

## Erzurum Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Arpanın Maltlık Özelliklerine Etkisi\*

Gülay KARTAL

Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şubesi, İstanbul

Ali ÖZTÜRK Özcan ÇAĞLAR

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 30.04.2002

**ÖZET:** Bu araştırma, azot dozlarının (0, 2, 4, 6, 8 kg/da), 3 arpa genotipinin (Tokak 157/37, Cytris, 1515) bazı maltlık özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla, 1996 ve 1997 yıllarında Erzurum koşullarında yürütülmüştür. Ham protein oranı, ekstrakt oranı, 2.5 mm lik elek üstü oranı, nem oranı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı yönünden genotipler arasındaki farklar önemli bulunmuştur. En yüksek tane verimi (270.6 kg/da), 1000 tane ağırlığı (52.5 g), hektolitreye ağırlığı (70.7 kg), 2.5 mm lik elek üstü oranı (% 82.6) ile en düşük nem oranı (% 10.35) Tokak 157/37; en yüksek ekstrakt oranı (% 80.6) ile en düşük kavuz (% 8.06) ve ham protein oranı (% 10.25) ise 1515 kayıt nolu genotipten elde edilmiştir. Genotipler, incelenen özellikler yönünden (1000 tane ağırlığı yönünden 1515 genotipi hariç) maltlık arpa standardına uygunluk göstermiştir. Azot dozlarının tane verimi, 1000 tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, ekstrakt oranı ve ham protein oranına etkisi önemli olmuştur. En yüksek tane verimi (312.8 kg/da) ve 2.5 mm lik elek üstü oranı (% 80.3) 6 kg N/da, en yüksek ekstrakt oranı 2 kg N/da, en düşük ham protein oranı (% 9.59) ise 0 kg N/da dozundan elde edilmiştir. Tane verimi ve malt kalitesi birlikte düşünüldüğünde, benzer yetiştiricilik koşullarında 6 kg N/da dozunun yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** arpa, azot dozları, malt kalitesi

### The Effect of Different Nitrogen Doses on Malting Characteristics of Barley in Erzurum Conditions

**ABSTRACT:** This study was conducted in order to investigate the effects of nitrogen doses (0, 2, 4, 6, 8 kg/da) on some malting characteristics of three barley genotypes (Tokak 157/37, Cytris, 1515) under Erzurum conditions in 1996 and 1997. The differences among the genotypes for crude protein, extract and moisture content, sieve analysis (> 2.5 mm), 1000-kernel and hectoliter weights were significant. Tokak 157/37 had the highest grain yield (270.6 kg/da), 1000-kernel (52.5 g) and hectoliter weights (70.7 kg), sieve analysis value (82.6 %) and the lowest moisture content (10.35 %). Genotype 1515 had the highest extract content (80.6 %) and the lowest chaff (8.06 %) and crude protein contents (10.25 %). The results showed that the genotypes in terms of all characteristics (except 1000-kernel weight for 1515) were suitable to Turkish malting barley standard. The effects of nitrogen doses on grain yield, 1000-kernel and hectoliter weights, extract content and crude protein content were significant. The highest grain yield (312.8 kg/da), sieve analysis value (80.3 %), extract content (80.4 %) and the lowest crude protein content (9.59 %) were obtained from 6, 6, 2 and 0 kg N/da doses, respectively. When grain yield and malting quality are considered together, application of 6 kg N/da may be recommend for similar condition.

**Key words:** barley, nitrogen doses, malting quality

### GİRİŞ

Bira ve malt sanayinin hammaddesi olan arpa, ayrıca yemlik olarak yetiştirilen ve ülkemizde buğdaydan sonra ekiliş alanı en fazla olan kültür bitkisidir. Ülkemizde arpa üretimindeki artışla birlikte, hayvancılığın artan yemlik arpa ihtiyacı yanında, malt sanayi teknolojisi ve kapasitesinin gelişmesi nedeniyle kaliteli maltlık arpa talebi de artmaktadır.

Tahıllar, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde tarımın karakterini belirleyen ürün grubu olup, bölgedeki ekili alanların % 81'i tahıllara, tahıl alanlarının ise % 36'sı arpaya aittir (Öztürk ve ark., 1998). Bölgede hayvancılığın özel bir önem taşıması ve tarıma dayalı sanayinin gelişmemiş olması nedeniyle, malt kalitesi yüksek arpa ürününü endüstriyel kullanım yerine hayvan beslemede değerlendirilmektedir. Bölgelerimizin biralık arpa yetiştiriciliğine uygunluk durumlarının incelendiği bir araştırmada, en kaliteli 2-sıralı biralık arpaların Doğu-1 (Erzurum-Kars) Bölgesinde yetiştiği ortaya konmuştur (Yazıcıoğlu ve ark., 1976). Ülkemizde yılda

250 bin ton maltlık arpaya ihtiyaç duyulmakta olup, bu miktar toplam arpa üretimimizin % 3.5'idir. Buna rağmen, kalitenin yeterli olmaması nedeniyle bu miktarın temininde bile güçlükler yaşanmakta ve ortaya çıkan hammadde açığı ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Schildbach ve Başgöl, 1995).

Arpanın verim ve kalitesi, çeşit ile çevrenin etkileşimine bağlı olup, kalite kavramı, ürünün yemlik veya maltlık kullanımına göre değişmektedir. Ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin malt ve bira kalitesini doğrudan etkilemesi, bu özellikleri etkileyen faktörlerin önemini artırmaktadır. Tuğay (1995), ülkemizde nitelikli biralık arpa üretimi için yeni çeşitlerin geliştirilmesi, her yöre için uygun çeşit ve ekim zamanının belirlenmesi, azotlu gübrenin ekimle birlikte bir defada verilmesi ve azot miktarının 6 kg/da'ı aşmaması gerektiğini bildirmiştir. Malt kalitesi yüksek çeşit arayışı, iklim koşullarının oldukça değişken olduğu ülkemiz için önemli olup, tarımı yapılan çeşitlerimizde kalitenin

\* Bu araştırma 2001 yılında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

düşük olması, malt-bira sektörünün en önemli sorunudur (Başgöl ve Engin, 1995). Erzurum koşullarında 15 arpa genotipinin maltlık özelliklerini araştıran Öztürk ve ark. (1997), genotiplerin 2.5 mm lik elek üstü, ekstrakt ve ham protein oranlarının sırasıyla % 78.3-89.6, % 76.3-78.1 ve % 11.2-13.4 arasında olduğunu saptamışlardır. Cytris, 1515, 1510, 1517, 1527 ve Afyon Kılıç genotiplerini üstün bulan araştırmacılar, malt kalitesini sınırlayan en önemli faktörün yüksek protein oranı olduğuna, bu nedenle azotun tamamının ekimle birlikte verilmesi ve miktarının ayrıca belirlenmesi gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Kılıç (1987), Tokak 157/37, Zafer 160 ve Yeşilköy 387 çeşitlerinin biralık özelliklerinin iyi olduğunu; Tokak 157/37 çeşidinin ekstrakt miktarı ve kavuz inceliği, Yeşilköy 387 çeşidinin ise erime derecesi yönünden daha üstün olduğunu bildirmiştir. Çolkesen ve Kırtok (1987), 16 arpa çeşidinin ham protein ve ekstrakt oranlarını Çukurova taban koşullarında sırasıyla % 8.8-10.6 ve % 69.6-78.2; kıraç koşullarında ise % 10.0-12.5 ve % 71.3-76.7 arasında bulmuşlar, Kaya çeşidinin iki koşulda da ekstrakt oranı yönünden ilk sırada yer aldığını bildirmişlerdir. Çeşit ve üretim koşullarının kalite üzerine etkisini araştıran Atlı ve ark. (1989 a), 9 lokasyonun ortalaması olarak en yüksek hektolitreye ağırlığı (67.4 kg) ve ekstrakt oranı (% 78.3) ile en düşük protein oranını (% 10.9) Cumhuriyet 50; en yüksek ham protein oranını Tokak 157/37; en düşük hektolitreye ağırlığı ve ekstrakt oranını ise Zafer 160 çeşidinden elde etmişlerdir. Üç lokasyonda bazı arpa çeşitlerinin malt kalitesini araştıran Koçak ve ark. (1992), protein oranının % 11.6'dan düşük olduğu koşullarda Efes-3, Efes-2, İKAVD 61-2104, İKAVD 62-2149 ve Anadolu 86; protein oranının % 11.6'dan yüksek olduğu koşullarda ise Efes-3, Efes-2, Bülbül 89, İKAVD 62-2149 ve Hamidiye genotiplerinin malt kalitelerinin daha iyi olduğunu belirlemişlerdir.

Azot dozunun, tane verimi ve maltlık arpanın kalite kriterlerini etkilemesi, maltlık arpa yetiştiriciliğinde azotlu gübrelemeyi önemli kılmaktadır. Zubriski ve ark. (1970), artan azot dozlarının tane verimi ve ham protein oranını artırdığını, 2.4 mm lik elek üstü oranını ise önemli derecede etkilemediğini bildirmişlerdir. Pomeranz ve ark. (1976), artan azot dozlarına bağlı olarak protein oranı ve diastatik gücün arttığını, ekstrakt oranının ise azaldığını saptamışlardır. Atlı ve ark. (1989 b), azot dozu arttıkça ham protein oranının önemli oranlarda artarak kaliteli malt için uygun olmayan düzeye çıktığına dikkat çekmişlerdir. Weston ve ark. (1993), artan azot dozlarına bağlı olarak tane verimi, protein oranı, eriyebilir toplam azot ve diastatik gücün önemli oranda arttığını; tane ağırlığı, 2.4 mm lik elek üstü oranı ve ekstrakt oranının ise azaldığını tespit etmişlerdir. Azot dozlarının (0, 2, 4, 8, 16 kg/da) malt kalitesine etkisini araştıran Eagles ve ark. (1995), azot dozlarına göre ham protein oranının % 9.82 (0 kg/da)-16.6 (16 kg/da), malt ekstrakt oranının ise % 61.4 (16

kg/da)-76.3 (0 kg/da) arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Tane verimi yanında, ham protein oranı, ekstrakt oranı ve 2.5 mm lik elek üstü oranı gibi malt kalitesi ile ilgili çok sayıda karakter ekolojik koşullar, genetik yapı ve kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Bu etkinin genotiplere ve yörelere göre değişmesi, bu tip araştırmaların her yörenin kendi ekolojik koşullarında yapılmasını gerekli kılmaktadır. Erzurum koşullarında yürütülen bu çalışmada, 5 azot dozunun 3 arpa genotipinin tane verimi ve bazı maltlık özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü'nün 4 nolu deneme alanında 1996 ve 1997 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, bitki materyali olarak 2-sıralı 3 arpa genotipi (Tokak 157/37, Cytris, 1515) kullanılmıştır. Denemeye alınan genotiplerden Tokak 157/37, Erzurum yöresinde arpa ekim alanlarının hakim çeşidi durumundadır. Diğer iki genotip ise, daha önce aynı koşullarda yürütülen bir araştırmadan (Öztürk ve ark., 1997), uygun maltlık özellikleri nedeniyle seçilmiştir. Denemede gübre kaynağı olarak ise % 26 N içeren amonyum nitrat kullanılmıştır.

Araştırma "Tesadüf Blokları" deneme deseninde, faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İki faktörün yer aldığı araştırmada birinci faktörü genotipler (Tokak 157/37, Cytris, 1515), ikinci faktörü ise azot dozları (0, 2, 4, 6, 8 kg/da) oluşturmuştur. Her parsel 6.0 m uzunluğunda ve 1.2 m genişliğinde olmak üzere, 20 cm aralıkla 6 bitki sırası içermiştir. Deneme iki yılda da bir önceki yıl nadasa bırakılmış tarla üzerine kurulmuştur. Ekim işlemi kombine parsel mibzeri ile 24 Nisan 1996 ve 22 Nisan 1997 tarihlerinde ve 400 tohum/m<sup>2</sup> olacak şekilde yapılmıştır. Azotun tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır. Bitkiler, sapa kalkma başlangıcı ve başaklanma dönemlerinde olmak üzere, iki defa toprak su ile doymuş hale gelinceye kadar sulanmıştır. Yabancı otlar kimyasal yöntemle kontrol edilmiştir. Olgunluk döneminde, her parselin yanlarında birer sıra ve başlarında 0.5 m'lik kısımlar kenar etkisi olarak ayrıldıktan sonra, geriye kalan bitkiler orakla hasat edilmiştir.

Verilerin elde edilmesinde Yazıcıoğlu ve Durgun (1976), Kün (1988) ve Kün ve ark. (1992) tarafından uygulanan yöntemler esas alınmıştır. Buna göre; hasat edilen bitkiler tarlada 3 gün kurutulduktan sonra harman edilmiş ve elde edilen tane ürünü 1 g duyarlı terazide tartılmıştır. Her parselde ait tane ürününden 3 x 100 tane sayılarak 0.01 g duyarlı terazide tartılmış ve bu değerlerden 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır. Hektolitreye ağırlığı, 1 litrelik hektolitreye ölçüm aleti ile belirlenmiştir. Nem oranı, 100 g örneğin 105 °C de 24 saat kurutulması ile hesaplanmıştır. Çimlendirme ortamında bekletilen 4 x

100 tohumdan 4. gün sayımları ile çimlenme hızı, 7. gün sayımları ile çimlenme gücü hesaplanmıştır. Her parselde ait tane örnekleri otomatik kalbur makinesinden geçirilerek 2.5 mm lik elek üstünde kalan tanelerin toplam ağırlığa oranı belirlenmiştir. Kavuz oranı Luff yöntemi ile, ham protein oranı Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla, ekstrakt oranı ise Shuster formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

### Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Yörede, bitkilerin yetiştirme süresini içerisinde alan nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarındaki toplam yağışlar 1996 yılında sırasıyla 30.6, 39.7, 17.2, 24.3 ve 16.7 mm iken, 1997 yılında 40.7, 66.1, 32.0, 3.7 ve 6.4 mm olmuştur. Aynı aylardaki ortalama sıcaklıklar 1996 yılında sırasıyla 3.8, 11.6, 13.8, 20.1 ve 19.3 °C; 1997 yılında 3.1, 11.7, 14.7, 18.3 ve 19.5 °C dir. Yetiştirme süresi içerisinde 1. yılda 128.5 mm, 2. yılda ise 148.9 mm yağış düşmüştür. İki deneme yılı da uzun yıllar ortalamasına göre (1929-95 yılları ortalaması 225.9 mm) oldukça az yağış almıştır. Birinci yılda düşen yağış gelişme dönemi içerisinde nispeten dengeli bir dağılım göstermiştir. İkinci yılda çıkış-başaklanma dönemleri arası yeterli, başaklanma sonrası dönem ise çok az yağış almıştır. Denemenin yürütüldüğü döneme ait ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalaması olarak 14.0 °C iken, 1996 yılında 13.7, 1997 yılında ise 13.5 °C olmuştur. İki yılda da nisan ayı ortalama sıcaklığı uzun yıllar ortalamasına göre düşük olmuşken, öteki aylara ait sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasına yakın bulunmuştur.

Deneme alanı toprakları tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu (pH=7.4-7.9), organik madde (% 1.68-1.96) ve bitkilere elverişli fosfor miktarı (3.53-4.23 kg/da) yönünden fakir, bitkilere elverişli potasyum miktarı (58.6-64.9 kg/da) yönünden ise yeterli durumdadır (Ergene, 1982; Topbaş, 1987).

### Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin varyans analizleri MSTAT programı yardımıyla gerçekleştirilmiş ve ortalamalar arasındaki farklar önemlilik düzeylerine göre Asgari Önemli Fark (AÖF) çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir. Çoğu karakterler yönünden "yıl x genotip" ve "yıl x azot dozu" etkileşimleri önemli çıkmamış ve sonuçlar yılların ortalaması olarak sunulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Tane Verimi, Bin Tane ve Hektolitreye Ağırlığı, Çimlenme Hızı ve Çimlenme Gücü

Tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, çimlenme hızı ve çimlenme gücü değerlerine ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin genotipler, azot dozları ve deneme yıllarına göre ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Deneme yılları, genotipler ve azot dozlarının bin tane ve hektolitreye ağırlığı üzerine etkisi

önemli, çimlenme hızı ve çimlenme gücü üzerine etkisi ise önemsiz olmuştur. Tane verimi üzerine deneme yılları ve azot dozlarının etkisi önemli, genotiplerin etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Tane verimi 1996 yılında 250.6 kg/da iken, 1997 yılında 281.5 kg/da'ya çıkmıştır (Tablo 1). İkinci yılda uygun iklim koşullarına bağlı olarak daha yüksek m<sup>2</sup>'de başak sayısı, başakta tane sayısı ve tane ağırlığı elde edilmiş ve bu karakterler ile olumlu ilişkili olan tane verimi artmıştır (Öztürk ve Çağlar, 1999). Tokak 157/37, Cytris ve 1515 genotipleri sırasıyla 270.6, 264.7 ve 263.0 kg/da tane verimi sağlamış ve aralarındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Erzurum koşullarında daha önce yürütülen araştırmalarda da, bu araştırmada kullanılan arpa genotiplerine ait tane verimlerinin birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 1997). Yılların ve genotiplerin ortalaması olarak 0, 2, 4, 6 ve 8 kg N/da dozlarından sırasıyla 205.7, 234.5, 277.6, 312.8 ve 299.7 kg/da tane verimi elde edilmiştir. Tane verimi 6 kg N/da dozuna kadar önemli oranlarda artmış, 8 kg N/da dozunda 6 kg N/da dozuna göre önemsiz oranda azalmıştır. Azot uygulamaları genellikle birim alandaki başak sayısı ve başaktaki tane sayısını olumlu yönde etkilemek suretiyle tane verimini artırmaktadır (Kucey ve Schaalje, 1986; Lauer ve Partridge, 1990).

Bin tane ağırlığı 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla 44.0 ve 44.9 g olmuştur. İkinci yılda uygun iklim koşulları nedeniyle tane dolm döneminin daha uzun sürmesi tane ağırlığını artırmıştır (Garcia ve ark., 1991). Tokak 157/37 (52.5 g) çeşidi, Cytris (42.6 g) ve 1515 (38.3 g) genotiplerine göre önemli derecede yüksek 1000 tane ağırlığına sahip olmuştur. Bin tane ağırlığının yüksek olması, tanelerin iri, dolgun ve nişastaca zenginliğinin bir göstergesi olup, maltlık arpalarda 1, 2 ve 3. kalite dereceleri için 1000 tane ağırlığının sırasıyla en az 45, 43 ve 40 g olması istenmektedir. Buna göre, Tokak 157/37 ve Cytris çeşitleri sırasıyla 1. ve 3. kalite derecelerine girmiş, 1515 genotipi ise standart dışı kalmıştır. Deneme yılları ve genotiplerin ortalaması olarak 4 ve 6 kg N/da dozları (44.9 g) 0 kg N/da dozuna göre (43.8 g) 1000 tane ağırlığını önemli derecede artırmış, öteki dozlar arasındaki farklar önemli olmamıştır (Tablo 1). Akkaya (1984), artan azot dozlarına bağlı olarak 1000 tane ağırlığının azaldığını, Eagles ve ark. (1995) ise azot dozlarının 1000 tane ağırlığına etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Pomeranz ve ark. (1976) tarafından yürütülen bir araştırmada, sonuçlarımızla benzer olarak optimum azot dozunda, yüksek ve düşük azot dozlarına göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı elde edilmiştir. Bu araştırmada, bütün azot dozlarından elde edilen 1000 tane ağırlıkları malt kalitesi ile ilgili standartlara uygun olmuştur.

Genotiplerin ve azot dozlarının ortalaması olarak hektolitreye ağırlığı 1996 yılında 69.1 kg, 1997 yılında ise 70.8 kg olmuştur. İkinci yıldaki uygun iklim koşulları

Tablo 1. Farklı Azot Dozları Uygulanan Üç Arpa Genotipinin Tane Verimi, Bin Tane Ağırlığı, Hektolitire Ağırlığı, Çimlenme Hızı ve Çimlenme Güçleri<sup>1</sup>

	Tane verimi (kg/da)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitire ağırlığı (kg)	Çimlenme hızı (%)	Çimlenme gücü (%)
Yıllar (Y)					
1996	250.6	44.0	69.1	96.3	98.4
1997	281.5	44.9	70.8	95.4	97.8
Ortalama	266.1	44.5	69.9	95.8	98.1
Genotipler (G)					
Tokak 157/37	270.6	52.5 a	70.7 a	95.4	97.9
Cytris	264.7	42.6 b	69.5 b	95.4	98.2
1515	263.0	38.3 c	69.6 b	96.7	98.4
Azot dozları (N)					
0 kg/da	205.7 d	43.8 b	69.4 c	95.6	98.2
2 kg/da	234.5 c	44.4 ab	69.7 bc	96.1	98.0
4 kg/da	277.6 b	44.9 a	70.5 a	95.3	98.2
6 kg/da	312.8 a	44.9 a	70.2 ab	96.1	98.0
8 kg/da	299.7 a	44.4 ab	70.0 abc	95.6	98.3
Tokak 157/37 + N <sub>0</sub>	223.8	51.9	70.5	95.5	97.7
Tokak 157/37 + N <sub>2</sub>	235.1	52.5	70.6	95.7	97.7
Tokak 157/37 + N <sub>4</sub>	284.9	53.1	71.2	95.3	97.8
Tokak 157/37 + N <sub>6</sub>	312.5	52.9	71.0	94.8	98.2
Tokak 157/37 + N <sub>8</sub>	296.6	52.3	70.4	95.7	98.2
Cytris + N <sub>0</sub>	204.6	41.9	68.6	95.2	98.8
Cytris + N <sub>2</sub>	240.0	42.6	69.2	96.3	98.2
Cytris + N <sub>4</sub>	276.2	43.1	70.2	94.8	97.8
Cytris + N <sub>6</sub>	305.7	43.0	69.8	97.0	98.2
Cytris + N <sub>8</sub>	296.8	42.3	69.9	93.8	97.8
1515 + N <sub>0</sub>	188.8	37.6	69.1	96.2	98.2
1515 + N <sub>2</sub>	228.5	38.1	69.3	96.2	98.2
1515 + N <sub>4</sub>	271.8	38.5	70.1	97.3	98.8
1515 + N <sub>6</sub>	320.2	38.9	69.8	96.5	97.7
1515 + N <sub>8</sub>	305.6	38.7	69.7	97.2	99.0
Varyasyon katsayısı (%)	6.69	2.11	1.44	3.94	1.62
Varyasyon kaynakları	F değerleri				
Y	67.89**	19.41**	57.96**	1.19	3.20
G	1.51	1806.39**	13.33**	1.10	0.65
N	114.83**	4.37**	3.31*	0.08	0.15
YxG	1.21	0.06	3.47*	0.57	0.47
YxN	1.43	0.08	0.46	0.68	2.10
GxN	1.82	0.35	0.38	0.38	0.55
YxGxN	1.83	0.36	0.33	0.13	0.30

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* ve \*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir.

hektolitire ağırlığının artmasını sağlamıştır. Tokak 157/37 çeşidi (70.7 kg), 1515 (69.6 kg) ve Cytris (69.5 kg) genotiplerine göre önemli derecede yüksek hektolitire ağırlığı sağlamıştır. Tanelerdeki tek düzelik, kavuz oranı ve endosperm yapısına bağlı olarak hektolitire ağırlığı genotiplere göre değişebilmektedir (Kün ve ark., 1992). Maltlık arpalarda yüksek hektolitire ağırlığı aranan bir özelliktir (1. kalite derecesi için en az 69 kg). Hektolitire ağırlığı yüksek arpalar nişasta yönünden zengin olduğu için, bu arpalardan yapılan maltların ekstrakt verimleri de yüksektir (Engin, 1989). Bu çalışmada kullanılan üç genotip de hektolitire ağırlığı yönünden maltlık arpa standardına göre 1. kalite derecesine girmiştir. Hektolitire ağırlığı 0, 2, 4, 6 ve 8 kg N/da dozlarında sırasıyla 69.4, 69.7, 70.5, 70.2 ve 70.0 kg olmuştur. Hektolitire ağırlığı 4 kg N/da dozuna kadar artmış, daha yüksek dozlarda önemsiz oranlarda azalmıştır. Bulgularımızdan farklı olarak Akkaya (1984), artan azot dozlarına bağlı olarak hektolitire ağırlığının önemli oranlarda azaldığını, Clancy

ve ark. (1991) ise, azotun hektolitire ağırlığına etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, azot dozlarının etkisi önemli olmakla birlikte, bütün dozlarda ilgili standartlara uygun hektolitire ağırlıkları elde edilmiştir. İki yılda da Tokak 157/37 çeşidi hektolitire ağırlığı yönünden birinci sırada yer almakla birlikte, 1996 yılında 1515, 1997 yılında ise Cytris genotipinin ikinci sırada yer alması “yıl x genotip” interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çimlenme hızı ve çimlenme gücü yönünden genotipler arasındaki farklar ile deneme yılları ve azot dozlarının bu karakterler üzerindeki etkisi önemli olmamıştır (Tablo 1). Tokak 157/37, Cytris ve 1515 genotiplerinin çimlenme hızlarının sırasıyla % 95.4, 95.4 ve 96.7; çimlenme güçlerinin ise sırasıyla % 97.9, 98.2 ve 98.4 olduğu saptanmıştır. Maltlık arpalarda ürünün çabuk ve eş zamanlı bir çimlenme göstermesi ve çimlenen tanelerdeki diastatik gücün malta kazandırılması istendiğinden, yüksek çimlenme hızı

aranan bir özelliktir (Kün ve ark., 1992). Çimlenmeyen taneler malt haline gelmediğinden mayşelemede şekerlenmenin kötü olmasına, sırada son fermentasyon derecesinin düşük olmasına ve biranın berraklaşmasında zorluklara neden olarak kaliteyi düşürmektedir. Bu nedenle de, üründeki canlı tanelerin oranını ifade eden çimlenme gücünün yüksek olması istenmektedir. Bu araştırmada kullanılan üç genotip de yüksek çimlenme hızı ve çimlenme gücüne sahip olarak malt kalitesi ile ilgili standartlara uygunluk göstermiştir. Uygulanan 0, 2, 4, 6 ve 8 kg N/da dozlarındaki çimlenme hızları sırasıyla % 95.6, 96.1, 95.3, 96.1 ve 95.6; çimlenme güçleri ise sırasıyla % 98.2, 98.0, 98.2, 98.0 ve 98.3 olmuştur. Azot dozlarına göre elde edilen çimlenme hızı ve çimlenme gücü değerleri de malt kalitesi ile ilgili standartlara uygun bulunmuştur.

#### **Elek Analizi (> 2.5 mm) Değerleri ile Nem, Kavuz, Ham Protein ve Ekstrakt Oranları**

Elek analizi değerleri, nem oranı, kavuz oranı, ham protein oranı ve ekstrakt oranına ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin genotipler, azot dozları ve deneme yıllarına göre ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Deneme yılları, genotipler ve azot dozlarının ham protein ve ekstrakt oranları üzerine etkileri önemli olmuştur. Bu faktörlerden kavuz oranı üzerine yalnızca yılların, elek analizi üzerine yalnızca genotiplerin, nem oranı üzerine ise yılların ve genotiplerin etkisi önemli bulunmuştur.

Tokak 157/37 çeşidi % 82.6 ile öteki genotiplerden önemli derecede yüksek 2.5 mm lik elek üstü değerine sahip olmuştur. Cytris ve 1515 genotipleri birbirlerinden farksız olarak sırasıyla % 75.2 ve % 77.1 elek üstü oranı sağlamıştır. Elek üstü oranları yönünden arpa genotipleri arasında önemli farklılıklar öteki araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Weston ve ark., 1993; Eagles ve ark., 1995). Tanelerin irilik ve homojenliği hakkında fikir veren elek analizi, malt yapımında özellikle yumuşatma ve çimlendirme devreleri için önem taşıyan bir karakter olup, çimlenmenin eş zamanlı olması için tanelerin aynı biçim ve irilikte olması istenir (Engin, 1989). Maltlık arpalarda 1, 2 ve 3. kalite dereceleri için 2.5 mm lik elek üstü oranları sırasıyla en az % 85, 80 ve 75 dir. Buna göre Tokak 157/37 çeşidi 2. kalite, Cytris ve 1515 genotipleri ise 3. kalite derecesine girmektedir. Uygulanan 0, 2, 4, 6 ve 8 kg N/da dozlarına karşılık elde edilen 2.5 mm lik elek üstü oranları sırasıyla % 76.2, 77.2, 79.2, 80.3 ve 78.3 dür (Tablo 2). Azot dozlarının elek analizi değerlerine etkisi önemli olmamakla birlikte, 6 kg N/da dozundan 2. kalite, diğer dozlardan ise 3. kalite derecesine giren ürün elde edilmiştir.

Genotiplerin ve azot dozlarının ortalaması olarak nem oranı 1996 yılında % 10.34 iken, 1997 yılında önemli derecede artarak % 10.64 olmuştur. Tokak 157/37, Cytris ve 1515 genotiplerinin nem oranlarının sırasıyla % 10.35, 10.56 ve 10.62 olduğu saptanmıştır. Tokak 157/37 çeşidi, öteki genotiplere göre önemli derecede düşük nem oranına sahip olmuştur (Tablo 2). Öztürk ve ark. (1997), bulgularımıza benzer olarak arpa genotiplerinin nem oranı yönünden (% 9.4 - 10.3) önemli derecede farklı olduklarını bildirmişlerdir. Nakliye, depolama ve ödemelerdeki sakıncalar dikkate alınarak % 14’den fazla nem istenmediğine göre, genotiplere ait nem oranlarının oldukça düşük olduğu söylenebilir. Azot dozlarının nem oranı üzerindeki etkisi önemli olmamış ve nem oranı azot dozlarına göre % 10.48 (4 ve 6 kg N/da) – 10.58 (0 kg N/da) arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). En yüksek nem oranı 1996 yılında Cytris (% 10.43), 1997 yılında ise 1515 (% 10.88) genotipinde belirlenmiştir. Genotiplerin bu şekilde deneme yıllarına farklı tepki göstermeleri, nem oranı yönünden “yıl x genotip” interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Kavuz oranı 1996 yılında % 8.65 iken, 1997 yılında % 7.98’e düşmüştür. Öztürk ve ark. (1997), bulgularımıza benzer olarak kavuz oranı yönünden yıllar arasında önemli farklar bulmuşlar ve tane veriminin yüksek olduğu yılda daha düşük kavuz oranı elde etmişlerdir. Kavuz oranı yönünden genotipler arasındaki farklar ile azot dozlarının kavuz oranı üzerindeki etkisi önemli olmamıştır. Tokak 157/37, Cytris ve 1515 genotiplerine ait kavuz oranlarının sırasıyla % 8.40, 8.50 ve 8.06 olduğu saptanmıştır. Kün ve ark. (1992), bulgularımıza benzer olarak kavuz oranı yönünden genotipler arasındaki farkları önemsiz bulmuşlardır. Maltlık arpaların kavuzlu olması, ancak kavuz oranının yüksek olmaması istenmektedir. Malt hazırlanması sırasında kavuzlar çim kınının kırılmasını önlediği gibi, mayşeden şiranın alınmasında filtre işi de görmektedir. TS 4078 Arpa Standardına göre ilk üç kalite derecesi için öngörülen kavuz oranları sırasıyla en çok % 8, 10 ve 12 dir (Anon., 1983). Buna göre araştırmada kullanılan genotiplerin üçü de 2. kalite derecesine girmektedir. Kavuz oranı azot dozlarına göre % 8.18 (0 ve 4 kg N/da) – 8.52 (8 kg N/da) arasında değişim göstermiş ve azot dozlarına ait kavuz oranları da 2. kalite derecesine girmiştir. En düşük kavuz oranının 1996 yılında 1515 (% 8.01), 1997 yılında ise Cytris (% 7.86) genotipinden elde edilmiş olması “yıl x genotip” interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Tablo 2. Farklı Azot Dozları Uygulanan Üç Arpa Genotipinin Nem Oranı, Elek Analizi (> 2.5 mm), Kavuz Oranı, Ham Protein Oranı ve Ekstrakt Oranları<sup>1</sup>

	Nem Oranı (%)	Elek analizi (%)	Kavuz oranı (%)	Ham protein oranı (%)	Ekstrakt oranı (%)
Yıllar (Y)					
1996	10.34	78.4	8.65	11.22	78.3
1997	10.68	78.4	7.98	9.97	80.9
Ortalama	10.51	78.4	8.32	10.60	79.6
Genotipler (G)					
Tokak 157/37	10.35 <i>b</i>	82.6 <i>a</i>	8.40	11.11 <i>a</i>	78.8 <i>b</i>
Cytris	10.56 <i>a</i>	75.6 <i>b</i>	8.50	10.42 <i>b</i>	79.4 <i>b</i>
1515	10.62 <i>a</i>	76.9 <i>b</i>	8.06	10.25 <i>b</i>	80.6 <i>a</i>
Azot dozları (N)					
0 kg/da	10.58	76.6	8.18	9.59 <i>d</i>	80.3 <i>a</i>
2 kg/da	10.49	77.2	8.29	10.29 <i>c</i>	80.4 <i>a</i>
4 kg/da	10.48	79.2	8.18	10.48 <i>bc</i>	79.6 <i>ab</i>
6 kg/da	10.48	80.3	8.42	11.07 <i>ab</i>	79.3 <i>ab</i>
8 kg/da	10.52	78.5	8.52	11.55 <i>a</i>	78.4 <i>b</i>
Tokak 157/37 + N <sub>0</sub>	10.52	82.0	8.38	10.23	79.3
Tokak 157/37 + N <sub>2</sub>	10.25	81.1	8.46	11.07	78.8
Tokak 157/37 + N <sub>4</sub>	10.35	82.7	8.06	10.77	79.3
Tokak 157/37 + N <sub>6</sub>	10.25	85.2	8.84	11.47	78.0
Tokak 157/37 + N <sub>8</sub>	10.37	81.8	8.25	12.02	78.3
Cytris + N <sub>0</sub>	10.58	73.9	7.97	9.48	80.2
Cytris + N <sub>2</sub>	10.70	73.1	8.42	10.17	80.7
Cytris + N <sub>4</sub>	10.52	76.6	8.46	10.20	79.3
Cytris + N <sub>6</sub>	10.58	78.9	8.56	10.72	79.3
Cytris + N <sub>8</sub>	10.43	75.7	9.07	11.55	77.7
1515 + N <sub>0</sub>	10.63	74.0	8.17	9.05	81.5
1515 + N <sub>2</sub>	10.52	77.5	7.99	9.65	81.7
1515 + N <sub>4</sub>	10.57	78.4	8.00	10.47	80.0
1515 + N <sub>6</sub>	10.62	76.8	7.86	11.02	80.5
1515 + N <sub>8</sub>	10.75	78.0	8.26	11.08	79.3
Varyasyon katsayısı (%)	1.85	6.58	10.48	6.40	1.78
Varyasyon kaynakları	F değerleri				
Y	69.50**	0.01	13.40**	77.34**	74.89**
G	16.18**	15.37**	2.09	13.41**	12.94**
N	0.81	1.48	0.56	22.01**	5.86**
YxG	5.16**	0.22	4.84*	2.39	0.61
YxN	0.86	0.28	0.40	1.03	0.27
GxN	1.91	0.47	0.76	0.93	1.30
YxGxN	2.13*	0.42	0.26	1.19	0.50

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* ve \*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05 ve 0.01 seviyesinde önemlidir.

Genotiplerin ve azot dozlarının ortalaması olarak 1996 ve 1997 yıllarındaki ham protein oranları sırasıyla % 11.22 ve 9.97 olmuştur. Birinci yılda yağış miktarının daha az olması, tane verimini düşürmüştür, tane protein oranını ise artırmıştır. Tahıllarda tane verimi ile tane protein oranı genellikle olumsuz ilişkilidir (Löfler ve ark., 1985; Gonzales-Ponce ve ark., 1993). Çölkesen ve Kaynak (1992), sonuçlarımızla benzer şekilde iklim faktörlerine bağlı olarak ham protein oranı yönünden yıllara göre önemli farklar tespit etmişlerdir. Tokak 157/37 çeşidi en yüksek ham protein oranına (% 11.11) sahip olmuş ve öteki genotiplerden önemli derecede farklı olmuştur. Cytris ve 1515 genotipleri ise birbirlerinden farklı olarak sırasıyla % 10.42 ve 10.25 ham protein oranı sağlamıştır. Konuyla ilgili araştırmalarda ham protein oranı yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 1997). Protein içeriği maltlık arpanın en önemli kimyasal özelliği olup, bira

yapımında gerekli enzimler, bira mayasının beslenmesi, bira köpüklenmesi ve besleme değerinin artması için biralılık arpada proteine gereksinim vardır. Ancak, yüksek protein birada renk bulanıklığına, lezzetin acılaşmasına ve dayanıklılığın azalmasına neden olduğundan, protein oranının % 12'den az olması istenmektedir (Kün, 1988). Genotipler bu yönüyle değerlendirildiğinde, üç genotipin de istenen özelliğe sahip oldukları anlaşılmaktadır. Azotun 0, 2, 4, 6 ve 8 kg /da dozlarına karşılık sırasıyla % 9.59, 10.29, 10.48, 11.07 ve 11.55 ham protein oranı elde edilmiştir. Ham protein oranı 8 kg N/da dozunda 0, 2 ve 4 kg N/da dozlarına göre önemli derecede artmıştır (Tablo 2). Bulgularımızla paralel şekilde artan azot dozlarına bağlı olarak ham protein oranının arttığı çok sayıda araştırmacı tarafından da belirlenmiştir (Akkaya, 1984; Sekin ve ark., 1992; Weston ve ark., 1993). Genellikle azot dozu arttıkça ham protein oranı da artarak, kaliteli malt üretimi için uygun olmayan düzeye çıkmaktadır. Ancak, azotlu gübrenin tamamının ekimle

birlikte verildiği bu araştırmada, ham protein oranı en yüksek azot dozunda bile üst sınır olarak belirtilen % 12'yi aşmamıştır.

Ekstrakt oranı 1996 yılında % 78.3 iken, 1997 yılında % 80.9'a çıkmıştır. Kavuz oranı ve ham protein oranının yüksek olduğu 1996 yılında daha düşük ekstrakt oranı elde edilmiştir. Çölkesen ve Kırtok (1987) ve Eagles ve ark. (1995), iklim koşullarına bağlı olarak deneme yılları arasında ekstrakt oranı yönünden önemli farklılıklara dikkat çekmişlerdir. Tokak 157/37, Cytris ve 1515 genotiplerinin ekstrakt oranlarının sırasıyla % 78.8, 79.4 ve 80.6 olduğu belirlenmiştir. Tane ağırlığı, ham protein oranı ve kavuz oranı yönünden farklılıkların bir yansıması olarak genotiplerin ekstrakt oranı yönünden de önemli farklılıklar gösterdikleri öteki araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Eagles ve ark., 1995; Horsley ve ark., 1995). Ekstrakt miktarı bakımından en önemli faktör kullanılan çeşit olup; kavuz ve protein oranı düşük, enzim kapasitesi yüksek, dolgun ve karınlı arpalar daha yüksek ekstrakt vermektedir (Engin, 1989). Araştırmacılara göre, maltlık arpalarda ekstrakt oranının en az % 65, % 80 veya % 75-82 ve % 77-84 arasında olması gerektiği ifade edilmektedir (Kün, 1988; Kün ve ark., 1992; Tuğay, 1995). Buna göre, araştırmada kullanılan üç genotipin de ekstrakt oranı yönünden yeterli oldukları söylenebilir. Azotun 0, 2, 4, 6 ve 8 kg/da dozlarına karşılık sırasıyla % 80.3, 80.4, 79.6, 79.3 ve 78.4 ekstrakt oranı elde edilmiştir (Tablo 2). Ekstrakt oranı 8 kg N/da dozunda, 0 ve 2 kg N/da dozlarına göre önemli oranda azalmıştır. Yüksek azot dozlarında protein oranının artması ekstrakt oranlarında azalmayla sonuçlanmıştır (Atlı ve ark., 1989 b; Eagles ve ark., 1995). Bununla birlikte, bu araştırmada en yüksek azot dozunda bile maltlık arpalarda istenen düzeyde ekstrakt oranı elde edilmiştir.

Azot dozlarının 3 arpa genotipinin maltlık özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırmada, ham protein oranı ve ekstrakt oranı gibi önemli karakterler yönünden deneme yılları arasında önemli farkların bulunması, standartlara uygun maltlık arpa üretiminde iklim faktörlerinin belirleyici etkisini bir kez daha ortaya koymuştur. Denemeye alınan 3 arpa genotipi de incelenen karakterler yönünden (1000 tane ağırlığı yönünden 1515 genotipi hariç) malt kalitesi ile ilgili standartlara uygunluk göstermiştir. Artan azot dozları bir yandan tane verimi artışı sağlarken, diğer yandan ham protein oranını da artırmak suretiyle malt kalitesinde azalmaya neden olmuştur. Tane verimi ve malt kalitesi birlikte düşünüldüğünde, benzer yetiştiricilik koşullarında ekimle birlikte dekara 6 kg azot uygulanmasının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim, 1983. TSE Arpa Standardı, TS 4078, Ankara.
- Akkaya, A., 1984. Kırac Koşullarda Farklı Gübre Uygulamalarının Bazı Kışık Arpa Çeşitlerinin Kışa Dayanıklılık, Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, (Yayınlanmamış Doktora tezi), 169 s.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1990. Erzurum Yöresinde Yetiştirilebilecek Yazlık Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 21 (1): 9-27.
- Atlı, A., Koçak, N., Köksel, H., Tuncer, T., 1989 a. Çeşit ve Üretim Koşullarının Arpa Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. I. Arpa Malt Sempozyumu, 30 Mayıs-1 Haziran 1989, Konya, 69-83.
- Atlı, A., Koçak, N., Köksel, H., Tuncer, T., 1989 b. Yemlik ve Maltlık Arpada Kalite Kriterleri ve Arpa Islah Programında Kalite Değerlendirmesi. I. Arpa Malt Sempozyumu, 30 Mayıs-1 Haziran 1989, Konya, 23-37.
- Başgöl, A., Engin, A., 1995. Efes Pilsen Arpa Araştırma Geliştirme Çalışmaları. III. Arpa-Malt Sempozyumu, 5-7 Eylül 1995, Konya, 69-92.
- Clancy, J.A., Tillman, B.A., Pan, W.L., Ullrich, S.E., 1991. Nitrogen Effects on Yield and Malting Quality of Barley Genotypes Under No-Till. *Agron. J.*, 83 (2): 341-346.
- Çölkesen, M., Kırtok, Y., 1987. Çukurova'nın Taban ve Kırac Koşullarında Değişik Kökenli Arpa Çeşitlerinin Maltlık Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 559-569.
- Çölkesen, M., Kaynak, M.A., 1992. Şanlıurfa Koşullarında Değişik Kökenli Arpa Çeşitlerinin Verim ve Maltlık Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. II. Arpa Malt Sempozyumu, 25-27 Mayıs 1992, Konya, 172-189.
- Eagles, H.A., Bedgood, A.G., Panozzo, J.F., Martin, P.J., 1995. Cultivar and Environmental Effects on Malting Quality in Barley. *Aust. J. Agric. Res.*, 46 (5): 831-844.
- Engin, A., 1989. Biralık Arpalarda Önemli Kalite Kriterleri ve Bunların Malt Kalitesine Etkileri. I. Arpa Malt Sempozyumu, 30 Mayıs-1 Haziran 1989, Konya, 38-41.
- Ergene, A., 1982. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Yay. No: 586 Ziraat Fak. Yay. No. 267, Ders Kitapları Serisi No. 42, Erzurum, 368 s.
- Garcia, M.L.F., Ramos, J.M., Garcia, M.B., Jimenez, T.M.P., 1991. Ontogenetic Approach to Grain Production in Spring Barley Based on Path Coefficient Analysis. *Crop Sci.*, 31 (5): 1179-1185.
- Gonzales-Ponce, R., Salas, M.L., Mason, S.C., 1993. Nitrogen Use Efficiency by Winter Barley Under Different Climatic Conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 16 (7): 1249-1261.
- Horsley, R.D., Schwarz, P.B., Hammond, J.J., 1995. Genetic Diversity in Malt Quality of North American Six-Rowed Spring Barley. *Crop. Sci.*, 35 (1): 113-118.
- Kılıç, O., 1987. Islah Edilmiş Tokak 157/37, Zafer 160 ve Yeşilköy 387 Arpalarının Biralık Özellikleri ve Bu Arpalara Uygun Malt Üretim Yöntemleri. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 549-558.
- Koçak, N., Karababa, E., Özkara, R., 1992. Bazı Arpa Çeşitlerinin Maltlık Kalitesi Üzerine Araştırmalar. II. Arpa Malt Sempozyumu, 25-27 Mayıs 1992, Konya, 98-111.
- Kucey, R.M.N., Schaalje, G.B., 1986. Comparison of Nitrogen Fertilizer Methods for Irrigated Barley in the Northern Great Plains. *Argon. J.*, 78 (6): 1091-1094.
- Kün, E., 1988. Serin İklim Tahılları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1032, Ders Kitabı No: 299, Ankara, 322 s.
- Kün, E., Özgen, M., Ulukan, H., 1992. Arpa Çeşit ve Hatlarının Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. II. Arpa Malt Sempozyumu, 25-27 Mayıs 1992, Konya, 70-97.
- Lauer, J.G., Partridge, J.R., 1990. Planting Date And Nitrogen Rate Effects on Spring Malting Barley. *Agron. J.*, 82 (6): 1083-1088.
- Löffler, D., Rauch, T.L., Busch, R.H., 1985. Grain and Plant Protein Relationship in Hard Spring Wheat. *Crop Sci.*, 25 (3): 521-524.

- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş., 1997. Erzurum Yöresinde Maltlık Olarak Yetiştirilecek Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 37-41.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş., 1998. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde Tahıl Tarımı, Verimlilik Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül 1998, Erzurum, 157-169.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., 1999. Arpa Genotiplerinde Azot Etkinlik İndeksleri, Tane Verimi ve Tane Protein Oranı Arasındaki İlişkiler. Tarım Bilimleri Derg., 5 (3) : 102-109.
- Pomeranz, Y., Standridge, N.N., Hockett, E.A., Wesenberg, D.M., Both, G.D., 1976. Effect of Nitrogen Fertilizer on Malting Quality of Widely Varying Barley Cultivars. Cereal Chem., 53 (4): 574-585.
- Schildbach, R., Başgöl, A., 1995. Dünyada Maltlık Arpa ve Malt Üretimi ve Ticareti. III. Arpa Malt Sempozyumu, 5-7 Eylül 1995, Konya, 5-11.
- Sekin, Y., Ege, H., Ceylan, A., 1992. Ege Bölgesinde Farklı Arpaların Adaptasyon ve Malt Özellikleri Üzerine Çalışmalar. II. Arpa Malt Sempozyumu, 25-27 Mayıs 1992, Konya, 163-171.
- Topbaş, M.T., 1987. Azotlu Gübreler. Selçuk Üniv. Yay. No: 36, Ziraat Fak. Yay. No:7, Konya, 176 s.
- Tuğay, M. E., 1995. Türkiye'de Biralık Arpa Üretiminin Sorunları ve Çözüm Yolları. III. Arpa Malt Sempozyumu, 5-7 Eylül 1995, Konya, 15-24.
- Weston, D.T., Horsley, R.D., Schwarz, P.B., Goos, R.J., 1993. Nitrogen and Planting Date Effects on Low-Protein Spring Barley. Agron. J., 85 (6): 1170-1173.
- Yazıcıoğlu, T., Durgun, T., 1976. Malt ve Bira Teknolojisi Uygulama Kılavuzu Analiz Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:574, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- Yazıcıoğlu, T., Geçkiner, G., Kılıç, O., 1976. Biralık Arpa Güdümlü Projesi. Proje No. Toag/125. TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Gebze.
- Zubriski, J.C., Vasey, E.H., Norum, E.B., 1970. Influence of Nitrogen and Potassium Fertilizers and Dates of Seeding on Yield and Quality of Malting Barley. Agron. J., 62 (2): 216-219.