapılmıştır. Tohum ekiminde sıralar arası mesafe 45 cm; seyreltmeden sonra sıra üzerinde bitkiler arası mesafe 25 cm olarak tutulmuştur. Azotlu gübrelerin, konu gereği verilmesi gerekli II. bölümleri, 1993 yılında 19 Haziran, 1994 yılında 16 Haziran tarihlerinde I. çapa işlemi öncesinde; III. bölümleri, 1993 yılında 10 Temmuz, 1994 yılında 5 Temmuz tarihlerinde II. çapa işlemi öncesinde uygulanmıştır. Her iki deneme yılında da, 15-20 gün aralıklarla ve salma sulama yöntemiyle, yetişme mevsimi süresince toplam 5 defa sulama yapılmıştır. Hasat, 1993 yılında 18 Ekim, 1994 yılında 3 Ekim tarihlerinde, çatallı bellerle yapılmıştır. Her altın-altı parselden (en küçük parsel) alınan 10 adet bitki Erciş Şeker Fabrikası Laboratuvarına

nakledilerek, burada, soğuk digestiori medoduna göre (9), ham şeker oranı (digestion) tayini yapılmıştır. Bu örneklerde dahil olmak üzere, her bir, en küçük parselden hasat edilen bitkilerin tamamında yaprak+baş kısmı ve kök-gövdesi kısmı ayrı ayrı tartılarak, yaprak verimi ve kök-gövdesi verimi tesbit edilmiştir.

3. Değerlendirme

Yapılan varyans analizi sonunda bölerek uygulama ve azot formları arasında önemli bir interaksyon tesbit edilmemiş olması nedeniyle, farklı formlarda ve bölerek uygulamalarda ayrı ayrı olmak şartıyla, uygulanan azot seviyeleri ile şeker pancarı kök-gövdesi, ham şeker ve yaprak verimi arasındaki ilişkinin varlığı, yönü ve önem derecesi $Y = a \pm b_1x \pm b_2x^2$ şeklinde ifade edilen ikinci dereceden (kuadratik) ve ham şeker oranı ile ilişkilerinin varlığı, yönü ve önem derecesi ise $Y = a \pm bx$ şeklindeki birinci dereceden (linear) regresyon denklemleriyle (10), belirlenmeye çalışılmıştır. Yine ikinci dereceden regresyon denklemleri yardımı ile, en yüksek verimin elde edilmesini sağlayabilecek azot seviyeleri (doğal optimum seviyeler) tesbit edilmiştir.

Bunlara ilaveten, 1993-94 yılları ortalaması olarak kök-gövdesi verimi ve 1994 yılı gübre ve ürün fiyatları göz önüne alındığında, ekonomik optimum azot seviyelerinin neler olabileceği; kuadratik regresyon denklemlerinden yararlanarak, Aksöz (11)'ün bildirdiği şekilde, marjinal masrafın, marjinal kazançla karşılanabileceği noktanın hesaplanması suretiyle belirlenmiştir. Ekonomik analizde, amaca uygun olarak, sadece azotlu gübre girdi masrafları ve bölerek uygulamalarda, uygulama masrafları, dikkate alınmış; diğer girdiler sabit kabul edilmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

1. Kök-gövdesi verimi

Kök-gövdesi verim ile azotlu gübre seviyesi arasındaki linear ilişki tüm "bölerek uygulama" konuları ve "azot formları" konularında çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bu sonuç Anderson ve Peterson (2), un bulgularıyla aynı yönde olmuştur. Buna göre, azot uygulamaları kök-gövdesi verimini çok önemli derecede ($P < 0.01$) artırmaktadır. Ancak, bu artışın en yüksek değere ulaştığı azot seviyesi, yani uygulanan ilave azot miktarlarının artık verim artışı sağlamayıp, hatta azalmaya neden olabileceği doğal optimum azot seviyesi, "bölerek uygulama" ve "azot formları" konularının kendi içerisinde

farklılıklar göstermiştir. (1/1)x1 Uygulamada azotun, kök-gövdesi verimi üzerine kuadratik etkisi önemsiz ($P>0.05$) olurken; (1/2)x2 ve (1/3)x3 Uygulamalarda sırasıyla, $P<0.05$ seviyesinde önemli ve $P<0.01$ seviyesinde çok önemli olmuştur (Çizelge 2). Buna bağlı olarak, en yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilecek azot seviyesi, (1/1)x1 Uygulamada 24 kg N/da olurken; (1/2)x2 ve (1/3)x3 Uygulamalarda daha düşük seviyede, 18 kg N/da olarak tesbit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Azotlu gübre seviyeleri ile kök-gövdesi verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon analizi F değerleri

Kaynaklar	S.d.	F değerleri					
		1/1 Uyg.	(1/2)x2 U.	(1/3)x3 U.	Üre	A-Sülfat	A- Nitrat
Regresyon	2	21.69**	13.36**	16.86**	24.50**	08.56**	20.80**
Lineer	1	40.23**	20.16**	24.20**	35.14**	15.06**	36.21**
Kuadratik	1	03.15	06.65*	09.51**	13.87**	02.07	05.39*
Hata	69						
Genel	71						

*): $P < 0.05$ ve **): $P < 0.01$.

1994 yılı gübre, ürün ve gübre uygulama iş gücü fiyatlarına göre, diğer girdiler sabit kabul edilerek yapılan analiz sonuçlarına göre, ekonomik optimum azot seviyesi, (1/1)x1 Uygulamada 21 kg N/da olurken, (1/2)x2 ve (1/3)x3 Uygulamalarda 16 kg N/da olarak tesbit edilmiş; bu noktalardan sonra artan azot seviyelerinde, marjinal masraf, marjinal karla karşılanamamıştır (Çizelge 4). Aynı Çizelgeden görüldüğü gibi, "bölerek uygulamâ" konuları içerisinde en yüksek toplam gelir, 6.243.000 TL/da ile (1/2)x2 Uygulamasında ve 16 kg N/da azot seviyesinde tesbit edilmiştir. Diğer taraftan, bölerek uygulamadan doğan ilave uygulama masrafları da dikkate alındığında, en yüksek toplam gelir, 6.214.900 TL/da ile yine, (1/2)x2 Uygulamadan sağlanabilecektir (Çizelge 5).

Azotlu gübre formları bakımından ise, Amonyum sülfat'ın kök-gövdesi verimi üzerine kuadratik etkisi önemsiz bulunurken; Üre'nin çok önemli ($P<0.01$), Amonyum nitratın kuadratik etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilecek azot seviyesi (doğal optimum), Üre uygulandığında 18 kg N/da, Amonyum sülfat ve Amonyum nitrat uygulandığında 21 kg N/da seviyesi olmuştur (Çizelge 3). 18 kg N/da seviyesinde Üre uygulandığında diğer gübre formlarında tesbit edilen 21 kg N/da seviyesindeki doğal optimum noktalarından, daha fazla dekara toplam ürün (6410 kg/da) elde edilebilmektedir (Çizelge 3). Ekonomik üretimi sağlayacak azot seviyesi, Üre ve Amonyum sülfat kullanıldığında

Çizelge 4. Bölerek uygulanan azotlu gübre seviyeleri ile şeker pancarı kök-gövdesi verimi arasındaki ilişkinin ekonomik analizi

Gübre Miktarı (kg/da)	Marj. Güb. Mikt. (kg)	Marjinal Gübre Değeri (TL)	Toplam Ürün Miktarı (kg/da)			Toplam Ürün Değeri (TL/da)			Marjinal Ürün Değeri (TL)		
			1/1 U.	(1/2)x2	(1/3)x3	1/1 U.	(1/2)x2	(1/3)x3	1/1 U.	(1/2)x2	(1/3)x3
0	0	0	4347	4749	4745	4.347	4.749	4.745	968.000	1.041.600	992.000
8	8	133.920	5315	5791	5737	5.315	5.791	5.737	94.000	88.800	83.500
9	1	16.740	5409	5879	5821	5.409	5.879	5.821	88.000	79.600	74.500
10	1	16.740	5497	5959	5895	5.497	5.959	5.895	82.000	70.400	65.500
11	1	16.740	5579	6029	5961	5.579	6.029	5.961	76.000	61.200	56.500
12	1	16.740	5655	6091	6017	5.655	6.091	6.017	70.000	52.000	47.500
13	1	16.740	5725	6143	6065	5.725	6.143	6.065	64.000	42.800	38.500
14	1	16.740	5789	6185	6103	5.789	6.185	6.103	58.000	33.600	29.500
15	1	16.740	5847	6219	6133	5.847	6.219	6.133	52.000	24.400	20.500
16	1	16.740	5899	6243	6153	5.899	6.243	6.153	46.000	15.200	11.500
17	1	16.740	5945	6259	6165	5.945	6.259	6.165	40.000	6.000	2.500
18	1	16.740	5985	6265	6167	5.985	6.265	6.167	34.000	-3.200	-6.500
19	1	16.740	6019	6261	6161	6.019	6.261	6.161	28.000	-12.400	-15.500
20	1	16.740	6047	6249	6145	6.047	6.249	6.145	22.000	-21.600	-24.500
21	1	16.740	6069	6227	6121	6.069	6.227	6.121	16.000	-30.800	-33.500
22	1	16.740	6085	6197	6087	6.085	6.197	6.087	10.000	-40.000	-42.500
23	1	16.740	6095	6157	6045	6.095	6.157	6.045	4.000	-49.200	-51.500
24	1	16.740	6099	6107	5993	6.099	6.107	5.993	-2.000	-58.400	-60.500
25	1	16.740	6097	6049	5933	6.097	6.049	5.933			

Üre, A-Sülfat ve A-Nitrat ortalaması olarak, 1 kg N fiyatı 16 740 TL kabul edilmiştir (Nisan 1994, T.Z.D.K.)
1 kg şeker pancarı kök-gövdesi fiyatı 1000 TL olarak kabul edilmiştir (1994, T.S.F.A.Ş.)

Çizelge 5. Farklı formlarda uygulanan azotlu gübre seviyeleri ile şeker pancarı kök-gövdesi verimi arasındaki ilişkinin ekonomik analizi

Gübre Mikta- kg/da	Marjinal Gübre Değeri (TL)	Toplam Ürün Değeri (1000 TL/da)			Marjinal Ürün Değeri (TL)		
		Üre	A-Sül.	A-Nit.	Üre	A-Sül.	A-Nit.
0		4621	4742	4478	4621	4742	4478
8	99.824	167.616	134.304	5664	5.420	5.564	678.400
9	12.478	20.952	16.788	5977	5.484	5.665	63.200
10	12.478	20.952	16.788	6071	5.542	5.758	58.400
11	12.478	20.952	16.788	6153	5.596	5.843	53.600
12	12.478	20.952	16.788	6224	5.644	5.920	48.800
13	12.478	20.952	16.788	6284	5.688	5.990	44.000
14	12.478	20.952	16.788	6332	5.728	6.052	39.200
15	12.478	20.952	16.788	6369	5.762	6.106	34.400
16	12.478	20.952	16.788	6394	5.792	6.152	29.600
17	12.478	20.952	16.788	6408	5.816	6.190	24.800
18	12.478	20.952	16.788	6410	5.836	6.220	20.000
19	12.478	20.952	16.788	6401	5.852	6.243	15.200
20	12.478	20.952	16.788	6381	5.862	6.258	10.400
21	12.478	20.952	16.788	6349	5.868	6.265	5.600
22	12.478	20.952	16.788	6306	5.868	6.264	0.800
23	12.478	20.952	16.788	6252	5.864	6.256	-4.000
24	12.478	20.952	16.788	6186	5.856	6.240	-8.800
25	12.478	20.952	16.788	6109	5.842	6.216	-13.600

1 kg Üre 5740 TL., 1 kg A-Sülfat 4400 TL. ve 1 kg A-Nitrat (%33) 5540 TL. olarak kabul edilmiştir (Nisan 1994, T.Z.D.K.).

1 kg şeker pancarı kök-gövdesi fiyatı 1000 TL. olarak kabul edilmiştir (1994, T.S.F.A.Ş.).

Yazarlar bu çalışmada kullanılan gübre ve toprak analizleri için Şeker Pancarı Üretim Araştırma Enstitüsü'ne teşekkür ederler.

Çizelge 3. Azotlu gübre seviyeleri ile kök-gövdesi verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon ve determinasyon katsayıları; doğal optimum azot seviyeleri

Kök-gövd. verimi Faktörleri	Regresyon katsayıları			Doğal opt. r^2	Max. verim (kg N/da)	Max. verim (kg/da)
	a	b_1	b_2			
1/1 Uygulama	4347 **	145 **	-3.0	0.39	24	6099
(1/2)x2 Uygul.	4749 **	167 **	-4.6 *	0.28	18	6265
(1/3)x3 Uygul.	4745 **	160 **	-4.5 **	0.33	18	6167
Üre	4621 **	202 **	-5.7 **	0.42	18	6410
A-Sülfat	4742 **	104 *	-2.4	0.20	21	5868
A-Nitrat	4478 **	167 **	-3.9 *	0.38	21	6265

*) $P < 0.05$ ve **) $P < 0.01$

17 kg N/da, Amonyum nitrat kullanıldığında 19 kg N/da olarak başlamış olup; bu noktalardan sonraki ilave azot uygulamalarında, marjinal kazanç, marjinal masrafı karşılayamamıştır (Çizelge 6). Yine Çizelge 5'ten görüldüğü gibi, en yüksek toplam gelirin, 6.408.000 TL ile 17 kg N/da seviyesindeki Üre uygulamalarından elde edilebileceği görülmektedir. Esenal (4)'da benzer sonuçlara ulaşılmış ve ekonomik azot seviyesi bakımından, üre'nin amonyum sülfat ve amonyum nitrate göre daha düşük miktarlarda kaldığını ve daha fazla toplam gelir sağladığını tesbit etmiştir.

Çizelge 6. Azotlu gübrenin, bölerek uygulanmasının ekonomik analizi

Bölerek Uygul.	Ekonomik opt N Mik. (Kg N/da)	Toplam Ürün Değeri (TL/da)	Gübre Uygulama Masrafı (TL/da)	Net Toplam Ürün Değeri (TL/da)
1/1 Uygul.	21	6.069.000	14.250	6.054.750
(1/2)x2 Uygul.	16	6.243.400	28.500	6.214.900
(1/3)x3 Uygul.	16	6.153.000	42.750	6.110.250

Bir seferlik gübreleme için gerekli insan iş gücü 0.38 saat/da kabul edilmiştir (Madanoğlu (6), Yalçın 1974'dan))

Bir işçi ücreti 300.000 TL/gün olarak kabul edilmiştir

2. Ham şeker verimi

Tüm "bölerek uygulama" konularında, artan azot seviyelerinin ham şeker verimi üzerine linear etkileri çok ($P < 0.01$) önemli bulunmuş; kuadratik etkileri ise, (1/3)x3 uygulamasında çok önemli, (1/1)x1 ve (1/2)x2 Uygulamalarda önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 7) Bu sonuçlar,

Anderson ve Peterson (2)'un, şeker verimi üzerine, artan azot seviyelerinin linear ve kuadratik etkilerini çok önemli veya önemli bulmalarıyla benzerlik göstermektedir. En yüksek şeker verimi sağlayabilmek için, (1/2)x2 ve (1/3)x3 Uygulamalarda 15 kg N/da azot seviyesi yeterli olabilirken; (1/1)x1 uygulamada 19 kg N/da seviyesinde azotlu gübreleme gerekli görülmektedir (Çizelge 8). Bu doğal optimum azot seviyelerinde ulaşılabilecek en yüksek ham şeker verimi değerleri, "bölerek uygulama" konularında biri birine yakın olmuş ve 1021-1042 kg/da arasında olmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 7. Azotlu gübre seviyeleri ile ham şeker verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon analizi F değerleri

Kaynaklar	S.d.	F değerleri					
		1/1 Uyg.	(1/2)x2 U.	(1/3)x3 U.	Üre	A-Sülfat	A-Nitrat
Regres.	2	15.25**	08.25**	07.88**	14.72**	04.85*	12.53**
Linear	1	25.61**	10.28**	07.94**	17.17**	06.61*	19.75**
Quadratik	1	04.89*	06.23*	07.81**	12.28**	03.09	05.31*
Hata	69						
Genel	71						

*): P < 0.05 ve **): P < 0.01

Üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulamalarında, en yüksek şeker verimini sağlayabilecek azot seviyeleri, sırasıyla, 16, 17 ve 18 kg N/da olmuş; bu seviyelerde şeker verimleri, yine aynı sırayla, 1081, 984 ve 1039 kg/da olarak tesbit edilmiştir (Çizelge 8). Bu doğal optimum azot seviyeleri (özellikle üre uygulandığında), Herlihy (5)'in, azot içeriği düşük topraklar için tesbit ettiği sonuçla (15 kg N/da) yakın olmuştur.

Çizelge 8. Azotlu gübre seviyeleri ile ham şeker verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon ve determinasyon katsayıları; doğal optimum azot seviyeleri

Ham şeker verimi	Regresyon katsayıları			Doğal opt. r ²	Max.verim (kg N/da)	Max.verim (kg/da)
	a	b ₁	b ₂			
1/1 Uygulama	774 **	27 **	-0.7 *	0.31	19	1034
(1/2)x2 Uygul.	847 **	25 **	-0.8 *	0.19	15	1042
(1/3)x3 Uygul.	841 **	24 **	-0.8 **	0.19	15	1021
Üre	825 **	32 **	-0.1 **	0.30	16	1081
A-Sülfat	839 **	17 *	-0.5 *	0.12	17	0984
A-Nitrat	798 **	26 **	-0.7 *	0.38	18	1039

*): P < 0.05 ve **): P < 0.01

3. Yaprak verimi

Yaprak verimi üzerine, tüm "bölerek uygulama" ve "azot formları" konularının, linear etkileri çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 9). Buna göre, artan azot seviyelerine bağlı olarak yaprak verimi çok önemli derecede artmaktadır. Çizelge 10 incelendiğinde, regresyon katlayılarına göre yapılan hesaplamada, en yüksek yaprak verimine ulaşmak için, (1/3)x3 uygulamada 19 kg N/da seviyesi yeterli olurken; (1/1)x1 ve (1/2)x2 uygulamada 25 ve 26 kg N/da seviyelerindeki azotlu gübrelemenin yeterli olabileceği tesbit edilmiştir. Benzer durum, "azot formları" konularında da kendisini göstermiş; üre ve amonyum nitrat formundaki azot uygulamalarının, yaprak verimi üzerine kuadratik etkileri önemli ($P < 0.05$) bulunurken; amonyum sültatin etkisi önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 9). Buna göre, amonyum sülfat kullanılması durumunda, denemede uygulanan en yüksek azot seviyesi dahi, en yüksek yaprak verimini sağlamaya yetmemiş ve optimum azot seviyesi 27 kg N/da olarak tesbit edilmiştir. (Çizelge 10). Üre ve amonyum nitrat uygulandığında ise, sırasıyla, 19 ve 23 kg N/da seviyesindeki azotlu gübrelemelerin en yüksek yaprak verimlerini (2148 ve 2001 kg/da) sağlayabileceği görülmektedir (Çizelge 10). Benzer olarak, Anderson ve Peterson (2) da, azotun, yaprak verimine linear etkisini önemli bulurken, kuadratik etkisinin önemsiz bulması, en yüksek yaprak verimine ulaşmak için daha fazla (kök-gövdesi ve ham şeker verimlerine göre) azot gerektiğini göstermektedir.

4. Digestion

Tüm, "bölerek uygulama" ve "azot formları" konularında, artan azot seviyelerinin şeker oranı üzerine düşürücü yöndeki linear etkisi çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 11). (1/1)x1, (1/2)x2 ve (1/3)x3 uygulamalarda,

Çizelge 9. Azotlu gübre seviyeleri ile yaprak verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon analizi F değerleri

Kaynaklar	S.d.	F değerleri					
		1/1 Uyg.	(1/2)x2 U.	(1/3)x3 U.	Üre	A-Sülfat	A- Nitrat
Regres.	2	06.02**	15.63**	29.17**	11.36**	13.53**	17.12**
Linear	1	11.06**	29.76**	48.53**	18.44**	26.70**	29.79**
Kuadratik	1	00.97	01.51	10.41**	04.27*	00.37	04.46*
Hata	69						
Genel	71						

*) $P < 0.05$ ve **) $P < 0.01$

Çizelge 10. Azotlu gübre seviyeleri ile yaprak verimi arasındaki ilişkiye ait regresyon ve determinasyon katsayıları, doğal optimum azot seviyeleri

Yaprak verimi Faktörleri	Regresyon katsayıları			r^2	Doğal opt. (kg N/da)	Max. verim (kg/da)
	a	b_1	b_2			
1/1 Uygulama	1574 **	30	-0.6	0.15	25	1949
(1/2)x2 Uygul.	1507 **	53 **	-1.0	0.31	26	2209
(1/3)x3 Uygul.	1560 **	65 **	-1.7 **	0.46	19	2181
Üre	1568 **	59 **	-1.5 *	0.25	19	2148
A-Sülfat	1547 **	33 *	-0.6	0.28	27	2001
A-Nitrat	1527 **	57 **	-1.3 *	0.33	23	1936

*): $P < 0.05$ ve **): $P < 0.01$

azot seviyesindeki her 1 kg N/da'lık artış, şeker oranında, sırasıyla 0.042, 0.050 ve 0.060'lık çok önemli ($P < 0.01$) bir düşüşe neden olabilmektedir (Çizelge 12).

Üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulamalarında, artan azot seviyelerinin şeker oranını düşürücü etkileri, biri birine çok yakın olmuş; azot seviyesindeki her 1 kg N/da'lık artış, şeker oranında, sırasıyla 0.054, 0.049 ve 0.052'lik çok önemli ($P < 0.01$) bir düşüşe neden olabilmektedir (Çizelge 12).

Çizelge 11. Azotlu gübre seviyeleri ile şeker oranı arasındaki ilişkiye ait regresyon analizi F değerleri

Kaynaklar	S.d.	F değerleri					
		1/1 Uyg.	(1/2)x2 U.	(1/3)x3 U.	Üre	A-Sülfat	A-Nitrat
Regres.	1	09.58**	16.19**	23.69**	16.57**	12.24**	17.40**
Linear	1	09.58**	16.19**	23.69**	16.57**	12.24**	17.40**
Hata	70						
Genel	71						

*): $P < 0.05$ ve **): $P < 0.01$

En yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilmek için, (1/2)x2 ve (1/3)x3 uygulamalarda 18 kg N/da azot seviyesi yeterli olurken, (1/1)x1 uygulamada bu azot seviyesinin 24 kg N/da'ya çıkarılması gerekmektedir. Benzer şekilde, ekonomik optimum azot seviyesi (1/1)x1 uygulamada 21 kg N/da olurken, bundan daha fazla toplam gekir sağlamak şartıyla, (1/2)x2 ve (1/3)x3 uygulamalarda 16 kg N/da olarak tesbit edilmiştir. Azot formları bakımından, en yüksek kök-gövdesi verimini sağlayabilecek azot seviyesi, üre

formu uygulandığında 18 kg N/da olurken, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulandığında 21 kg N/da olarak tesbit edilmiştir. Ekonomik optimum azot seviyesi, üre ve amonyum nitrat uygulandığında 17 kg N/da; amonyum sülfat uygulandığında 19 kg N/da olarak belirlenmiştir.

Çizelge 12. Azotlu gübre seviyeleri ile şeker oranı arasındaki ilişkiye ait regresyon ve determinasyon katsayıları; doğal optimum azot seviyeleri

Faktörler	a	b	r ²
1/1 Uygulama	17.9 **	-0.042 **	0.12
(1/2)x2 Uygulama	17.8 **	-0.050 **	0.19
(1/3)x3 Uygulama	17.7 **	-0.060 **	0.25
Üre	17.8 **	-0.054 **	0.19
A-Sülfat	17.8 **	-0.049 **	0.15
A-Nitrat	17.8 **	-0.052 **	0.20

*): P < 0.05 ve **): P < 0.01

En yüksek şeker verimini sağlayabilmek için, (1/2)x2 ve (1/3)x3 uygulamalarda 15 kg N/da azot seviyesi yeterli olurken, (1/1)x1 uygulamada bu azot seviyesinin 19 kg N/da'ya çıkarılmasının gerektiği tesbit edilmiştir. Üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulamalarında en yüksek şeker verimini sağlayabilecek azot seviyeleri, sırasıyla 16, 17 ve 18 kg N/da olarak belirlenmiştir.

En yüksek yaprak verimine ulaşabilmek için, denemede uygulanan en son azot seviyesi (24 kg N/da), (1/1)x1 ve (1/2)x2 uygulamalarda yeterli olmamış ve sırasıyla, 25 ve 26 kg N/da seviyesinde azotlu gübrelemenin gerekeceği tesbit edilmiştir. (1/3)x3 uygulamada ise, 19 kg N/da seviyesi en yüksek yaprak verimine ulaşmada yeterli bulunmuştur. Üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulandığında, en yüksek yaprak verimine ulaşmak için gerekli azot seviyeleri, sırasıyla 19, 23 ve 27 kg N/da olarak tesbit edilmiştir.

Azotun, (1/1)x1, (1/2)x2 ve (1/3)x3 defada uygulanmalarında, azot seviyesindeki her 1 kg N/da'lık artış, şeker oranında sırasıyla, 0.042, 0.030 ve 0.060 oranlarındaki düşüşle sonuçlanabilmektedir. Üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulamalarında, azot seviyesindeki her 1 kg N/da'lık artış, şeker oranında sırasıyla, 0.054, 0.049 ve 0.052 'lik düşüşe neden olabildiği tesbit edilmiştir.

Sonuç olarak, 18 kg N/da seviyesinde ve ikiye bölerek (yarısı ekim öncesi, diğer yarısı birinci çapa ile birlikte) yapılacak azot uygulaması en yüksek kök-gövdesi verimini sağlamaktadır. Ekonomik bakımdan, bu azot

seviyesinin 16 kg N/da'ya düşürülmesi uygun bulunmuştur. Konuya azot formları yönünden bakıldığında, en yüksek kök-gövdesi veriminin sağlanmasında 18 kg N/da seviyesinde üre uygulamasının yeterli olduğu; ekonomik üretim için, bu azot seviyesinin 17 kg N/da seviyesine düşürülmesinin yerinde olacağı tesbit edilmiştir.

Ülkemiz kaynaklarından en üst seviyede yararlanma ve azot uygulamasında verimlilik bakımından birim alandan elde edilebilecek şeker miktarı daha büyük önem taşımaktadır. Konu bu bakımdan ele alındığında, (1/2)x2 uygulamada ve 15 kg N/da seviyesinde en yüksek şeker veriminin sağlanabileceği tesbit edilmiş; üre formundaki azot uygulaması, diğer azot formlarından daha etkin bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Tortopoğlu, A. İ., 1994. Şeker Pancarında Verim ve Kalite İle Şeker Üretim Maliyetini Etkileyen Faktörler, Mars matbaası, 132 s, Ankara.
2. Anderson, F. N. and G. A. Peterson, 1988. Effect of Incrementing Nitrogen Application on Sucrose Yield of Sugarbeet. Agronomy Journal, V: 80, No 5, s:709-712.
3. Çelik, S. ve F. Bayraklı, 1994. Yozgat Yöresinde Şeker Pancarının Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri. Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, s:52-67, Konya.
4. Esendal, E., 1990. Çarşamba Ovasında Şeker Pancarının Verimi ve Kalitesine Değişik Azotlu Gübrelerin Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No.: 61, Samsun.
5. Herlihy, M., 1992. Effects of N, P and K on Yield and Quality of Sugar Beet. Irish Journal of Agricultural and Food Research 31:35-49.
6. Madanoğlu, K., 1977. Orta Anadolu Koşullarında Şeker Pancarında Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:50, Rapor Yayın No: 17, Ankara.

7. Sezen, Y., 1984. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Notları (Teksir). Erzurum.
8. Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.:1021, Ders Kitabı: 259, 381s, Ankara.
9. Anonim, 1982. Laboratuvar Şeşleri Simpozyum Notları. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü,135s, Etimesgut-Ankara.
10. Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No: 56,Ankara.
11. Aksöz, İ., 1967. Zirai Ekonomiye Giriş. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 50, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi, No. 10.