

Azotlu Gübrelemenin Bazı Tritikale Genotiplerinde Azot Kullanım Özelliklerine Etkisi

Mehmet Ali BOZKURT¹

K. Mesut ÇİMRİN¹

Nazım ŞEKEROĞLU²

Geliş Tarihi: 12.02.2001

Özet: Bu araştırma Van koşullarında artan azotlu gübre düzeylerinin (0, 4, 8, 12 ve 16 kg N/da) dört tritikale genotipinde (*X Triticosecale Wittmack*) azot içeriğine, azot alımına, azot kullanım etkinliğine ve azot hasat indeksine etkilerini belirleyebilmek için yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, azotlu gübreleme ile sap ve tanede azot içeriği ile alımı önemli düzeyde artarken, azot kullanım etkinliği ve azot hasat indeksi azotlu gübreleme ile azalmıştır. Azot içeriği ve alımı 12 kg N/da düzeyinde en yüksek değere ulaşmıştır. Azotlu gübreleme ile azot kullanım etkinliği 46.4' ten, 37.0' a, azot hasat indeksi 76.0' dan 68.4' e gerilemiştir. Tane azot içeriği hariç, incelenen diğer özelliklere tritikale genotiplerinin etkisi önemli bulunmamıştır. En düşük tane azot içeriği 9 nolu tritikale genotipinde belirlenmiştir. Azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasında, kontrol ve orta düzeyde azot uygulamalarında (4 ve 8 kg N/da) çok önemli ilişkiler belirlenmiş ancak, bu ilişkinin derecesi yüksek azot dozlarında (12 ve 16 kg N/da) azalmıştır. Azotlu gübrenin artan dozlarında azot kullanım etkinliğinin düştüğü ve azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişkinin zayıfladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, tritikalede azot kullanım özelliklerinin azotlu gübreleme ile önemli düzeyde değiştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tritikale, azot, gübre, azot kullanım özellikleri

The Effect of Nitrogenous Fertilization on Nitrogen Use Properties in Some Triticale Genotypes

Abstract: In this research, the effects of nitrogen fertilizer doses in four triticale genotypes (*X Triticosecale Wittmack*) on nitrogen concentration, nitrogen uptake, nitrogen use efficiency and nitrogen harvest index were determined in Van ecological conditions. According to experiment results, nitrogen use efficiency and nitrogen harvest index decreased with nitrogen fertilization while nitrogen concentration, nitrogen uptake of straw and grain increased with nitrogen fertilization. The highest nitrogen concentration and uptake were obtained at 12 kg N/da nitrogen dose. With nitrogen fertilization, nitrogen use efficiency and nitrogen harvest index decreased from 46.4 to 37.0 and from 76.0 to 68.4, respectively. On the investigated all other characters, genotypes effect was not important except grain nitrogen concentration. Grain nitrogen concentration was found the lowest at number 9 genotype. The relationships between nitrogen use efficiency and grain yield were found very important at control (N₀) and middle level nitrogen doses (4 and 8 kg N/da) but degree of this relationship decreased at high level nitrogen doses (12 and 16 kg N/da). Nitrogen use efficiency, and relationship between nitrogen use efficiency and grain yield decreased with increasing nitrogen doses. This results suggest that nitrogen use properties of triticale can be changed significantly with nitrogenous fertilization.

Key Words: Triticale, nitrogen, fertilizer, nitrogen use properties

Giriş

Tritikale (*X Triticosecale Wittmack*) buğday ile çavdarın melezlenmesinden elde edilen, buğdayın yüksek tane verimi ile çavdarın soğuşa, kuraklığa ve bazı hastalıklara dayanıklılığını yapısında birleştiren yapay bir tahıldır. Tritikale olumsuz toprak koşullarına iyi adapte olduğu gibi, yatma, külleme ve pas gibi hastalıklara dayanıklıdır. Bunların yanında tritikale, yüksek protein ve verimlilik özellikleri ile de büyük önem kazanmaktadır (Yağbasanlar ve Ülger 1989).

Yüksek verimli tahıl çeşitlerinin fazla azotlu gübre uygulamasına gerek duymaları ve azotlu gübrelerin yüksek maliyetinden dolayı, çeşitlerin azot alım ve kullanım etkinliğinin iyileşmesi ıslah programlarındaki önemli amaçlardan biridir. Tahıllarda azot kullanım etkinliğinin genotipe bağlı olarak önemli düzeyde değiştiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (İsfan 1990, Tilman ve ark. 1991). İsfan ve ark. (1991)'in 12 tritikale

genotipi ile iki ayrı azot dozunda yaptıkları araştırmada, tane verimi ve azot kullanım etkinliğinin genotiplere göre önemli düzeyde değiştiğini ve tane verimi ile azot kullanımı arasında pozitif ve önemli düzeyde ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Genetik seleksiyon çalışmaları genellikle yüksek azot düzeylerinde yürütüldüğü için, azot alımı ve kullanımı bakımından genotipler arası farklar gözlemlenmektedir (Kampart ve ark. 1982). Azot kullanım etkinliğini etkileyen faktörleri inceleyen Moll ve ark. (1982), azot kullanım etkinliğinin iyileşebilmesi için hem azot alım etkinliğinin, hem de azot yararlanma etkinliğinin birlikte iyileşmesi gerektiğini saptamışlardır.

Capuro ve Vos (1981), azot kullanım etkinliğinin iyileşmesi ile daha az azotlu gübre kullanılarak, yüksek verim elde edilebileceğini ve yıkanmayla uzaklaşıp çevre

¹ Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Van

² Karadeniz Teknik Üniv. Ordu Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü - Ordu

kırlılığına yol açan azot miktarının azalabileceğini bildirmişlerdir. Azot kullanım etkinliğini etkileyen önemli bir faktör de azotun yıkanması ile uzaklaşması olduğundan, azotlu gübrelerin tek dozda verilmeleri yerine bölünerek uygulanmaları, yıkanma kayıplarının azaltılması, su kaynaklarının korunması, hastalıklara karşı dayanıklılık ve azot kullanım etkinliğinin iyileşmesi bakımından büyük önem taşımaktadır (Darwinkel 1980, Dilz ve ark. 1982). Bu nedenle azot kullanım etkinliğinin artırılması tarımsal üretimdeki ana hedeflerden biridir.

Tahıllar için azot kullanım etkinliği, olgunluk döneminde tane veriminin, toplam azot alımına (tane+sap) oranı şeklinde tanımlanmaktadır (İsfan ve ark. 1991). Bu değer birim miktar azot alımı tarafından üretilen tane verimini ifade etmektedir. İyi bir genotip, toprak ve gübrelerden yüksek miktarlarda azot alarak, aldığı azotu saptan ziyade daha çok tane verimini artırmak için kullanır.

Bitkinin azotu ne kadar ekonomik kullandığını gösteren bir diğer ölçüt ise azot hasat indeksidir. Azot hasat indeksi, hasat döneminde tane azot alımının toplam azot alımına (tane+sap) oranı şeklinde tanımlanmaktadır (Graham ve ark. 1983). Dört farklı buğday çeşitinde yaptığı araştırmada Birsin (2000), azot alımı ve azot hasat indeksinin çeşitlere göre değiştiğini belirtmiştir. Azot translokasyon etkinliği olarak da ifade edilen azot hasat indeksi, tarla koşullarında yapılan bir denemede tane verimi ile olumlu yönde ilişkili olduğu ve azot hasat indeksindeki artışlarla tane veriminde azalma olmaksızın tane protein oranının artabileceği saptanmıştır (Öztürk ve Çağlar 1999).

Bu araştırmada dört farklı tritikale genotipinde farklı azot dozlarının azot alımına, azot kullanım etkinliğine ve azot hasat indeksine etkileri ile azot kullanım etkinliği ve tane verimi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait araştırma ve deneme alanında 1995-1996 üretim yılında yürütülmüştür. Denemede kullanılan tritikale genotiplerinin (*X Triticosecala Wittmack*) kütük numaraları ve pedigrileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme tesadüf bloklarında faktöriyel desene göre, dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada azotlu gübre 0, 4, 8, 12 ve 16 kg N/da dozlarında, amonyum sülfat (% 21 N) formunda yarısı ekimle beraber kalan yarısı kardeşlenme döneminde verilmiştir. Tüm deneme parsellerine sabit dozda (8 kg P₂O₅ /da) fosforlu gübre verilmiştir.

Tritikale hatları 20 cm sıra arası mesafe ile 1.6m x 6m; 9.6 m² 'lik parsellerde yetiştirilmiştir.

Deneme alanı topraklarında bünye; Bouyoucous hidrometresi ile (Bouyoucous 1951), eriyebilir toplam tuz; saturasyon çamurunda kondaktivimetre ile Richard, (1954)'e göre belirlenmiştir. Toprakta pH; Jackson (1958)'e göre, kireç; kalsimetrik olarak (Allison ve

Moodie 1965), organik madde; modifiye edilmiş Walkley Black metodu ile (Walkley 1947), yarayırlı fosfor; sodyum bikarbonat yöntemiyle (Olsen ve ark. 1954), değişebilir potasyum (Knudsen ve ark. 1982) ve toplam azot Kjeldahl metoduna göre, Kacar (1994)' ün aktardığı gibi yapılmıştır.

Toprak analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprağı kumlu killi tın tekstür sınıfında, pH'sı 7.83, kireç miktarı %18.5, tuz içeriğı %0.026, organik maddesi %0.46, toplam N kapsamı %0.047, yarayırlı fosfor miktarı 4.6 ppm ve değişebilir potasyum miktarı 202 ppm olarak belirlenmiştir.

Hasat döneminde her parselden alınan tane ve sap örnekleri kurutma dolabında 70 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Öğütülen bitki örneklerinde toplam N miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar 1984).

Tane ve sapta N aırmı; % N içeriklerinin tane ve sap verimleri (kg/da) ile çarpılarak,

$$\text{azot alımı: \% N içeriğı} \times \text{verim (kg/da),}$$

azot kullanım etkinliği; tane verimi, toplam azot alımına (tane+sap) oranlanarak (İsfan ve ark., 1991),

azot kullanım etkinliği: tane verimi (kg/da) / toplam N alımı (kg/da),

azot hasat indeksi; tane N alımının toplam N alımına (tane+sap) bölünmesi ile (Graham ve ark., 1983),

azot hasat indeksi: tane N alımı (kg/da) x 100 / toplam N alımı (kg/da) ile belirlenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı yıllara ait toplam yağış miktarı 1995 ve 1996 yıllarında sırasıyla 366.3 mm ve 389.4 mm olarak ölçülürken, aynı yıllar için sıcaklık ortalamaları 9.7°C ve 10.3°C olarak belirlenmiştir. Uzun yıllar yağış toplamı 380.4 mm ve sıcaklık ortalaması ise 8.8°C dir (Anonim 1997).

Denemede elde edilen verilerde varyans, regresyon ve korelasyon analizleri Düzgüneş ve ark.(1987)' nin göre Costat istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Dört farklı tritikale genotipinde artan azot dozlarının azot içeriğine, alımına, azot kullanım etkinliğine ve azot hasat indeksine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2' de, bu kriterler için interaksyon ortalamaları Çizelge 3' de sunulmuştur. Değişik azotlu gübre dozları sap ve tanede azot içeriğini istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.001$) düzeyde artırmıştır. Buna karşılık, sapta azot içeriğine genotip etkisi önemli görülmemiş ancak, tane azot içeriğine farklı tritikale genotiplerinin ve genotip x azot dozu interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur.

Tane ve sapta azot içeriğine, alımına ve bazı azot kullanım özelliklerine azot dozlarının etkisi ile Duncan gruplandırılmaları Çizelge 4' de, tritikale genotiplerinin etkisi Çizelge 5' de görülmektedir. Sap ve tanede en düşük azot içeriği kontrolde (%0.27 ve %1.63) belirlenirken, azotlu gübre uygulamalarına bağlı olarak azot içeriği sap ve tanede artmıştır. Her iki bitki kısmında da en yüksek azot içeriğine 12 kg N dozunda (%0.4 ve %1.91) ulaşılmıştır (Çizelge 4). Sapta en düşük azot içeriği 9 nolu tritikale genotipinde saptanırken, 13 nolu genotipte sap N içeriği % 0.37 olarak bulunmuştur. Benzer olarak, 9 nolu genotipte % 1.73 olan tane azot içeriği, 10 nolu genotipte % 1.93'e yükselmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre, 7, 10 ve 13 nolu tritikale genotiplerinde tane azot içerikleri bakımından önemli fark bulunmamasına karşılık, 9 nolu genotipte belirlenen azot içeriği diğerlerinden istatistiksel anlamda düşük olmuştur (Çizelge 5).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, farklı tritikale genotiplerinde, sap, tane ve toplam azot alımına azotlu gübrelemenin etkisi çok önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Ancak, anılan kriterler üzerine farklı tritikale genotiplerinin etkisi önemli görülmemiş ve genotip x azot dozu interaksyonunun sadece toplam azot alımında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Sap azot alımı, azotlu gübre verilmediğinde 0.73 kg N/da olarak belirlenirken, bu miktar 4 kg N dozunda 1.23 kg N'a ve 16 kg N dozunda 1.93 kg N düzeyine yükselmiştir. Tane azot alımı, kontrolde 2.31 kg olurken, artan azotlu gübre dozları ile artarak 4 kg azot dozunda 2.88 kg, 12 kg azot dozunda ise 4.58 kg düzeyine ulaşmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre, kontrol ve 4 kg

N dozu aynı grupta yer alırken, 8, 12 ve 16 kg azot dozlarında belirlenen azot alımları bu değerlerden yüksek olarak ikinci bir grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 4).

Toplam (sap+tane) azot alımı artan azot dozları ile düzenli olarak artarak kontrolde 3.04 kg ve 4, 8, 12, 16 kg N /da dozlarında sırasıyla 4.11 kg, 5.69 kg, 6.50 kg ve 6.09 kg olarak belirlenmiştir. En yüksek toplam azot alımına 12 kg N dozunda ulaşıırken, bu değer kontrol, 4 kg ve 8 kg azot dozlarında belirlenen azot içeriklerinden istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

Azot alımına farklı tritikale genotiplerinin etkisi incelendiğinde, en fazla sap azot alımının 13 nolu genotipte olduğu ve tane azot alımının ise 10 nolu tritikale genotipinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer olarak toplam azot alımlarında da, 10 ve 13 nolu genotiplerde azot alımı diğer genotiplerden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Ancak, azot alımı bakımından, genotipler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Genotip x azot dozu interaksyonunun, toplam azot alımına etkisi önemli görülmüştür. En düşük toplam azot alımları genotip x N₀ azot dozu interaksyon gruplarında elde edilirken, 7 nolu genotip x 16 kg N dozu, 9 nolu genotip x 12 kg N dozu, 10 nolu genotip x 12 kg N dozu ve 13 nolu genotip x 12 kg N dozu interaksyon gruplarında belirlenen toplam azot alımlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Konu ile ilgili olarak, farklı ekolojik koşullarda tritikale ile ilgili yapılan araştırmalarda, azotlu gübreleme ile sap ve tanede azot içeriği ile alımının önemli düzeyde arttığı belirlenirken (Ellen 1993, Koc ve Szymczyk 1997, Koc ve ark. 1997), İsfan ve ark. (1991) 12 tritikale genotipi ile yürüttükleri denemede, azot alımı bakımından genotipler arası farkın önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan tritikale hatlarının pedigrisi ve orijinleri

Kütük no	Pedigrisi	Orijini
7	DRIRA OUT CROsx21295 OAP9	ICARDA*
9	YOGU 1 "S"/ ANTEATER 62 CTM 10403-015M OY 2B BY OB	CMMYT**
10	JUANILLO 98-212 OAP	ICARDA
13	HARE 7265/YOGU 1 "S" SWT 1697 05Y-OM OY4M-1YP-OB	CMMYT

* Uluslararası Buğday ve Mısır Araştırma Merkezi

** Uluslararası Kurak Alanlar Araştırma Merkezi

Çizelge 2. Azot içeriğine, alımına ve bazı N kullanım özelliklerine tritikale genotipleri ve azotlu gübrelemenin etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	N içeriği, %		N alımı, kg N/da			N kullanım etkinliği	N hasat indeksi
		Sap	Tane	Sap	Tane	Toplam		
Bloklar	3	0.82	1.03	1.30	0.06	0.71	0.74	1.23
N Dozları	4	9.56***	8.95***	15.2***	20.4***	43.9***	5.81***	4.12**
Genotipler	3	0.77	5.32**	0.36	1.01	0.93	0.96	1.00
NxGenotip Int.	12	0.82	3.79***	0.78	1.89	2.85**	1.04	1.21
Hata	57							
Genel	79							

** ve *** ile gösterilen F değerleri sırasıyla %1 ve %0.1 düzeylerinde önemlidir.

Çizelge 3. Farklı tritikale genotiplerinde, artan azot dozlarının sap ve tanede azot içeriği, alımı ve bazı azot kullanım özelliklerine etkisi

Tritikale genotipleri	Azot dozları	N içeriği, %		N alımı, kg N/da			N kullanım etkinliği	N hasat indeksi
		Sap	Tane	Sap	Tane	Toplam		
7	0	0.27	1.54	0.61	2.38	2.99	50.2	79.6
7	4	0.37	2.14	1.42	3.40	4.82	32.9	70.5
7	8	0.35	1.83	1.62	3.62	5.24	37.3	69.0
7	12	0.36	1.76	1.57	3.15	4.72	37.8	66.7
7	16	0.40	1.94	2.20	4.27	6.47	34.4	66.0
9	0	0.30	1.66	0.81	2.41	3.22	46.4	74.9
9	4	0.32	1.71	1.15	2.66	3.81	41.7	69.8
9	8	0.32	1.78	1.62	3.42	5.04	37.8	67.9
9	12	0.40	1.80	1.84	4.79	6.63	40.8	72.2
9	16	0.34	1.70	1.98	4.33	6.31	40.4	68.6
10	0	0.26	1.64	0.76	2.50	3.26	45.7	76.7
10	4	0.37	1.89	1.29	2.84	4.13	36.2	68.8
10	8	0.33	1.91	1.38	4.65	6.03	41.0	77.1
10	12	0.42	2.25	2.00	5.03	7.03	31.9	71.6
10	16	0.36	1.94	1.69	4.03	5.72	36.9	70.5
13	0	0.28	1.69	0.73	1.96	2.69	43.1	72.8
13	4	0.35	1.68	1.06	2.60	3.66	41.8	71.0
13	8	0.40	1.99	2.08	4.36	6.44	34.5	67.7
13	12	0.42	1.88	2.25	5.34	7.59	38.3	70.4
13	16	0.39	2.04	1.86	4.00	5.86	36.4	68.3
LSD (P<0.05)		öd	0.23	Öd	öd	1.29	öd	Öd

öd: Önemli Değil

Çizelge 4. Tritikale genotiplerinin ortalaması olarak, artan azot dozlarının azot içeriğine, alımına ve bazı azot kullanım özelliklerine etkisi

Azot dozları kg N/da	N içeriği, %		N alımı, kg N/da			N kullanım etkinliği	N hasat indeksi
	Sap	Tane	Sap	Tane	Toplam		
0	0.27 c	1.63 b	0.73 c	2.31 b	3.04 d	46.4 a	76.0 a
4	0.35 b	1.85 a	1.23 b	2.88 b	4.11 c	38.2 b	70.0 b
8	0.35 b	1.88 a	1.68 a	4.01 a	5.69 b	37.7 b	70.4 b
12	0.40 a	1.91 a	1.92 a	4.58 a	6.50 a	37.2 b	70.2 b
16	0.37 ab	1.89 a	1.93 a	4.16 a	6.09 ab	37.0 b	68.4 b

a, b, c, d: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi sütununda önemlidir (p<0.05).

Çizelge 5. Azot dozlarının ortalaması olarak farklı tritikale genotiplerinde azot içeriği, alımı ve bazı N kullanım özellikleri

Tritikale genotipleri	N içeriği, %		N alımı, kg N/da			N kullanım etkinliği	N hasat indeksi
	Sap	Tane	Sap	Tane	Toplam		
7	0.35	1.84 a	1.48	3.36	4.84	38.5	70.4
9	0.34	1.73 b	1.48	3.52	5.00	41.4	70.7
10	0.35	1.93 a	1.42	3.81	5.23	38.3	72.9
13	0.37	1.86 a	1.60	3.65	5.25	38.8	70.0

a, b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi sütununda önemlidir (p<0.05).

Tritikalede azot kullanım etkinliğine farklı azot dozlarının etkisi çok önemli (p<0.001) bulunurken, genotip etkisi ile genotip x azot interaksyonunun etkisi önemli görülmemiştir (Çizelge 2). Tritikaleye artan dozlarda azotlu gübre verildiğinde en yüksek azot kullanım etkinliği kontrolde (46.4) belirlenmiştir. Buna karşılık, artan azot dozlarına bağlı olarak azot kullanım etkinliğinde önemli düşüşler görülmüş ve en düşük azot kullanım etkinliği en yüksek azotlu gübre dozunda (37.0) belirlenmiştir (Çizelge 4)

Yüksek azotlu gübre düzeylerinde azot kullanım etkinliğinin azalması konuyla ilgili yapılan pek çok araştırma bulgusu ile uyum içerisindedir (Moll ve ark. 1982, İsfan 1990, Eagle ve ark. 2000, Ortega ve ark. 2000). Guillard ve ark. (1995) çavdar - mısır ürün deseninde en yüksek azot kullanım etkinliğinin 11.2 kg N/da azot dozunda 40 olarak belirlendiğini ve artan azot dozları ile bu oranın düştüğünü, Koc ve Szymczyk (1997) azotlu gübreleme ile tritikalede azot kullanım etkinliğinin 59.8'ten 34.4'e düştüğünü bildirmişlerdir.

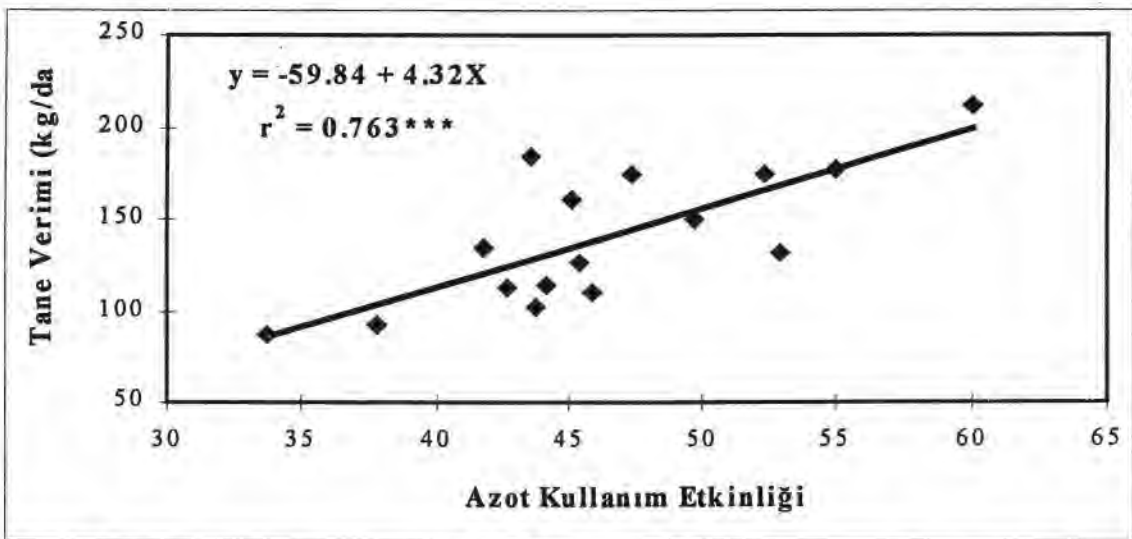
Azot kullanım etkinliğine genotip etkisi incelendiğinde, en yüksek azot kullanım etkinliğinin 9 nolu tritikale genotipinde (41.4) elde edildiği ve diğer genotiplerin azot kullanım etkinliklerinin birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Ancak, azot kullanım etkinliği bakımından, denemeye alınan genotipler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Cieply ve Oracka (1996) 46 tritikale genotipini besin çözeltilisinde yetiştirerek yürüttükleri denemede, azot kullanımı yönünden genotipler arası büyük farklar olduğunu saptamışlardır. İsfan ve ark. (1991) farklı tritikale genotiplerinde yaptıkları araştırmada azot kullanım etkinliğinin 32.1 ile 41.9 arasında değiştiğini, Raun ve Johnson (1999) maksimum verim elde edebilmek için azotlu gübre yüksek dozlarda verildiğinde azotun önemli bir kısmının yıkanmayla, gaz halinde ve yüzey akışıyla uzaklaştığını ve tahıllarda azot kullanım etkinliğini yaklaşık 33 olduğunu belirlemişlerdir. Buna göre, araştırmamızda farklı tritikale genotiplerinde belirlenen azot kullanım etkinliğinin literatürde bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan varyans analizi sonucu, farklı dozlarda verilen azotlu gübrelerin azot hasat indeksine etkisinin önemli olduğu ($p < 0.01$) saptanmıştır (Çizelge 2). Azot hasat indeksi azotlu gübrelerin kontrol dozunda 76.0 olarak belirlenirken, artan azot dozları ile düzenli olarak azalarak 16 kg N/da azot dozunda 68.4'e düşmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre, 4, 8, 12 ve 16 kg N/da azot düzeyleri birbirlerinden istatistiksel olarak farksız bulunmasına karşılık, kontrolde belirlenen azot hasat indeksi bu uygulamalardan önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Kandil (1984), azotlu gübreleme ile azot hasat indeksinin önemli düzeyde değişmediğini ve yaklaşık 65 olduğunu bildirmiştir.

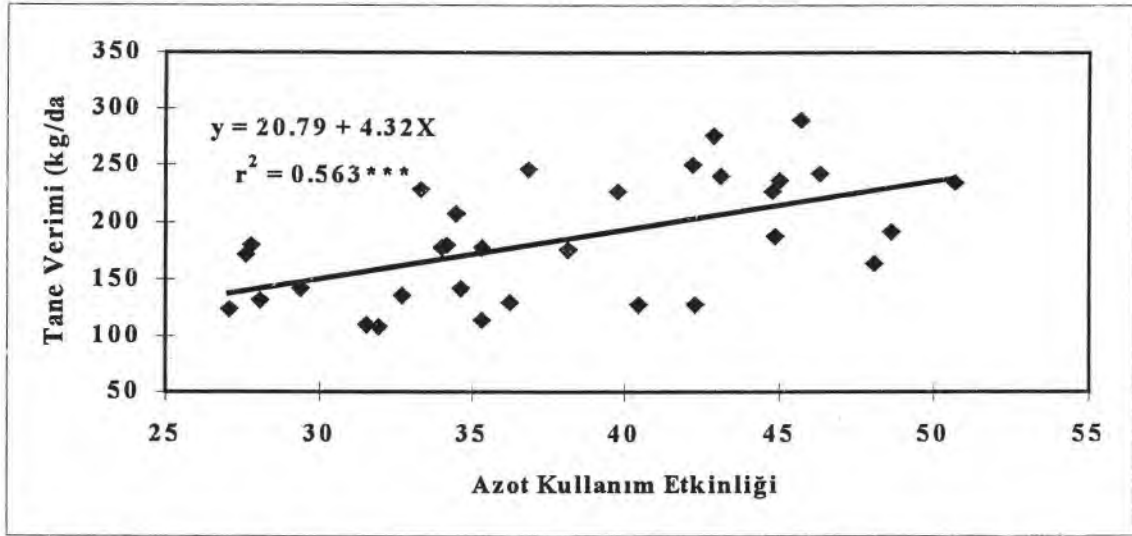
Azot hasat indeksine tritikale genotiplerinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. En yüksek azot hasat indeksi, 10 nolu tritikale genotipinde 72.9 olarak hesaplanmıştır. Azot hasat indeksi, 7, 9 ve 13 nolu tritikale genotiplerinde ise sırasıyla, 70.4, 70.7 ve 70.0 olarak saptanmıştır. Ancak, genotipler arası bu farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. May ve ark. (1991) azot hasat indeksinin farklı buğday çeşitlerinde 49 ile 81 arasında değiştiğini, Ellen (1993), tritikalede yürüttüğü araştırmada azot hasat indeksinin çeşitlere göre değiştiğini ve ortalama 84.7 olduğunu bildirmiştir. Birsin (2000), buğdayda iki yıl süreyle yaptığı tarla denemesinde, azot hasat indeksine çeşit etkisinin birinci deneme yılında önemli olmadığını ancak, ikinci deneme yılında azot hasat indeksinin buğday çeşitlerine göre önemli düzeyde değiştiğini saptamıştır.

Farklı azotlu gübre düzeylerinde azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişkiler Şekil 1, 2 ve 3'te görülmektedir. Her üç şekilde de azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasında önemli ilişkilerin bulunduğu belirlenmiştir.

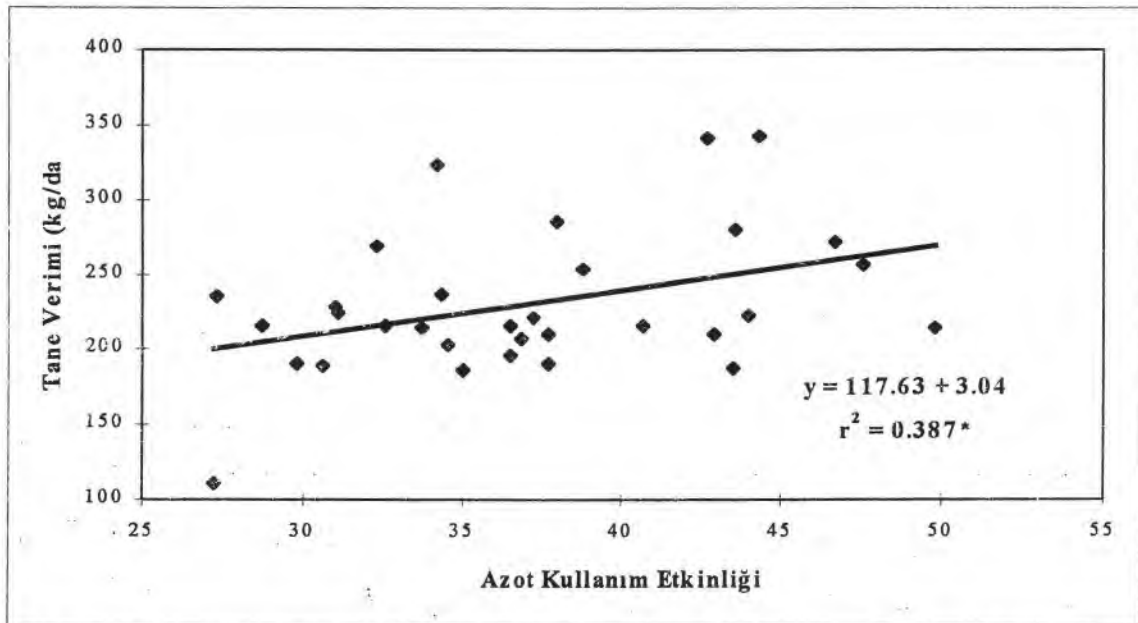
Bu ilişki kontrolde ($r=0.763^{***}$) ve 4-8 kg N/da azot uygulamalarında ($r=0.563^{***}$) %0.1 düzeylerinde önemli bulunurken, 12 ve 16 kg N/da azot dozlarında bu ilişki %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yani, azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişki yüksek azot dozlarında zayıflamıştır. Elde edilen bu sonuçlar İsfan ve ark. (1991)'in bulguları ile uyum içerisinde. May ve ark. (1991) buğdayda tane verimi ile azot kullanım etkinliği arasında önemli düzeyde ($r=0.99^{**}$) ilişki bulunduğunu saptamışlardır.



Şekil 1. Dört tritikale genotipinin ortalaması olarak, azotlu gübre uygulanmadığında (kontrol) azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişki



Şekil 2. Triticale genotiplerinin ortalaması olarak, orta düzeyde azotlu gübre uygulamasında (4 ve 8 kg N/da) azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişki



Şekil 3. Triticale genotiplerinin ortalaması olarak, yüksek azot dozu uygulamasında (12 ve 16 kg N/da) azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasındaki ilişki

Sonuç

Farklı tritikale genotiplerinin kışlık olarak yetiştirildiği bu araştırmada, azotlu gübrelemenin sap ve tanede azot içeriğine, alımına, azot kullanım etkinliğine ve azot hasat indeksine etkisi istatistiksel olarak çok önemli olmuştur. Tane azot içeriği, tane azot alımı ve toplam azot alımlarının 12 kg N/da azot düzeyinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Azot kullanım etkinliği ve azot hasat indekslerinin kontrolde en yüksek olduğu ve artan miktarlarda verilen azotlu gübrenin etkin ve ekonomik bir şekilde kullanılmayarak bu kriterleri azalttığı görülmüştür. Bu kriterler üzerine, azotlu gübrenin uygulama düzeyinden ayrı olarak, genotip etkisinin, azotun bölünerek

uygulanmasının ve yağış rejiminin de etkili olduğu sanılmaktadır.

Denemede incelenen özelliklerden sadece tane azot içeriğinde genotip etkisi önemli bulunurken, diğer özelliklere tritikale genotiplerinin etkisi önemli olmamıştır. Azot dozu x genotip interaksiyonu tane azot içeriği ve toplam azot alımlarında önemli bulunmuştur. Yapılan regresyon ve korelasyon analizleri ile azot kullanım etkinliği ve tane verimi arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Bu ilişkinin kontrol ve düşük azotlu gübre düzeylerinde daha kuvvetli olduğu görülürken, yüksek azot düzeylerinde bu ilişki zayıflamıştır.

Kaynaklar

- Allison, L. E. and C.D. Moodie, 1965. Carbonate in: C.A. Black et. al. (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy: 1379-1400. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison Wisconsin, USA.
- Anonim, 1997. Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtları.
- Birsin, M. A. 2000. Buğdayda azot alımı ve azot hasat indeksi. Ankara Üniv. Z. F., Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (3) 27-31.
- Bouyoucos, G. D. 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy J., 43 434-438.
- Capuro, E. and R. Vos, 1981. An index of nutrient efficiency and its application to corn yield response to fertilizer, I. Derivation, estimation and application. Agronomy J, 73 128-135.
- Cieply, J. and T. Oracka, 1996. Nitrogen utilization efficiency in winter triticale. Plant Breeding and Seed Science, 40 (1-2) 117-124
- Darwinkel, A. 1980. Grain production of winter wheat in relation to nitrogen and diseases. II. Relationship between nitrogen dressing and yellow rust infection. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, 149 299-308.
- Dilz, K., A. Darwinkel, R. Boon and L. J. L. Verstraeten, 1982. Intensive wheat production as related to nitrogen fertilization, crop production and soil nitrogen; experience in the Benelux. The Fertilizer Society, London, s. 93-149.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A.Ü. Z. F. Yayınları: 1021, Ankara, 381s.
- Eagle, J. A., J. A. Bird, W. R. Horwath, B. A. Linquist, S. M. Brouder, J. E. Hill and J. V. Kessel, 2000. Rice yield and nitrogen utilization efficiency under alternative straw management practices. Agronomy J, 92 1096 -1103.
- Ellen, J. 1993. Growth yield and composition four winter cereals. II. Nitrogen and carbohydrate economy. Netherlands Journal of Agricultural Science; 41 235-546.
- Graham, R. D., P. E. Geytenbeek and B. C. Radeliffe, 1983. Responses of triticale, wheat, rye, and barley to nitrogen fertilizer. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 23 73-79.
- Guillard, K., G. F. Griffin, D. W. Allinson, M. M. Rafey, W. R. Yamartino and S. W. Pietrzyk, 1995. Nitrogen utilization of selected cropping systems in the U.S. Northeast: I. Dry matter yield, N uptake, apparent N recovery and N use efficiency. Agronomy J, 87 193 - 199.
- Isfan, D. 1990. Nitrogen physiological efficiency index in some selected spring barley cultivars. J. Plant Nutrition, 13 907-914.
- Isfan, D., I. Cserni and M. Tabi, 1991. Genetic variation of the physiological efficiency index of nitrogen in triticale. J. Plant Nutrition, 14 (12) 1381-1390.
- Jackson, M. 1958. Soil Chemical Analysis. P. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Yay.: 900, Uygulama Kılavuzları: 214, Ankara, 140s.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705s.
- Kamprath, E. J., R. H. Moll and R. Rodriguez, 1982. Effects of nitrogen fertilization and recurrent selection on performance of hybrid populations of corn. Agronomy J, 74 955-958.
- Kandil, A. A. 1984. Response of some sunflower cultivars to different fertility levels. J. Agronomy and Crop Science, 153 401-406.
- Knudsen, D., G. A. Peterson and P. F. Pratt, 1982. Lithium, Sodium and Potassium. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No:9 (2 nd Ed.) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin. USA.
- Koc, J. and S. Szymczyk, 1997. Winter triticale yield after fertilizing with nitrogen depending on liming level. Zeszyty-Naukowe-Akademii Rolniczej-w-Szczecinie, Rolnictwo, 65 177-182.
- Koc, J., T. Wojnowska, D. Pilejczyk and S. Szymczyk, 1997. The content and yield of spring triticale protein on light soil depending on the agrotechnics used, Zeszyty-Naukowe-Akademii Rolniczej-w-Szczecinie, Rolnictwo, 65 183-188.
- May, L., D. A. V. Sanford, C. T. Mackown and P. L. Cornelius, 1991. Genetic variation for nitrogen use in soft red X hard red winter wheat populations. Crop Science, 31 626-630.
- Moll, R. H., E. J. Kamprath and W. A. Jackson, 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilisation. Agronomy J, 74 562-564.
- Olsen, S. R., A. V. Cole, F. S. Watanable and L. A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extracting with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939. Washington D.C.
- Ortega, A. L., K. D. Sayre and C. A. Francis, 2000. Wheat nitrogen use efficiency in a bed planting system in northwest Mexico. Agronomy J, 92 303-308.
- Öztürk, A. ve Ö. Çağlar, 1999. Arpa genotiplerinde azot etkinlik indeksleri tane verimi ve tane protein oranı arasındaki ilişkiler. A. Ü. Z. F., Tarım Bilimleri Dergisi, 5 (3) 102-109.
- Raun, W. R. and G.V. Johnson, 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy J, 91 357-362.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook. 60. US. Dept. Of Agriculture.
- Tilman, B. A. W. L. Pan and S. E. Ulrich, 1991. Nitrogen use by northern adapted barley genotypes under no-till. Agronomy J., 83 194-201.
- Walkley, A. 1947. A Critical examination of arapid method for determining organic carbon in soils effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents. Soil Science, 63, 251-263.
- Yağbasanlar, T. ve A. C. Ülger, 1989. Triticale (Xtriticosecale wittmack) nin besin değeri ve önemi. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (4) 120-128.