

## ÇELTİKTE BAZI SALKIM VE TANE ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Yusuf ŞAVŞATLI  
Kadıışehri İlçe Tarım Müdürlüğü, YOZGAT

Ali GÜLÜMSER İsmail SEZER  
O.M.Ü. Zirat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 21.09.2007

Kabul Tarihi: 30.11.2007

**ÖZET:** Bu araştırma 2004 ve 2005 yıllarında Samsun'da yürütülmüştür. Araştırmada, Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen çeltik genotipleriyle *Japonica*, *Indica* ve *Javanica* alttürlerine ait çeltik çeşitlerinin bazı salkım ve tane özellikleri belirlenerek, bu özelliklerin gerek birbirleriyle gerekse verim ile olan ilişkileri incelenmiştir. Araştırma, 20 adet yerel ve 29 adet yabancı menşeli olmak üzere toplam 49 adet genotip ile kısmi dengeli latis deneme deseninde 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çeltik genotiplerine ait iki yıllık ortalamalar kullanılarak karakterler arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda, tek bitki verimine olumlu etkide bulunan karakterlerin başında başakçık fertilitesi ( $r=0.617^{**}$ ) yer almış; onu sırasıyla salkımda tane ağırlığı ( $r=0.517^{**}$ ), kargo genişliği ( $r=0.401^{**}$ ) ve salkımda tane sayısı ( $r=0.372^{*}$ ) izlemiştir. Salkım özellikleri bakımından K-424, tane özellikleri bakımından ise Baldo çeşidi diğer genotiplerden daha üstün bulunmuş ve bu iki çeşidin incelenen özellikler açısından ümitvar çeşitler olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, çeşit, salkım ve tane özellikleri

### THE RELATIONSHIPS BETWEEN SOME PANICLE AND GRAIN CHARACTERS IN RICE

**ABSTRACT:** This study was conducted in Samsun during 2004-2005 to determine some panicle and grain characteristics of rice cultivars grown in Black Sea Region and *Japonica*, *Indica* and *Javanica* rice genotypes. In addition, it was determined that the relationships between these characters. In the study, total 49 genotypes consisting of 20 local and 29 cultivars from foreign origin were used and a balanced lattice experimental design with two replications was applied. The first character correlated positively ( $r=0.617^{**}$ ) with single plant yield was spikelet fertility regarding average data of two years. Grain weight per panicle ( $r=0.517^{**}$ ), width of brown rice ( $r=0.401^{**}$ ) and grain numbers per panicle ( $r=0.372^{*}$ ) followed this character respectively. It was found that the promising cultivars were K-424 for panicle characters and Baldo for grain characters among rice genotypes.

**Key Words:** Rice, cultivar, panicle and grain characters

#### 1. GİRİŞ

Çeltik, kültür bitkileri içerisinde insan beslenmesinde yer alan önemli bir tahıl cinsidir. Çeltiğin işlenmesi sonucu elde edilen pirinç, bileşiminde az miktarda protein içermesine rağmen amino asitlerce zengin olması nedeniyle özellikle yoğun olarak tüketildiği Uzakdoğu ülkelerinde önemli bir temel gıda maddesidir. Çeltik üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkeler içinde Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Tayland yer almakta; Dünya'da toplam çeltik ekiliş alanının %70'i bu ülkelerde gerçekleşmektedir (Anonymous, 2004a).

Ülkemizde 2004 yılı itibariyle çeltik ekiliş alanı 80.000 ha, üretimi 400.000 ton ve verimi ise 500 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Gerek hızlı nüfus artışı gerekse belirli alanlarda ekim yapma zorunluluğu çeltik üretimini sınırlarken, ithalatı da kaçınılmaz hale getirmiştir. Türkiye'de 2003 yılında 247.724 ton çeltik ve 385.293 ton pirinç ithal edilmiştir. Buna karşılık, Türkiye'nin toplam ihracatı ise yok denilecek kadar azdır (Anonymous, 2004a).

Karadeniz Bölgesi, çeltik ekiliş alanı bakımından Marmara Bölgesinin ardından ikinci sırada yer almaktadır. Karadeniz Bölgesi çeltik verim ortalamasının (350 kg/da) düşük olmasına rağmen, önemli bir üretim potansiyeline sahiptir. Bölgede toplam on ilde çeltik ekimi yapılmakta olup, bölge illeri içinde önemli bir yeri olan Samsun ili, gerek

çeltik ekim alanı, gerekse üretimi bakımından Edirne ve Balıkesir'in ardından üçüncü sırada bulunmaktadır. Samsun'da çeltik verimi 639.2 kg/da ile (Anonymous, 2006) Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Tane verimi bir kantitatif polygenic karakter olup, çevre şartlarından büyük çapta etkilenmektedir. Bu nedenle, tane verimini doğrudan seleksiyon kriteri olarak kullanmanın hatalı olduğu bildirilmekte ve yeni çeşitlerin geliştirilmesinde öncelikle verim unsurlarının göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir (Rebecca ve ark., 2004)

Dash ve ark. (1996), 66 farklı genotipte kantitatif karakterler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Hindistan'da yürüttükleri araştırmalar sonucunda, tane verimi ile salkımda tane ağırlığı, salkımda tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler tespit etmişlerdir. Açıkgöz (1978)'in bildirdiğine göre Saini ve Gagnaja (1975), kısa boylu 40 çeltik çeşidi üzerinde yaptıkları incelemelerde salkımda tane sayısının verim ile olan ilişkisinin, diğer verim unsurlarının verim ile olan ilişkilerinden daha kuvvetli olduğunu belirlemişlerdir. Rebecca ve ark. (2004), salkımda tane sayısı bakımından üstün çeşitleri ıslah etmek suretiyle maksimum verime ulaşabileceğine işaret etmişlerdir. Ayrıca salkımda 150-200 adet başakçığı olan, bol taneli salkıma sahip tropikal *Japonica* (*Javanica*) çeşitlerinin de yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Habib ve ark. (2005), Bangladeş’de yürüttükleri araştırmada, salkımda tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı arasında olumsuz ve önemli ( $r=-0.482^*$ ) bir ilişki saptamışlardır. Kaliforniya da 1990 yılında yapılan bir başka araştırmada ise salkımda tane sayısı ile 1000 tane ağırlığı arasında olumlu ve çok önemli bir ilişki belirlenmiştir (Aguilar ve Grau, 2006).

Ülger ve Genç (1989), yüksek verim potansiyeline sahip bazı çeltik çeşitlerinde salkımların kısa oluşunun verimi sınırlayıcı rol oynadığını; genellikle kısa boylu, sağlam saplı ve uzun salkımlı çeltik çeşitlerinde verim potansiyelinin yüksek olduğunu saptamışlardır. Buna karşılık, Saif-ur-Raisheed ve ark. (2002a), Faisalabad’da yaptıkları araştırmada salkımda tane sayısı ile salkım uzunluğu arasında olumsuz ve önemsiz bir ilişki belirlemişlerdir. Çeltikte tane özellikleri üzerine Nijerya’da yapılan araştırmada, tane uzunluğu ile tane genişliği arasında olumsuz ve önemli ( $r=-0.358^*$ ) bir ilişki belirlenirken, tane uzunluğunun 1000 tane ağırlığına olan etkisi olumlu ve çok önemli ( $r=0.560^{**}$ ) bulunmuştur (Ogunbayo ve ark., 2005).

Samsun şartlarında yapılan bu araştırmada, yetiştirilen çeltik genotipleri bazı salkım ve tane özellikleri bakımından incelenmiş ve bu karakterler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Materyal**

Araştırmada, Karadeniz Bölgesi illerinde yetiştirilen 20 genotip (Osmancık-97, Ribe, Rocca, Baldo, K-424, Koral, Kral, Tokkar, Loto, Maratelli, Yaşar, Loçka, Toker, Arko, Sarıçeltik, Akçeltik, Karakılçık, Kılıçkaya-1, Kılıçkaya-2 ve Kılıçkaya-3) ve Japonya Ulusal Agrobiyolojik Bilimler Enstitüsü’nden temin edilmiş olan 29 adet çeltik çeşidi olmak üzere toplam 49 adet genotip kullanılmıştır.

### **2.2. Metot**

Bu araştırma, 2004-2005 yıllarında Samsun-Ordu karayolu üzerinde bulunan ve Samsun’dan yaklaşık 17 km uzaklıkta olan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı deneme alanına ait toprak örnekleri Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Tahlil Laboratuvarı’nda analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, deneme alanı toprağının kumlu-killi karakterde, tuzsuz, toprak reaksiyonunun hafif alkali, çok az kireçli, fosfor ( $P_2O_5$ ) ve potasyumca ( $K_2O$ ) yeterli ve organik madde bakımından da fakir olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2004b). Toprak tahlil sonuçları dikkate alınarak 15 kg/da saf azot olacak şekilde amonyum sülfat gübresi kullanılmıştır. Azotlu gübre iki eşit doza ayrılarak yarısı fideleme öncesinde, kalan yarısı da kardeşlenme ile sapa kalkma devreleri arasında uygulanmıştır (Sürek, 2002).

Yapılan araştırmada, temin edilen materyal çeşidinin fazla ve miktarının da sınırlı olması nedeniyle materyallerin doğrudan ekimi yerine

fideleme ekim tekniği uygulanmıştır. Tohumlar, önceden hazırlanan fide yastıklarına ekilerek materyal kaybına meydan vermeden fide elde etme yoluna gidilmiştir. Ekimden 25 gün sonra (2-3 yapraklı dönemde), olgunlaşan fideler sökülerek üçer metre uzunluğundaki sıralara 25x10 cm mesafelerinde her ocağa bir fide olacak şekilde tek sıra halinde dikilmiştir.

Araştırma, kısmen dengeli latis deneme deseninde (7x7), iki tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ölçüm ve gözlemler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü’nün “Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı” ile Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü (IRRI)’nün çeltik için hazırlanmış olduğu “Standart Değerlendirme Sistemi” birlikte dikkate alınarak yapılmıştır (Anonymous, 2003; Anonymous, 2002). Araştırmada kullanılan genotiplere ait bazı salkım ve tane özellikleri belirlenmiş ve bu karakterler birbirleri arasında korelasyon analizine tabi tutularak değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmanın ilk yılında, erken dönemde yanıklık hastalığına yakalanan 3 genotipte (Sarıçeltik, Akçeltik ve Karakılçık); araştırmanın ikinci yılında ise sadece bir genotipte (Karakılçık) bu ölçümler yapılamamış ve korelasyon analizinin yapılmasında bu 3 genotipin dışında kalan toplam 46 adet genotipe ait iki yıllık ortalama değerler kullanılmıştır.

## **3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

Araştırmada ele alınan genotipler başakçık fertilitesi, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, salkımda tane ağırlığı, tek bitki verimi, 1000 tane ağırlığı, kargo uzunluğu ve kargo genişliği bakımından 2004 ve 2005 yıllarına ait ortalama veriler Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir. Genotipler, kontrol çeşidi (Osmancık-97) ile ikili karşılaştırmalara tabi tutulmuş ve önemlilik seviyeleri aynı çizelgelerde gösterilmiştir. İncelenen karakterler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla iki yıllık ortalama verilere göre korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen korelasyon katsayıları Çizelge 3’de verilmiştir.

### **3.1. Salkım Özellikleri**

#### **3.1.1. Başakçık Fertilitesi**

Başakçık fertilitesi ile salkımda tane ağırlığı ( $r=0.529^{**}$ ), tek bitki verimi ( $r=0.617^{**}$ ), kargo genişliği ( $r=0.468^{**}$ ) ve 1000 tane ağırlığı ( $r=0.439^{**}$ ) arasında olumlu ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 3). Ayrıca, başakçık fertilitesi ile salkım uzunluğu ( $r=-0.541^{**}$ ) arasında olumsuz ve çok önemli ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmanın her iki yılında da, tane verimiyle çok yakın bir ilişki içinde olan başakçık fertilitesi bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değere sahip bir genotip saptanmamıştır. Bu karakterin tane verimini artırmada önemli derecede katkı sağladığı Kato ve ark. (1991) tarafından da bildirilmektedir.

Çizelge 1. Çeltik genotiplerinde salkım özelliklerine ait 2004 ve 2005 yılı ortalama verileri ve kontrol çeşidi ile ikili karşılaştırmalara göre önemlilik seviyeleri

No	Genotip Adı ve Alttürü	Başakçık Fertilitesi (%)		Salkım Uzunluğu (cm)		Salkımda Tane Say. (adet)		Salkımda Tane Ağ. (g)		
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	
1	Afgha W-5088	Jap	56.3**	86.3**	25.2**	25.3**	116	132	2.58*	3.22**
2	China-830	Jap	84.9	73.5**	24.8**	22.2**	126	77**	3.54	2.24**
3	Dianyu-1	Jap	77.4**	90.7*	21.4**	20.3**	145**	137	3.26	3.50**
4	Dinalaga	Jap	70.2**	87.2**	29.7**	29.9**	111	105**	3.11	1.97**
5	91-382	Jap	70.8**	83.8**	22.6**	21.1**	110	96**	3.13	3.09**
6	91-385	Jap	76.2**	88.0**	16.4	16.4	139*	122*	3.78	3.24**
7	Kinuhikari	Jap	81.5*	97.4	19.1*	18.1**	108	129	2.48*	3.17**
8	Nipponbare	Jap	70.2**	90.9*	23.5**	19.7**	98	99**	2.93	2.36**
9	North Rose	Jap	67.8**	89.3**	26.5**	24.9**	101	135	2.85	3.32**
10	Ochikara	Jap	69.6**	85.3**	23.1	23.3**	80	85**	3.03	3.65*
11	Romeo	Jap	77.5**	86.7**	17.8	19.3**	123	129	3.64	4.53
12	Sekiyama	Jap	71.7**	87.5**	22.0**	21.4**	99	133	1.91**	3.11**
13	Taichung-65	Jap	75.0**	91.4*	22.8**	20.9**	97	112**	2.32**	2.67**
14	Toyonishiki	Jap	78.6**	95.3	18.9*	17.6**	83	84**	1.89**	2.03**
15	Tupa-729	Jap	77.9**	83.1**	25.1**	25.3**	104	111**	2.31**	2.53**
16	Chinsurah B-2	Ind	70.2**	92.4	21.8**	23.2**	66**	97**	1.12**	2.22**
17	Guangluai-4	Ind	78.8**	94.9	20.9**	21.1**	110	117**	2.23**	3.20**
18	Kalo Dhan	Ind	69.6**	86.3**	25.0**	21.3**	171**	178**	4.29	4.26
19	Kaluheenati	Ind	80.7*	97.0	22.2**	21.6**	89	101**	1.87**	2.43**
20	Keiboba	Ind	72.5**	92.9	23.3**	22.1**	93	101**	2.16**	2.59**
21	Pusur	Ind	71.1**	87.7**	24.3**	25.2**	84	107**	1.87**	3.05**
22	Shoni	Ind	85.2	96.7	20.0**	22.3**	69*	95**	1.93**	3.04**
23	Shwe N. Gyi	Ind	32.1**	79.9**	26.8**	27.1**	51**	143	1.29**	3.45*
24	Zhaiyeqing-8	Ind	65.1**	90.7*	19.1*	19.4**	106	116**	1.95**	2.82**
25	Aus-38	Jav	71.4**	95.1	22.5**	19.8**	131	131	2.57*	3.53**
26	Haohai	Jav	74.3**	79.6**	26.4**	23.4**	140*	99**	3.73	2.62**
27	Rexmont	Jav	52.6**	88.1**	20.7**	22.6**	91	138	1.60**	2.56**
28	Simedel	Jav	79.3**	89.7**	29.1**	26.4**	155**	108**	4.05	3.15**
29	Urasan-1	Jav	93.8	94.6	23.2**	23.6**	134*	114**	3.90	3.34**
30	Akçeltik	-	-	87.7**	-	23.4**	-	111**	-	2.30**
31	Arko	-	91.2	94.2	18.9*	19.0**	153**	144	4.03	3.85
32	Baldo	-	86.0	95.3	17.9	17.8**	114	117**	3.78	4.75*
33	Karakılçık	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Kılıçkaya-1	-	77.8**	94.1	18.3	20.4**	104	119**	2.46*	3.70
35	Kılıçkaya-2	-	64.3**	95.0	18.4	20.8**	72*	91**	2.32**	2.73**
36	Kılıçkaya-3	-	78.6**	94.7	17.5	20.6**	107	138	2.66	4.13
37	Kıral	-	84.5	94.8	16.6	17.0**	84	90**	2.95	3.53*
38	Koral	-	85.1	95.0	15.8	15.7	120	132	3.37	4.16
39	K-424	-	93.0	96.0	21.8**	23.4**	176**	155**	5.68**	4.81*
40	Loçka	-	89.7	94.3	16.4	18.9**	135*	138	4.13	4.82*
41	Loto	-	70.5**	89.0**	15.1*	15.3	94	104**	2.43*	2.80**
42	Maratelli	-	79.4**	90.7*	19.4**	19.8**	125	122*	2.87	3.42**
43	Osmancık-97	-	91.4	95.8	17.1	15.6	105	135	3.60	4.21
44	Ribe	-	84.7	94.5	15.8	17.8**	96	121*	2.75	4.38
45	Rocca	-	89.5	95.8	15.4**	15.8	140*	154**	4.08	4.97**
46	Sarıçeltik	-	-	84.8**	-	18.9**	-	75**	-	2.34**
47	Toker	-	85.7	95.1	18.5	19.8**	116	123*	3.48	4.16
48	Tokkar	-	84.9	93.7	18.9**	19.8**	120	139	3.88	4.23
49	Yaşar	-	87.4	93.9	19.4**	21.3**	147**	129	4.62*	5.56**
	Standart hata		4.377	1.932	0.758	0.596	13.342	5.204	0.464	0.255
	t <sub>0.05</sub> *		2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028
	t <sub>0.01</sub> **		2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720

Ind: *Indica*, Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir.

### 3.1.2. Salkım Uzunluğu

Salkım uzunluğu ile başakçık fertilitesi ( $r=-0.541^{**}$ ) ve 1000 tane ağırlığı ( $r=-0.416^{**}$ ) arasında olumsuz ve çok önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, salkım uzunluğu ile salkımda

tane ağırlığı ( $r=-0.310^{*}$ ) ve kargo uzunluğu ( $r=-0.327^{*}$ ) arasında olumsuz ve önemli ilişkiler tespit edilirken, aynı karakter ile tek bitki verimi ve salkımda tane sayısı arasında olumsuz ancak önemsiz ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 3). Genel olarak yerel

genotipler bu karakter bakımından düşük değerler sergilemiştir. Araştırmanın ilk yılında salkım uzunluğu bakımından kontrol çeşidinden daha düşük değere sahip iki çeşit (Loto ve Rocca) belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise kontrol çeşidi en kısa salkımlara sahip olmuştur.

Daha önce yapılan araştırmalarda salkım uzunluğunun, salkımdaki tane ağırlığı ile olumlu bir ilişki içinde olduğu (Tayşi ve ark., 1979); tane verimine etkisinin olmadığı (Taniyama ve ark., 1988); tane verimini olumlu ve önemli derecede etkilediği (Sawant ve ark., 1997); salkımda tane sayısı ile

Çizelge 2. Çeltik genotiplerinde tek bitki verimi ve tane özelliklerine ait 2004 ve 2005 yılı ortalama verileri ve kontrol çeşidi ile ikili karşılaştırmalara göre önemlilik seviyeleri

No	Genotip Adı ve Alttürü	Tek Bitki Verimi (g)		1000 Tane Ağ. (g)		Kargo Uzunluğu (mm)		Kargo Genişliği (mm)		
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	
1	Afgha W-5088	Jap	15.2	18.1**	22.8**	25.9**	5.25**	5.12**	2.83	2.89
2	China-830	Jap	27.9*	6.7**	29.8	27.8**	5.38**	5.17**	3.05**	2.90
3	Dianyu-1	Jap	22.4	26.6	24.1**	25.2**	4.87**	4.86**	2.86	3.05*
4	Dinalaga	Jap	24.4	14.2**	28.8	25.3**	5.93**	5.59**	2.67**	2.62**
5	91-382	Jap	22.6	14.6**	35.9	33.0**	6.45	6.41	2.70**	2.95
6	91-385	Jap	27.8*	28.2	29.3	29.4**	6.52*	6.39	2.69**	2.72**
7	Kinuhikari	Jap	19.4	27.9	24.8**	26.0**	4.97**	4.89**	2.89	2.87
8	Nipponbare	Jap	28.6*	19.8**	27.4*	24.2**	5.01**	4.91**	2.76*	2.77**
9	North Rose	Jap	13.9	10.7**	26.9*	26.5**	5.86**	5.84**	2.69**	2.69***
10	Ochikara	Jap	24.7	25.0*	37.5*	41.8**	6.95**	6.70**	2.84	3.05**
11	Romeo	Jap	17.0	17.8**	33.7	37.5**	6.13**	6.07**	3.21**	3.24**
12	Sekiyama	Jap	13.8	24.8*	22.1**	24.0**	5.10**	5.03**	2.50**	2.73**
13	Taichung-65	Jap	25.1	26.2	23.9**	24.4**	4.99**	4.97**	2.76*	2.81
14	Toyonishiki	Jap	24.9	19.7**	26.5**	25.2**	5.14**	5.08**	2.73**	2.71**
15	Tupa-729	Jap	21.1	14.1**	22.3**	21.9**	5.05**	5.04**	2.56**	2.59**
16	Chinsurah B-2	Ind	14.2	23.3**	20.5**	22.8**	5.55**	5.56**	2.56**	2.52**
17	Guangluai-4	Ind	12.3	34.2**	24.9**	27.7**	5.12**	5.17**	2.82	2.98*
18	Kalo Dhan	Ind	26.2	25.2*	23.1**	24.8**	5.08**	5.05**	2.78	2.86
19	Kaluheenati	Ind	18.5	27.1	22.1**	25.3**	5.40**	5.39**	2.49**	2.56**
20	Keiboba	Ind	18.9	14.3**	28.3	28.0**	6.15*	6.15*	2.54**	2.70**
21	Pusur	Ind	18.2	32.1**	24.0**	27.0**	5.93**	6.12**	2.52**	2.57**
22	Shoni	Ind	16.6	32.8**	28.1*	30.9*	6.06**	6.05**	2.64**	2.79
23	Shwe N. Gyi	Ind	6.3	19.1**	23.0**	25.4**	7.25**	7.38**	2.08**	2.20**
24	Zhaiyeqing-8	Ind	15.2	23.6**	23.2**	24.6**	5.15**	5.41**	2.52**	2.60**
25	Aus-38	Jav	13.1	22.8**	25.2**	27.2**	5.47**	5.38**	2.87	2.94
26	Haohai	Jav	17.9	13.2**	27.4*	26.7**	5.54**	5.52**	2.94	2.97*
27	Rexmont	Jav	6.1	11.3**	20.5*	21.1**	6.71**	6.83**	2.00**	2.14**
28	Simedel	Jav	26.1	15.5**	30.5	31.2	5.55**	5.72**	2.98*	3.02**
29	Urasan-1	Jav	35.3**	17.3**	27.7*	29.8**	5.29**	5.53**	2.96	3.12**
30	Akçeltik	-	-	15.3**	-	27.7**	-	5.55**	-	2.93
31	Arko	-	29.7*	25.7	26.9*	28.5**	6.17*	6.20	2.54**	2.58**
32	Baldo	-	15.9	28.1	37.5*	39.1**	7.21**	7.03**	3.05**	3.11**
33	Karakılçık	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Kılıçkaya-1	-	7.9	26.3	26.3**	33.1**	5.99**	6.23	2.82	3.00*
35	Kılıçkaya-2	-	6.0	23.1**	22.7**	29.9**	6.35	6.43	2.89	2.85
36	Kılıçkaya-3	-	8.1	24.8**	28.3	31.3	6.78**	6.65**	2.66**	2.66**
37	Kıral	-	23.5	23.6**	36.6	39.4**	6.84**	6.76**	2.92	3.04**
38	Koral	-	15.8	29.4	31.2	32.3	6.23	6.36	2.61**	2.89
39	K-424	-	33.4**	35.5**	33.2	33.6**	5.80**	5.58	3.27**	3.18**
40	Loçka	-	20.2	28.0	30.6	33.7**	6.59**	6.58**	2.69**	2.70**
41	Loto	-	15.8	16.6**	32.9	32.5	6.63**	6.29	2.82	2.81
42	Maratelli	-	17.1	17.1**	28.6	32.4	6.19	5.96**	3.11**	3.09**
43	Osmancık-97	-	16.3	27.8	32.7	31.8	6.33	6.31	2.87	2.88
44	Ribe	-	9.6	29.4	31.7	33.2**	6.81**	6.62**	2.67**	2.65**
45	Rocca	-	19.3	30.2	31.5	33.0**	6.45	6.28	2.88	2.91
46	Sarıçeltik	-	-	9.4**	-	31.2	-	5.90**	-	3.08**
47	Toker	-	15.1	25.8	35.7	33.5**	6.81**	6.73**	2.69**	2.73**
48	Tokkar	-	16.5	25.7	29.2	31.9	6.46	6.54**	2.55**	2.66**
49	Yaşar	-	25.2	31.5**	32.0	34.7**	5.96**	6.15*	2.94	3.15**
Standart hata			5.253	1.203	2.264	0.407	0.072	0.065	0.050	0.043
$t_{0,05}^*$			2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028
$t_{0,01}^{**}$			2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720

Ind: *Indica*, Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir.

Çizelge 3. Çeltikte 2004-2005 yılları ortalaması olarak salkım özellikleri ile bazı tane özelliklerine ait korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

Agromomik Özellikler	1	2	3	4	5	6	7	
1 Başakçık Fertilitesi	1.000							
2 Salkım Uzunluğu	-0.541**	1.000						
3 Salkımda Tane Sayısı	0.289	-0.092	1.000					
4 Salkımda Tane Ağırlığı	0.529**	-0.310*	0.758**	1.000				
5 Tek Bitki Verimi	0.617**	-0.210	0.372*	0.517**	1.000			
6 Kargo Uzunluğu	-0.005	-0.327*	-0.114	0.284	-0.196	1.000		
7 Kargo Genişliği	0.468**	-0.176	0.297*	0.549**	0.401**	-0.184	1.000	
8 1000 Tane Ağırlığı	0.439**	-0.416**	0.076	0.638**	0.282	0.609**	0.567**	1.000

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir, SD=46-2=44,  $r_{0,05}=0.291$ ,  $t_{0,01}=0.377$

olumsuz ve önemsiz bir ilişki içinde olduğu (Saif-ur-Raisheed ve ark., 2002a) ortaya konulmuştur.

Ülger ve Genç (1989), yüksek verim potansiyeline sahip bazı çeltik çeşitlerinde salkımların kısa oluşunun verimi sınırlayıcı rol oynadığını saptamışlardır. Zeng ve ark. (2001), uzun salkımlı ve iri taneli genotiplerin, çoğu kez yüksek verimli çeşitlerin ıslahında büyük önem taşıdıklarını, ancak bu genotiplerin bitki boylarının yüksek olması, az sayıda kardeş meydana getirmeleri ve yaprakların arzu edilmeyen gölgeleme özelliklerinden dolayı değer kaybettiklerini bildirmişlerdir. Buna karşılık, araştırmada elde edilen bulgular bu literatürlerle çelişmektedir. Genellikle uzun salkıma sahip yabancı orijinli çeşitlerin gerek 1000 tane ağırlığı gerekse başakçık fertilitesi bakımından daha düşük değerler göstermesi bu sonucun alınmasında etkili olmuş olabilir.

### 3.1.3. Salkımda Tane Sayısı

Salkımda tane sayısı ile salkımda tane ağırlığı ( $r=0.758**$ ) arasında olumlu ve çok önemli; aynı karakter ile tek bitki verimi ( $r=0.372*$ ) ve kargo genişliği ( $r=0.297*$ ) arasında ise olumlu ve önemli

ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 3). İncelenen karakter bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değere sahip genotip belirlenmiştir. Bu üstün genotipler 2004 yılında Dianyü-1, 91-385, Kalo Dhan, Haohai, Simedel, Urasan-1, Arko, K-424, Loçka, Rocca ve Yaşar; 2005 yılında ise Kalo Dhan, K-424 ve Rocca olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bazı araştırmalarda salkımda tane sayısı ile tane verimi arasında olumlu ilişkiler tespit edilmiştir (Sawant ve ark., 1997; Dash ve ark., 1996; Sürek ve Beşer, 2003; Zahid ve ark., 2006). Ayrıca, aynı karakter ile 1000 tane ağırlığı arasında hem olumlu (Aguilar ve Grau, 2006) hem de olumsuz ilişkiler (Özberk ve ark., 2000; Habib ve ark., 2005) bildirilmiştir.

Salkımda tane sayısı, tek bitki verimine etki eden verim unsurları arasında başakçık fertilitesi ve salkımda tane ağırlığının ardından 3. sırada yer almıştır. Buna karşılık, salkımda tane sayısının verim ile olan ilişkisinin, diğer verim unsurlarının verim ile olan ilişkilerinden daha kuvvetli olduğunu bildiren araştırmalar da mevcut olup (Açıköz, 1978; Rebecca ve ark., 2004); bu karakter bakımından üstün çeşitleri

ıslah ederek maksimum verime ulaşılabileceğine işaret edilmektedir (Rebecca ve ark., 2004).

### 3.1.4. Salkımda Tane Ağırlığı

Salkımda tane ağırlığı ile başakçık fertilitesi ( $r=0.529**$ ), salkımda tane sayısı ( $r=0.758**$ ), tek bitki verimi ( $r=0.517**$ ), kargo genişliği ( $r=0.549**$ ) ve 1000 tane ağırlığı ( $r=0.638**$ ) arasında olumlu ve çok önemli ilişkiler belirlenirken; bu karakterin salkım uzunluğu ( $r=-0.310*$ ) ile olan ilişkisi ise olumsuz ve önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Salkımda tane ağırlığı bakımından 2004 yılında, sadece iki genotip (K-424 ve Yaşar), 2005 yılında ise beş genotip (Yaşar, K-424, Rocca, Loçka ve Baldo) kontrol çeşidinden daha yüksek değerler göstermiştir

Salkımda tane ağırlığının, salkımda tane sayısı ile olan ilişkisinin diğer karakterlere göre çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara paralel olarak Tayşi ve ark. (1979), salkımda tane ağırlığı ile salkımda tane sayısı arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Salkımda tane ağırlığına olumlu yönde etki eden ikinci önemli karakter ise 1000 tane ağırlığı olmuştur. Congdang ve ark. (2001), bu karakter ile 1000 tane ağırlığı arasında olumlu ilişkilerin bulunduğunu saptamışlardır.

Araştırmada, tek bitki verimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan salkımda tane ağırlığı ile ilgili olarak birçok araştırmada da benzer sonuçlar alınmıştır (Padhi ve Singh, 1991; Dash ve ark., 1996; Shaodong ve Rencui, 1996).

Salkım özellikleri birlikte değerlendirildiğinde araştırmanın her iki yılında da kontrol çeşidinden üstün nitelikler gösteren tek çeşidin K-424 olduğu tespit edilmiştir.

### 3.2. Tek Bitki Verimi

Tek bitki verimi ile başakçık fertilitesi ( $r=0.617**$ ), salkımda tane ağırlığı ( $r=0.517**$ ) ve kargo genişliği ( $r=0.401**$ ) arasında olumlu ve çok önemli ilişkiler tespit edilirken; salkımda tane sayısı arasında olumlu ve önemli ( $r=0.372*$ ) bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmanın her iki yılında da tek bitki verimi bakımından yüksek değerler gösteren tek çeşit K-424 olmuştur. Salkımda tane sayısı ve salkımda tane ağırlığının yüksek olması bu çeşidin tek bitki verimini de olumlu etkilemiştir.

Tek bitki veriminin, başakçık fertilitesi ile olan ilişkisinin, diğer tüm karakterlerle olan ilişkilerinden daha kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Bu karakterin, tane verimini artırmada önemli derecede katkı sağladığı Kato ve ark. (1991) tarafından da bildirilmektedir.

Araştırma sonuçlarına paralel olarak Sawant ve ark. (1997), tane verimi ile salkımda tane sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkilerin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, aynı araştırmacılar salkımda tane ağırlığının tane verimine yüksek derecede katkı sağlayan karakterlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmada, salkım uzunluğu ve 1000 tane ağırlığının tek bitki verimine etkilerinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Taniyama ve ark. (1988) tarafından da bildirilmektedir. Buna karşılık, tane verimi ile bu karakterler arasında olumlu ve önemli ilişkilerin tespit edildiği araştırmalar da mevcuttur (Dash ve ark., 1996; Padhi ve Singh, 1991; Sawant ve ark., 1997).

Elde edilen sonuçlara paralel olarak yürütülen bazı araştırmalarda tek bitki verimi ile tane özellikleri (Saif-ur-Rasheed ve ark., 2002b) ve salkımda tane sayısı (Sürek ve Beşer, 2003; Roy ve ark., 1996) arasında olumlu ilişkilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Habib ve ark. (2005), tane veriminin bir kantitatif poligenik karakter olduğunu dolayısıyla, bu karakterin doğrudan seleksiyon kriteri olarak kullanmanın hatalı olduğunu bildirmişlerdir.

### 3.3. Tane Özellikleri

#### 3.3.1. 1000 Tane Ağırlığı

1000 tane ağırlığı ile başakçık fertilitesi ( $r=0.439^{**}$ ), salkımda tane ağırlığı ( $r=0.638^{**}$ ), kargo uzunluğu ( $r=0.609^{**}$ ) ve kargo genişliği ( $r=0.567^{**}$ ) arasında olumlu ve çok önemli ilişkiler bulunurken; aynı karakter ile salkım uzunluğu ( $r=-0.416^{**}$ ) arasında olumsuz ve çok önemli ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmanın ilk yılında, 1000 tane ağırlığı bakımından kontrol çeşidinden daha üstün genotipler içinde Ochikara ve Baldo yer almıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise aynı karakter bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değere sahip genotipler arasında Ochikara, 91-382, Romeo, Yaşar, K-424, Rocca, Loçka, Baldo, Toker, Kılıçkaya-1, Ribe ve Kırıl yer almıştır.

Elde edilen araştırma sonuçlarıyla benzer olarak, 1000 tane ağırlığı ile tane uzunluğu arasında olumlu (Saif-ur-Rasheed ve ark., 2002b; Ogunbayo ve ark., 2005; Zahid ve ark., 2006) ilişkilerin bulunduğu yönelik araştırmalara rastlanmaktadır.

#### 3.3.2. Kargo Uzunluğu

Kargo uzunluğu ile 1000 tane ağırlığı ( $r=0.609^{**}$ ) arasında olumlu ve çok önemli bir ilişki bulunmuştur. Aynı karakter ile salkım uzunluğu arasında ise önemli ve olumsuz bir ilişki ( $r=-0.327^{*}$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotipler 2004 yılında, 91-385, Ochikara, Shwe

N. Gyi, Rexmont, Baldo, Kılıçkaya-3, Kırıl, Loçka, Loto, Ribe ve Toker; 2005 yılında ise Rexmont, Ochikara, Shwe N. Gyi, Tokkar, Loçka, Baldo, Toker, Kılıçkaya-3, Ribe ve Kırıl olmuştur.

Koutroubas ve ark. (2004), kargo uzunluğu ile kargo genişliği arasında olumsuz bir ilişki bulunduğunu dolayısıyla, kargo uzunluğu bakımından bir seleksiyon yapıldığında bu durumun kargo genişliğine olumsuz yansıtacağını bildirmişlerdir.

#### 3.3.3. Kargo Genişliği

Kargo genişliği ile başakçık fertilitesi ( $r=0.468^{**}$ ), salkımda tane ağırlığı ( $r=0.549^{**}$ ), tek bitki verimi ( $r=0.401^{**}$ ) ve 1000 tane ağırlığı ( $r=0.567^{**}$ ) arasında olumlu ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca, kargo genişliğinin, salkımda tane sayısı ile olan ilişkisinin önemli ve olumlu ( $r=0.297^{*}$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan korelasyon analizi sonucu kargo genişliğinin verim ve verim unsurları ile olan olumlu ilişkileri dikkate alınarak bu karakter bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değere sahip genotipler belirlenmiştir. Bu genotipler içinde 2004 yılında China-830, Romeo, Simedel, Baldo, 424 ve Maratelli; 2005 yılında ise Guangluai-4, Dianyu-1, Ochikara, Romeo, Urasan-1, Haohai, Simedel, Yaşar, K-424, Baldo, Kılıçkaya-1, Kırıl, Maratelli ve Sarıçeltik yer almıştır.

Yürütülen bazı araştırmalarda, kargo genişliği ile kargo uzunluğu arasında görülen ilişkiyi, Ogunbayo ve ark. (2005) olumsuz ve önemli; Xiao ve ark. (2006) ise olumsuz ve çok önemli bulmuşlardır.

Tane özelliklerini oluşturan 1000 tane ağırlığı, kargo uzunluğu ve kargo genişliği birlikte değerlendirildiğinde, araştırmanın her iki yılında da kontrol çeşidinden üstün niteliklere sahip tek çeşit Baldo olmuştur.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen çeltik genotipleri ile *Japonica*, *Indica* ve *Javanica* alttürlerine ait çeşitler t testi uygulanarak kontrol çeşidiyle yıllar itibarıyla ikili karşılaştırmalara tabi tutulmuştur. Ayrıca, iki yıllık ortalamalar dikkate alınarak karakterler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

Korelasyon analizi sonucunda, tek bitki verimine olumlu etkide bulunan karakterlerin başında başakçık fertilitesi yer almış; onu sırasıyla salkımda tane ağırlığı, kargo genişliği ve salkımda tane sayısı izlemiştir. Elde edilen veriler dikkate alındığında, tek bitki verimine büyük etkisi olan bu karakterlerin çeşit geliştirmede kullanılabilir önemli karakterler olduğu açıkça görülmektedir.

Kargo genişliğinin başakçık fertilitesi, salkımda tane ağırlığı, tek bitki verimi ve 1000 tane ağırlığı ile olan olumlu ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda geniş taneli çeşitlerin tane verimini artırmada önemli bir role sahip olduğu söylenebilir. Buna karşılık, kargo uzunluğu ile tek bitki verimi arasında bir ilişki bulunmamasına rağmen, kargo uzunluğunun 1000

tane ağırlığı ile olan olumlu ilişkisi ve tüketiciler tarafından iri taneli pirinçlerin tercih edilmesi nedeniyle, bu karakter bakımından yüksek değerlere sahip çeşitlerin geliştirilmesi önerilebilir.

Bu öneriler doğrultusunda, araştırmada ele alınan genotipler içinde, salkım özellikleri bakımından K-424 ve tane özellikleri bakımından Baldo çeşidinin kontrol çeşidinden daha üstün olduğu belirlenmiş ve iki çeşidin incelenen özellikler açısından ümitvar çeşitler olduğu sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu makale, TÜBİTAK Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Grubu tarafından desteklenen TOVAG-104066 nolu projeden yararlanılarak hazırlanmıştır.

## 5. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., 1978. Çeltikte Bazı Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler ve Bu Komponentlerin Kalıtımı Üzerine Araştırmalar. Ege Ün. Zir. Fak. Agroekoloji ve Genel Bitki Islahı Kürsüsü (Doçentlik Tezi), İzmir.
- Aguilar, M., Grau, D., 2006. Effect of applied before seeding nitrogen fertilization on rice yield components. Cahiers Options Méditerranéennes. Vol. 15, Spain.
- Anonymous, 2002. Reference Guide-Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute. Philippines.
- Anonymous, 2003. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Çeltik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müd. Ankara.
- Anonymous, 2004a. www.fao.org
- Anonymous, 2004b. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Tahlil Laboratuvarı Kayıtları. Samsun.
- Anonymous, 2006. Tarım. Samsun Ticaret ve Sanayi Odası Yayınları. Samsun.
- Congdang, Y., Pingrong, Y., Neng, Z., Defeng, Z., Aibing, Y., Xueyu, Z., Qingyu, H., Jifeng, Y., 2001. Analysis on Relationship Between Characters of Leaf Type and Yield Components. Chinese Journal of Rice Science. 15 (1) 70-72. China.
- Dash, S.K., Singh, J., Tripathy, M., Mishra, D., 1996. Association of Quantitative Traits and Path Analysis in Medium Land Rice. Environment and Ecology. 14 (1) 99-102, Department of Genetics & Plant Breeding, Banaras Hindu University, India.
- Habib, S. H., Bashar, M. K., Khalequzzaman, M., Ahmed, M. S., Rashid, E. S. M. H., 2005. Genetic Analysis and Morpho-physiological Selection Criteria for Traditional Birosin Bangladesh Rice Germplasms. Journal of Biological Sciences. 5 (3) 315-318.
- Kato, T., Ito, T., Shumiya, A., Syaku, I., Kudo, S., Fujii, K., Saka, N., 1991. Breeding of Super High Yielding Ability of Semi-dwarf *Indica* Type Varieties. Rice Abstracts, Vol. 14, No.1.
- Koutroubas, S. D., Mazzini, F., Pons, B., Ntanos, D. A., 2004. Grain Quality Variation and Relationships With Morpho-Physiological Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) Genetic Resources in Europe. Field Crops Research (Field Crops res.) ISSN 0378-4290 Vol. 86, n°2-3, pp.115-130.
- Ogunbayo, S. A., Ojo, D. K., Guei, R. G., Oyelakin, O. O., Sanni, K. A., 2005. Phylogenetic Diversity and Relationships Among 40 Rice Accessions Using Morphological and RAPDs Techniques. African Journal of Biotechnology Vol. 4 (11), pp. 1234-1244, November.
- Özberk, İ., Kıran, A. K., Oktar, F., 2000. Çeltikte Verim Komponentleri ve Verim Arası İlişkiler. Harran Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. Şanlıurfa. 4 (3-4): 33-43.
- Padhi, A., Singh, M., 1991. Interrelationships of Major Quantitative Traits in Some Tall and Dwarf Varieties of Rice. Rice Abstracts, 1992. Vol. 15, No: 4.
- Roy, A., Panwar, D.V.S., Sarma, R.N., 1996. Genetic Variability and Causal Relationships in Rice. Rice Abstracts, Vol. 19, No: 4.
- Rebecca, L. M. C., Peng, S., Shigemitsu, A., Hitoshi, S., 2004. Effect of Panicle Size on Grain Yield of IRRI-Released *Indica* Rice Cultivars in The Wet Season. Plant Production Science. ISSN 1343-943X. 2004, ol. 7, n°3, pp. 271-276.
- Saif-ur-Rasheed, M., Sadaqat, H.A., Babar, M., 2002a. Cause and Effect Relations of Panicle Traits in Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 1, (2) 123-125.
- Saif-ur-Rasheed, M., Sadaqat, H.A., Babar, M., 2002b. Interrelationship Among Grain Quality Traits of Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 1, (3) 245-247.
- Shaodong, C., Rencui, Y., 1996. Correlative Heritabilities of Panicle Characters in *Indica* Rice. Journal of Fujian Agricultural University. Institute of Genetic and Genetics and Crop Breeding. 25 (3) 266-270.
- Sawant, D. S., Patil, S. L., Jadhav, B. B., Bhave, S. G., 1997. Genetic Divergence Character Association and Path Analysis In Rice. Rice Abstracts, Vol. 20, No:4.
- Sürek, H., 2002. Çeltik Tarımı. Hasat Yayıncılık Limited Şirketi, İstanbul. 227 s.
- Sürek, H., Beşer, N., 2003. Correlation and Path Coefficient Analysis For Some Yield-Related Traits in Rice (*Oryza Sativa* L.) Under Thrace Conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27 (2003) 77-83. TÜBİTAK, Ankara.
- Taniyama, T., Ikeda, K., Subbaiah, S. V., Rao, M. L. N., Sharma, S. K., 1988. Cultivation and Ecophysiology of Rice Plant in The Tropics. V. Yield and Yield Components of Several Rice Cultivars of Indiana, Grown under Usual Cultural Methods. Fields Crops Abs. 1989. 042-04215.
- Tayşi, V., Açıkgöz, N., Sorgun, D., 1979. Şaşırtma Koşullarında 19 Yerli ve Yabancı Çeltik Hatlarının Bazı Agronomik Karakterleri Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. İzmir, s. 53-62.
- Ülger, A. C., Genç, İ., 1989. Çukurova Koşullarında Yerli ve Yabancı Kökenli Bazı Çeltik Çeşitlerinde Tane Verimi ve Bitkisel Özelliklerin Saptanması. Çukurova Ün. Zir. Fak. Dergisi, Adana. 4(2) 43-56.
- Xiao, K., Zuo, H., Dong, Y., Luo, L., Mei, H., Matsuo, M., 2006. Genetic Mapping of QTLs for Grain Dimension in Rice Grown in two Asian Countries. Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 5 (3) 516-520.
- Zahid, M. A., Akhter, M., Sabar, M., Manzoor, Z., Awan, T., 2006. Correlation and Path Analysis Studies of Yield and Economic Traits in Basmati Rice (*Oryza sativa* L.). DOAJ - Directory of Open Access Journals. Vol. 5, Issue: 4., Issn: 16823974. pages/rec. No: 643-645.
- Zeng, Y., Li, Z., Yang, Z., Wang, X., Shen, S., Zhang, H., 2001. Ecological and Genetic Diversity of Rice Germplasm in Yunnan. Issue No.125, China. page 24-28.

## TÜRKİYE’NİN FARKLI BÖLGELERİNDEN TOPLANAN YEREL BEZELYE POPULASYONUNUN BAZI AGRONOMİK ÖZELLİKLERİ\*

Reyhan KARAYEL Hatice BOZOĞLU  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kurupelit- Samsun

Sorumlu yazar: reyhank55@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.11.2007

Kabul Tarihi: 29.02.2008

**ÖZET:** Bu çalışma, farklı yerlerden toplanmış yerel bezelye populasyonunun, Samsun şartlarında bazı agronomik özelliklerini tespit ederek genel durumunu ortaya koymak için yapılmıştır. Deneme materyali, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Gen Bankasından getirilen ve Samsun’un farklı ilçelerinden topladığımız örneklerden oluşmuştur. Toplanan 40 adet örnek kasım 2004 tarihinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde ekilmiştir. Her örnek grubundan elde edilen veriler bir araya getirilerek tümü bir populasyon kabul edilmiş ve özelliklerin frekansları çıkarılmıştır. Bezelye populasyonunda bitkide kuru tane verimi 5.3 ile 30 g arasında değişmiştir. Verim bakımından populasyondaki en kalabalık (%26.08) sınıfı, 14-16 g verime sahip olan bitkiler oluşturmuştur. 100 tane ağırlığı 10.26 ile 36.36 g arasında değişmiştir. En yüksek 100 tane ağırlığına sahip olan sınıf 35.8- 38.9 g aralığındaki olup, toplam içinde % 2.17’lik paya sahip olmuştur. Bitkide bakla sayısı 7 ile 87 adet arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu bezelye populasyonun daha çok taze ve yem amaçlı kullanıma yönelik seleksiyon çalışmalarında ve mevcut çeşitlerin bazı özelliklerini iyileştirmeye yönelik melezleme çalışmalarında kullanılabilir zenginliğe sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bezelye, yerel, agronomik özellikler, frekans dağılımları

### SOME AGRONOMIC PROPERTIES OF LOCAL PEA POPULATION COLLECTED FROM DIFFERENT AREAS OF TURKIYE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine changing on some agronomic properties of local pea population collected from Turkiye in the ecological conditions of Samsun. The materials for this study consisted of landraces of the common pea collected from different districts of Samsun and had been brought from the Department of Plant Genetic Resources at the Aegean Agricultural Research Institute. Seeds of collected 40 samples were sown in November 2004 in experimental areas of campus of Ondokuz Mayıs University. To establish general situation of pea population, frequency distributions of some agronomic properties were established by using all observation values from each samples. It was observed that seed yield of a plant varied between 5.3-30 g. The largest groups with % 26.08 was plants that having yields between 14-16 g. One hundred seed weight in the study population varied between 10.26 -36.36 g. The seed weight of % 2.17 of population was between 35.8- 38.9 g and this highest group in the populations. Pods per plants varied between 7-87 in this population. It was determined that these population can be used in cultivar improvement program and breeding studies for both fresh consumption and forage and in hybridization programme aimed at improvement some properties of registered varieties.

**Key Words:** Pea, landraces, agronomic characters, frequency distribution

#### 1. GİRİŞ

Bezelye, dünyada fasulye ve nohuttan sonra en fazla ekilen, fasulyeden sonra en fazla üretilen, gerek dünyada gerekse ülkemizde birim alanda en fazla verim alınan yemeklik tane baklagil bitkisidir (Özdemir, 2002). FAO 2005 yılı istatistiklerine göre, Türkiye’de kuru bezelye ekim alanı 1300 hektar, verim 2308 kg/ha’dır. Dünyada kuru tanesi için bezelye tarımı yapan ülkeler içerisinde Türkiye, ekim alanı ve verim bakımından son sıralarda yer almaktadır.

Ekim alanındaki azlığa paralel olarak, ülkemizde tarımı yapılan yemeklik baklagil cinsleri içerisinde bezelye, yerli tescilli çeşit sayısı bakımından en fakir olanıdır. Ülkemizde kuru tane amaçlı kullanıma yönelik hiçbir tescilli çeşit yokken, taze tüketim amaçlı bugüne kadar 11 adet çeşit, tescilli veya üretim izinli olarak piyasada yer almıştır. Bunlardan da sadece bir tanesi ülkemizde tescil edilmiştir. Oysa Akçin (1988)’in Trabut (1911) ve Vavilov (1950)’dan bildirdiğine göre ülkemizin içinde bulunduğu Yakın Asya ve Akdeniz gen merkezleri birçok bitki için olduğu gibi bezelyenin de gen merkezidir. Bu

materyallerin ve bitkisel çeşitliliğin günümüzden geleceğe aktarılması bunların korunması, saklanması ve değerlendirilmesi tarımın sürdürülebilirliği için en önemli kaynaklardır.

Karadeniz bölgesinin kıyı kesimleri, bezelyenin ekolojik isteklerine uygundur. Bölgede bezelye kışlık olarak yetiştirilebilmekte, taze olarak erken dönemde pazara sunulabilmekte ve peşi sıra yazlık bir ürünün ekilebilmesine imkan vermektedir. Ancak bölgede bezelye ekim alanları istatistiklere girmeyecek kadar azdır. Bölgede genellikle bezelye tarımı aile ihtiyacına yönelik olarak yapılmaktadır. Bezelyenin tarımını geliştirmeye yönelik çalışmaların artırılmasında fayda vardır. Bu çalışmaların başında, bölgeye uygun çeşitlerin geliştirilmesi gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yöremizden topladığımız ve ulusal bitki gen bankasından getirilen bezelye materyallerinin genel durumunu ortaya koyarak, yapılacak çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalar için yeterli varyasyonu taşıyan bir populasyon olup olmadığını belirlemektir. Bu makalede toplanan yerli bezelye materyalinin agronomik özelliklerine ait durumu tartışılmıştır.

\* Bu çalışma Yüksek Lisans tezinin bir kısmıdır.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Yerinin Özellikleri

Deneme, Samsun-Bafra karayolu üzerinde bulunan Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüsü içerisindeki Ziraat Fakültesi uygulama alanlarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü toprakların özellikleri killi yapıda, pH'sı nötr, tuzsuz, az kireçli, fosforu çok yüksek, potasyumu fazla, organik maddesi iyi olarak tespit edilmiştir.

Orta Karadeniz Bölgesinin sahil kesiminde yer alan Samsun ilinde kışlar ılıman ve yağışlıdır. Yağışın önemli bir bölümü, bitki gelişiminin çok yavaş olduğu kış aylarında düşerken, bitkilerin hızlı bir gelişme gösterdikleri yaz aylarında düşen yağış miktarı daha azdır. Samsun ilinin uzun yıllar ortalaması (1974-2003) ile çalışmanın yürütüldüğü 2004-2005 yıllarına ait sıcaklık ve yağış değerleri kışlık olarak ekilen bezelyenin yetiştirme periyodu dikkate alınarak Şekil

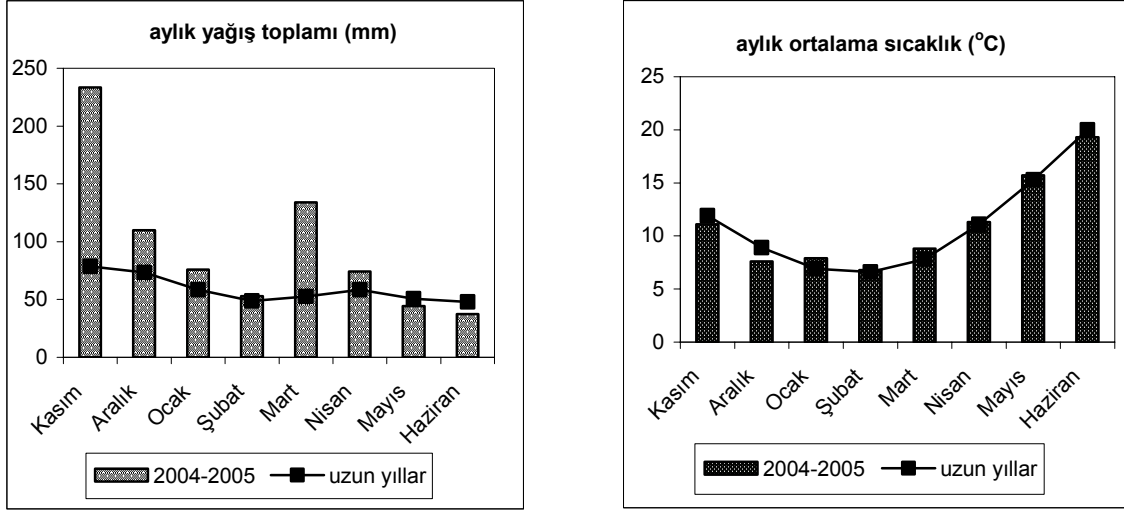
1'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi çalışmanın yürütüldüğü 2004-2005 yetiştirme periyoduna ait sıcaklık verileri uzun yıllara ait verilerle paralel iken yağış verilerinde bazı aylarda değişkenlikler olduğu görülmektedir.

### 2.2. Materyal

Bu çalışmanın materyali, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)'nde yer alan Ulusal Bitki Gen Bankasından temin edilen *P. sativum* türüne ait yerel bezelye gen kaynakları ile Samsun ilinin kıyıda yer alan Çarşamba, Terme, Salıpazarı, Bafra, Ondokuzmayıs, Yakakent, Alaçam ilçelerinden topladığımız materyallerden olmaktadır. Materyaller geliş sıraları dikkate alınarak "Bz" kısaltması kullanılıp, isimlendirilip numaralandırılarak kayıt altına alınmıştır. Materyalinin kayıt numaraları ve geldiği yerler Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan bezelye örneklerinin kayıt numaraları ve toplandığı yerler

Kayıt no:	Materyal adı	Toplandığı yer	Kayıt no:	Materyal adı	Toplandığı yer	Kayıt no:	Materyal adı	Toplandığı yer
Bz1	TR 43647	Sakarya	Bz15	TR 30666	Muğla	Bz29	0410	Bafra Kurtçular
Bz2	TR 48583	Giresun	Bz16	TR 26306	Muğla	Bz30	0416	Tokat Erbaa
Bz3	TR 44916	Adapazarı	Bz17	TR 43619	Sakarya	Bz31	0413	Artvin Anaçlı
Bz4	TR 39061	Aydın	Bz18	TR 45933	Artvin	Bz32	042	Çarşamba Semt pazarı
Bz5	TR 56016	Giresun	Bz19	TR 53795 <sub>2</sub>	Tekirdağ	Bz33	041	Samsun Semt Pazarı
Bz6	TR 46061	Giresun	Bz20	TR 44939	İzmit	Bz34	043	Çarşamba Semt Pazarı
Bz7	TR 39071	Muğla	Bz21	046	Çarşamba Beylerce	Bz35	044	Çarşamba
Bz8	TR 53795 <sub>1</sub>	Tekirdağ	Bz22	001C	Çarşamba Cayva	Bz36	047	Çarşamba Beylerce
Bz9	TR 44926	İzmit	Bz23	045	Bafra Ağıllar	Bz37	048	Çarşamba Beylerce
Bz10	TR 49598	Hatay	Bz24	049A	Çarşamba Araplı	Bz38	048A	Çarşamba Araplı
Bz11	TR 57120	Tekirdağ	Bz25	0414	Bafra Kurtçular	Bz39	047Y	Çarşamba Beylerce
Bz12	TR 5478	Denizli	Bz26	001Ç	Çarşamba Araplı	Bz40	0415	Terme Söğütlü
Bz13	TR 61266	Tekirdağ	Bz27	044G	Çarşamba Göreceli			
Bz14	TR 61287	Tekirdağ	Bz28	0411	Bafra Ağıllar			



Şekil 1. Deneme yılı ve uzun yıllara ait Samsun'un yağış ve sıcaklık değerleri

### 2.3. Yöntem

Deneme, 2004-2005 yetiştirme sezonunda bir yıl süre ile yürütülmüştür. Gen bankasından gelen ve toplanan materyaller her biri ayrı bir örnek olarak kabul edilerek ayrı sıralara ekilmiştir. Sıralar 50x15 cm ekim sıklığında ve 5 m uzunluğunda hazırlanmış ve tohumlar 2.11.2004 tarihinde elle ekilmiştir. Erken ilkbaharda dekara 4 kg azot hesabıyla kalsiyum amonyum nitrat gübresi atılmıştır. Gerektiği durumlarda yabancı otlara karşı çapa ile mücadele yapılmıştır. İncelenen özelliklerin ölçümleri her bir örnek grubunda 10 bitki seçilerek belirlenmiştir.

Denemede elde edilen ölçüm değerleri tamamı kullanılarak, populasyonun genel durumunu tanımlamak amacıyla özelliklere ait basit ve kümülatif frekans dağılımları Microsoft Excel bilgisayar programında çıkarılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yerel bezelye populasyonunun genel durumunu ortaya koymak için yapılan bu çalışmada elde edilen özelliklere ait minimum ve maksimum değerler ile populasyonun ortalamaları Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Bezelye populasyonunun agronomik özelliklerine ait bazı değerler

Özellikler	Min.	Mak.	$\bar{X}$
Bitki boyu (cm)	40	180	111.86
Dal sayısı	1	13	2.99
Bakla sayısı	7	84	19.42
Yüz tane ağırlığı (gr)	10.26	36.36	23.14
Tane verimi (gr/bitki)	5.30	30	15.21
Bakla boyu (cm)	4.30	12	7.18
Baklada tane sayısı	2	11	6.28
Tanede ham protein (%)	16.26	23.62	20.04

#### 3.1. Bitki Boyu

Bezelyede boy, 20 cm kadar kısa ve herhangi bir desteğe ihtiyaç göstermeyen bodur tiplerden, 200 cm' den daha fazla boylanan sırık formlara kadar geniş bir

değişkenlik gösterir (Şehirli, 1988). Koivisto ve ark. (2002), tane tiplerin yemliğe uygunluğunu belirlemeye yönelik yeterli çalışmanın olmadığından hareketle yaptıkları çalışmada, bezelyeleri kendi içinde yemlik, tane ve sarılıcı tipler olmak üzere üç farklı sınıfa ayırmışlardır. Gülümser ve ark. (1994), Samsun ekolojik şartlarında, kışlık ekimde kullanılan çeşitlerin boyunun 59.2 ile 138.2 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Çalıştığımız populasyonun bitki boyunun 40 cm ile 180 cm arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 2). Bitki boyu 112-129 cm aralığında yer alanlar bitkiler, populasyonun en kalabalık sınıfını (% 21.2) oluşturmuştur. Bunu takip eden en kalabalık diğer grup ise % 20.4' lük oranla 130-147 cm'lik bitki boyu gösterenler olmuştur (Şekil 2a). Şehirli (1988) bezelyede 75 cm' den kısa boya sahip olanları bodur, 75-125 cm arasında olanları yarı sırık ve 125 den daha uzunları sırık olarak gruplandırmıştır. Bu çalışmada 75 cm'ye kadar boya sahip olanların toplam içindeki oranının % 22.75 olması (Şekil 2a), bitki boyu açısından çalışılan bu populasyonun küçük bir kısmının bodur olduğunu göstermektedir.

Bezelyede kısa bitki boyu ve buna bağlı olarak gövde sağlamlığı, özellikle geniş alanlarda, tarla tarımı içerisinde yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Ancak bu popülasyonda bu özelliğin oranı düşük bulunmuştur. Bölgemizde karışık ekim sisteminin yaygınlığı ve küçük tarım işletmelerinin varlığı nedeniyle uzun boylu ve daha çok bahçe tarımına yönelik bitki tiplerinde çeşitlere de ihtiyaç vardır. Ayrıca bezelyenin otu, tanesi ve samanı çiftlik hayvanları için besin ve enerji kaynağıdır. Taze meyvesi alındıktan sonra geri kalan aksam da bu amaçla değerlendirilebilir. Avrupa'da beyaz çiçekli, beyaz-sarı-yeşil renkli tohumları olan çeşitlerin tohumları konserve, donmuş, taze olarak tüketildiği gibi saf veya karışımlar halinde hayvanlara yem olarak verildiği bilinmektedir (Açıkgöz ve Uzun, 1997). Bu kullanım şekilleri açısından populasyonun değerlendirilme olanağı söz konusu olup bitki

boyunun geniş bir varyasyon göstermesi, değişik amaçlarla kullanımına yönelik seçimlerde alternatifleri sunması açısından oldukça önemlidir.

### 3.2. Bitkide Dal Sayısı

Bezelyede dallanma, genelde gövdenin üst kısmında gerçekleşmektedir (Akçin, 1988). Dallanma yemeklik ve yemlik bezelye tiplerinde farklı değerlendirilmekte olup yemekliklerde çok fazla olması istenmeyen bir özelliktir. Çalıştığımız populasyonda bahsedilen dallanma şeklinin dışında bitkinin alt kısmında da dallanmaya rastlanılmıştır. Dal sayısı populasyonda 1-13 adet arasında değişmiştir (Çizelge 2). Dal sayısı, 1-2 ve 3-4 adet olan bitkileri içeren sınıflar populasyonun yaklaşık % 87' sini oluşturmaktadır. Dal sayısı arttıkça sınıfların frekans yüzdelerinin azaldığı görülmüştür. Birkaç bitkide 7' den daha fazla dal sayısına da rastlanmıştır (Şekil 2b).

### 3.3. Bitkide Bakla Sayısı

Bitkide bakla sayısı, 7-87 adet arasında değişmiştir. İncelenen populasyonun % 47.27 'lik kısmı 7-16 adet bakla sayısına sahip olmuştur. Aynı ekolojide yapılan bir çalışmada ticari bezelye çeşitlerinde bakla sayısının 6-14 arasında değiştığı tespit edilmiştir (Gülümser ve ark., 1994). Bakla sayısı arttıkça sınıfların frekansları azalmıştır (Şekil 2c). Nitekim 26 adete kadar bakla sayısına sahip olan bitkilerin oluşturduğu sınıfın toplam içindeki payı % 80.56 gibi yüksek bir oran olmuştur. Kırkaltı adetten daha fazla bakla sayısına rastlanmaz iken ekstrem bir değer olarak 87 adet bakla sayısı sadece bir adet bitkide görülmüştür (Şekil 2c). Bu bitki bakla sayısını arttırmaya yönelik yapılacak melezleme çalışmalarında ebeveyn materyal olarak kullanılabilir. Pakistan' da Qasim ve ark. (2001) yaptığı çalışmada bakla sayısının 11 farklı yabancı bezelye çeşidinde 36 ile 60 adet, Seyis (1994) ise Samsun şartlarında 4.20 ile 8.80 adet olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılmış birçok araştırmada gerek genetik yapıdan gerekse kültürel işlemlerden önemli miktarda etkilendiği belirlenen bakla sayısının, çalışmamızda geniş bir değişim içersinde olması çeşit geliştirme çalışmalarında ıslahçıya istediği varyasyonu sağlamak açısından son derece önemlidir.

### 3.4. Baklada Tane Sayısı

Baklada tane sayısı, verimi ve tane büyüklüğünü etkileyen, özellikle taze tüketim açısından kalite belirleyicisi olarak dikkate alınan önemli özelliklerdendir. Yapılan farklı çalışmalara göre baklada tane sayısının bezelyede oldukça değişken olduğu görülmüştür. Anlarsal ve ark. (2001), Çukurova koşullarında *Pisum sativum ssp. sativum*'de baklada tane sayısı 3.58 adet, *Pisum sativum ssp. arvense*'de ise 3.98 adet olarak tespit etmişlerdir. Gülümser (1981), Erzurum ekolojik koşullarında bezelyede azotla gübreleme ve sulamanın etkilerini araştırdığı çalışmada baklada tane sayısının 4.88 ile 7.85 adet arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada baklada tane sayısı 2 ile 11 arasında

değişmiştir. Populasyonun % 44.45' inin baklada tane sayısı 6, % 39.15' inin ise 8 adet olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2d). Baklada tane sayısı 11 olan tek bir genotipe rastlanmıştır ve bunların oluşturduğu sınıfın oranı % 0.18 olarak belirlenmiştir (Şekil 2d).

### 3.5. Bakla Uzunluğu

Bezelye, ülkemizde taze veya kuru tanesi için yetiştirilir. Bunun yanı sıra az olmakla birlikte taze meyvesi sebze olarak kullanılan ve sultani denen tiplerinin de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Nitekim materyallerimiz içersinde bu amaçta kullanılacak ya da geliştirilebilecek tiplere rastlanmıştır.

Çalıştığımız populasyonda bakla uzunlukları, 4.3 ile 12 cm arasında değişmiştir. Populasyonun % 33.86' sının bakla uzunluğu 7-7.9 cm olan sınıf oluşturmuştur. Bakla uzunluğu en fazla olan sınıf (11-11.9 cm) populasyonun % 0.18 gibi çok küçük bir kısmını meydana getirmektedir. Dikkat çekici özellik bakla uzunluğu çok kısa olanların da, çok uzun olanların da populasyon içindeki paylarının çok küçük olmasıdır (Şekil 3a).

### 3.6. 100 Tane Ağırlığı

Bezelyede tane boyutu, küçük taneli tiplerden iri taneli tiplere kadar geniş bir varyasyon göstermektedir. Yapılan farklı çalışmalarda bezelyede 100 tane ağırlığının, Kazemekas ve ark. (1998) 18.0-34.3 g, Anlarsal ve ark. (2001) *Pisum sativum ssp. sativum*'da 16.63 g ve *Pisum sativum ssp. arvense*' de 14.98 g, Seyis (1994) 14.07-21.78 g, Gülümser ve ark.(1994) 15.06 ile 31.09 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışılan bu populasyonda yüz tane ağırlığının, 10.26 ile 36.36 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Literatürde rastlanan değerlerden daha küçük ve daha büyük 100 tane ağırlıklarına rastlanmıştır. Toplanan bezelye populasyonun % 28.26' sının yüz tane ağırlığı 19.8- 22.9 g arasındadır. Populasyonda en yüksek yüz tane ağırlığı olan sınıf 35.8-38.9 g aralığında yer alan sınıftır. Ancak bu sınıfın toplam içindeki oranı % 2.17 gibi küçük bir değerdir (Şekil 3b). Bu sınıf ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda tespit edilmiş olan 100 tane ağırlığından daha yüksek değerlere sahiptir. Bu sınıfa giren materyal, tane ağırlığını arttırmaya yönelik yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilir kanaatindeyiz.

### 3.7. Bitkide Tane Verimi

Yapılan ölçümlere göre toplanan bezelye populasyonun bitkide kuru tane verimi 5.3 ile 30 g arasında değişmiştir. Denemede kullanılan ekim sıklığı dikkate alınarak yapılan teorik hesaplamaya göre bu değer dekara 70-399 kg arasında değişmektedir. Anlarsal ve ark. (2001), Çukurova koşullarında *Pisum sativum ssp. sativum*'de iki yılın ve hatların ortalaması olarak bitkide tane ağırlığını 21.15 g ve *Pisum sativum ssp. arvense*' de 23.7 g olduğunu tespit etmişlerdir. Manga ve ark., (1995), kıyı kesimlerinde veya sulanabilen yörelerde yem bezelyesinin tane verimi 150- 300 kg/da olduğunu bildirmiştir. Samsun ekolojik şartlarında Seyis (1994),

farklı bezelye çeşitlerinde veriminin 78.6-154 kg/da, Gülümser ve ark.(1994) ise 158.4- 259.8 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışılan bezelye populasyonu bu özellik bakımından 8 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıfların frekansları incelendiğinde populasyondaki en kalabalık sınıfı % 26.08' lik oran ile bitki tane verimi 14-16 g olan sınıf oluşturmuştur (Şekil 3c). Tane verimi en yüksek olan sınıf bitki başına 26-28 g aralığında verim vermiştir. Bu sınıfın toplam içerisindeki oranı % 8.7 olmuştur. Şekil 3c incelendiğinde sınıfların frekanslarında düzenli bir dağılımın olmadığı görülmüştür.

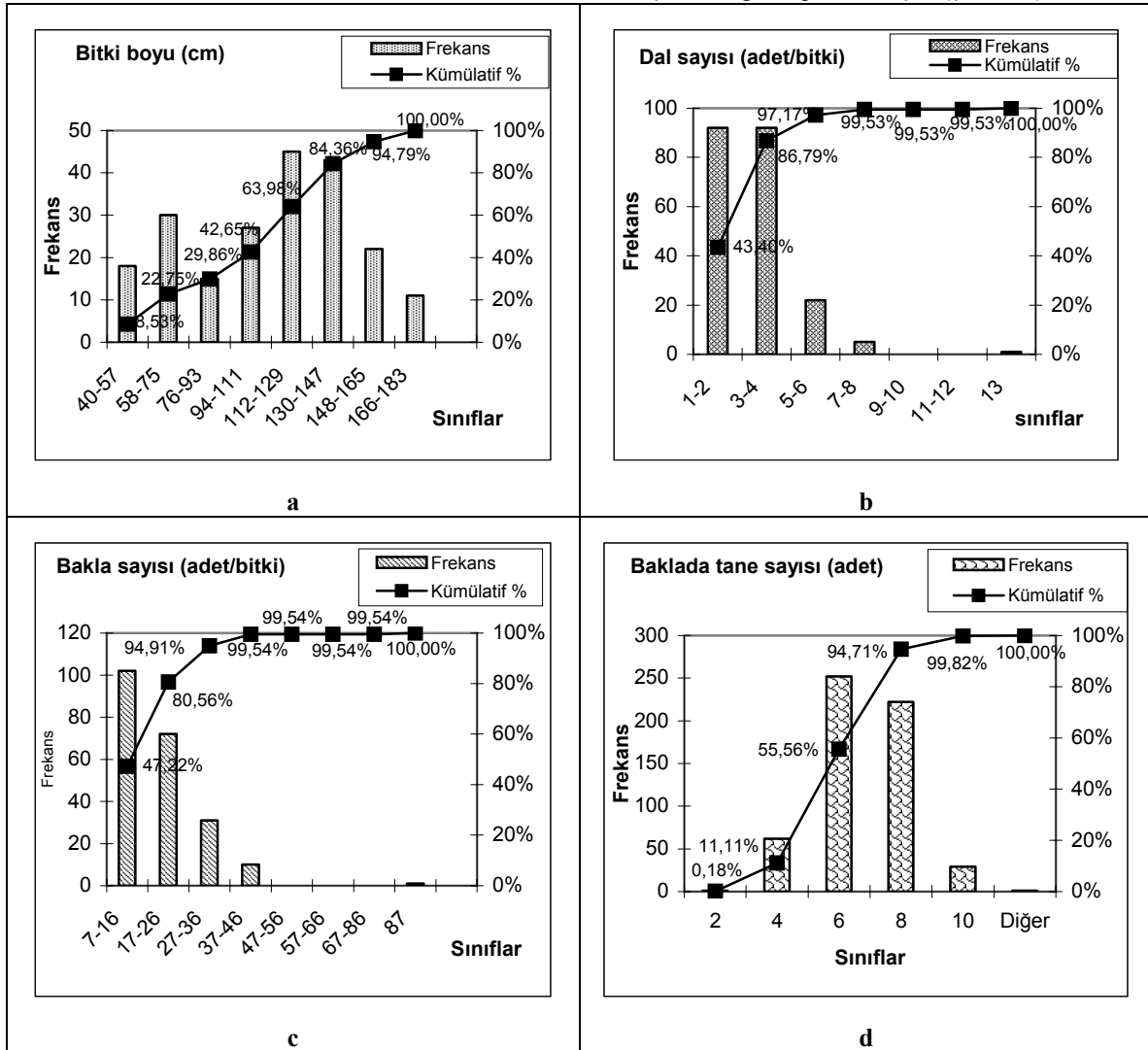
İster kuru tane, ister taze tane amaçlı yetiştiricilik söz konusu olsun bitki başına verimin yüksek olması ıslahçı ve yetiştirici açısından en önemli noktadır. Bu populasyonda da, bitki başına tane verimi 20 g'dan fazla olanların yüzdesi 36.96 olup, seleksiyonda kullanmak için yüksek sayılabilecek bir orandır.

### 3.8. Tanede Ham Protein Oranı

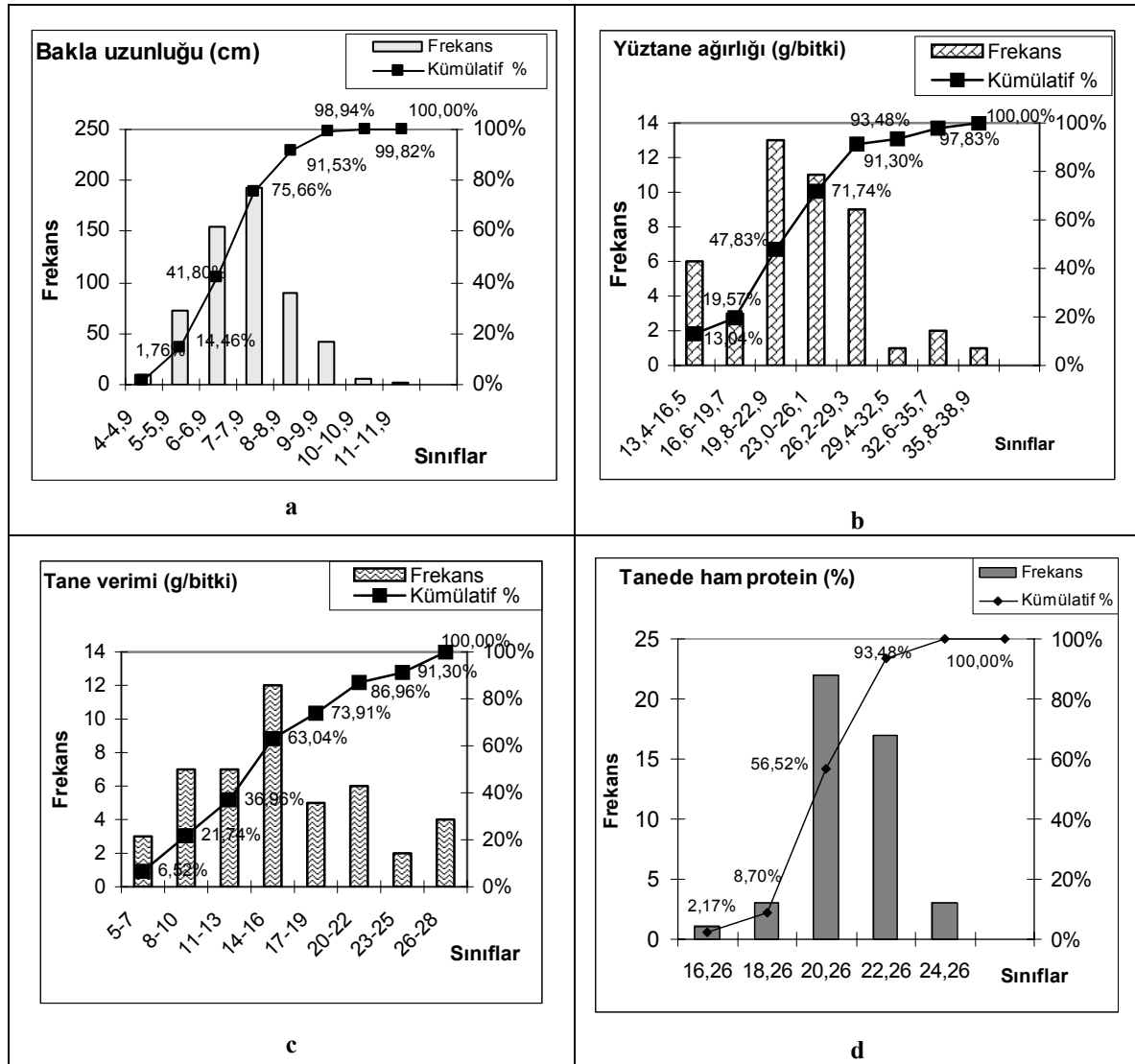
Baklagiller tanelerindeki yüksek protein oranı

nedeni ile beslenme açısından diğer bitki gruplarına göre üstünlük gösterirler. Bezelye taneleri % 20- 30 arasında ham protein içermektedir (Manga ve ark., 1995). Tanenin kimyasal bileşimi; % 26.5 ham protein, % 1.7 ham yağ, % 7.3 ham selüloz, %59.8 N'siz öz maddelerden oluşmaktadır (Açıkgöz, 2001).Yapılan çalışmalarda bezelyenin protein oranı, Timuroğlu ve ark.(2004) göre % 17-23.5 arasında; Seyis (1994)'e göre % 28.75-32.92, Gülümser (1981)' e göre % 29.52-31.45; Gülümser ve ark.(1994)' a göre %19.75 - 24.01 arasındadır.

Bu çalışmada populasyondaki örnekler ait tanede ham protein oranı % 16.26 ile 23.62 arasında değişmiştir (Şekil 3d). Bu özellik açısından populasyon 5 sınıfa ayrılmıştır. En yüksek protein oranı olan % 23.62 değeri gösteren sınıfın populasyon içindeki payı sadece % 6.52 olmuştur. En kalabalık sınıf populasyonun % 47.82'sinin oluşturan ve ham protein değerleri %18.27-22.25 arasında olan örneklerden oluşmuştur. Ham protein oranı % 18.27' den daha az ve % 22.25' den daha yüksek olan materyallerin populasyonun geneli içindeki paylarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3d).



Şekil 2. Yerel bezelye populasyonunun a) bitki boyu, b) dal sayısı, c) bitkide bakla sayısı, d) baklada tane sayısına ait frekans dağılımları ve kümülatif frekans yüzdeleri



Şekil 3. Yerel bezelye populasyonunun a) bakla uzunluğu, b) 100 tane ağırlığı, c) bitkide tane verimi, d) tanede ham protein oranına ait frekans dağılımları ve kümülatif frekans yüzdeleri

#### 4. SONUÇ

Bölgemiz ılıman iklime sahip olup yağışlarının büyük bir kısmını ilkbahar ve sonbaharda alan ve kışları fazla soğuk geçmeyen bir iklime sahiptir. Bu çalışmanın yürütüldüğü deneme periyodunda iklim verilerinden sıcaklık uzun yılların değerlerini yansıtırken, bezelyenin ekimi ve meyve bağlama dönemlerine rastlayan aylarda yağışların bol olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Gerek deneme yılları gerekse uzun yıllar iklim verileri bölgenin bezelye yetiştiriciliği için çok uygun olduğunu göstermektedir. Bezelye, ekolojik isteklerinin uygunluğu yanı sıra tarımsal endüstrinin gelişmesine katkısı nedeniyle de bölgemiz için önemli bir üründür. Karadeniz bölgesi coğrafik yapısından dolayı genellikle küçük tarımsal işletmelerin yoğunluk kazandığı bir bölgedir. Bölgede geleneksel olarak bezelye aile ihtiyaçlarına yönelik de olsa yetiştirilen bir bitkidir. Bezelyenin tarımının geliştirilip yaygınlaştırılabilmesi bölgenin tarımsal endüstrisinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bunun için yerel materyallerin değerlendirilip çeşitlendirme

çalışmalarının başlatılması gerekmektedir. Bu çalışmada incelenen bezelye populasyonunun tane verimi, 100 tane ağırlığı, protein oranı gibi özellikler açısından melezleme çalışmalarında materyal olarak kullanılabilirliği ve daha çok taze ve yem amaçlı seleksiyona uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Akçin, A. 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43. Zir. Fak. Yay.: 8. Konya.
- Akgün, İ., Tosun M., Sağsöz, S. 1998. Bitkisel gen kaynaklarının önemi ve Erzurum'un bitkisel gen kaynakları yönünden değerlendirilmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 363-372, 14-18 Eylül, Erzurum.
- Anlarsal, A. E., Yücel C., Özveren D. 2001. Çukurova koşullarında bazı bezelye (*Pisum sativum ssp. Sativum* L. ve *Pisum sativum ssp. avense* L.) hatlarının uyumu ve verimlerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 16 (3): 11-20.
- Anonymous, 2005. FAO Agricultural Statistics. <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Producti>

- on.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&asbulk=&version=ext&language=EN
- Gülümser, A. 1981. Bezelyede Azotla Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları ile Tanenin Protein Oranına Etkileri. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Gülümser, A., Seyis, F., Bozoğlu, H. 1994. Samsun ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık olarak ekilen bezelye çeşitlerinin konservecilik özellikleri ile tane veriminin tespiti. E.Ü.Z.F. TBB Tarla Bitkileri Bilim Derneği TÜBİTAK ve ÜSİGEM. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I Agronomi Bil., 87-90, 25-29 Nisan, İzmir.
- Kazemekas, O., Becius, V., Kazemekiene, B. 1998. Significance of productivity elements of pea for creating new varieties. Biologija (1): 34-36.
- Özdemir, S. 2002. Yemelik Baklagiller. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Qasim, M., Zubair, M., Wandan, D. 2001. Evaluation of exotic cultivars of pea in Swat valley. Sarhad Journal of Agriculture 17(4), 545-548.
- Seyis, F. 1994. Samsun Ekolojik Şartlarında Yazlık Olarak Ekilen Bezelye Çeşitlerinin Tane Verimi ile Bazı Önemli Özellikleri ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şehirali, S. 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 108, Ders Kitabı: 314, Ankara.
- Tan. A.1992. Türkiye'de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları, Anadolu J. of AARI 2 (1992), 50-64.
- Timurağaoğlu, K. A., Genç, A., Altınok, S., 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4) 457-461.

## SOLID RECOVERED FUELS FROM AGRICULTURAL WASTES

Jan MALAŤÁK

Technical Faculty, Czech University of Agriculture in Prague, Prague, Czech Republic

Gürkan A. K. GÜRDİL

Yunus PINAR

O.M.U. Faculty of Agriculture, Dept. of Agricultural Machinery, Samsun

Petr VACULÍK

Technical Faculty, Czech University of Agriculture in Prague, Prague, Czech Republic

K. Çağatay SELVİ

O.M.U. Faculty of Agriculture, Dept. of Agricultural Machinery, Samsun

Sorumlu yazar: e-mail: ggurdil@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.12.2007

Kabul Tarihi: 29.02.2008

**ABSTRACT:** Solid recovered fuels are fuels produced directly or indirectly from the biomass. Main goal of this work is to analyze some selected solid recovered fuels from agricultural wastes which were in form of briquettes. They were analyzed in order to find out chemical and stoichiometric composition and energy balance. Technical standard ČSN EN 13229 "Inset appliances for heating including open fires fired by solid fuels – Requirements and test methods" was performed to determine the basic assessment of thermal efficiency and emission parameters. A prototype of combustion accumulation stove SK-2 (nominal heat output of 8 kW) was used. Tested materials were the bio-briquettes with a diameter 65 mm from mixture of fermented mixture 33 % (rotten fermented waste treatment slurry) and 67 % wood chips, cereals cleaning residues, mixture of cereals cleaning residues and meadow grass in a ratio 1:1 and mixture of cereals cleaning residues and energy sorrel in a ratio 1:1.

**Key Words:** Solid alternative - recovered fuels, bio-fuel, stoichiometric calculations, emissions and energy parameters

### TARIMSAL ATIKLARDAN ELDE EDİLEN KATI YAKITLAR

**ÖZET:** Doğrudan veya dolaylı olarak biokütleden elde edilen yakıtlara yeniden elde edilen katı yakıtlar denilmektedir. Bu çalışmanın ana amacı tarımsal atıklardan elde edilen briket haline getirilmiş seçilmiş bazı katı yakıtları incelemektir. Katı yakıtların kimyasal ve stokiyometrik kompozisyonları ile enerji dengeleri incelenmiştir. Isısal verim ve emisyon parametrelerinin belirlenmesinde ČSN EN 13229 (Katı yakıtlarla yakılan açık yanmaları da kapsayan ısısal donanımlar, araç ve gereçler – Gerekli şartlar ve test yöntemleri) teknik standartları esas alınmıştır. Denemelerde yoğunluğuna göre yanmalı bir soba prototipi (8 kW) SK-2 kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan katı yakıtlar 65 mm çapında bio-briketlerdir. Bunlar; % 33 bozulmuş atık maya bulamacı ile % 67 odun talaşı karışımı, tahıl temizleme atıkları, 1:1 oranında karıştırılmış tahıl temizleme atıkları ile çayır ve 1:1 oranında karıştırılmış tahıl temizleme atıkları ve kanarya otundan oluşan mayalanmış karışımlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif katı yakıtlar, bio-yakıt, stokiyometrik hesaplamalar, emisyon ve enerji parametreleri

### 1. INTRODUCTION

Solid recovered fuels (SRF) have worldwide importance due to of rapid increase of fuels use, renewable energy sources and biomass. The solution will bring a definite classification and specific principles of agricultural wastes use. Classification and specification provides them acceptability at the fuels market and public confidence increase. It also precipitates compulsory approval procedures, information exchange about solid biofuels use ad alternative fuels from renewable sources and connected environmental problems.

The share of energy from renewable resources should reach the level of 30 % of total energy consumption within 50 years. The share of energy from renewable resources should be raised from current 6 % to 12 % in the countries of EU in the year of 2010. The biomass share of the renewable energy sources is currently about 60 % and its growth to the share of 80 % is expected. It is planned to alter one fifth of the fuel consumption by alternative fuels in

EU. It will reduce the crude oil supply dependency and will lead to the improving of atmosphere quality (Directive 2001/77/EC, 2001; Olson, 2006).

The increasing of renewable energy sources became the priority of 6th general program in the area of energetic and transportation (thematic priority 6) in a framework of EU. It leads to the research financing in a framework of large integral projects. The major European energy equipment and vehicles manufacturers were involved in this as well (Toke, 2006).

An emission problem is so important and wide, the mostly concerned to the ideal combusting of fuels. There are certain ways to decrease these emissions. Such as; continuous dosing of fuel, maintaining high level of temperature in a combustion chamber or choice of optimal fuel humidity (MalaŤák et al., 2007).

Stoichiometry analysis of combustion processes is contemplating the characteristics of fuels. They are very important for solving problems raised during designing stage, as well as within a work control of

current combustion arrangement. The first step for any stoichiometry calculations of fuels and a thermal work of combustion equipments is an elemental analysis of fuel. Elemental analysis is very important for all of stoichiometry analysis, thermal effectiveness and losses in combustion equipments. It also influences the thermal work of combustion equipment. So called elementary analysis is used during the detection of solid fuels. This elemental analysis is to find out weight percentage of C, H, O, S, N and water consisted in the fuel (Oberberger et al., 2006; Malat'ák et al., 2007).

C, H and O are the main components of solid biofuels and are of special relevance for the gross calorific value, H in addition also for the net calorific value. The fuel N content is responsible for NO<sub>x</sub> formation. NO<sub>x</sub> emissions belong to the main environmental impact factors of solid biofuel combustion. Cl and S are responsible for deposit formation and corrosion and are therefore relevant for high plant availability. Furthermore, Cl causes HCl. The ash content influences the choice of the appropriate combustion technology and influences deposit formation, fly ash emissions and the logistics concerning ash storage and ash utilization/disposal (Oberberger et al., 2006).

SRF are often topic of discussion. Czech equal term TAP (Tuhá Alternativní Paliva) or German FS (Feste Sekundärbrennstoffe) is covered by Czech norm ČSN CEN/TR 14980. It takes into account contemporary legal regulation of wastes utilization such as fuels. It is covered by several law, touched law are especially law about wastes, covers and atmosphere. SRF are fuels produced directly or indirectly from the biomass. It means these fuels might have biomass basis. SRF are also considered as solid fuels (ČSN ISO 1213-2, 1994).

SRF are disposed from the safety waste which is used for energy recuperation. As well as from the waste is obtained by burning or communally burning of materials regulated by Community environmental legislation (Osowski et al., 2006).

In concordance with terminology, SRF are solid fuels purposely prepared from the safety wastes for its energetic use in incinerator or incineration plant. An alternative fuel might be burnt in the equipment of large or average source of pollution, where the burning tests were done as well as emission parameters tests. The conditions of its use are put on in the list of technical-operational parameters and

technical- organization disposal of the source. Such equipments of pollution source are concerned by common emission limits according to a special legislation rule (Malat'ák et al., 2005; Rhen et al., 2006).

## 2. MATERIALS AND METHODS

Component analysis, stoichiometric analyses and emission parameters checking of selected wastes is carried out on compressed material. These might be compressed into different shapes by using various pressures.

There are also used compressed materials into briquettes. If the biofuels are not compressed, they take too much space, volume and transportation, manipulation and storage costs are raised. During firing reach the fast ignition and transmitting of small amount of specific heat. On the other hand parameters of compressed fuels are much profitable and these last longer in hearth during combusting in comparison with uncompressed fuels. A particle analysis of selected solid recovered fuels was done (Table 1). Material mixtures were prepared according to weight unit.

An elemental analysis was done for SRF in order to set basic parameters of fuels. Mostly focused for: water content (weight %), ash matter (weight %), volatile and nonvolatile combustibles (weight %), combustion heat (MJ.kg<sup>-1</sup>), heating power (MJ.kg<sup>-1</sup>), CO<sub>2 max.</sub> (weight %), carbon (weight %), hydrogen H (weight %), nitrogen N (weight %), sulphur S (weight %) and oxygen O (weight %). Fixed elemental analysis was set by elemental analyzer and Perkin Elmer chromatograph device and IKA calorimeter. Final values are given in Table 2. An elemental analysis is necessary part of measurements to set basic stoichiometric and heat properties of judged solid alternative-recovered fuels.

Emission's concentrations of smoke gasses and heat-technical effectiveness are determinate by a gauge GA-60. It is a multifunctional smoke gases analytical gauge. Technical parameters of GA – 60 are mentioned in Table 4.

Combustion equipment is designed to burn any kind of wood or wooden briquettes. Its most important part is a steel plate insert with a thickness of 5 to 8 mm. The sides and the top are covered with special bricks, which accumulate heat and then radiate it for a certain time after the end of heating process

Table 1. Selected fuels – solid recovered fuels

Sample
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermented mixture 33 % (rotten fermented waste treatment slurry) and 67 % wood chips, briquettes, 65mm diameter</li> <li>• Fermented mixture 13 % and 30% wood chips and 47% energy sorrel and coal 10% - briquettes, briquettes, 65mm diameter</li> <li>• Fermented mixture 16 % and 34 % wood chips and 50% energy sorrel - briquettes, briquettes, 65mm diameter</li> <li>• Cereals cleaning residues, briquettes, 65mm diameter</li> <li>• Cereals cleaning residues and meadow grass in a ratio 1:1, briquettes, 65mm diameter</li> <li>• Cereals cleaning residues and energy sorrel in a ratio 1:1, briquettes, 65mm diameter</li> </ul>



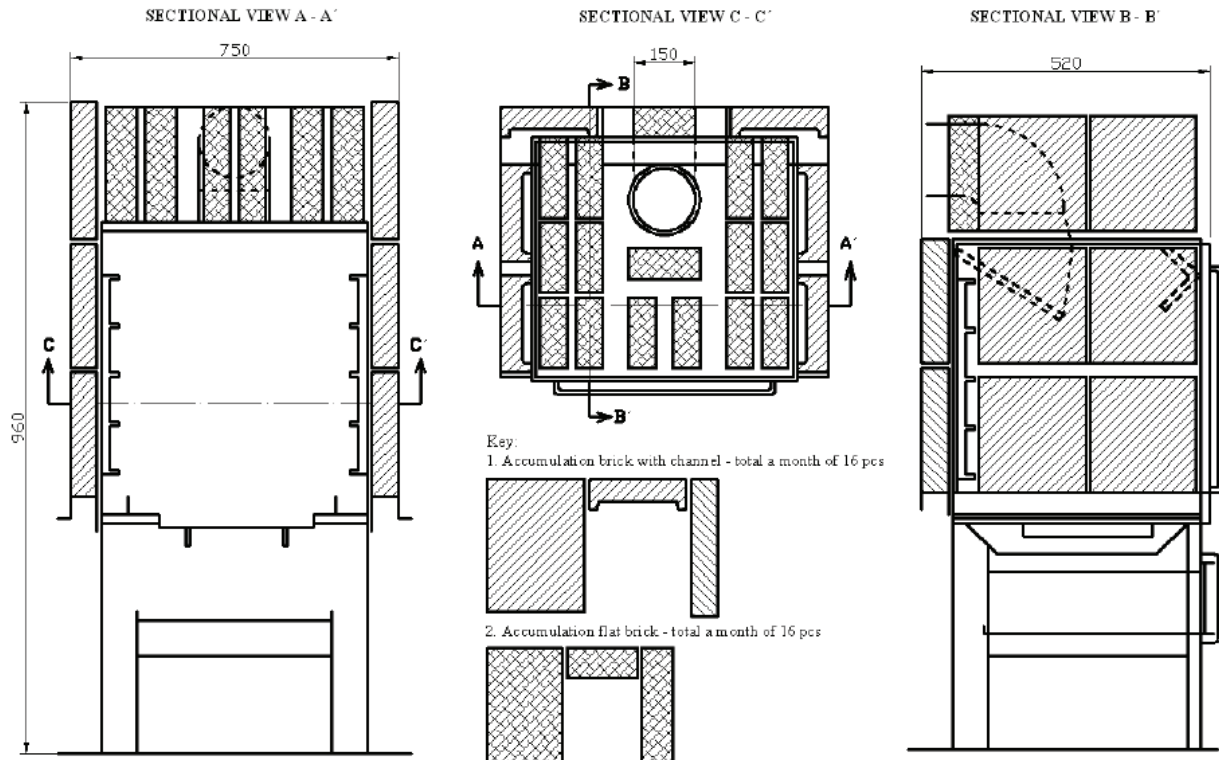


Figure 1. Optimized layout of accumulation bricks of verified combustion stove SK-2 RETAP

Accumulation bricks are covered with an insulation layer of calcium silicate. The door is equipped with ceramic glass with heating resistance up to 750 °C. Emissions are conducted through the flue way of a 150 mm diameter. The accumulation

bricks layout in the verified combustion stove SK-2 is shown in Figure 1.

Operation tests were done in accordance with the ČSN EN 13229 standard „Built in heating appliances and open fireplace inserts for solid fuels – requirements and testing methods”. For tested heating, a closeable furnace was used. Values of convection passage (these were dependent on rated power) were in a restricted limit range of  $12 \pm 2$  Pa (values of static pressure in a measured area of emissions). The average concentration of carbon monoxide during measurements and other gaseous emissions was counted to a value of 13 % ( $O_2$ ). By the above-mentioned standard, all average values of carbon monoxide have to meet the limit values for certain class of CO, the same as mentioned in Table 5.

Water and ash matter are consisting into non flammable part of fuel, described as ballast or deadwood. Both of them are decreasing fuel heating power. Their presence straight influences the combustion equipment construction and they are often sources of problems during operations.

All of the main tree fuel components (water, ash water and flammables) are very important factors during combustion process. Their properties influence the construction of combustion equipment as well as its operation regime.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

An important task of the research project is to set SRF stoichiometry. Stoichiometric calculations of combustion processes are supplementing fuel's characteristics and are also foundation for any heat calculation. These are very important for heat system design problems solving as well as during the heat equipment control.

All of the stoichiometric calculations are recalculated by the weight of total water amount contained in selected samples. Values are also recalculated by the air surplus coefficient for normal conditions (by the temperature  $t = 0^\circ\text{C}$  and a pressure  $p = 101.325$  kPa) as well as for the referential oxygen amount of combustibles  $Q_r = 13$  %. Final parameters stoichiometry calculations of liquid fuels are described in Table 3.

Measurements were focused on emission concentrations produced by combusting the solid alternative-recovered fuels. Carbon oxides (carbon dioxide  $CO_2$  and carbon monoxide  $CO$ ), nitrogenous oxides (nitrogen monoxide  $NO$  and nitrogen dioxide  $NO_2$ ), sulphur oxides ( $SO_2$ ) and hydrogen chloride ( $HCl$ ) were checked. Carbon dioxide was determined by the measured concentration of oxygen and fuel characteristics. According to these measurements, the fuels as well as the combustion equipment are judged in terms of their thermal parameters and emission conditions. Emission's concentrations are set for normal condition of and certain reference amount of

Table 2. Elementary analysis of solid recovered fuels

Sample	Symbol	Fermented mixture 33 % and 67 % wood shipp	Fermented mixture 13 % and 30% wood shipp and 47% energy sorrel and coal 10%	Fermented mixture 16 % and 34 % wood shipp and 50% energy sorrel
Water content (% vol.)	$W_t^f$	8.04	7.38	9.53
Ash matter (% vol.)	$A^f$	12.12	12.52	10.31
Volatile combustible (% vol.)	$V^f$	63.29	56.96	64.78
Nonvolatile combustible (% vol.)	$(NV)^f$	16.55	23.14	15.38
Combustion heat (MJ.kg <sup>-1</sup> )	$Q_s^d$	16.91	18.06	16.23
Heat power (MJ.kg <sup>-1</sup> )	$Q_i^f$	15.64	16.76	14.62
Carbon C (% vol.)	$C_t^f$	42.47	42.89	41.52
Hydrogen H (% vol.)	$H_t^f$	4.9	5.1	6.3
Nitrogen N (% vol.)	$N_t^f$	1.18	1.18	1.32
Sulphur S (% vol.)	$S_t^f$	0.28	0.35	0.19
Oxygen O (% vol.)	$O_t^f$	31.01	30.48	30.73
Chlorine Cl (% vol.)	$Cl_t^f$	0.1	0.1	0.1

Sample	Symbol	Cereals cleaning residues	Cereals cleaning residues and meadow grass, 1:1	Cereals cleaning residues and energy sorrel, 1:1
Water content (% vol.)	$W_t^f$	8.33	8.49	10.69
Ash matter (% vol.)	$A^f$	6.49	9.5	5.59
Volatile combustible (% vol.)	$V^f$	71.16	66.63	64.53
Nonvolatile combustible (% vol.)	$(NV)^f$	14.02	15.38	19.19
Combustion heat (MJ.kg <sup>-1</sup> )	$Q_s^d$	17.86	16.54	16.09
Heat power (MJ.kg <sup>-1</sup> )	$Q_i^f$	16.25	15.04	14.69
Carbon C (% vol.)	$C_t^f$	42.62	41.02	42.57
Hydrogen H (% vol.)	$H_t^f$	6.48	5.95	6.44
Nitrogen N (% vol.)	$N_t^f$	3.67	1.44	1.36
Sulphur S (% vol.)	$S_t^f$	0.16	0.13	0.21
Oxygen O (% vol.)	$O_t^f$	32.05	33.37	33.01
Chlorine Cl (% vol.)	$Cl_t^f$	0.2	0.1	0.1

oxygen in combustion gases (13 %).

The efficient use of thermal energy by operating the heating appliance in accordance with the data provided by manufacturer and by combusting the experimental fuels is evaluated by rated useful heat efficiency. The measured efficiency has to meet limit values for certain class as presented in Table 6.

Investigation of CO<sub>2</sub> emissions is important due to the fact that they regard the greenhouse gas in question and represent very significant parameter of the conversion process perfection. Its value should range between 8.0...12.5 % (Jevič, 2007). As evident from Table 7, CO<sub>2</sub> value below the above mentioned limit value was for cleaning cereals residues and cleaning cereals residues and meadow grass in a ratio 1:1. These fuels have displayed also the lowest value of heat efficiency (Class 3).

Hydrocarbons and other incompletely burned products have the same characteristics as carbon monoxide. These substances are an important indicator of the burning process quality. A comparison of measured and worked values of CO with CO

emission classes showed that all of the briquettes meet the criteria of class 2nd, where the limit is 8000 mg.m<sup>-3</sup> by 13 % of reference oxygen (Table 5).

NO<sub>x</sub> values are easy to measure in the case of all fuels under investigation. There is no limit value for NO<sub>x</sub> because of its low heating power. However, if the limit value of NO<sub>x</sub> (250 mg.m<sup>-3</sup> by 11 % O<sub>2</sub>) set by the regulation no.3-2002 of the Czech Ministry of the Environment (MŽP ČR) is compared with requirements for granting a certificate „Ecologically safe product“, concerning water heating boilers for central heating systems with the combustion of biomass up to 0.2 MW (ČSN 07 0240 and ČSN EN 303-5 standards), none of fuels tested was found to exceed the limit value.

The excess air coefficient is a very important working parameter influencing both emissions and heating system efficiency. It also determines the amounts of oxidizing parts and a furnace temperature. It is possible to determine optimal working temperature in the case of heating appliances of this class in a power range (2.53 ≤ n ≤ 5.8). The values

Table 3. Final stoichiometry calculations of solid recovered fuels

Sample		Fermented mixture 33 % and 67 % wood ships	Fermented mixture 13 % and 30% wood ships and 47% energy sorrel and coal 10%	Fermented mixture 16 % and 34 % wood ships and 50% energy sorrel
O <sub>min</sub>	Theoretical quantity of oxygen for ideal combustion process (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	0.849	0.872	0.91
L <sub>min</sub>	Theoretical air quantity for ideal combustion process (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	4.042	4.152	4.334
n	Overflow of the air (O <sub>2</sub> = 13 %)	2.65	2.65	2.65
v <sup>s</sup> <sub>spmin</sub>	Theoretical cubical quantity of dry combustion gas (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	3.954	4.048	4.165
CO <sub>2max</sub>	Theoretic cubical concentration of oxide carbonic in dry combustion gas (%vol.)	19.92	19.65	18.49

Sample		Cereals cleaning residues	Cereals cleaning residues and grass, 1:1	Cereals cleaning residues and energy sorrel, 1:1
O <sub>min</sub>	Theoretical quantity of oxygen for ideal combustion process (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	0.931	0.863	0.922
L <sub>min</sub>	Theoretical air quantity for ideal combustion process (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	4.435	4.107	4.389
n	Overflow of the air (O <sub>2</sub> = 13 %)	2.65	2.65	2.65
v <sup>s</sup> <sub>spmin</sub>	Theoretical cubical quantity of dry combustion gas (m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup> )	4.282	3.979	4.227
CO <sub>2max</sub>	Theoretic cubical concentration of oxide carbonic in dry combustion gas (%vol.)	18.46	19.12	18.67

determined by this interval were obtained by burning briquettes - in first two from three of working measurements fermented mixture 33 % and 67 % wood ships (n= 2.53).

The highest efficiency at nominal heat performance, i.e. higher or equal to 70 % (Class 1) have been reached by the briquettes produced from mixture of fermented mixture 33 % (rotten fermented waste treatment slurry) and 67 % wood ships and mixture of fermented mixture 13 % and 30% wood

ships and 47% energy sorrel and coal 10%. The briquettes from mixture of fermented mixture 16 % and 34 % wood ships and 50 % energy sorrel and mixtures of cereals cleaning residues and energy sorrel in a ratio 1:1 can be classified into the class 2. As that of low technical - thermal effect combustion class 3 can be specify by the briquettes from cleaning cereals residues and mixture of cleaning cereals residues and meadow grass in a ratio 1:1 (Table 7).

Table 4. Technical parameters of GA-60 analyzer

	Range	Resolution	Indicator accuracy
Surrounding temperature/indicator Pt 500	0 – 100 °C	1 °C	± 2%
Combustion gases temperature	0 – 1 300 °C	1 °C	± 5%
Indicator NiCr/Ni (or PtRh/Pt)	0 – 1 600 °C	1 °C	± 2%
Electrochemical converter/Oxygen (O <sub>2</sub> )	0 – 20.95%	0.01%	± 2%
Electrochemical converter /Carbon monoxide (CO)	0 – 20 000 ppm	1 ppm	± 5%
Electrochemical converter /Nitroso compounds (NO)	0 – 5 000 ppm	1 ppm	± 5%
Electrochemical converter /Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	0 – 800 ppm	1 ppm	± 5%
Electrochemical converter /Sulphur dioxide (SO <sub>2</sub> )	0 – 2 000 ppm	1 ppm	± 5%
Pressure	± 50 hPa	0.01 hPa	
Soot number by Bacharach	0 - 9	1	
Nitrogen compounds (NO <sub>x</sub> ) as NO <sub>2</sub> /calculation from NO+NO <sub>2</sub>	0 – 6 000 ppm	1 ppm	
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )/calculation by fuel from CO <sub>2max</sub> and O <sub>2</sub>	0 – 25%	0.1%	
Thermal – technical efficiency/calculation by DIN	0 – 100%	0.1%	
Stack loss and loss by imperfect combustion/ calculation by DIN	0 – 100%	0.1%	
Air surplus/ calculation by DIN	1 - ∞	0.01	

Table 5. Classes of carbon monoxide emissions for local heating appliances designed for solid fuel combustion (ČSN EN 13229)

Appliance CO emission class	Heating appliances with close doors	
	Limit values of CO emission classes (at 13 % O <sub>2</sub> ) (%)	
Class 1	≤ 0.3*	
Class 2	> 0.3 ≤ 0.8*	
Class 3	> 0.8 ≤ 1.0*	

\* 1 mg.m<sup>-3</sup> = 0.0001 %

Table 6. Efficiency classes for local heating appliances designed for solid fuel combustion (ČSN EN 13229) by rated useful heat

Efficiency class of heating appliances	Heating appliances with close doors	
	Limit values of class efficiency (%)	
Class 1	≥ 70	
Class 2	≥ 60 < 70	
Class 3	≥ 50 < 60	
Class 4	≥ 30 < 50	

Further were measured NO<sub>x</sub> and HCl emissions. NO<sub>x</sub> values were significantly lower than limit values determined for similar combustion of solid biofuel. Higher differences of HCl emissions correlate with various Cl content in fuels. Fuels have shown considerably lower values.

#### 4. CONCLUSION

The low CO emissions, when the limit value of 8000 mg.m<sup>-3</sup> at 13 % of O<sub>2</sub> has not been exceeded, have been reached by the all briquettes. The highest efficiency at nominal heat performance, i.e. higher or equal to 70 % have been reached by the briquettes produced from mixture of fermented mixture 33 % (rotten fermented waste treatment slurry) and 67 % wood chips, fermented mixture 13 % and 30 % wood chips and 47 % energy sorrel and coal 10 %. Further were measured NO<sub>x</sub> and HCl emissions. NO<sub>x</sub> values were significantly lower than limit values determined for similar combustion of solid biofuel. Higher differences of HCl emissions correlate with various Cl content in fuels. Fuels have shown considerably lower values.

The results have proved better heat-technical and emission parameters of blended briquettes and are significant also for solid biofuels and SRF standardization as well as for increasing efficiency method detection and ecological parameters optimization including HCl emissions.

Selected SRF from agricultural wastes show good emission parameters given by class 2 and effectiveness in a range of classes 1 to 3. These might be suitable for similar local heating systems after the proving of other certificate requirements.

In a long time perspective of maintainable development is very important to use such energy sources most effectively. It naturally should be optimized financial resources use in order to limit – if

it's possible, harmful human health influences and environment. It also works for surplus creating for all parts of world population.

The definite determination of typical physical-chemical properties is necessary for designing, building and checking of combusting equipments and for the thermal use of agricultural wastes. Burning of agricultural wastes is useless without meeting these premises.

In a medium time perspective greenhouse gases emissions produced by human activities are influencing climatic changes. These should be set by acceptable methods. An impact of short time effect to energy supply for example is inconsiderable.

SRF are fuels provided from the safe wastes sources. These are used to recuperate energy from the wastes by burning or common burning regulated by the legislature of common environments.

SRF are becoming to play an important role in EU common energy policy. Costs and benefits analyses have shown that SRF usage contributes to the decrease of greenhouses gases emissions. SRF use might be especially important in under peopled areas. It also works as an instrument to achieve goals required by direction of land- fills by the decreasing of deposited biodegradable wastes amount.

SRF might replace fossil fuels and due to limit wastes volumes deposited in land fills. It leads to the improvement of fuel source effectiveness. Their use is going to limit of fossil carbon emissions to the atmosphere and the amount of greenhouse gases produced by anthropogenic activities, if these are biomass based. SRF based on biomass are able to store solar energy.

Support of the agricultural non food production for its use such as renewable energy source is considered as a perspective way not only in the meaning of ecology aspect.

Table 7. Average parameters of results of working measurements of gaseous and heat-technical parameters

	Combustion gas temp.	O <sub>2</sub>	n of O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO (O <sub>2</sub> =13%)	SO <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> =13%)	HCl (O <sub>2</sub> =13%)	NO <sub>x</sub> (O <sub>2</sub> =13%)	Technical- thermal combustion efficiency
					CO emission class				Class of heating
	°C	%	-	%	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	%
Fermented mixture 33 % and 67 % wood ships - briquettes, 65mm diameter	474.58	12.23	2.531	8.66	3562.4 Class 2	0.0	13.59	140.35	85.1 Class 1
Fermented mixture 13 % and 30% wood ships and 47% energy sorrel and coal 10% - briquettes, 65mm diameter	451.2	13.23	3.23	9.05	4644.5 Class 2	2.56	42.06	200.31	81.3 Class 1
Fermented mixture 16 % and 34 % wood ships and 50% energy sorrel - briquettes, 65mm diameter	368.24	11.85	3.00	8.31	6763.0 Class 2	1.03	56.04	118.63	62.7 Class 2
Cereals cleaning residues - briquettes, 65mm diameter	288.15	16.16	5.08	7.85	7350.53 Class 2	0.0	81.01	223.78	51.5 Class 3
Cereals cleaning residues and meadow grass in a ratio 1:1, briquettes, 65mm diameter	269.54	18.5	5.8	7.29	7890.32 Class 2	0.0	65.21	156.56	46.5 Class 3
Cereals cleaning residues and energy sorrel in a ratio 1:1, briquettes, 65mm diameter	365.52	11.56	3.14	8.12	6582.0 Class 2	1.05	25.04	198.12	61.1 Class 2

Bio-fuels are not competitive with the classical energy sources without this support. Current agrarian policy of EU accentuates for such use of agricultural production as most significant alternative toward the EU agricultural production restriction. A state support is necessary for SRF to gain a larger share on market.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This study was conducted with the financial support from grant no. 31170/1313/3136 Possibilities utilization of waste from agricultural activities to production of solid and liquid alternative fuels and grant no. 31170/1312/313111 Assessment of stoichiometric property of solid biomass, liquid fuels and alternative fuels and assessment their thermal-emissive characteristics.

#### 5. REFERENCES

ČSN EN 13229, 2002. Inset appliances for heating including open fires fired by solid fuels – Requirements and test

methods. Czech Standards Institute, Prague.

CEN/TS 15359, 2005. Solid recovered fuels - Specifications and classes. European committee for standardization, Management Centre Brussels.

CEN/TR 14980, 2005. Solid recovered fuels – Report on relative difference between biodegradable and biogenic fractions of SRF). Czech Standards Institute, Prague.

ČSN ISO 1213-2, 1994. Solid mineral fuels. Vocabulary. Part 2: Terms relating to sampling, testing and analysis). Czech Standards Institute, Prague.

ČSN ISO 1928, 1999. Solid mineral fuels - Determination of gross calorific value by the bomb calorimetric method, and calculation of net calorific value. Czech Standards Institute, Prague.

Directive 2001/77/EC, 2001. Promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market Management Centre Brussels.

Jevič, P., Hutla, P., Malat'ák, J., Šedivá, Z., 2007. Efficiency and gases emissions with incineration of composite and one-component biofuel briquettes in room heater. In.: Research in Agricultural Engineering, č. 3, roč. 53 (2007), Prague 2007, s. 94 - 102, ISSN 1212 – 9151.

- Malat'ák, J., Jevič, P., Karanský, J., Příklad, M., Gálík, R., 2005. Emission characteristics of biomass-based briquettes. In: *Acta technologica agriculturae - The Scientific Journal for agricultural engineering*, SPU Nitra, s. 48-52, ISSN 1335-2555.
- Malat'ák, J., Gurdil, G.A., Jevič, P., Pinar, Y., Selvi, K.Ç., 2007. Heat-emission Characteristics of Some Energy Plants. In: *The Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University*, volume 22, 2007, issue 2, pp. 202-206, ISSN 1300-2988.
- Malat'ák, J., Karanský, J., Altman, V., Jevič, P., Gálík, R., 2007. Alternative fuels – agricultural waste material utilization. In: *Agriculture – journal for agricultural sciences*, roč. 53, 2007, č. 1, pp. 38-48. ISSN 0551-3677/NTA 8204.
- Obernberger, I., Brunner, T., Barnthaler, G., 2006. Chemical properties of solid biofuels - significance and impact. In: *Biomass & Bioenergy* 30 (11), Pergamon-Elsevier Science LTD, England, pp. 973-982, ISSN: 0961-9534.
- Olsson, M., 2006. Wheat straw and peat for fuel pellets - organic compounds from combustion. *Biomass & Bioenergy* 30 (6): 555-564, 2006, Pergamon-Elsevier Science LTD, England, ISSN: 0961-9534.
- Oowski, S., Fahlenkamp, H., 2006. Regenerative energy production using energy crops. In: *Industrial Crops and Products* 24 (3): 196-203, 2006, Elsevier Science BV, Netherlands, ISSN: 0926-6690.
- Rhen, C., Ohman, M., Gref, R., Wasterlund, I., 2006. Effect of raw material composition in woody biomass pellets on combustion characteristics. *Biomass & Bioenergy* 31 (1): 66-72 2006, Pergamon-Elsevier Science LTD, England, ISSN: 0961-9534.
- Toke, O., 2006. Renewable Financial Support Systems and Cost Effectiveness. *Journal of Cleaner Production*. 15(3): 280-287. Elsevier SCI LTD, England, ISSN: 0959-6526.

## MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ VE TÜRKİYE'DEKİ GELECEĞİ

Savaş ATASEVER Hüseyin ERDEM  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: satasev@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.07.2007

Kabul Tarihi: 19.10.2007

**ÖZET:** Günümüzde manda yetiştiriciliği özellikle organik hayvansal üretim bakımından önemli bir üretim dalıdır. Son yıllarda entansif üretim sistemine geçiş hızındaki artışla birlikte pek çok ülkede manda sayısında azalma meydana gelmiştir. Bu makalede manda yetiştiriciliğinin temel özellikleri, organik hayvancılığa katkıları, dünyada ve Türkiye'de manda yetiştiriciliğinin yapısal durumu ile ülkemizde manda yetiştiriciliğinin geleceğine yönelik düşüncelere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Manda, organik hayvancılık, Türkiye hayvancılığı

### WATER BUFFALO RAISING AND ITS FUTURE IN TURKEY

**ABSTRACT:** Today, water buffalo raising is an important production section for organic animal production. In last years, number of the water buffalo was decreased in many countries due to entrance to the intensive animal production. In this article, essentials of water buffalo raising, its contribution to organic farming, its general structure in the world and Turkey, and some opinions on water buffalo raising in the future were mentioned.

**Key Words:** Water buffalo, organic animal husbandry, animal husbandry in Turkey

#### 1. GİRİŞ

Bugün dünyada 840 milyonun üzerinde insanın beslenme yetersizliğiyle karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir (Nanda ve Nakao, 2003). Elde edilen tarımsal ürünlerde yıldan yıla azalma meydana gelirken, insan nüfusunda hızlı bir artış gerçekleşmektedir. Bununla birlikte gıda gereksiniminin karşılanmasında ucuz, kolay elde edilebilen, çevre dostu; organik ürünlere olan talepte de bir artış söz konusudur (Demiryürek, 2004). Bu yönüyle manda ve manda ürünleri, üretici ve tüketicilere oldukça önemli bir seçenek sunmaktadır.

Manda, özellikle Kuzey Amerika ve Asya'da İngilizce bir terim olan *Water Buffalo* (su mandası) sözcükleriyle hangi hayvandan bahsedildiği konusunda kavram kargaşasına yol açabilen bir türdür. Türkçedeki manda kelimesinin Hindistan'da coğrafi bir bölge olan Manda'dan geldiği düşünülmektedir (Soysal, 2006). Süt, et ve çeki hayvanı olarak dünyada önemli bir ekonomik etkinliğe sahip bir çiftlik hayvanı olan manda, Güneydoğu Asya, Güney Amerika, Kuzey Afrika, Fransa dışındaki tüm Akdeniz ülkelerinde, Balkan ülkeleri ve bazı Orta Avrupa ülkelerinde ve Avustralya'da yetiştirilmektedir (Anonim, 2007a). Evciltirme süreci günümüzde 5000 yıl geriye giden mandanın (Anonymous, 2007a), bugün dünya üzerinde 38 ülkede yaygın şekilde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Nanda ve Nakao, 2003).

#### 2. MANDALARIN SINIFLANDIRILMASI

Manda (*Bubalus bubalis*)'nın bilimsel sınıflandırılması Çizelge 1'de, yaygın manda ırklarına ait genel gruplandırma ise Şekil 2'de sunulmuştur.

Mandalar, çift tırnaklı geviş getiren sığır ailesindedir. İlk manda, *Bubalus* familyasındandır. İki çeşit *Bubalus* grubu bulunmakta olup, Asya mandaları (*bubalina*) ve Afrika mandaları (*synserina*) olarak sınıflandırılmaktadırlar.

Evcil ve yabani formlardan köken alan mandaların 74 ayrı ırkı bulunmaktadır. Bu ırklar kabaca, *Bataklık*

*mandaları* ve *Nehir (ırmak) mandaları* diye ikiye ayırılır (Şekil 1). Bataklık mandaları yük hayvanları olarak kullanılırken, ırmak mandalarında et ve süt verimleri ön plandadır.

Çizelge 1. Manda (*Bubalus bubalis*)'nın bilimsel sınıflandırılması (Anonim, 2007a)

Alem:	Animalia
Şube:	Chordata
Sınıf:	Mammalia
Takım:	Artiodactyla
Familya:	Bovidae
Alt familya:	Bovinae
Cins:	<i>Bubalus</i>
Tür:	<i>B. bubalis</i>

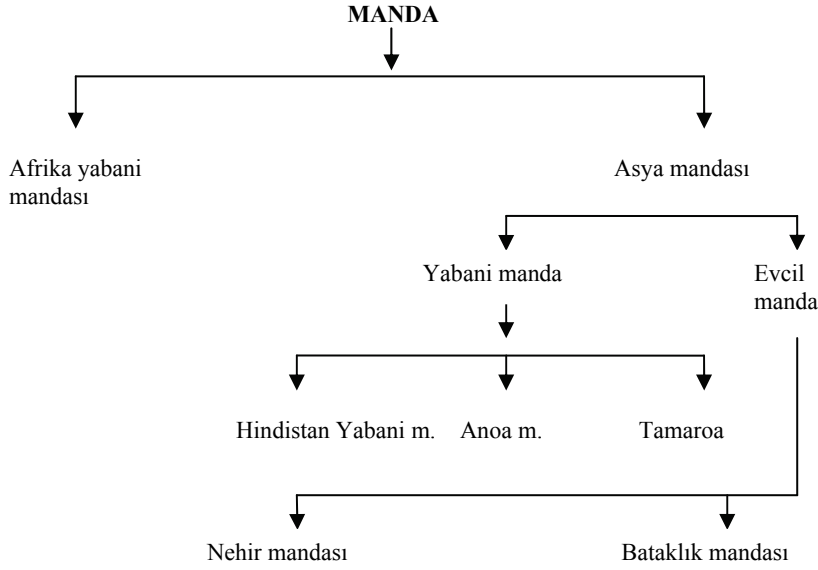


Bataklık mandası



Nehir mandası

Şekil 1. Mandalara ait alt sınıflandırma



Şekil 2. Manda ırklarına ait genel gruplandırma (Ligda, 1998)

Bataklık mandaları özellikle Çin'de ve Güneydoğu Asya'da bulunurlar. Pirinç tarlalarını sürmekte kullanılan bu mandalar, süt üretimi için uygun değildir. Nehir mandaları süt ve et elde etmek için yetiştirilmekte olup, orijinleri Hindistan'dır. Bununla birlikte Çin ve Pakistan gibi Asya ülkelerinde de manda ırklarının ıslahına yönelik çalışmalar yürütülmektedir (Soysal, 2006).

### 2.1. Önemli Manda Irkları

Dünyada yetiştiriciliği yaygın şekilde yapılan bazı önemli manda ırkları aşağıda yer almaktadır (Anonim, 2007d):

### 2.1. Önemli Manda Irkları

Dünyada yetiştiriciliği yaygın şekilde yapılan bazı önemli manda ırkları aşağıda yer almaktadır (Anonim, 2007d):

- Baladi: Mısır'ın güneyinde yetiştirilir. Yük taşıma ve süt verim yönlüdür
- Saidi: Mısır'ın kuzeyinde yetiştirilir. Yük taşıma ve süt verim yönlüdür
- Kundi: Hindistan/ Sindhi'de sütü için yetiştirilen siyah renkli, iri bir manda ırkıdır.
- Murrah: Hindistan/ Haryana, Punjab'da yetiştirilen, maksimum süt verimine sahip manda ırkıdır.
- Nili-Ravi: Hindistan/ Punjab'ta yetiştirilen süt verim yönlü ırktır.
- Pandharpuri: Hindistan/ Maharashtra'da yetiştirilen süt mandasıdır. Vücudu siyah renkli olup, dev boynuzları 150 cm uzunluğundadır.
- Malaii mandası: Güneydoğu Asya'da yetiştirilen yük hayvanıdır. Vücudu gri renkli olup, orta uzunlukta orak şeklinde boynuzları vardır.
- Nili-Ravi: Hindistan/ Punjab'ta yetiştirilen süt verim yönlü ırktır.

## 3. DÜNYADA MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİNİN GENEL YAPISI

İstatistiklere göre 1961-2001 yılları arasında %91 düzeyinde önemli düzeyde artış gözlenen dünya manda popülasyonu (Bilal ve ark., 2006); 1982'de 128 milyon iken, 1992'de 148 milyona, 2005 yılında ise 173 milyona çıkmıştır (Çizelge 2).

Bunun yanında, Çizelge 3'den de anlaşılacağı üzere dünya manda popülasyonunun yaklaşık % 95'i Asya'da bulunmakta olup (Anonymous, 2000), 1996 verilerine göre Hindistan'da mandalar, keçi dışındaki süt hayvanlarının %35'ini, üretilen sütün ise %70'ni üretmektedirler (Soysal, 2006). Bu ülkede mandaların, bazı primitif sığır ırklarından daha yüksek süt verimine sahip oldukları bildirilmektedir (Nanda ve Nakao, 2003). Dünyanın ikinci ve üçüncü büyük manda sayısına sahip ülkeleri Çin ve Pakistan olup, bu ülkelerdeki manda popülasyonunun yıllık artış hızı sırasıyla %1.6 ve %4.7'dir. Bangladeş ve Nepal'de sırasıyla yıllık %5.7 ve %2.1 düzeyinde artış söz konusuysen, Tayland, Filipinler ve Malezya'da manda sayısı sırasıyla %1.1, %1.3 ve %2.3 düzeylerinde azalmaktadır. Bunun yanında Sri Lanka'da manda sayısında azalma; Endonezya, Laos, Vietnam ve Birmanya gibi ülkelerde ise azalma söz konusudur.

## 4. MANDANIN ÖNEMLİ VERİM ÖZELLİKLERİ

Manda, günümüzde et, süt, deri, boynuz, süt ve et mamülleri, çeki gücü ve nakliye amaçlı olarak günümüzde önemli bir üretim kolunu oluşturmaktadır.

### 4.1. Manda Sütü ve Süt Ürünleri

Dünya süt üretiminin %5'i manda kaynaklıdır (Soysal, 2006). Bazı ülkelerde tüketiciler, sığır sütüne göre daha fazla para ödeyerek manda sütünü tercih



Çizelge 2. Çeşitli ülkelerdeki manda populasyonu (baş) (Soysal, 2006; Anonim, 2007b)

Ülke	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bulgaristan	9277	7790	6528	7489	7875	7973
Çin	22595017	22764781	22689620	22729162	22287212	22745250
Mısır	3379410	3532244	3550000	3777000	3845000	3920000
Hindistan	93266000	94382000	95498000	96616000	97700000	98000000
Yunanistan	877	975	1024	1110	788	788
İran	490600	506800	523500	540000	560000	550000
Irak	115000	120000	120000	120000	120000	120000
İtalya	182000	194000	185438	222268	210195	237000
Suriye	2824	2477	2794	2800	2800	2800
Tayland	1711573	1523627	1612534	1689762	1737698	1800000
Vietnam	2897200	2807900	2814452	2834886	2869802	2950000
Türkiye	146000	138000	121000	113000	103900	104965
<b>Dünya</b>	163484105	165441008	167567507	170256379	171954765	173921455

Çizelge 3. Bazı kıtalardaki manda populasyonu (baş) (Soysal, 2006)

Kıta	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Afrika</b>	3379435	3532269	3550025	3777025	3845025	3920025
<b>Asya</b>	158755680	160524076	162647288	165035318	166690772	168594676
<b>Avrupa</b>	240499	259880	249414	289116	279186	305594

etmektedir (Ligda, 1998). Bu durum üzerinde, tarımda entansifleşme ile birlikte hayvansal üretimde yaygın kullanılan sentetik, kimyasal ve hormon benzeri maddeleri kullanılmaksızın elde edilen risksiz ve güvenli süt ve süt ürünleri tüketimine olan isteğin etkili olduğu düşünülmektedir (Aksoy ve ark., 2007; Saner ve Engindeniz, 2007). Hindistan ve Bombay'da süt fiyatlarının yüksek olması nedeniyle yetiştiriciler manda sütünü pazarda satmakta, bununla birlikte malak ölüm oranları artmaktadır. Hindistan'da 18 temel manda ırkı, süt üretimi nedeniyle yetiştirilmekte, erkekler ise çeki gücü ve et üretimi amacıyla kullanılmaktadırlar (Soysal, 2006). Güney Asya ülkelerinde üretilen sütün %30-40'ı taze olarak, geri kalan kısmı ise süt ürünleri halinde tüketilmektedir.

Yapısal olarak manda sütü, inek sütüne göre daha az su, daha çok kuru madde, mineral, yağ ve protein içermektedir. Çizelge 4 incelendiğinde manda sütündeki kuru madde bileşiminin diğer türlerden elde edilen sültere göre en yüksek değerde olduğu anlaşılmaktadır. Yüksek kuru maddenin yanında yüksek yağ ve kalori içermesi, manda sütünün üstün ve ayırıcı özellikleri olarak değerlendirilmektedir (Soysal, 2006). Manda sütü, inek sütü gibi tereyağı, kaymak, sert ve yumuşak peynir, dondurma, yoğurt gibi pek çok ürüne işlenmektedir. Çizelge 5'te de görüleceği üzere, son yıllarda özellikle manda

sütünden elde edilen tereyağı miktarında bir artış söz konusudur. Manda sütü peynirine olan talep, dünyanın pek çok ülkesinde organik ürün olması nedeniyle artış göstermektedir (Bilal ve ark., 2006). Örneğin İtalya'nın dünyaca ünlü *Mozzarella* peynirinin en önemli özelliği, manda sütünden üretilmiş olmasından kaynaklanmaktadır (Anonim, 2007a).

Ülkemizde bölgelere göre, bazı bölgelerde kaymak, bazı bölgelerde ise peynir üretimi ön plandadır. Ancak tüketici bilinçsizliği nedeniyle henüz istenilen düzeyde tüketim düzeyine ulaşılamamaktadır. Özellikle Afyon yöresinde elde edilen kaymak, rulo halinde sarılarak pazarlanırken, ülkemizin dünyaca ünlü tatlılarının da vazgeçilmez bir unsurunu oluşturmaktadır. Ayrıca manda sütünden yapılan peynirin suyundan lor elde edilmektedir (Soysal, 2006).

#### 4.2. Manda Eti ve Et Ürünleri

Mandalar, süt veriminin yanında et üretimi için de yetiştirilmektedirler. Örneğin Filipinlerde tüketilen toplam etin 2/3'ü mandalardan elde edilirken, Azerbeycan'ın geleneksel yemeği olan dolma, manda etinden yapılmaktadır. Mısır'da ise sucuk ve salam yapımında 3-4 aylık malak eti kullanılmaktadır.

Çizelge 6'da dünyada ve Türkiye'de kesilen manda sayıları verilmiş olup, dünyada yıllara bağlı

Çizelge 4. Manda sütünün bileşiminin bazı hayvan türlerine ait süt içerikleriyle karşılaştırılması (%) (Oysun, 1987; Demirci ve ark., 1991)

Tür	Su	Kuru madde	Protein	Yağ	Laktöz	Mineral madde
<b>Manda</b>	82.0	17.7	4.15	7.85	4.8	0.77
<b>İnek</b>	87.5	12.4	3.4	3.65	4.65	0.75
<b>Koyun</b>	82.9	17.2	5.4	6.25	4.55	0.88
<b>Keçi</b>	87.1	13.0	3.7	4.1	4.45	0.8

Çizelge 5. Dünyada manda sütünden elde edilen ürünler (ton) (Soysal, 2006)

Ürün	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Peynir	264273	265104	265161	265477	264079	264079
Tereyağ	404256	574250	603964	633553	663282	663531

Çizelge 6. Dünyada ve Türkiye'de yıllara göre kesilen manda sayısı (baş) (Soysal, 2006; Anonim, 2007b)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Afrika	1640000	1073468	1156965	1305100	1530000	1537590
Asya	20051152	20583609	20917129	20341537	20947893	21355280
Avrupa	13346	7400	8881	6965	13580	13920
Türkiye	23518	12514	10110	9521	9858	8920
Dünya	21704503	21664482	22082980	21653607	22491478	22906795

olarak kesilen manda, ülkemizin dünyaca ünlü tatlılarının da vazgeçilmez bir unsurunu oluşturmaktadır. Ayrıca manda sütünden yapılan peynirin suyundan lor elde edilmektedir (Soysal, 2006).

#### 4.2. Manda Eti ve Et Ürünleri

Mandalar, süt veriminin yanında et üretimi için de yetiştirilmektedirler. Örneğin Filipinlerde tüketilen toplam etin 2/3'ü mandalardan elde edilirken, Azerbeycan'ın geleneksel yemeği olan dolma, manda etinden yapılmaktadır. Mısır'da ise sucuk ve salam yapımında 3-4 aylık malak eti kullanılmaktadır. Çizelge 6'de dünyada ve Türkiye'de kesilen manda sayıları verilmiş olup, dünyada yıllara bağlı olarak kesilen manda sayısının fazla bir dalgalanma göstermediği, buna karşın ülkemizde yıldan yıla azalan manda sayısı ile ilişkili olarak manda kesim oranında azalma meydana geldiği anlaşılmaktadır. Manda ve sığır etinin kimyasal bileşimleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Sığır etine göre sırasıyla %40 ve %55 daha az kolesterol ve kalori, %11 ve %10 daha fazla protein ve mineral içerdiği bildirilmektedir (Soysal, 2006). PH değeri 5.4 olan manda etinin soğuk ortamda büzüşme düzeyi %2, nem oranı %7.6, protein oranı %19 ve kül oranı %1'dir (Ligda, 1998). Sığır ve domuz etine göre daha az doymuş yağ içermesi ve organik ürünlere eğilimin giderek artması, manda etine talebi de yükseltmektedir (Anonymous, 2000).

Çizelge 7. Manda ve sığır etinin bileşenleri (100 gr) (Soysal, 2006)

Bileşen	Manda	Sığır
Kalori (kcal)	131.0	289.0
Protein (gr)	26.8	24.0
Yağ (gr)	1.8	21.0
Kolesterol (gr)	61.0	90.0
Mineral (mg)	641.8.21	584.0
Vitamin (mg)	21.0	18.5

#### 4.3. Deri Ürünleri

Manda derisi, dünya pazarında önemli bir yer tutmaktadır. 2003 verilerine göre dünya manda derisi üretimi 833566 ton gibi oldukça yüksek düzeyde olup (Nanda ve Nakao, 2003), pek çok kişiye de iş olanağı sunmaktadır. Manda derisi oldukça kalın olduğundan, özellikle ayakkabı (kösele) ve çanta imalatında aranan bir üründür (Stoner ve ark., 2002; Anonim, 2007c).

Ülkemizde yıllara bağlı olarak elde edilen manda derisi üretimine ait değerler Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde yıllar itibarıyla manda derisi üretiminde doğrusal bir azalma göze çarpmaktadır. Bu azalmanın Türkiye'de son yıllarda manda sayısındaki düşüşten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 8. Türkiye'de yıllara göre manda derisi üretimi (adet) (Anonim, 2007b)

2000	2001	2002	2003	2004	2005
25870	13765	11121	10473	10844	9812

#### 5. TÜRKİYE'DE MANDA ÜRETİMİ

Türkiye'de 1982 yılında yaklaşık 1 milyon, 1990 itibarıyla 370 bin dolayında manda bulunurken, 2006 yılında bu sayının 100 bin'lere kadar düştüğü tahmin edilmektedir (Anonim, 2007b; Anonymous, 2007d). Dünya ve Türkiye'de yıllık kesilen manda sayılarına ait değerler incelendiğinde (Çizelge 6), son yıllarda ülkemizdeki sayısal azalmaya bağlı olarak kesilen manda sayısının da azalmanın olduğu görülmektedir.

Ülkemiz mandaları, nehir mandalarının bir alt grubu olan Akdeniz mandalarından köken almakta ve Anadolu mandası olarak adlandırılmaktadırlar (Soysal ve ark., 2005). Genel olarak Kuzey Anadolu sahilinde Samsun ve Sinop; Orta Anadolu'da Çorum, Amasya; İç Batı Anadolu'da Afyon, Balıkesir; Doğu Anadolu'da Sivas, Muş; Güney Doğu Anadolu'da ise Diyarbakır'da daha yoğun şekilde bulunmaktadır. Ülkemizde Anadolu mandaları üzerinde Samsun, Yozgat, Hatay ve Afyon illeri başta olmak üzere bölgesel bazda bazı araştırmalar yürütülmüş olup (Şekerden ve ark., 1999; Akdağ, 2004; Soysal ve ark., 2005; Şekerden ve ark., 2005), özellikle Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen araştırmalarda mandaların süt ve döl verimleri ile gelişim özelliklerine ait önemli sonuçlar elde edilmiştir (Anonim, 2007a).

Manda yetiştiriciliği ülkemizde süt ve et verimi yönünden değer taşımaktadır. Manda eti taze veya sucuk, pastırma ve salam gibi ürünlere işlenerek kullanılırken, son yıllarda yalnızca et verimi için üretimde bir artış gözlenmektedir. Ayrıca ülkemizde, fermantasyon süresini kısaltması bakımından sucuk etinde TSE'nin izin verdiği oranda (%10) manda eti kullanılmaktadır.

Türkiye'de genellikle süt verimi için yetiştirilmekte olan mandalar, verim çağını

tamamladıktan sonra et üretimini için kesime sevk edilmektedirler (Şekerden, 2001). Bakım ve beslenmesinde bilimsel yöntemlerin uygulanmaması, manda popülasyonunun düşük verimli yerli ırklardan oluşması ve yaşlı mandaların kesimi nedeniyle mandaların karkas randımanı ve et kalitesi düşük düzeydedir (Akdağ, 2004). Bunun yanında manda sütünden yapılan tereyağının kıvamının yumuşak olması nedeniyle tüketiciler tarafından pek tercih edilmediği görülmektedir.

Ülkemiz mandalarının genel rengi siyah olup, yay şeklinde geriye kavisli boynuz sahiptirler. Sığıra göre daha az ter bezi içerdiklerinden, yaşadığı yerde mutlak surette su birikintisi ya da göle gereksinim duyarlar (Soysal ve ark., 2005; Soysal, 2006; Anonim, 2007d). Sağım genellikle elle yapılmakta olup, Türkiye’de manda başına elde edilen süt ve et verimleri, manda yetiştiriciliğinde ileri olan ülkelerin oldukça gerisindedir. Laktasyon süreleri 180-280 gün; süt verimleri 800-1100 kg (Soysal, 2006; Anonim, 2007c), ergin dişi manda canlı ağırlığı ise yaklaşık 500 kg dolayındadır (Anonim, 2007a). Genelde düşük kalitedeki kaba yemleri tüketmelerine karşın, sindirim yeteneklerinin sığıra göre daha fazla olması nedeniyle daha düşük maliyetle gelişim ve büyüme gerçekleştirmektedirler (Nanda ve Nakao, 2003). Sağmal mandalara kesif yem ilavesi yapılırken, mera bulunan yerlerde ortak çoban aracılığıyla köy ortak sürüsü olarak çoğunlukla bağımsız manda sürüsü halinde otlatılırlar. Hastalıklara karşı dayanıklılık, ucuz yemleme olanağı ve ek işgücü istememesi gibi nedenlerle sığıra tercih edilebilmektedir (Soysal ve ark., 2005; Bilal ve ark., 2006). Yetiştiricilik yönü, genellikle aile gereksinimlerinin karşılanması amacıyla olup, yalnızca manda yetiştiriciliğiyle geçimini sağlayan yetiştiriciler de bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye’de manda yetiştiriciliğini geliştirmek ve yok olmak üzere olan ırkları korumak için Tarım Bakanlığı’na bağlı TAGEM koordinatörlüğünde bazı *in situ* ve *ex situ* çalışmalar yürütülmektedir (Soysal, 2006).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugün dünyanın pek çok bölgesinde sığırcılığa eğilimin artmasına karşın nitelsiz kaba yemleri sığırlara göre daha etkin şekilde değerlendirebilmesi, her türlü iklim koşullarına kolayca uyabilmesi, sürdürülebilir tarıma paralel olarak organik hayvancılığa temel oluşturması, yüksek bir çeki gücü ve yüksek direnç gibi önemli avantajlara sahip olması nedeniyle manda yetiştiriciliğinden bir çırpıda vazgeçilmesi olası görülmemektedir. Özellikle organik hayvancılığa ve organik ürünlere talebin yükselen bir hızla arttığı son yıllarda bilinçli tüketicilerin isteklerini karşılamak üzere manda ürünleri önemli bir iş koluna potansiyel oluşturmaktadır. Bu amaçla ülkemizde manda yetiştiriciliğine ve manda ürünlerinin önem kazandırılması amacıyla yapılabilecekler şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Manda popülasyonunun yoğun olarak bulunduğu bölgelerde saf yetiştirme ve melezleme çalışmaları ile düşük verimlerin ıslahına yönelik pilot projeler başlatılarak, alınan sonuçlar uygulamaya konulmalıdır.
- ✓ Sığıra göre düşük üreme performansına sahip olan manda ırklarında özellikle yapay tohumlama konusunda öncü çalışmalar yürütülmelidir.
- ✓ Organik ürün grubuna giren manda ürünlerini üretimi teşvik edilmeli, bu ürünler için yetiştiricilere ek prim verilmelidir.
- ✓ Özellikle süt ve kaymak gibi ürünlerin organik marka halinde etiketlenerek gıda güvenliğine uygun şekilde değer fiyatına pazar bulabilmesine çalışılmalıdır.
- ✓ Yıllara bağlı olarak azalan manda popülasyonunun, gen kaynağı olarak korunması çalışmalarına hız kazandırılmalıdır.
- ✓ Manda eti hakkındaki ön yargılar giderilerek, daha az doymuş yağ içeren manda etinin tüketimi için bilinçlendirme politikaları yürütülmelidir.
- ✓ Manda derisi ve kaymağı gibi değer fiyatının altında satılan ürünlerin iç ve dış pazarda gerçek değerini bulabilmesi ve yetiştiricilerin teşvik priminden yararlanabilmesi için, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği modelinde olduğu gibi bir örgütlenme yoluna gitmeleri kaçınılmazdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Akdağ, F., 2004. Yerli ırk mandalarda kesim yaşının kesim ve karkas özellikleri üzerine etkisi. <http://veteriner.istanbul.edu.tr/vetfakdergi/yayinlar/2004-2/makale-7.pdf> (20.04.2007)
- Anonim, 2007a. Dünya ve Türkiye’de Mandacılık. <http://web.ttnet.net.tr/kocatepe/Dunyada%20ve%20Turkiyede%20mandacilik.htm> (02.03.2007)
- Anonim, 2007b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <http://www.tuik.gov.tr> (02.03.2007)
- Anonim, 2007c. Mandalarda Bakım ve Besleme. [http://www.tarim.gov.tr/hizmetler/e-kitap/sigircilik/mandalarda\\_bakim.htm](http://www.tarim.gov.tr/hizmetler/e-kitap/sigircilik/mandalarda_bakim.htm) (18.02.2007)
- Anonim, 2007d. Manda. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Manda\\_%28hayvan%29](http://tr.wikipedia.org/wiki/Manda_%28hayvan%29) (02.03.2007)
- Anonymous, 2000. Water Buffalo: An Asset Undervalued: (1-6). FAO Regional Office for Assia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
- Anonymous, 2007a. Water Buffalo Profile. <http://www3.nationalgeographic.com/animals/mammals/water-buffalo.html> (02.03.2007)
- Bilal, M.Q., Suleman, M., Raziq, A., 2006. Buffalo: Black Gold of Pakistan. *Livestock Res. For Rural Development* 18(9):128.
- Demirci, M., Yüksel, A. N., Soysal, M. İ., 1991. Memeden Mamül Maddeye Süt. *Hasad Yayıncılık Hayvancılık Serisi:1*, 364 s.
- Demiryürek, K., 2004. Dünya ve Türkiye’de Organik Tarım. *Harran Üniversitesi. Ziraat. Fak. Dergisi* 8 (3/4): 63-71.
- Ligda, D., 1998. Water Buffalo. <http://ww2.netnitco.net/users/djligda/wbfacts2.htm> (18.02.2007)
- Oysun, G., 1987. Süt Kimyası ve Biyokimyası. OMÜ Yayınları. Yayın no: 18, 194 s.
- Soysal, İ., Kök, S., Gürcan, E.K., 2005. Mandalarda Alyuvar Potasyum Polimorfizmi Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.* 2 (2): 189-193.

- Soysal, İ., 2006. Manda ve Ürünleri Üretimi. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ders Notları. Tekirdağ.
- Stoner, M., Lemke, B., Tahtam, B., 2002. Water Buffalo. Agriculture Notes. State of Victoria, Dept. of Primary Industries. July, 2002, AG0619:1-2. Farm Diversitification Information Service, Bendigo.
- Şekerden, Ö., Erdem, H., Kankurdan, B., Özlü, B., 1999. Anadolu Mandalarında Süt Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler ve Süt Kompozisyonunun Laktasyon Dönemlerine Göre Değişimi. Tr. J. of Vet. and Animal Sci.23 : 505-509.
- Şekerden, Ö., 2001. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme (Manda Yetiştiriciliği). Temizyürek Ofset Matbaacılık, 296 s.: 1-12. Hatay.
- Şekerden, Ö., Borghese, A., Köroğlu, M., Uras, H., Güzey, Y. Z., 2005. Anadolu Mandalarında Sun'i Tohumlama Çalışmaları ve PRID (Progesterone Releasing Intravaginal Device) Uygulamanın Döl Tutma Oranı Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg. 11 (2) 126-128.

## FUNGAL SİSTEMATİKTEKİ MOLEKÜLER GELİŞMELER

Melike ÇEBİ KILIÇOĞLU İbrahim ÖZKOÇ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55200-Kurupelit, Samsun

Sorumlu Yazar: mcebi@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.11.2007

Kabul Tarihi: 14.03.2008

**ÖZET:** Son yıllarda moleküler biyolojide yaşanan baş döndürücü gelişmeler biyolojinin bütün alanlarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu gelişmeler fungal sistematiğe de etkisini göstererek hızlı ve güvenilir teşhislere olanak sağlamıştır. Moleküler çalışmalar yaygınlaşmadan önce morfolojiye ve biyokimyasal tekniklere dayalı araştırmalar yoğun olarak yapılmaktaydı. Ancak bu çalışmalarda özellikle morfolojik olarak yapılan gözlemlerle sonuçlara ulaşmak hem fazlasıyla deneyim hem de oldukça fazla zaman gerektirmekte, ayrıca sonuçlar zaman zaman araştırmacılara göre farklılıklar gösterebilmekteydi. Bu nedenlerle artık geleneksel yöntemlerin yanısıra moleküler yöntemler de fungal sistematiğe sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan bazıları, giderek yaygın bir kullanım alanı bulan PCR temelli teknikler ve özellikle DNA dizileme çalışmalarıdır. Fungal sistematiğe, değişikliğin ilk meydana geldiği moleküller olan DNA üzerindeki çalışmalar yapmak, hem güvenilir hem de hızlı sonuçlar elde etmemizi sağlamaktadır. DNA molekülünde organizmaların evrimini yansıtabilecek türe özgü bölgeler (evrimsel kronometre) olduğu için taksonomik çalışmalarda tercih edilmektedir. Fungal sistematiğe en çok tercih edilen bölge ribozomal DNA (rDNA) birimi içinde yer alan 18S rDNA'nın yanısıra Internal Transcribed Spacer (ITS)'dir. Kodlanmayan bölge olan ITS daha hızlı evrim geçiren bir bölge olup bir tür içindeki suşların yada bir cins içindeki fungal türlerin karşılaştırılması için kullanışlıdır. Moleküler yöntemlerdeki bu gelişmeler, özellikle ekonomik öneme sahip bitkilerde büyük hasara neden olan ve ürün kalitesini etkileyen hastalık etmeni fungusların kısa süre içinde teşhisinde ve bu doğrultuda önlemlerin alınmasında da faydalı olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fungal sistematiği, Teşhis, rDNA, ITS, PCR, DNA dizileme

## MOLECULAR DEVELOPMENTS IN FUNGAL SYSTEMATICS

**ABSTRACT:** Amazing developments in molecular biology have affected whole fields of biology positively in recent years. These developments have also showed their effects on fungal systematic and provided fast and reliable identifications. Before molecular studies, morphologic and biochemical techniques have been extensively used in researches. But it was hard to obtain results, especially with the morphological examinations, and lost of time, experience have been required in these studies. The results of these studies have also been subjective, some times showing inconsistencies among the researchers. For these reasons, molecular techniques have started to used commonly with conventional techniques in fungal systematics. Some of these are, they are used in common recently, those based on PCR techniques and especially DNA sequences studies. In fungal systematics, it is both more reliable and less time consuming to work on DNA; the first molecule the changes have occurred. DNA molecule has been preferred for taxonomic studies because there are species-specific (evolutionary chronometer) regions which reflects the evolution of the organisms. The most common regions used in fungal systematics are 18S rDNA and internal transcribed spacer (ITS) of rDNA. ITS being the noncoding region evolves faster and is useful for comparing the strains of a species or species in a genus. These developments in molecular biology have provided rapid methods for identification of plant pathogenic fungi causing quality and yield reduction of economically important crops.

**Key Words:** Fungal systematic, Identification, rDNA, ITS, PCR, DNA sequence

### 1. GİRİŞ

Bilimsel yöntemler kullanılarak, canlıların bireysel benzerlik ve farklılıklarının geniş bir bakış açısı ile incelenmesi ve sınıflandırılması, asırlar önce başlamış ve günümüzde de devam eden bir süreçtir. Hayatın çeşitliliği ve yayılımıyla ilgili olayların modelini ortaya çıkaran ve ilgili ağacın yeniden yapılandırılmasını içine alan biyoloji sahası sistematiği olarak adlandırılır (Quicke, 1993). Sistematiğin amacı, organizmalar arasındaki evrimsel geçişin ve birbirleriyle olan ilişkilerin belirlenmesi (filogeni) ve daha sonra organizmaların sınıflandırılmasında bu bilgilerin kullanılmasıdır. Sistematiği alanında yapılan çalışmalarla, tüm yaşam formlarının filogenetik bir ağaçla bağlantısının kurulması, son 50 yılın en önemli keşiflerinden birini oluşturmaktadır (Lipscomb, 1998).

Canlıları sınıflandırırken jeolojik devirlerde kalmış bu tarihsel hikayeyi de hesaba katmak zorundayız. Bu nedenle her benzerliğin gerçek bir benzerlik (aynı orijinden gelen) olmadığını, ortak ata ve evrimsel tarihi paylaşmış paylaşılmadıklarını canlı

sınıflandırılmasında temel kriter olarak ele almak durumundayız (Başbüyük ve ark., 2000). Filogenetik sistematiğin özü de türemiş (apomorfik) karakterler kullanarak ortak ata ilişkisini yeniden düzenlemek ve taksonları ortak ata temelinde gruplamaktır (Dupuis, 1984).

Son yıllarda moleküler biyoloji ve genetik alanında yaşanan baş döndürücü gelişmeler sistematiği alanında yeni tekniklerin ortaya çıkmasını kaçınılmaz hale getirmiş ve bu gelişmeler fungal sistematiğe de etkisini göstermiştir.

Funguslar her yıl tarımsal ürünlerde milyonlarca dolarlık zarara neden olmaktadır. Bu organizmaların neden olduğu hastalıkların kontrolü için, fungal türlerin teşhisi ve karakterizasyonu gereklidir (Zhang ve ark., 2007). Fungusların morfolojik karakterlerine göre yapılan sınıflandırmalar, moleküler sistematiğiyle belirlenen filogenetik ilişkilerle birlikte yeniden değerlendirilmelidir. Taksonlar arasında morfolojik karakterlerin birbirine anlamlı olmayan benzerliği, indirgenmiş olabileceği yada taksonlar arasında

ortadan kalkmış olduğu durumlarda, filogenetik analiz için moleküler karakterlerin kullanımı önem kazanmaktadır (Blackwell ve ark., 2007).

Geleneksel olarak fungusların sınıflandırılmasında temel kriter eşeyli üreme yapılarıdır. Moleküler karakterlerin kullanımının bir avantajı da, aseksüel fungusların sınıflandırılmasındaki belirsizliği ortadan kaldırıp onların en yakın akrabaları içinde sınıflandırılmalarını sağlamasıdır (Blackwell ve ark., 2007).

1970'lerden günümüze değin fungal sistematikte moleküler veriler tüm taksonomik seviyelerde kullanılmakta olup son yıllarda kullanım oranında önemli ölçüde artışlar olmuştur. Moleküler veriler Fungi alemindeki yüksek seviyeli taksonomik grupların ve büyük evrimsel soyların belirlenmesinde, düşük taksonomik seviyelerde ise türlerin, kısmi populasyonların ve bireylerin teşhisinde kullanılmaktadır. Ancak moleküler verilerin yaygın kullanımında bazı sınırlandırmalar da mevcuttur. Bunlardan bazıları, farklı fungal gruplar arasında yöntemlerin karşılaştırılabilirliği ve uyumluluğuyla ilişkiliyken bazıları fungusun adapte olduğu hayat döngüsünün çeşitliliğiyle ilişkilidir. Moleküler verilerdeki mevcut sınırlandırmalara rağmen, fungal sistematigi anlamamızı kolaylaştırdığı ve bu konuyla ilgili verilerdeki artışa bağlı olarak gelecekte sistematik uygulamalarda daha açıklayıcı olabileceği düşünülmektedir (Bridge ve ark., 2005).

Fungusların sistematigi oldukça değişkendir. Fungi alemi içindeki grupların belirlenmesi ve sınıflandırılma çabaları oldukça eski olmakla birlikte, 2004 yılında başlatılan ve şu anda da devam eden AFTOL adı verilen ortak bir çalışma ile (yeni moleküler filogenetik yöntemler kullanarak) fungusların tüm gruplarının en yüksek seviyede moleküler (filogenetik) sınıflandırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada toplam 195 taksonu içeren bir fungus grubuyla çalışılmış ve sonuçta 7 filum [Chytridiomycota, Neocallimastigomycota, Blastocladiomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Dikarya: (Ascomycota, Basidiomycota)] 10 subfilum, 35 sınıf, 129 ordo şeklinde bir sınıflandırma elde edilmiştir (Hibbett ve ark., 2007).

Bu projeye elde edilen yeni sınıflandırmalardaki en önemli değişiklik geleneksel olarak Chytridiomycota ve Zygomycota içerisinde sınıflandırılmış olan organizmalarla ilgilidir. Chytridiomycota oldukça sınırlandırılmış ve Blastocladiomycota ve Neocallimastigomycota ayrı flagellumlu filum içine alınmıştır. Geleneksel olarak Zygomycota içerisinde yerleşen taksonlardan Glomeromycota ve birkaç subfilum incertae sedis (Mucoromycotina, Entomophthoromycotina, Kickxellomycotina ve Zoopagomycotina) içinde değerlendirilmiştir.

Ayrıca Microsporidia Fungi alemine dahil edilmiş fakat bu grubun daha ileri seviyedeki ayrımından bahsedilmemiştir. Pozisyonları belirsiz birkaç bazal fungus cinsi (*Basidiobolus*, *Caulochytrium*, *Olpidium*

ve *Rozella* ) daha üst taksonlara yerleştirilmiştir (Hibbett ve ark., 2007).

## 2. FUNGAL SİSTEMATİK

Fungi alemi içinde yer alan organizmaların yaşam döngülerinde hem eşeyli hem de eşeysiz üreme safhaları yer alır. Fungusların sınıflandırılmasında kullanılan temel kriterler, yaşam döngülerinin eşeyli safhasında oluşturdukları bu üreme yapılarıdır (Moore-Landecker, 1996). Ancak eşeyli üreme yapıları özel koşullar altında oluşturulduğu için bazı fungusların eşeyli safhası ya henüz belirlenmemiş ya da bazı funguslarda bu safha tamamen ortadan kalkmış olabilir. Bundan dolayı günümüzde funguslar iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlardan, fungusların yaşam döngülerinin eşeyli safhalarında oluşturdukları fruktifikasyon yapıları, eşeyli sporları ve tallus yapıları kriter alınarak gerçekleştirilen sınıflandırma teleomorfik sınıflandırma olarak adlandırılır. Eşeyli üreme yapıları tesbit edilemediği için, bazı funguslar tallus yapıları ve eşeysiz sporları göz önüne alınarak sınıflandırılırlar, bu sınıflandırma biçimi ise anamorfik sınıflandırma olarak adlandırılır (Sneh ve ark., 1991).

Anamorfik sınıflandırmada kullanılan yöntemlerin ortak özelliği gözlemlere dayalı olması, fazla zaman alması ve hata yapma olasılığının fazla olmasıdır. Bazı fungusların sınıflandırılmasındaki bu belirsizlik çoğu zaman aynı taksona iki farklı isim verilmesine hatta farklı organizmalara da aynı ismin verilmesine neden olabilmektedir. Örneğin Mayaların taksonomisinde en önemli kaynaklardan biri kabul edilen Lodder ve Kreger-van Rij (1952) literatürüne göre, *Saitoella complicata* olarak teşhis edilmiş 2 maya izolatıyla (Himalayalardan izole edilen) daha sonra yapılan bir takım moleküler çalışmalar (mevcut türün morfolojik benzerliğine rağmen) bu iki izolatın farklı türler olduklarını ortaya çıkarmıştır. Yamazaki ve Komagata (1981)'in çalışmasına kadar önceki teşhisten hiç kimse şüphe duymamıştır. Literatürde, fenotipe dayalı hatalı teşhis konusunda oldukça fazla çalışma vardır (Reynolds ve Taylor, 1992).

Bu tür karışıklıkların önlenmesi için günümüzde güvenilirliğinden dolayı moleküler yöntemler sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Moleküler yöntemlerde ağırlıklı olarak kullanılan molekül DNA'dır. Evrimsel değişikliğin ilk olarak yansıdığı moleküller olan DNA ile yapılan araştırmalar daha güvenilir ve hızlı sonuçlara ulaşmamızı sağlayabilir (Taylor ve ark., 2000).

### 2.1. Fungal Sistematikte Yaygın Olarak Kullanılan Moleküler Yöntemler

Polimeraz zincir reaksiyonunun keşfiyle organizmaların genlerinin klonlanması ve bunların birbirleriyle karşılaştırılması sistematik alanda büyük bir kolaylık yaratmıştır.

#### 2.1.1. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)

Özgüllük ve duyarlılığından dolayı, PCR temelli

yöntemler fungusların teşhisi için kullanışlı olmakta ve fungal suçların, türlerin yada daha üst takson gruplarının belirlenmesi amacıyla kullanılabilir. PCR aracılığıyla elde edilen bilgiler sayesinde mevcut taksonlar için spesifik oligonükleotid primerlerin tasarlanması mümkün hale gelmiştir (Dieffenbach ve ark., 1993).

Fungal türler arasındaki polimorfik DNA dizilerinden biri olan ITS bölgesi, günümüzde bir türün doğru olarak tesbiti açısından iyi bir aday olarak görülmekte ve bu uygulama ile diğer tüm türlerden büyük ölçüde ayrılabilirler. Bununla birlikte, ITS dizilerindeki varyasyon ve bu varyasyonu doğrudan değerlendirebilen PCR temelli teknikler sayesinde fungusun izolasyonuna gerek duyulmaksızın konukçu bitkiler içindeki ve çevresindeki bir çok fitopatogenik fungal türün belirlenmesi mümkün hale gelmiştir (Maukhamedov ve ark., 1994).

Spesifik fungal primerlerle gerçekleştirilen PCR amplifikasyon yöntemleri sadece teşhiste değil, simbiyot ve zorunlu parazitler konusundaki çalışmaları da büyük oranda kolaylaştırmıştır. Örneğin normal izolasyon yöntemleriyle izolasyonu mümkün olmayan mikorizal fungus DNA'sının spesifik amplifikasyonu bitki köklerinden yapılabilmektedir (Di Bonita ve ark., 1995).

Fungal populasyonların karakterizasyonu ve taksonomisinde kullanılan PCR temelli bir çok yöntem vardır, bunlardan **Rastgele Amplifiye Olmuş Polimorfik DNA (RAPD)** uygulamaları başlangıçta yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Bu uygulamaların avantajı DNA dizisinin bilinmesini gerektirmemesidir. Bundan dolayı herhangi bir rastgele primer herhangi bir fungal DNA bölgesini amplifiye etmek için kullanılabilir. RAPD primerleri deneysel olarak seçilebilir ve çalışılan taksonlar arasında polimorfik olan RAPD bantlanma modelini bulmak için deneysel olarak test edilebilir. RAPD yöntemi fungusların ayırt edilmesinde, tür içi ve türler arası seviyede başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Brezilya'nın farklı coğrafik bölgelerindeki buğday bitkisinden elde edilen 20 *Bipolaris sorokiniana* izolatının genetik farklılığını araştırmak amacıyla RAPD yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan 70 primerden 30'undan amplifikasyon ürünü elde edilmiştir. RAPD analizleri sonucunda 19 izolatın daha yakın gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Bu çalışmada araştırılan izolatlar arasındaki ilişki ve genetik varyasyonun derecesiyle ilgili önemli bilgiler elde edilirken ortaya çıkan polimorfizm ve elektroforetik profiller bu fitopatogenlerin karakterizasyonu için bu yöntemin kullanışlı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Müler ve ark., 2005). Japonya, USA, Malezya, Filipinler, Kolombiya ve Çin'den elde edilen *Aschersonia*'nın dört türüne ait 11 izolat ile yapılan çalışmada 17 RAPD primeri karakterize edilmiştir. Sonuç olarak *Aschersonia* izolatları arasındaki genetik çeşitlilik RAPD analizleriyle belirlenirken bu cinsin teşhis ve sınıflandırılmasında bu yöntemin kullanılabilirliği

ortaya çıkarılmıştır (JunZhi ve ark., 2004). Diğer yöntemlere göre daha kolay uygulanmasına rağmen, RAPD analizinin bir çok dezavantajı olabilir. Örneğin standart reaksiyon koşulları uygulanmasına rağmen, aynı RAPD şablonlarının oluşturulması ve bunların güvenilirliği açısından farklı laboratuvarlardan elde edilen sonuçlar her zaman uyumlu olmayabilir (Sharon ve ark., 2006). Ayrıca RAPD ile DNA çoğaltımında, saf DNA kalıbına ihtiyaç duyulması nedeniyle, karışık numuneden fungusların belirlenmesi amacıyla kullanılamaz (Majer ve ark., 1996).

ITS dizileri türler içinde nisbeten korunmuş olmasına karşın bir cinsin türleri arasında değişebilmesi nedeniyle, bu diziler **Restriksiyon Fragmentlerinin Uzunluk Polimorfizmi (RFLP)** analizi ile fungal türlerin teşhisinde ve aynı zamanda hızlı prosedürlerin geliştirilmesinde ve tür spesifik primerlerin dizaynında yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Bridge ve ark., 1998). Üzümden elde edilen *Aspergillus* cinsine ait çok sayıda türün teşhisinde ITS-RFLP analizleri hızlı ve kolay bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada *HhaI*, *NlaIII* ve *RsaI* restriksiyon endonükleazları kullanılarak *A. niger*, *A. tubingensis*, *A. carbonarius* ve *A. aculeatus*'a ait dört farklı RFLP şablonuna ilaveten *A. niger*'e ait yeni bir RFLP şablonu belirlenmiştir (Martinez-Culebras ve Ramon, 2006). Elde edilen bu sonuçlar çok sayıda *Aspergillus* türünün teşhisinde araştırmacılara hız ve kolaylık sağlamıştır. Kuzey Amerika ve Avrasya'dan elde edilen 441 *Agaricus bisporus* izolatı ile yapılan RFLP ve populasyon genetiği analizleri, bu türde genetik olarak 4 farklı doğal populasyonun var olduğunu göstermiştir (Xu ve ark., 1997).

Son zamanlarda çeşitli organizmalar arasında polimorfizmi değerlendirmek amacıyla **Amplifiye Olmuş Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi (AFLP)** yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem funguslarda tür içi ve türler arası genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla uygulanmaktadır. AFLP her bir reaksiyonun çözünürlük seviyesi ve tekrarlanabilirliği açısından RAPD'e göre daha avantajlıdır. Ayrıca AFLP yöntemi özellikle tür içi seviyede birçok fungus arasındaki varyasyonların ortaya çıkarılmasında büyük potansiyele sahiptir (Bridge ve ark., 1998). Afrika'da yapılan bir çalışmada, beş farklı *Fusarium* türüne ait doğal bir populasyon içindeki genetik ilişkilerin belirlenmesi amacıyla AFLP yöntemi kullanılmıştır. *Fusarium* DNA'sı *EcoRI* and *MseI* restriksiyon endonükleazlarla kesilerek AFLP kalıpları ile birlikte, dört primer kombinasyonundan toplam 80 polimorfik AFLP profili elde edilmiştir. Sonuçlar *Fusarium*'un moleküler karakterizasyonu için bu yöntemin kullanılabilir olduğunu göstermiştir (Abdel-Satar ve ark., 2003).

Mikolojideki PCR uygulamalarının ilklerinden biri de, White ve arkadaşlarının (1990) çalışmasıdır. Bu çalışma fungusların filogenetik ve taksonomik ilişkilerini ortaya koymak amacıyla rDNA'nın direk

çoğaltılması ve nükleotid dizilerinin belirlenmesini içermektedir. Daha önce belirtildiği gibi, bu diziler hem değişken hem de korunmuş bölgeleri içerdiği için, farklı taksonomik seviyedeki organizmaların karşılaştırma ve ayrılmasına olanak sağlamıştır.

**DNA dizi analizi** organizmalar arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemek için çok kullanışlı bir yöntemdir. Bruns ve arkadaşları (1990) karşılaştırılan çok sayıda karakterin çözünürlük gücünü önemli derecede artırabileceği için filogenetik analizlerde DNA dizilerinin kullanılmasının yararlı olacağını ileri sürmüşlerdir. Bu yöntemin yararlarından biri de dizi varyasyon şeklinin gözlenebilmesi, yani bir değişimin transversiyon yada transisyon olup olmadığı, sessiz (silent) yada seçilmiş (selected) olup olmadığı gibi konulara aydınlatıcı olmasıdır. Ayrıca diğer bir yararı da nükleotid sapma derecesinin ölçülebilmesi, farklı laboratuvar sonuçlarının direk karşılaştırılabilmesi, dizilerin yayınlanması ve elektronik veri tabanlarında saklanması (GenBank, EMBL ve DDBJ), sonuçların doğrulanması ve bu uygulamaların diğer taksonlara suş yada klon elde etmeye gerek kalmaksızın uygulanabilmesi yada deneylerin tekrarlanabilmesine izin verecek özellikte olmasıdır. Filogenetik çalışmalarda dizi analizi için kullanışlı olduğu ispatlanmış DNA bölgeleri; çekirdek ve mitokondrial rDNA ve protein kodlayan genlerdir (Bridge ve ark., 1998). DNA dizi analizi *Trichoderma* taksonomisine önemli katkılar sağlamıştır. Bu yöntem kullanılarak yaklaşık atmışdan fazla tür tanımlanırken, iki yada daha fazla gen karakterize edilmiştir. Sonuç olarak moleküler analizler sayesinde morfoloji temeline dayalı olarak belirlenenden daha fazla türün varlığı ortaya çıkarılmıştır (Samuels, 2004). Pas funguslarının taksonomisi ve filogenisi oldukça tartışmalıdır. Çünkü bu organizmalar çok küçük morfolojik farklılıklarla birbirinden ayrılır ve karışık bir hayat döngüsüne sahiptir. Melampsoraceae familyasına ait pas fungusları arasındaki evrimsel ilişkileri araştırmak için küçük miktarda DNA'nın spesifik amplifikasyonuna izin verecek yeni yöntemler geliştirilirken pek çok türü için çekirdek ve mitokondriyal genlerinin nükleotid dizileri analiz edilmiş ve filogenetik ilişkiler ortaya çıkarılmıştır (Bruns, 2007).

PCR amplifikasyonu için seçilecek ideal bölgenin özellikleri (Bruns ve Gardes, 1993) dikkate alındığında, ribozomal RNA'ların kodlandığı genler (rRNA) bu kriterlerin çoğunu içerir ve kapsamlı bir şekilde analiz edilebilirler. rDNA bölgelerinin çoğaltılması için primerlerin dizayn edilmesi, fungusların taksonomik çalışmalarını oldukça kolaylaştırmıştır (White ve ark., 1990).

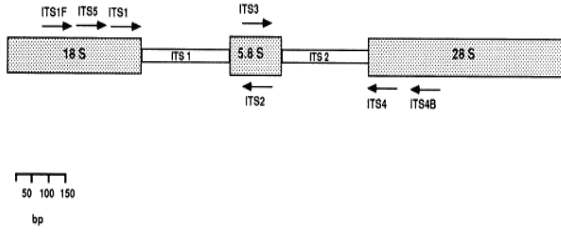
## 2.2. Funguslarda rDNA Bölgesi

Protein sentezinin oldukça eski ve tüm organizmalarda ortak bir özellik olmasından dolayı organizmalar arasındaki evrimsel ilişkiyi ayırt edebilmek için rRNA'lar üstün moleküllerdir. rRNA eski, fonksiyonel olarak sabit, evrensel olarak yayılmış gösteren (yaygın) ve filogenetik farkı, ölçülü bir

şekilde koruyabilen bir moleküldür. Ayrıca rRNA gibi büyük bir moleküldeki olasılıkların sayısı oldukça fazladır ve iki dizi arasındaki benzerlikler filogenetik bir ilişkiyi işaret etmektedir. rRNA dizi analizlerinin sonuçları ve moleküler genetik çalışmalar organizmalar arasındaki doğru evrimsel ilişkileri yansıtacak şekilde filogenetik ağaçların elde edilmesini sağlamıştır. (Madigan ve ark., 2003).

rRNA genlerinin kodlandığı DNA dizileri funguslarda taksonomik ilişkilerin ve genetik varyasyonun belirlenmesi çalışmalarında geniş oranda kullanılmaktadır. Funguslarda çekirdek rDNA (rRNA gen kümesi) ardışık tekrarlanan rDNA birimleri olarak organize olmuştur (Salazar ve ark., 2000) (Şekil 2.1). rRNA gen kümesi hem çekirdek hem de mitokondriyalde bulunur ve oldukça korunmuş ve değişken bölgelerden meydana gelir (White ve ark., 1990). Fungal çekirdek rRNA genleri her genomda birkaç yüz kopyası olan, ardışık tekrarlanan yapılar olarak düzenlenmiştir. Bu tekrarlanan birim sayısının *Rhizoctonia solani* AG4 izolatlarında her bir haploid genomda 59 olduğu belirlenmiştir (Vilgays ve Gonzales, 1990). Her bir birimde üç rRNA geni bulunmaktadır: küçük rRNA geni (18S vb.), 5.8S rRNA geni ve büyük rRNA geni (28S vb.). Gen kümesinin sonunda yer alan 5S rRNA geni ise fungal taksona bağlı olarak tekrarlayan birim içinde olabilir veya olmayabilir. 5.8S rRNA geni ise funguslarda mitokondriyal genomda bulunmaz. Korunmuş diziler büyük alt birim (LSU) ve küçük alt birim (SSU) genlerinde bulunur. LSU ve SSU genleri funguslarda bir çok taksonomik çalışmada kullanılmıştır. *Cantharellus*'un bir çok türüyle ilgili taksonomik karışıklık vardır. Bir çok izolat morfolojik karakterleri dikkate alınarak ne *Cantharellus* ne de *Craterellus* olarak sınıflandırılmaktadır. LSU genlerinin dizi analizine dayanan son filogenetik çalışmalar şu anda *Cantharellus* cinsi içinde sınıflandırılan bazı türlerin moleküler kanıtlarla *Craterellus* olduğunu doğrulamıştır (Dahlman ve ark., 2000). *Tilletia*'ya ait izolatlarla yapılan LSU rDNA dizi analizlerinden elde edilen verilerin, filogenetik olarak morfolojik karakterlerden daha fazla bilgi verici (informatif) olabileceği gösterilmiştir (Castlebury ve Carris, 2005). Alt birimler arasındaki ara (spacer) bölgeleri, transkripsiyonu yapılmayan bölgeler (internal transcribed spacer-ITS) ve genler arası bölge (intergenic spacer-IGS) olarak adlandırılır. Bunlar alt birim dizilerinden daha değişkendir ve tek bir cins içindeki türler arasındaki yada tür içi (intraspesifik) popülasyonlar arasındaki çalışmalarda geniş oranda kullanılmaktadır. Funguslarda 18S rDNA bölgesi nisbeten yavaş bir şekilde evrim geçirir ve uzak akraba organizmaların kıyaslanmasında kullanışlıdır. Ancak kodlanmayan bölge (ITS ve IGS) daha hızlı evrim geçirir ve bir tür içindeki suşların yada bir cins içindeki fungal türlerin karşılaştırılması için kullanışlıdır. 28S rDNA'nın bazı bölgeleri de türler arasında değişkendir (Lee ve Taylor, 1992).





Şekil 2.1. Funguslarda rDNA bölgesi (Boysen ve ark., 1996).

### 2.2.1. Ara (Spacer) Bölgeler

Bir fungal cinsin yakın akraba türleri arasındaki ayrım için, farklı organizmalara (*Verticillium*, *Fusarium*, *Boletus* ve *Rhizoctonia*) ait bu ara bölgelerdeki RFLP yada dizi farklılıklarının kullanıldığı bir çok örnek çalışma mevcuttur. (Nazar ve ark., 1991, Schilling ve ark., 1996, Leonardi ve ark., 2005, Hyakumachi ve ark., 1998).

#### 2.2.1.a. ITS (Transkripsiyonu Yapılmayan Bölgeler) Bölgeleri

Kodlanmayan iki değişken bölgeden meydana gelen ITS bölgesi, oldukça korunmuş küçük alt birim (SSU) ile 5.8S alt birimi arasında (ITS1 bölgesi) ve de büyük alt birim (LSU) rRNA genleri ile 5.8S alt birimi arasındaki bölgede (ITS2) yer almaktadır. ITS bölgesi 4 temel nedenle funguslarda moleküler karakterizasyon çalışmaları için özellikle kullanışlıdır (White ve ark., 1990, Bruns ve ark., 1991, Lee ve Taylor, 1992):

1. ITS bölgesi nispeten küçüktür (500-800 bp) ve evrensel tek bir primer çifti (rRNA alt birimleri içindeki korunmuş bölgelerin komplementeri) kullanılarak PCR ile kolaylıkla çoğaltılabilir.
2. rDNA birimlerinin çok sayıda tekrarlarının olması nedeniyle, seyreklik yada oldukça degrade olmuş DNA örneklerinden bile ITS bölgesi kolaylıkla çoğaltılabilir.
3. Morfolojik açıdan farklı türler arasında ITS bölgesi yeterince değişken olabilir ve bundan dolayı ITS-RFLP restriksiyon verileri genetik uzaklığı tahmin etmek için kullanılabilir böylece filogenetik ve sistematik analizler için karakterler sağlayabilir.
4. ITS türe özgü problemleri, bir kromozomal kütüphane oluşturmaya gerek kalmaksızın hızlı bir şekilde PCR ile üretilebilir. Bir çok araştırmacı dizilerin tekrarlayan birimler şeklinde olması ve türler arasında değişken, tür içinde benzer olma eğiliminde olmasından dolayı, türe özgü problemleri geliştirmek için dizileri ITS bölgesinden seçmektedir.

White ve arkadaşlarının (1990) dizayn ettikleri ITS primerleri, farklı funguslara ait bir çok ITS dizisinin de belirlenmesine olanak sağlamıştır. Bu sayede, bazı cinslerin (örneğin *Colletotrichum*, *Phytophthora*, *Penicillium*, *Fusarium*) türleri arasındaki filogenetik ve taksonomik ilişkiler belirlenebilmiştir. *Fusarium* cinsinin hızlı bir şekilde teşhis edilebilmesi için iki taksona özgü spesifik primerler (ITS-Fu-f, ITS-Fu-r) geliştirilmiştir. Bu

primerler sayesinde *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina* DNA'larından PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmezken pamuk fidelerinde hastalığa neden olan *Fusarium* cinsinin DNA'sı amplifiye edilerek hızlı bir şekilde teşhisi gerçekleştirilmiştir (Abd-Elsalam ve ark., 2003).

*Boletus edulis* ektomikorhizal bir tür kompleksidir. Bu funguslar oldukça farklı morfolojik özelliklere sahip olduğu için türlerin belirlenmesi oldukça zordur. Bu çalışmada rDNA ITS dizi analizi yapılarak İtalya'dan elde edilen çok sayıda *B. edulis* türü analiz edilmiştir. Moleküler analizler *B. edulis*, *B. aventivalis*, *B. pinophilus* ve *B. aereus* türleri arasındaki ve içindeki ayrıma olanak sağlarken, filogenetik ilişkileri de ortaya çıkarmıştır (Leonardi ve ark., 2005). *Ophiosphaerella* cinsine ait türler bir çok bitkide hasara sebep olur ve bu türlerin teşhisi zor ve zaman alıcıdır. *Ophiosphaerella agrostis*'in spesifik olarak teşhisi moleküler yöntemlerle mümkün olmuştur. Bu türün ITS1 ve ITS2 bölgesi için spesifik primerler geliştirilmiştir. Bu çalışmada diğer patojenler amplifikasyon ürünü oluşturamazken seksen *Ophiosphaerella agrostis* türüne ait ITS bölgesi amplifikasyon ürünü oluşturmuş ve bu sayede teşhis süreci oldukça hızlı ve güvenilir olarak gerçekleştirilmiştir (Kaminski ve ark., 2005).

PCR ile çoğaltılan (amplifiye edilen) rDNA ITS dizileri *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae*'nin karakterizasyon, teşhis ve belirlenmesinde kullanılmıştır (Nazar ve ark., 1991). Bu çalışmada hem ITS1 hem de ITS2 içindeki homolog olmayan farklı nükleotid kümelerinin belirlenmesi sayesinde, bu iki önemli bitki patojeninin güvenilir bir şekilde teşhis edilmesini sağlamıştır. Maukhamedov ve arkadaşları da (1994) aynı prensibi kullanarak *V. tricorpus*'u ayırt etmek için 5.8-28S ITS bölgesinin amplifikasyon ürünlerinin dizilemesini yapmıştır. Bu çalışmada 5.8S dizisinin *Verticillium*'un türleri arasında korunduğu fakat *V. tricorpus*'un ITS bölgesinin tür spesifik primerlerin oluşturulmasına izin verecek kadar farklı olduğu belirlenmiştir.

*Fusarium* cinsi oldukça heterojen bir gruptur, morfolojik ve biyokimyasal kriterlere göre türlerin teşhisi zor ve karışıktır. 28S rDNA ve ITS bölgesinin RFLP analizleriyle tür seviyesinde birkaç *F. oxysporum* suşu ayırt edilmiştir (Edel ve ark., 1995). Yine son dönemlerde *F. avenaceum*, *F. culmorum* ve *F. graminearum* türlerini ayırt edebilmek için ITS bölgesinin dizi varyasyonlarından yararlanılmıştır. *F. culmorum* ve *F. graminearum*'da ITS bölgesi türe özgü primerler elde etmeye olanak sağlayacak derecede polimorfik iken *F. culmorum* ve *F. graminearum*'u *F. avenaceum*'dan ayırt etmek için ITS1 ve ITS2 bölgelerindeki dizi varyasyonunun yeterli olmadığı belirlenmiştir (Schilling ve ark., 1996).

*Rhizoctonia* cinsi de yaygın bir bitki patojeni olup bu form cins içinde tarımsal açıdan önemli bir çok tür grubu bulunmaktadır. Bu organizmaların da diğer funguslar gibi eşeyli ve eşeysiz safhaları bulunmakta

(Sneh ve ark., 1996), fakat eşeyli safhanın tesbiti her zaman mümkün olmadığı için bu grubun ayrımı anastomoz temeline dayalı olarak gerçekleştirilmektedir (Özkoç ve ark., 2002; Karaca ve ark., 2002). Diagnostik protokoller geliştirmek ve filogenetik akrabalığı belirleyen karakterleri değerlendirmek amacıyla, *Rhizoctonia*'daki rRNA genlerinin farklı anastomoz grupları (AG) arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, PCR ile çoğaltılan rRNA genlerinin binükleat (BN) *Rhizoctonia* türleri ve *R. solani*'nin farklı AG'leri içindeki genetik akrabalığı incelemek için kullanışlı olacağı belirlenmiştir (Liu ve ark., 1995; Cubeta ve ark., 1996; Hyakumachi ve ark., 1998). Bu çalışmalardan birinde Liu ve Sinclair (1993) birkaç *R. solani* alt grubunun (AG1 ve AG2) ITS1-5.8S-ITS2 amplifikasyon ürünlerinin restriksiyon analizini yapmıştır. Bu çalışmalarda AG1 içinde altı alt grup ve AG2 içinde beş alt grup belirlenmiştir. Boysen ve arkadaşları (1996) 9 adet *R. solani* AG4 izolatu ile ITS1-5.8S-ITS2 rDNA bölgelerinde bir asimetrik PCR tekniği kullanmıştır. Bu veriler AG4 içindeki 3 alt grubun teşhisi için filogenetik analizlerde kullanılmıştır. Mazzola ve arkadaşları (1996) ise, *R. oryzae* ve *R. solani* AG1, AG5, AG6 ve AG8'in ITS1 ve ITS2 dizilerini karşılaştırarak *R. oryzae* için tür spesifik primerleri geliştirmişlerdir. Bu primerler sayesinde, *R. solani* AG8 ve *R. oryzae* ile birlikte enfekte olmuş buğday dokularından *R. oryzae*'yi spesifik olarak belirlemek mümkün olmuştur.

#### 2.2.1.b. IGS (Genler Arası Bölge) Bölgesi

ITS bölgesinin aksine, IGS bölgesi üzerine çalışmalar daha azdır. Arora ve arkadaşları (1996) IGS bölgesinden elde ettikleri RFLP profillerini kullanarak *V. chlamyosporium* ve yakın akraba türler içindeki değişkenliği belirlemişler, genel olarak tür içinde bu bölgenin heterojenliğinin düşük bir seviyede olduğunu ve farklı IGS tiplerinin türe özgü olabileceğini tesbit etmişlerdir. IGS bölgesi *Fusarium*'da da çalışılmıştır. Appel ve Gordon (1995) PCR amplifikasyon ürünlerinin RFLP'si ile *F. oxysporum*'da bu bölgenin heterojen olduğunu göstermiştir. IGS bölgesi ile ilgili diğer bir çalışma da *Pythium ultimum*'da yapılmış ve IGS bölgesinin bu türde de heterojen olduğu tesbit edilmiştir (Klassen ve Buchko, 1990). Benzer durum *Puccinia gramininis*, *V. albo-atrum* ve *V. dahliae*'nin IGS bölgesi için de rapor edilmiştir. Bu sonuçlar da, IGS bölgesinin türler arasındaki ayrım için kullanılabilir olduğunu göstermiştir (Morton ve ark., 1995). Her ne kadar ITS bölgesi kadar yoğun çalışılan bir bölge olmasa da, bu bölgenin de en azından çalışılan fungal türler için ayırt edici olduğu tesbit edilmiştir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fungal sınıflandırma çalışmalarında, yeterli ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için sadece geleneksel yöntemlerin (morfolojik, biyokimyasal vb.) kullanılması günümüzde kabul gören bir uygulama

olmaktan çıkmaktadır. Gelişmiş teknolojilerin sistematik alana uygulanması sonucunda, moleküler temelli çalışmalarla daha hızlı, daha güvenilir ve uluslararası geçerliliği olan sonuçlara ulaşılabilmektedir. Moleküler alandaki bu gelişmeler göz önüne alındığında, sistematikçilerin geleneksel yöntemlere göre teşhisini yaptıkları organizmaları moleküler olarak da incelemeye alması zaman açısından fayda sağlayacağı gibi yapılan çalışmaların daha güvenilir olmasını da sağlayacak ve kişisel hataları ve onun doğuracağı sonuçları da en aza indirebilecektir. Şu anda pahalı bir işlem gibi görülse de, sürekli gelişen teknoloji bu analizleri hem daha pratik hem de daha ucuz hale getirmektedir.

### 4. KAYNAKLAR

- Abd-El Salam, K.A., Aly, I.N., Mohmed, A., Abdel-Satar, M.A., Khalil, M.S., Joseph, A., Verreet, J.A., 2003. PCR identification of *Fusarium* genus based on nuclear ribosomal-DNA sequence data. African Journal of Biotechnology. Vol. 2, pp. 82-85.
- Abdel-Satar, M.A., Khalil, M.S., Mohmed I.N., Abd-El Salam K.A., Verreet, J.A., 2003. Molecular phylogeny of *Fusarium* species by AFLP fingerprint African Journal of Biotechnology. Vol. 2 (3), pp. 51-55
- Appel, D.J., Gordon, T.R., 1995. Intraspecific variation within populations of *Fusarium oxysporum* based on RFLP analysis of the intergenic spacer region of the rDNA. Experimental Mycology 19, 120-128.
- Arora, D.K., Hirsch, P.R., Kerry, B.R. 1996. PCR based molecular discrimination of *Verticillium chlamyosporium* isolates. Mycological Research 100, 801-809.
- Başbüyük, H.H., Bardakçı, F. Belshaw, R., Quicke, D.L.J., 2000. Phylogenetic Systematics: A Practical Guide to Theory and Practice. Önder Matbaa Sivas, 134p.
- Blackwell, M., Vilgays, R., James, T.Y., Taylor, J.W., 2007. Fungi. Available From <http://tolweb.org/Fungi/2377/2007.07.13>
- Boysen, M., Bojra, M., del Moral, C., Salzar, O., Rubio, V., 1996. Identification at strain level of *Rhizoctonia solani* AG4 isolates by direct sequence of asymmetric PCR Product of the ITS regions. Current Genetics 29, 174-181.
- Bridge, P. D., Arora, D. K., Reddy, C. A., Elander, R. P., 1998. Application of PCR in Mycology, Cab International, New York, 357p.
- Bridge, P.D., Spooner, B.M., Roberts, P.J., 2005. The Impact of Molecular Data in Fungal Systematics. Advances in Botanical Research, 42, 33-67.
- Bruns, T. D., Fogel, R., Taylor, J. W., 1990. Amplification and sequencing of DNA from fungal herbarium specimens. Mycologia 82, 175-184.
- Bruns, T.D., Vilgays, T.J., Taylor, J.W., 1991. Fungal molecular systematics. Annual Review of Ecology and Systematics 22, 525-564.
- Bruns, T.D., Gardes, M., 1993. Molecular tools for the identification of ectomycorrhizal fungi-taxon-specific oligonucleotide probes for suilloid fungi. Molecular Ecology 2, 233-242.
- Bruns, T., 2007. Molecular Systematic Investigation of Rust Fungi Associated with Pinaceae. Available from <http://www.sciencestorm.com/award/8918454.html>
- Castlebury, L.A., Carris, K.V., 2005. Phylogenetic analysis of *Tilletia* and allied genera in order Tilletiales

- (Ustilaginomycetes; Exobasidiomycetidae) based on large submit nuclear rDNA sequences. *Mycologia* 97, 888-900.
- Cubeta, M.A., Vilgayus, R., Gonzales, D., 1996. Molecular analysis of ribosomal RNA genes in *Rhizoctonia* fungi. Kluwer Academic Press, Dordrecht, pp.81-86.
- Dahlman, M., Danell, E., Spatafora, J.W., 2000. Molecular systematics of *Craterellus*: cladistic analysis of nuclear LSU rDNA sequence data. *Mycol. Res.* 104 (4) 388-394.
- Di Bonita, R., Elliott, M.L., Desjardin, E.A., 1995. Detection of an arbuscular mycorrhizal fungus in roots of different plant species with the PCR. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 2809-2810.
- Dieffenbach, C.W., Lowe, T.M.J., Dveksler, G.S., 1993. General concepts for PCR primer design. *PCR Methods and Applications* 3, S30-S37.
- Dupuis, C., 1984. Willi Hennig's impact on taxonomic thought. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 1-24.
- Edel, V., Steinberg, C., Avelance, I., Laguerre, G., Alabouvette, C., 1995. Comparison of three molecular methods for the characterization of *Fusarium oxysporum* strains. *Phytopathology* 85, 579-585.
- Hibbett, S.A., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., Cannon, P.F., Eriksson, O.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M., Lücking, R., Lumbsch H., Lutzoni, T., Matheny, F., McLaughlin, P.B., Powell, D. J., Redhead, M.J., Schoch, S., Spatafora, C.L., Stalpers, J.W., Vilgalys, J.A., Aime, R., Aptroot, M.C., Bauer, A., Begerow, R., Benny, D., Castlebury, G.L., Crous, L.A., Dai, P.W., Gams, Y.C., Geiser, W., Griffith, D.M., Gueidan, G.W., Hawksworth, C., Hestmark, D.L., Hosaka, G., Humber, K., Hyde, R.A., Ironside, K.D., Klöjalg, J.E., Kurtzman, U., Larsson, C.P., Lichtwardt, K.H., Longcore, R., Midlikowska, J., Miller, J., Moncalvo, A., Mozley-Standridge, J.M., Oberwinkler, S., Parmasto, F., Reeb, E., Rogers, V., Roux, J. D., Ryvarden, C., Sampaio, L., Schüssler, J. P., Sugiyama, A., Thorn, J., Tibell, R. G., Untereiner, L., Walker, W.A., Wang, C., Weir, Z., Weiss, A., White, M.M., Winka, K., Yao, Y.J., Zhang, N., 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*. 111:509-547.
- Hyakumachi, M., Mushika, T., Ogiso, Y., Toda, T., Kageyama, K., Tsuge, T., 1998. Characterization of a new cultural type (LP) of *Rhizoctonia solani* AG2-2 isolated from warm-season turgrasses, and its genetic differentiation from other cultural types. *Plant Pathology* 47.
- JunZhi, Q., ZhiPeng, H., Jieru, P., XueQin, X., YanPing, Z., ShaoSheng, Z., XiOng, G., 2004. RAPD and LSU rDNA sequences analyses of entomogenous fungus *Aschersonia*. *Journal of Agricultural Biotechnology*, Vol.12, pp, 578-582.
- Kaminski, J., Dernoeden, P., O'Neill, N.R., Whetzel, H.C. 2005. A PCR-based method for the detection of *Ophiophaerella agrostis* in creeping bentgrass. *Plant Disease*. 89:980-985.
- Karaca, G.H., Özkoç, I., Erper, İ., 2002. Determination of the Anastomosis Groupings and Virulence of *Rhizoctonia solani* Kuhn Isolates Associated with Bean Plants Grown in Samsun/Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(4): 434-437.
- Klassen, G.R., Buchko, J., 1990. Subrepeat structure of the intergenic region in the ribosomal DNA of the oomycetous fungus *Pythium ultimum*. *Current Genetic* 17, 125-127.
- Lee, S.B., Taylor, J.W., (1992). Phylogeny of five fungus-like protist *Phytophthora* species, inferred from the internal transcribed spacers of ribosomal DNA. *Molecular Biology and evolution* 9,636-653.
- Leonardi, M., Paolocci, F., Rubini, A., Simonini, G., Pacioni, G., 2005. Assessment of inter and intra-specific variability in the main species of *Boletus edulis* complex by ITS analysis. *FEMS Microbiology Letters* 243, 411-416
- Lipscomb, D., 1998. Basics of cladistic Analysis. Available from [www.gwu.edu/~clade/faculty/lipscomb/Cladistics.pdf](http://www.gwu.edu/~clade/faculty/lipscomb/Cladistics.pdf)
- Liu, Z.L., Sinclair, J.B., 1993. Differentiation of intraspecific groups within anastomosis group I of *Rhizoctonia solani* species complex. *Mycologia* 85, 797-800.
- Liu, Z.L., Domier, L.L., Sinclair, J.B., 1995. Polymorphism of genes coding for nuclear 18S rRNA indicates genetic distinctness of anastomosis group 10 from other groups in *Rhizoctonia* species complex. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 2659-2664.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker. J., 2003. *Brock Biology of Microorganisms*, tenth edition, Pirence Hall, Pearson Educatin International.
- Majer, D., Mithen, R., Lewis, B.G., Vos, P., Oliver, R.P., 1996. The use of AFLP fingerprinting for the detection of genetic variation in fungi. *Mycological Research* 100, 1107-1111.
- Martinez-Culebras, P.V., Ramon, D., 2006. An ITS-RFLP method to identify black *Aspergillus* isolates responsible for OTA contamination in grapes and wine. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 113, pp. 147-153.
- Maukhamedov, R., Hu, X., Nazar, R.N., Robb, J., 1994. Use of polymerase chain reaction- amplified ribosomal intergenic sequences for the diagnosis of *Verticillium tricorpus*. *Phytopathology* 84, 256-259. Mazzola, M., Wong, O.T., Cook, R.J., 1996. Virulence of *Rhizoctonia oryzae* and *R. solani* AG-8 on wheat and detection of *R. oryzae* in plant tissues by PCR. *Phytopathology* 86, 354-360.
- Moore-Landecker, E., 1996, *Fundamentals of the Fungi*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. Sf 574.
- Morton, A., Tabrett, A.M., Carder, J.H., Barbara D.J., 1995. Sub-repeat sequences in the ribosomal RNA intergenic regions of *Verticillium alboatrum* and *V. dahliae*. *Mycological Research* 99, 256-266.
- Müller, M.V.G., Germani, J.C., Van Der Sand, S.T., 2005. The use of RAPD to characterize *Bipolaris sorokiniana* isolates. *Genet. Mol. Res.* 4 (4): 642-652.
- Nazar, R.N., Hu, X., Schmidt, J., Culham, D., Robb, J., 1991. Potential use of PCR amplified ribosomal intergenic sequences in the detection and differentiation of *Verticillium* wilt pathogen. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 39, 1-11.
- Özkoç, İ., Karaca, G.H., Erper, İ., 2002. Pathogenicity of *Rhizoctonia repens* Bernard on different plants and its effect on the suppression of root-rot on cucumber plants. *Acta Horticulture*, Vol 579, 463-467.
- Quicke, D. L.J., 1993. *Principles and Techniques of Contemporary Taxonomy*. Blackie Academic & Professional, London, 311 pp.
- Reynolds, D.R., Taylor, J.W., 1992. *The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal*

- Systematics. Cab International. Newport Oregon. 375 pp.
- Salazar, O., Julian, M.C., Rubia, V., 2000. Primers based on specific rDNA-ITS sequences for PCR detection of *Rhizoctonia solani*, *R. solani* AG 2 subgroups and ecological types, and binucleate *Rhizoctonia*. Mycol. Res. 104, 281-285.
- Samuels, G.J., 2004. Changes in taxonomy, occurrence of the sexual stage and ecology of *Trichoderma* spp. Phytopathology 94, 138
- Schilling, A.G., Moller, E.M., Geiger, H.H., 1996. Polymerase chain reaction-based assays for species-specific detection *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* ve *F. avenaceum*. Phytopathology 86, 515-522.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Sneh, B., 2006. The advancing identification and classification of *Rhizoctonia* spp. Using molecular and biotechnological methods compared with the classical anastomosis grouping. Mycoscience 47, 299-316.
- Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A., 1991. Identification of *Rhizoctonia* species, APS PRESS The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, USA. Sf 133.
- Sneh, B., Jabaji -Hare, S., Neate, S., Dijst, G., 1996. *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, and Disease Control. Kluwer Academic Press, Dorcrecht, p. 578.,
- Taylor, J. W., Jacobson, D.J., Kroken, S., Kasuga, T., Geiser, D. M., Hibbett, D. S., Fisher, M. C., 2000. Phylogenetic species recognition and species concept in fungi. Fungal Genetic and Biology 31, 21-32.
- Vilgalys, R., Gonzales, D., 1990. Ribosomal DNA Restriction fragment length polymorphisms in *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 80, 151-158.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S., Taylor. J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Academic Press, san Diego, pp. 315-322.
- Xu, J., Kerrigan, R.W., Sonnenberg, A.S., Callac, P., Horgen, P.A., Anderson, J.B., 1998. Mitochondrial DNA variation in natural populations of the mushroom *Agaricus bisporus*. Molecular Ecology 7, 19-33.
- Zhang, N., Sung, G., Castlebury, L.A., Seifert, K.A., Rossman, A.Y., Rogers, J.D., Miller, N., Huhndorf, S.M., Schoch, C.L., Kohlmeyer, J., Volkmann-Kohlmeyer, B., 2007. An overview of Molecular Phylogeny of the Sordariomycetes. Mycologia. 98, 1076-1087.

## PROBLEMS OF LOOSE MATERIALS STORAGE

Jindřich KARANSKÝ

Faculty of Engineering, Czech University of Life Sciences Prague, Department of Technological Equipments of Buildings, Czech Republic

David HERÁK

Faculty of Engineering, Czech University of Life Sciences Prague, Department of Mechanics and Engineering, Czech Republic

Gürkan A. K. GÜRDİL

Yunus PINAR

OMU Faculty of Agriculture, Dept. of Agricultural Machinery, Samsun, Turkey

Geliş Tarihi: 28.12.2007

Kabul Tarihi: 29.02.2008

Sorumlu yazar: e-mail: ggurdil@omu.edu.tr

**ABSTRACT:** This article describes basic methods of loose materials storage. There are well known problems induced of mechanical properties of mixtures of loose components while storing. This article is focused on equations describing mechanical behavior of such materials and methods of loose materials mechanical properties testing.

**Key Words:** Loose materials, contact surface, material constants, storage, feeding mixtures

### DÖKME MATERYALLERİN DEPOLAMA SORUNLARI

**ÖZET:** Bu çalışma dökme materyallerin depolanması ile ilgili temel yöntemleri açıklamaktadır. Depolama sırasında dökme materyal karışımlarının mekanik özelliklerinden kaynaklanan bazı problemler oluşmaktadır. Bu çalışmada, dökme materyallerin mekanik davranışlarını açıklayan eşitliklere değinilmiştir ve bu materyallerin mekanik özelliklerini test etme yöntemleri üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dökme materyal, temas yüzeyi, malzeme sabiteleri, depolama, yem karmaları

#### 1. INTRODUCTION

Loose materials belong to the most common agricultural materials. These are being frequently used during the feeding mixtures production as well as pellets and briquettes production. Manipulation and transportation of materials makes almost 70 % of labor time in agriculture. Knowledge of mechanical properties of loose materials and its mechanical behavior is then undoubtedly necessary.

The dimension of the impacting stress is not dependency merely of the material body, however is influenced also by the final loose shape of body forming. Body might be formed at rest or during the motion.

Body of loose material could be formed in few basic phases:

1. Strewing of loose material to the tank,
2. Extracting of loose material layers from the top or bottom of the storage tank,
3. Deflection of storage tank or stored loose material movement etc.

Loose material body is considered as solid, when the deformations caused by external forces or stresses are elastic. Mechanical properties of loose materials are then characterized by following formulas:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad [N] \quad (1)$$

If the formula (1) is valid, then a particle of loose material, with its weight  $m$ , placed on the pile, will be balanced.

$$f = \tan \alpha \quad [-] \quad (2)$$

$$\alpha = \varphi \quad [^\circ] \quad (3)$$

A particle of ideally loose material will hold on surface when the angles  $\alpha$  and  $\varphi$  are the same. When the angle of material  $\alpha$  is changed, it's increased till the material reaches a limiting angle value  $\alpha_1$ , a limiting angle of stability.

#### 2. LOOSE MATERIALS STORING

Loose materials are frequently being stored in storage tanks or silos. These equipments should provide optimal storing conditions for a chosen material, be fully or partially integrated in a production line and to protect the loose material of weathering.

Tanks could be then divided by the stored materials, time of storing, its capacity and other technological functions and features (Maloun, 2001).

Pressure of the material impacting the surface of the tank is a function of the material parameters and geometry of the tank. Tanks are normally divided into two groups, especially for a design and construction purposes.

Pressures in the low and broad tank: A pressure on the bottom is a function of the material height, parallel to the hydrostatic pressure. Pressures on the walls are changing with the increasing or decreasing of material height. Tank is considered as low, when the height is considerably smaller than the width or a diameter of tank. For a value of the pressure impacting the bottom of tank is valid following formula:

$$p = \rho \cdot g \cdot h \quad [\text{Pa}] \quad (4)$$

where;

$\rho$ : specific weight of the material [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]

$g$ : gravity acceleration [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ]

$h$ : height of the material [m]

Pressures in the tall and narrow tank: Height of such tanks is significantly larger than its diameter or width. Due to, a burden of the material induces a component force, perpendicular to the wall of the tank. Such force induces a friction force, being appointed to the top. In order to a hydrostatic pressure, taking effect on the bottom of the tank is considerably smaller, than is accordant to the material height. For a maximal pressure on the wall of the tank is possible to induce following formula:

$$p_w = \frac{\rho \cdot g \cdot A}{c \cdot f_w} \quad [\text{Pa}] \quad (5)$$

where;

$A$ : area- surface of the material cross section [ $\text{m}^2$ ]

$c$ : circumference of the tank (cross section of the material) [m]

$f_w$ : coefficient of the friction between the material and a wall of the tank [-]

Formula (5) is valid in cases, when the height of the tank is at least ten times greater than its hydraulic diameter.

$$p_w = \frac{\rho \cdot g \cdot R}{f_w} \quad [\text{Pa}] \quad (6)$$

where;  $R$  is a hydraulic radius. For a cylindrical tank is possible to define  $R$  as:

$$R = \frac{d}{4} \quad [\text{m}] \quad (7)$$

$d$ : diameter of the tank [m]

## 2.1 OPERATIONAL PROBLEMS OF LOOSE MATERIAL STORING

Most of the problems during the period of loosing material storage are connected with the humidity and pests. These could be prevented by top quality management, represented by the excellent quality of incoming product or further protection and treatment.

Other problems of loose materials storage are caused by mechanical nature of the tank and loose material itself.

Homogeneity of feeding mixtures is one of the most important factors of animals' feeding. Composition of the feeding mixtures was traditionally well controlled factor, especially in the meaning of maximal production effectiveness reaching. On the other hand, problem of loose materials homogeneity has been mostly reduced to develop and monitor analytical methods of its examination. Problem of the loose material homogeneity could be judged by two basic aspects. From the point of view of nutrients content, ideal homogeneity is often unreachable. Knowledge of the homogeneity of loose materials

could serve as an indicator of quality system controlling process. In order to obtain reliable results, there is a necessity of correct sampling, measuring and proceeding and testing of loose mixture samples.

Problems of mechanical nature are frequently described by the cavity forming, seen during the emptying of the tank. Such cavities are dangerous to the crew. Other problem is represented by self – sorting of material's particles. In cases, where declared homogeneity of loose mixture is required, and such self – sorting is a serious problem.

While the emptying of the tank, material movement is characterized by so called primary and a secondary movements. Primary movement is aimed vertically, caused mostly by the weight of the material and its pressure. Primary movement of the particles creates an elliptic cavity of primary movement.

Secondary movement is other movement of particles, changing position of their axes. By the rotations and twisting, particles are minimizing a space, among the particles. There is a phenomenon of material's compression, causing an elliptic cavity of secondary movement.

Emptying of the tanks is another risky operation, causes loss of the quality of the final product.

## 3. SELF SORTING OF LOOSE MATERIALS

Mixture of loose material is composed of particles of different sizes, weights and other mechanical and physical properties. Emptying, as well as filling of the tanks by loose mixtures often causes self sorting of the filled material. Self sorting of material is a material attribute, describing a material's susceptibility to the sorting by fractions. These fractions are characterized by weight, size etc. Layers of fractions are not sharply defined; however the quality of the mixture is lost. Self sorting of feeding mixtures is also observed during the transport, in order to keep a degree of homogeneity, feeding mixtures are very often granulated and formed into pellets (Anděl, 1992; Prikryl, 1997).

Self sorting during filling of the tank is caused by the different values of aerodynamic drag of each particle sizes. During the free fall, these are most significant factors of aerodynamic drags sizes of particles and their shapes. As well as after the drop of particles, some of them are bounced back. Generally, heavier particles have lower value of the surface resistance, in order to these are formed on the basis of pile. Contrary, the lighter particles are found on the top of the pile.

A surface of the emptying gap is a limiting parameter of material flow and speed. A surface  $S_e$  of the emptying hole should be designed by following formula (Jílek, 1980):

$$S_e = (5y)^2 \cdot c \quad [\text{m}^2] \quad (8)$$

$y$ : equivalent diameter of the particle [m]

$c$ : coefficient of the safety, could be determined by the further formulas or found in tables (Myslivec, 1953). [-]

Coefficient of fluidity  $c_f$  indicates an ability of material to flow, to make a movement. Such ability is mainly influenced by material coefficient of the friction ( $f$ ) (Zenkov, 1952).

$$c_f = 1 \pm 2 \cdot f^2 - 2 \cdot f \cdot \sqrt{1 + f^2} \quad [-] \quad (9)$$

Force, having an effect on the surface of emptying gap is equal to:

$$F = \rho \cdot g \cdot h \cdot S_e \cdot \left(1 - \frac{f \cdot d \cdot h \cdot c_f}{2 \cdot S_e}\right) \quad [\text{Pa}] \quad (10)$$

where;

$d$ : diameter of the emptying gap (If this is not round, an equivalent diameter is induced). [m]

$h$ : height of the material in the tank, in the case of material movement is such value equal to the height of elliptic cavity of secondary movement. [m]

A pressure on the surface of emptying gap is then defined as:

$$p_y = \frac{F}{S_e} \quad [\text{Pa}] \quad (11)$$

By the knowledge of material constants and a pressure, a theoretical velocity of the material flow; actually the velocity of emptying  $v_e$  could be stated (Maloun, 2001):

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot p_y}{\rho}} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (12)$$

However, real value of the velocity of material flow is affected by the materials' properties. Due to,  $\mu_f$  a correcting coefficient of effluence is induced.

$$\mu_f = f \cdot \text{tg} \varphi \quad [-] \quad (13)$$

Then a real velocity  $v_{er}$  of material flow is:

$$v_{er} = \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_y}{\rho}} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (14)$$

By the knowledge of real velocity of emptying is possible to express an efficiency of the emptying process (Krupička and Ďurkovič, 1981; Dražan and Jeřábek, 1979):

$$Q_m = v_{er} \cdot S_e \cdot \rho \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (15)$$

#### 4. EXPERIMENT

For a laboratory purpose, binary mixtures of feedings were tested. Binary mixtures were sorted by the sieve test and then tested for self sorting during the emptying of the tank. Materials were chosen to simulate real feeding mixtures in order to provide valid and robust results, useable in practice. In this article, a measurement of composition changes during the emptying of tank filled by mixtures of wheaten pollard and rape grit is figured. Samples of same weight were collected during the material flow in same time intervals (10 s). Then the samples were processed by sieving machine AP2; by that, particles of pollard and rape were separated and rates of each component were obtained. Such weight shares were weighed by laboratory scale (Rapido 754-05) and recalculated to apportionment of particles distribution. Then is standard deviation  $s$  of the particles share equal to following formula:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (P_1 - P_2)^2} \quad [-] \quad (16)$$

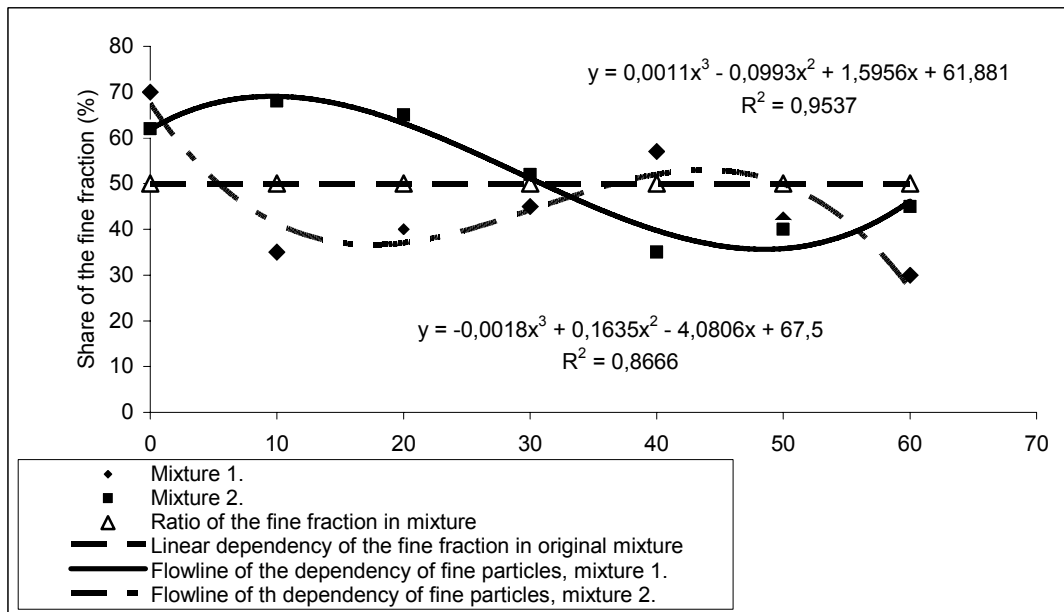


Fig.1 Shares of fine particles of mixture 1 and mixture 2 during the tank discharging.

$P_1$  is a percentage representation of the fine grained particles and  $P_2$  is a percentage representation of the coarse grained particles (Maloun, 2001).

As testing mixtures, three mixtures with a different fraction composition of fine and coarse particles were chosen.

Mixture 1: rape and wheaten pollards. Fine particles- wheaten pollard with an average size of the core 0.3 mm, Coarse particles- rape pollard, with an average size of the core 2 mm. Ratio of fine and coarse particles was 1:1, total weight of the mixture is 1000 g. A diameter of the emptying gap is 25 mm.

Mixture 2: rape and wheaten pollards. Fine particles - wheaten pollard with an average size of the core 0.3 mm, Coarse particles- rape pollard, with an average size of the core 2 mm. Ratio of fine and coarse particles was 1:1, total weight of the mixture is 1000 g. A diameter of the emptying gap is 20 mm.

Mixture 3: rape and wheaten pollards. Fine particles- wheaten pollard with an average size of the core 0.3 mm, Coarse particles- rape pollard, with an average size of the core 2 mm. Ratio of fine and coarse particles was 0.4:0.6, total weight of the mixture is 1000 g. A diameter of the emptying gap is 15 mm.

## 5. CONCLUSION

Feeding mixtures are nowadays irreplaceable component of animal feeding and whole animal production. During the production, manipulation, storing and pre- consumption processing could be easily degraded by loss of homogeneity, caused by self sorting. In some cases loss of homogeneity leads to the decreasing of production effectiveness, worse scenario is when the health condition of the animals is affected by non-homogenous mixture (Simons, 1966).

By the experiment was proven a fact, that during the emptying of the tank a separation of fine and coarse particles as well as self – sorting occur. In a case of mixture 1 and mixture 2, has been proven an influence of the diameter of emptying gap to the speed of the emptying as well as an influence to the particle distribution. Finer particles share was significant at the beginning of the process. Then, due to a relatively large diameter was decreasing, till the point of break, almost at the end of emptying, when share of fine particles rose again, after the final separation of coarse particles. Mixture 3 was characterized by lower (40%) share of the fine particles and the emptying gap of the tank was smaller than in the previous measurements. Such conditions have changed conditions of the process, when share of fine particles was constantly decreasing, gradually, without distinctive changes of particles share.

Results of the measurements were analyzed by statistical programs and graphs, while statistical formulas of regressions with high interval of confidence were found out.

The knowledge of homogeneity has a pivotal meaning either for application or for a control of specifically effective materials. By the choice of appropriate homogeneity testing method is generally even possible testing of mixing device. It may also provide time graphics of mixing different components as well as saving of production time. Time saving will enable to manufacturers reduction of operating costs, maximal use of equipments and machinery, in other words higher level of production effectiveness. This trend is clearly visible within last years by the most of producers of feeding mixtures. Knowledge of

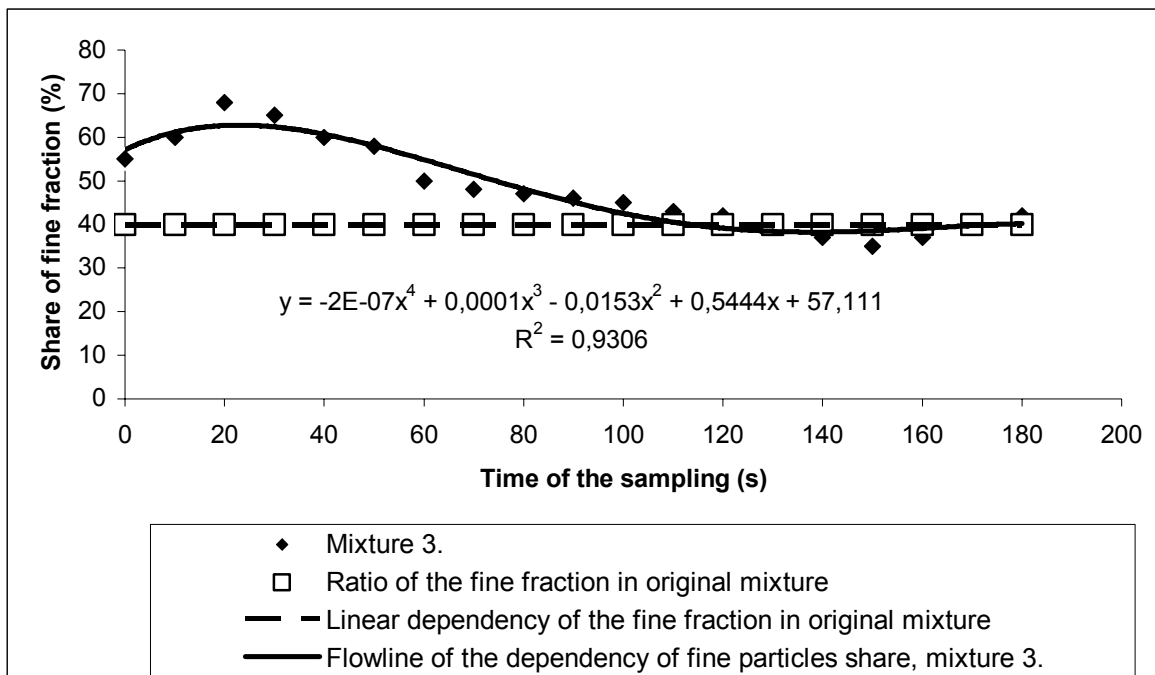


Fig.2 Shares of fine particles of mixture 3 during the tank discharging.



homogeneity also could be understood as a backward structure to agricultural machine producers.

Knowledge of homogeneity is also necessary in the other industrial branches like a pharmaceutical and building industry. Basically, all of the methods of loose material testing and its interpretations are all the same (Karanský, 2006).

## 6. REFERENCES

- Anděl, A., 1992. *Mechanické pochody (Mechanical Processes)*, ČVUT, Praha.
- Beran, P., a kol., 1978. *Vzorkování zrnitých a sypkých látek (Sampling granular and loose materials) ČSN 01 5111 (komentář)*, Praha.
- Caddle, R.D., 1955. *Particle size determination*. Interscience Publisher Inc., New York, Interscience Publisher Ltd., London.
- ČSN 01 0252, 1974. *Statistické metody v průmyslové praxi (Statistical methods in industrial practice)* Praha, Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření.
- ČSN 46 7006, 1976. *Společná ustanovení pro krmné směsi (Joint provisions for forage mixtures)*, Praha.
- Dražan, F., Jeřábek, K., 1979. *Manipulace s materiálem (Manipulation with materials)*, SNTL/ Alfa, Praha.
- Hald, A., 1952. *Statistical Tudors with engineering applications*. New York, London.
- Charvát, P., 1953. *Vykládání a překládání sypkých hmot (Discharge and handling of loose materials)*, Práce, Praha.
- Jilek, V., Líbal, V., 1980. *Manipulace s materiálem (Manipulation with materials)*, SNTL, Praha.
- Karanský, J., 2006. *Analytické metody hodnocení stupně promísení sypkých krmných směsí (Analytical methods for evaluation immixture grades of loose feeding mixture)*, disertační práce (Dissertation), ČZU Praha.
- Kateman, G., Pijpers, F.W. 1981. *Quality control in analytical chemistry*, USA.
- Krupička, B., Ďurkovič, O., 1981. *Mechanizace a automatizace živočišné výroby II (Mechanization and automation in animal breeding)*, VŠZ, Praha.
- Maloun, J., 2001. *Technologická zařízení a hlavní procesy při výrobě krmiv (Technological equipment and basic processes in feed production)*, TF VŠZ v Praze, Praha.
- Maloun, J., 1994. *Vybrané problémy dezintegrace zrnin pro krmné, potravinářské využití (Selected problems in disintegration of grain crops for feeding and for food)*, Kandidátská disertační práce, TF VŠZ v Praze, Praha.
- Myslivec, A., 1970. *Mechanika zemin (Soil mechanics)*, SNTL, Praha.
- Přikryl, M., a kol., 1997. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby (Technological equipment of building for animal production)*, Tempo Press, Praha.
- Simons, O.N., 1966. *Průmyslová výroba krmných směsí (Industrial production of feed mixtures)*, SZN, Praha.
- Zenkov, R.L., 1952. *Mechanika sypkých hmot (Mechanics of loose matters)*, Mašgiz, Moscow.

## ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ TOPRAKLARININ YARAYIŞLI Fe, Mn, Zn ve Cu BAKIMINDAN DURUMU

Havva Sera ŞENDEMİRCİ Ahmet KORKMAZ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.12.2007

Kabul Tarihi: 21.03.2008

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu bakımından genel durumunu belirlemek ve ayrıca toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yarayışlı bu mikro element kapsamlarıyla ilişkilerini saptamaktır. Bu amaçla 0 – 25 cm derinlikten 46 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden DTPA yöntemiyle ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn ve Cu yanında belirlenen analiz sonuçlarının açıklanmasında yardımcı olacak bazı fiziksel ve kimyasal analizler de yapılmıştır. Bu çalışmada Samsun’ dan alınan toprakların % 7.6’ sı, Amasya’ dan alınan toprakların % 100’ ü, Rize’ den alınan toprakların % 50’ si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli (< 10 ppm Fe) bulunmuştur. Ayrıca Samsun topraklarının % 42.3’ ü azda olsa demir noksanlığı yönünden risk ( 10 – 20 ppm Fe) taşımaktadır. Buna karşın Ordu ve Trabzon’ dan alınan toprak örneklerinin tümü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli ( 20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur. İllerin hiçbiri mangan noksanlığı yönünden yüksek riskli bulunmamış, bununla birlikte Amasya’ dan alınan toprak örneklerinin % 14.3’ ü mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur. Samsun’ dan alınan toprakların % 7.7’ sinde yarayışlı Zn kapsamı kritik düzeyin altında ( < 0.5 ppm ) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Ordu, Amasya, Trabzon ve Rize toprakları çinko yönünden yeterli bulunmuştur. Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize’ den alınan toprakların hiçbirinde yarayışlı Cu kapsamı kritik düzeyin altında ( < 0.2 ppm ) bulunmamıştır. Belirtilen illerde bakır eksikliği sorununa rastlanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** DTPA yöntemi, yarayışlı mikro elementler, kritik seviye

## STATUS OF MIDDLE AND EAST BLACKSEA REGION SOILS IN ASPECT OF AVAILABLE Fe, Mn, Zn and Cu

**ABSTRACT:** The aim of his study is to determine general status of Middle and East Blacksea Region soils in aspect of available trace elements and also find out relationships between some physical and chemical properties of these soils and available trace element contents. For this purpose, 46 numbers of soil samples were taken from 0 – 25 cm depth. Extractable Fe, Mn, Zn and Cu contents with DTPA method and some physical, chemical analyses to explain determined analysis results of trace elements were done in these soils samples. In this study, 7.6 percent of Samsun soils, 100 percent of Amasya soils and 50 percent of Rize soils were found to have high risk (< 10 ppm Fe) in aspect of iron deficiency. Also 42.3 percent of Samsun soils have low risk of iron deficiency (10 – 20 ppm Fe). For all that, all of the soil samples taken from Ordu and Trabzon were found to be sufficient (20 – 150 ppm Fe) in aspect of available iron content. Manganese deficiency problem couldn’t be observed in the mentioned countries, however 14.3 percent of Amasya soils were found to have low risk in aspect of manganese deficiency. Zinc deficiency problem was determined in the 7.7 percent of Samsun soils which available zinc content is below the critic level (< 0.5 ppm). Ordu, Amasya, Trabzon and Rize soils were found to be sufficient in aspect of available zinc content. Available copper content couldn’t find below the critic level in the soils taken from Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon and Rize (0.2 ppm). Copper deficiency problem couldn’t be observed in the mentioned countries.

**Key Words:** DTPA methods, available trace elements, critical level

### 1. GİRİŞ

Bitkilerin yaşamaları için gerekli mikro elementler Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo ve Cl olup bu elementlerin gerek topraklardaki yarayışlı miktarları gerekse bitkilerdeki kapsamları çok düşük olmalarına rağmen eksiklikleri söz konusu ise tarımsal üretimin düşmesine yol açarlar. Eğer eksiklik bitkilerde çok az miktarlarda bulunan ve mikro element diye tanımlanan besin maddelerinden kaynaklanıyorsa, ana bitki besin maddeleri olan ve gübreleri üretilen N, P ve K uygulayarak bitkisel üretimi artırmanın imkanı yoktur. Tarım topraklarında toplam mikro element eksikliğinden kaynaklanan ve temel eksiklik diye tanımlanan eksikliğe pek rastlanmaz, ancak yılanmanın çok ciddi boyutlarda görüldüğü

kumlu topraklarda ve bazı peat topraklarda bu durum görülebilir. Toplam mikro elementlerin yarayışlılığını azaltan bazı toprak faktörlerine bağlı olarak gelişen ikincil eksiklik en fazla rastlanılan eksiklik biçimidir.

Temel mikro element eksiklikleri eksikliği görülen mikro elementlerin inorganik formda olsalar bile direkt olarak toprağa uygulanmaları ile giderilebilir. Buna karşın olumsuz toprak faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkan mikro element noksanlıklarını gidermek için mikro element eksikliğini yaratan faktörlere karşı bazı önlemler alınmadığı takdirde gerekli mikro element uygulamasına rağmen eksiklik belirtileri hala sürebilir. Bu faktörlerin başında pH, toprağın kireç ve organik madde kapsamı gelir. Bu toprak faktörlerinin

etkisini azaltmak için oldukça pahalı olan kileyt ve yaprak uygulamaları tercih edilir.

Eyüpoğlu (1998) Türkiye topraklarının % 26.87' sinin yarayışlı demir kapsamının 4.5 ppm' in altında ve noksan olduğunu belirterek, demir gübrelemesine gereksinimleri olduğunu ifade etmiştir. Demir eksikliğinin en fazla sorun olduğu 5 ilin sırasıyla Gümüşhane (% 88.89), Kayseri (% 82.05), Niğde (% 80.77), Ordu (% 73.33) ve Adana (% 61.54) olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı Türkiye' de toprakların % 49.83' ünün yarayışlı çinko kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.5 ppm' den düşük olduğunu, Türkiye' nin tüm illerinde çinko eksikliği sorunu olduğunu da belirtmiş, çinko eksikliğinin en fazla sorun olduğu 5 ili Van (% 94.74), Burdur (% 94.12), Tunceli (% 92.71), Erzurum (% 88.89) ve Uşak (% 87.50) şeklinde sıralamıştır. Türkiye topraklarının % 0.70' inin yarayışlı mangan kapsamının 1.0 ppm' den az olduğunu belirten araştırmacı mangan eksikliğinin çok geniş olmayan bir alan için söz konusu olduğunu ve Türkiye topraklarının tümünün yarayışlı bakır kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.2 ppm' in üstünde olduğunu, bakır eksikliğinin Türkiye toprakları için sorun oluşturmadığını da belirtmiştir. Araştırmacı en düşük çinko değerlerinin kumlu topraklarda görüldüğünü, çinko eksikliğinin en fazla pH' sı 8' den büyük topraklarda ve kireç kapsamı % 15 – 25 arası topraklarda, organik madde kapsamı % 1' den düşük topraklarda görüldüğünü ve ayrıca çinko eksikliğinin organik, regosol, kestanerengi, kırmızımsikestane rengi ve bazaltik büyük toprak gruplarında görüldüğünü belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca Türkiye topraklarının büyük çoğunluğunu oluşturan alkali tepkimeli topraklarda demir eksikliği sorunu olduğunu, toprağın pH' sı ve kireç kapsamı arttıkça yarayışlı demir kapsamının azaldığını, buna karşın toprağın organik madde kapsamı arttıkça yarayışlı demir miktarının arttığını bildirmiştir. Demir eksikliği sorununun en fazla kumlu topraklarda görüldüğünü belirtmiş, toprak bünyesi ağırlaştıkça elde edilen ortalama demir değerlerinin de arttığını bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca demir eksikliğinin en fazla sırasıyla regosol, kırmızıakdeniz, kahverengi, grikahverengi, podzolik ve koluviyal büyük toprak gruplarında olduğunu da belirtmiştir.

Sungur ve Özuygur (1986) Türkiye topraklarında en yaygın olarak çinko eksikliği bulunduğu, bunu demir eksikliğinin izlediğini, mangan değerlerinin düşük olmasına rağmen mangan eksikliğine rastlanmadığını, bakır eksiklik veya fazlalığının söz konusu olmadığını belirtmişler, Aydeniz ve ark., (1986) Akdeniz bölgesi topraklarında en fazla çinko eksikliği olduğunu, bunu demir eksikliğinin izlediğini, bakır ve mangan eksikliğine rastlanmadığını, Güzel ve ark., (1991) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde en fazla çinko sonra demir eksikliği olduğunu, bakır ve mangan eksikliğine rastlanmadığını, Taban ve Kacar (1991) İç Anadolu Bölgesindeki çeltik alanlarının % 45' inde çinko uygulaması sonucu verim artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Özbek ve ark., (1977) Akdeniz bölgesinde demir noksanlığı gösteren toprağın pH ve kireç kapsamının yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Toprakların demir, mangan, çinko, bakır kapsamının ana kayanın iz element kapsamına bağlı olduğu belirtilmiştir. Krauskopf (1972) bazalt kayaların granitlere göre demir, mangan, çinko ve bakır yönünden daha zengin olduğunu, kalker kayaların demirce fakir, manganca zengin olduğu, tortul kayalar arasında şistlerin demir, mangan, çinko ve bakır yönünden zengin olduklarını bildirmiştir.

Viets ve Lindsay (1973) DTPA+CaCl<sub>2</sub>+TEA yöntemi için kritik değer demir için 4.5 ppm, mangan için 1.0 ppm, çinko için 0.5 ppm ve bakır için 0.2 ppm olduğunu belirtmişlerdir.

Loué (1986) DTPA+CaCl<sub>2</sub>+TEA yöntemiyle belirlenen bakır kapsamını değerlendirirken toprağın organik madde kapsamının dikkate alınması gerektiğini belirterek, organik madde kapsamı % 2' nin altındaki topraklarda yarayışlı bakırın 0.2 ppm' in altında olması halinde noksanlık riskinin yüksek olduğunu, organik madde kapsamı % 2 – 4 arası topraklarda yarayışlı bakırın 0.2 – 0.3 ppm arası olması halinde bakır noksanlık riskinin yüksek olduğunu, % 4 – 8 arası organik madde içeren topraklarda ise yarayışlı bakırın 0.3 – 0.9 ppm arasında olması halinde noksanlık riskinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca demir hidrate oksitlerin çözünürlüğünün pH' ya bağlı olduğunu belirtmiş, pH 6' nın üzerinde arttıkça çözünebilir demir miktarının azaldığını ifade etmiştir. Aynı araştırmacı toprakların yarayışlı mangan kapsamı üzerinde pH' nın çok kuvvetli etkili olduğu, çinko üzerinde orta seviyede etkili olduğu, bakır üzerinde çok zayıf etkili olduğunu belirterek pH arttıkça yarayışlı mangan, çinko ve bakır kapsamının azaldığını belirtmiştir. Araştırmacı kaba bünyeli, kumlu toprakların ayrışmaya daha dayanıklı minerallerden oluştuğunu belirterek iz elementler yönünden fakir olduğunu belirtmiştir. Ayrıca mineral toprakların toplam iz element kapsamının organik madde kapsamı arttıkça % 5 – 7' ye kadar arttığını, % 7 – 10' nun üzerinde organik madde içeren, organik maddece zengin topraklarda ise iz element kapsamının azalmaya başladığını bildirmiştir. Kalkerli, yüksek pH' lı ve fosforca zengin toprakların demir eksikliği gösterdiği, yüksek pH' lı, kalkerli, kumlu, organik, aşırı kireçlenmiş toprakların mangan eksikliği gösterdiği, yıkanmış kumlu toprakların, yüksek pH' lı ve kalkerli toprakların, organik maddece fakir toprakların, aşırı kireçlenmiş toprakların, fosforca zengin toprakların çinko eksikliği gösterdiği, kumlu toprakların, organik toprakların, kalkerli ve yüksek pH' lı toprakların, çok killi toprakların, aşırı kireçlenmiş toprakların bakır eksikliği gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacı son yıllarda toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir ve mangan kapsamının aşağıdaki şekilde değerlendirildiğini belirtmiştir:

DTPA ekstraksiyonu için Fe:  
- < 10 ppm noksanlık riski yüksek

- 10 – 20 ppm arası azda olsa noksanlık riski var
- 20 – 150 ppm arası yeterli kapsam
- > 150 ppm yapısal ve hidromorfik bir problemin indisi

DTPA ekstraksiyonu için Mn :

- < 4 ppm noksanlık riski yüksek
- 4 – 8 ppm arası azda olsa noksanlık riski var
- 8 – 80 ppm arası yeterli kapsam
- > 80 ppm yapısal, hidromorfik bir problemin ve çok asit pH' nın indisi

Sillanpaa (1972) organik toprakların mineral topraklara göre hacim ağırlıkları çok düşük olması sebebiyle, organik toprakların aynı hacimdeki mineral topraklara göre iz elementce daha fakir olduğunu bildirmiştir.

Boer ve Reisenauer (1973) DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarlarının bitkilerin demir beslenme durumlarına uygunluğunu araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada toprakta DTPA ile ekstrakte edilen 6 ppm demir miktarını kritik düzey olarak nitelendiren araştırmacılar 13 yerde bu değere göre yapılan demir noksanlığı tahmininin 11 yerde doğru sonuç verdiğini, böylece bu kritik düzeyin pratiğe uygunluğunu saptamışlardır. Araştırmacılar toprakların alınabilir demir kapsamlarının belirlenmesinde DTPA yönteminin uygun bir yöntem olduğunu da ileri sürmüşlerdir.

Aktaş (1982) Tokat ve Amasya illerinde elma yetiştirilen toprakların demir durumunu belirlemek ve bu topraklarda elverişli demir miktarının belirlenmesinde kullanılacak uygun yöntemleri seçmek amacıyla yaptığı araştırmada Lindsay ve Norwell yöntemi için Boer ve Reisenauer (1973) tarafından kritik düzey olarak verilen sınır değerlerine göre (6 ppm) kullanılan toprakların % 22' sinin noksan düzeyde demir kapsadığını bildirmiştir.

Hatipoğlu (1977) Orta ve Güney Anadolu Bölgesinde elma yetiştirilen yöre topraklarının demir durumunu belirlemek ve bu topraklarda elverişli demir miktarının belirlenmesinde kullanılacak uygun yöntemleri seçmek amacıyla yaptığı araştırmada demir uygulamalarının etkisiyle mısır bitkisinin kuru madde miktarında, demir kapsamında ve demir alımında % 0.5 düzeyinde önemli artışlar olduğunu belirterek, yöre topraklarının genellikle elverişli demir bakımından fakir olduğunu bildirmiştir.

Korkmaz ve Gülser (1995), Samsun ve Bafra' da tütün yetiştirilen tarlalardan alınan toprak örneklerinin yaklaşık % 50' sinde DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamının 6 ppm' den düşük olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar toprakların pH değerleri, değişebilir Ca, toplam kireç ve aktif kireç kapsamı arttıkça DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamının ve bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin demir kapsamı ve demir alımının azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamı arttıkça bitkinin demir kapsamı ve demir alımının arttığı da belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz

Bölgesi topraklarının yayayışlı iz elementler bakımından genel durumunu belirlemek ve ayrıca toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yayayışlı mikro element kapsamlarıyla ilişkilerini saptamaktır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının yayayışlı iz elementler bakımından genel durumunu belirleyebilmek için Ordu İliinden ( Ünye, Gülyalı İlçelerinden ) 10 adet, Samsun' dan (Bafra, Çarşamba, Salıpazarı Çarşamba, Salıpazarı ve Terme İlçelerinden ) 26 adet, Amasya' dan ( Suluova İlçesinden )7 adet, Trabzon' dan ( Akçaabat İlçesinden) 1 adet, Rize' den ( Merkez ) 2 adet olarak 0 – 25 cm derinlikten 46 adet toprak örneği alınmıştır. Topraklar önce kurutulmuş sonra 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

### 2.2. Toprak Analiz Yöntemleri

Toprakların kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyocous (1951)' un hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (pH) Backman pH- metresiyle Jackson (1962)' a göre, organik madde Chapman ve Pratt (1961) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yöntemine göre, kalsiyum karbonat Scheibler kalsimetresiyle Hızalan ve Ünal (1966)' a göre belirlenmiştir. Toprakların yayayışlı iz elementleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) Lindsay ve Norvell (1969, 1978) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH=7.3) çözeltisiyle ekstrakte edilerek atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazıyla belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprakların mikro element kapsamı değerlendirilirken demir için Boer ve Reisenauer (1973) tarafından belirtilen kritik değer ( 6.0 ppm) sınır değer olarak alınmıştır. Manganez, çinko ve bakır için Viets ve Lindsay ( 1973 ) tarafından belirtilen kritik değerler sınır değer olarak kabul edilmiştir. Bu değerler manganez için 1.0 ppm, çinko için 0.5 ppm ve bakır için 0.2 ppm' dir.

### 3.1. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının İllere Göre Dağılımları

Toprakların yayayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamının İllere göre dağılımları Çizelge 1, 2, 3 ve 4' de verilmiştir.

Çizelge 1' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere DTPA yöntemi için Loué (1986) tarafından verilen değerlendirme kriterlerine göre bu çalışmada Samsun' dan alınan toprakların % 7.6' sı, Amasya' dan alınan toprakların % 100' ü, Rize' den alınan toprakların % 50' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli (< 10 ppm Fe) bulunmuştur. Ayrıca Samsun topraklarının % 42.3' ü azda olsa demir noksanlığı yönünden risk ( 10

Çizelge 1. Demir kapsamlarının illere göre dağılımları

Örneklerin Alındığı İl	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
Ordu	10	21.7	24.3	37.4	28.54	0.0	0.0	100.0	0.0
Samsun	26	56.5	5.3	41.4	23.47	7.6	42.3	46.2	0.0
Amasya	7	15.2	3.9	8.0	5.67	100.0	0.0	0.0	0.0
Trabzon	1	2.2	33.0	-	33.00	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	7.6	32.0	19.80	50.0	0.0	50.0	0.0

Çizelge 2. Mangane kapsamlarının illere göre dağılımları

Örneklerin Alındığı İl	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
Ordu	10	21.7	19.3	37.4	31.65	0.0	0.0	100.0	0.0
Samsun	26	56.5	9.7	68.5	24.63	0.0	0.0	100.0	0.0
Amasya	7	15.2	6.1	20.9	11.49	0.0	14.29	85.71	0.0
Trabzon	1	2.2	38.2	-	38.2	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	9.6	23.1	16.35	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 3. Çinko kapsamlarının illere göre dağılımları

Örn. Alındığı İl	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0-1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
Ordu	10	21.7	0.6	3.1	1.53	0.0	20.0	40.0	10.0	20.0	0.0	10.0
Samsun	26	56.5	0.3	6.4	1.36	7.7	57.7	15.4	3.8	0.0	0.0	15.4
Amasya	7	15.2	0.6	1.3	0.90	0.0	57.1	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Trabzon	1	2.2	0.7	-	0.70	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rize	2	4.3	0.6	1.5	1.05	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Çizelge 4. Bakır kapsamlarının illere göre dağılımları

Örnek Alındığı İl	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yük	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 -1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2 – 3.0 ppm	> 3 ppm
Ordu	10	21.7	1.1	7.8	3.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	40.0
Samsun	26	56.5	0.7	9.9	5.37	0.0	0.0	0.0	3.8	3.8	0.0	0.0	19.2	73.1
Amasya	7	15.2	1.4	4.4	2.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	14.3	28.6	42.9
Trabzon	1	2.2	2.8	-	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	0.5	1.4	0.95	0.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0

– 20 ppm Fe) taşımaktadır. Buna karşın Ordu ve Trabzon’ dan alınan toprak örneklerinin tümü bitkiye yarıyıllık demir yönünden yeterli ( 20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur.

Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)’ e göre, Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize topraklarının tümü kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde mangane içermiştir. Belirtilen illerde mangane eksikliği sorunu saptanmamıştır. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre illerin hiçbirinde mangane noksanlığı yönünden risk yüksek değildir. Bununla birlikte Amasya’ dan alınan toprak

örneklerinin % 14.29’ u mangane noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 3’ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)’ e göre Samsun’ dan alınan toprakların % 7.7’ inde yarıyıllık Zn kapsamı kritik düzeyin altında ( < 0.5 ppm ) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Ordu, Amasya, Trabzon ve Rize toprakları çinko yönünden yeterli bulunmuştur. Yarıyıllık çinko kapsamı Ordu topraklarının % 20’ inde 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 40’ ında 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 10’ unda 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 20’ inde 2.0 – 2.5 ppm arası, % 10’ nunda 3.0 ppm’ in üzeri bulunmuştur. Samsun topraklarının % 58’

inde yarayışlı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 15.4' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 3.8' inde 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 15.4' ünde 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Amasya topraklarında çinko kapsamı % 57.1' inde 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 43' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında saptanmıştır. Trabzon toprağı 0.5 – 1.0 ppm arası çinko kapsamaktadır. Rize topraklarının birinde yarayışlı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası, diğerinde ise 1.0 – 1.5 ppm arası bulunmuştur.

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize' den alınan toprakların hiçbirinde yarayışlı Cu kapsamı kritik düzeyin altında ( $< 0.2$  ppm) bulunmamıştır. Belirtilen illerde bakır eksikliği sorununa rastlanmamıştır. Aynı şekilde belirtilen illerde Cu kapsamı 0.2 – 0.4 ppm arasında değişen toprağı rastlanmamıştır. Ordu topraklarının % 20' sinde Cu kapsamı 1.0 – 1.6 ppm arasında, % 20' sinde 1.6 – 2.2 ppm arasında, diğer % 20' sinde 2.2 – 3.0 ppm arasında, % 40' unda ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Samsun topraklarının yarayışlı Cu kapsamı ise % 3.8' inde 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 3.8' inde 0.8 – 1.0 ppm arası, % 19.2' sinde 2.2 – 3.0 ppm arası, % 73' ünde 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Amasya topraklarında ise yarayışlı Cu kapsamı toprakların % 14.3' ünde 1.0 – 1.6 ppm arasında diğer % 14.3' ünde 1.6 – 2.2 ppm arasında, % 28.6' sında 2.2- 3.0 ppm arasında değişmiş, % 43' ünde ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Trabzon toprağı 2.2 – 3.0 ppm arası Cu içerilmiş, Rize toprakları ise biri 0.4 – 0.6 ppm arasında, diğeri 0.8 – 1.0 ppm arasında Cu içermiştir.

### 3.2. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Kum Kapsamlarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarının kum kapsamlarına göre dağılımları Çizelge 5, 6, 7 ve 8' de verilmiştir.

Çizelge 5' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 20' nin altında kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 12.5' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli ( $<10$  ppm Fe) % 37.5' i az riskli (10 – 20 ppm Fe) bulunmuş, buna karşın % 50' si bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli (20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 18.8' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli % 25' i az riskli bulunmuş, buna karşın % 56.3' ü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 30 – 60 kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin ise % 302 u demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 20 'si az riskli bulunmuş, buna karşın % 50' si ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 60 – 80 arası kum içeren toprakların hiçbirisi demir noksanlığı yönünden riskli bulunmamıştır. Toprakların kum kapsamı attıkça demir noksanlığı yönünden yüksek risk taşıyan toprakların oranında artış tespit edilmiştir.

noksan düzeyde demir saptanmamıştır. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 12.5' i 6.0 – 9.0 ppm arasında, % 87.5' i 9.0 ppm' in üzerinde demir kapsamıştır. % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların hepsi 9 ppm' in üzerinde demir kapsamıştır.

Çizelge 6' nın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kum kapsamları dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde manganez içerilmiş, manganez yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda yapılan değerlendirmeye göre % 20' nin altında kum kapsayan toprakların tümü manganez yönünden yeterli bulunmakla birlikte, % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.3' ü mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur. Yapılan değerlendirmeye göre % 20' nin altında % 30 – 60 arası, % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların tümü, % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların ise % 93.8' i mangan yönünden yeterlidir.

Çizelge 7' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 20' den düşük kum kapsayan toprakların hiçbirinde çinko kapsamı kritik seviyenin altında ( $< 0.5$  ppm) noksan bulunmamıştır. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 75' i 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 25' i ise 1.0 – 1.5 ppm arası çinko içermiştir. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.3' ünde yarayışlı Zn kapsamı kritik düzeyin altında ( $< 0.5$  ppm) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Buna rağmen % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 50' si 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 31' i 1.0 – 1.5 ppm arasında çinko içerilmiş, % 6.3' ü ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. % 30 – 60 arası kum kapsayan toprakların % 5' i kritik seviyenin altında çinko içerilmiş ve çinko yönünden noksan bulunmuştur. Buna rağmen % 30 – 60 arası kum kapsayan toprakların diğer % 35' i 0.5 – 1.0 ppm arası, % 20' si 1.0 – 1.5 ppm arası, % 10' u 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 10' u 2.0 – 2.5 ppm arası, % 20' si ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların hepsi 0.5 – 1.0 ppm arası çinko kapsamıştır.

Çizelge 8' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kum kapsamları dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içerilmiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 100' ü 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.25' i 0.6 -0.8 ppm arası, diğer % 6.25' i 0.8- 1.0 ppm arası, % 12.5' i 1.0 – 1.6 ppm arası, % 18.75' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 56.25' i ise 3.0 ppm' in üzerinde bakır kapsamıştır. % 30– 60 arası kum kapsayan toprakların % 10' u 1.0 – 1.6 ppm arası, % 15' i 1.6 – 2.0 ppm arası, % 25' i 2.2 – 3.0 ppm arası, %45' i ise 3.0 ppm' in üzerinde bakır

Çizelge 5. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 - 150 ppm	> 150 ppm
< 20	8	17.4	7.3	33.3	21.59	12.5	37.5	50.0	0.0
20 - 30	16	34.8	3.9	42.5	22.50	18.8	25.0	56.3	0.0
30 - 60	20	43.5	4.4	39.5	20.51	30.0	20.0	50.0	0.0
60 - 80	2	4.4	24.7	33.0	28.85	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 6. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Al. Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
< 20	8	17.4	10.8	68.5	24.25	0.0	0.0	100.0	0.0
20 - 30	16	34.8	6.1	38.8	24.72	0.0	6.3	93.8	0.0
30 - 60	20	43.5	8.1	38.2	23.05	0.0	0.0	100.0	0.0
60 - 80	2	4.4	19.6	38.2	28.90	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 7. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 20	8	17.4	0.5	1.1	0.83	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 - 30	16	34.8	0.4	6.4	1.24	6.3	50	31.3	6.3	0.0	0.0	6.3
30 - 60	20	43.5	0.3	4.3	1.59	5.0	35.0	20.0	10.0	10.0	0.0	20.0
60 - 80	2	4.4	0.8	0.9	0.85	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 8. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0- 1.6 ppm	1.6- 2.2 ppm	2.2 - 3.0 ppm	> 3 ppm
< 20	8	17.4	3.9	9.2	6.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
20 - 30	16	34.8	0.7	9.9	4.61	0.0	0.0	0.0	6.25	6.25	12.5	0.0	18.7	56.3
30 - 60	20	43.5	0.5	8.3	3.45	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	10.0	15.0	25.0	45.0
60 - 80	2	4.4	2.8	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

içermiştir. % 60 - 80 arası kum kapsayan toprakların tümünde bakır kapsamı 2.2- 3.0 ppm arasında bulunmuştur. Yapılan gruplamada kum kapsamı arttıkça toprakların yarayışlı Cu kapsamlarında azalma görülmüştür.

### 3.3. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Toprak pH Gruplarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamı toprak pH gruplarına göre Çizelge 9, 10, 11 ve 12' de verilmiştir.

Çizelge 9' un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere pH' sı 5' den düşük toprak grubuna ait örneklerin tümü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli ( 20 - 150 ppm Fe) bulunmuştur. pH değerleri 5 - 6 arası toprak grubuna ait örneklerin % 8.3' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 8.3' ü az riskli, % 83.4' ü ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. pH değerleri 6 - 7 arası toprak grubuna ait örneklerin % 6.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 26.7'si

Çizelge 9. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamlarının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 - 150 ppm	> 150 ppm
< 5	1	2.2	33.0	-	33.00	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	7.6	39.5	26.13	8.3	8.3	83.4	0.0
6 - 7	15	32.6	3.9	41.4	25.80	6.7	26.7	66.7	0.0
7 - 8	18	39.1	4.4	42.5	15.24	44.4	33.3	22.2	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 10. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8 - 80 ppm	> 80 ppm
< 5	1	2.2	38.2	-	38.20	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	9.6	68.5	34.87	0.0	0.0	100.0	0.0
6 - 7	15	32.6	10.7	38.8	24.00	0.0	0.0	100.0	0.0
7 - 8	18	39.1	6.1	29.5	16.21	0.0	5.6	94.4	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 11. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-1.5 ppm	1.5-2.0 ppm	2.0-2.5 ppm	2.5-3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 5	1	2.2	0.7	-	0.7	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 - 6	12	26.1	0.6	4.3	1.68	0.0	41.7	16.7	16.7	8.3	0.0	16.7
6 - 7	15	32.6	0.5	6.4	1.75	0.0	26.7	46.7	0.0	6.7	0.0	20.0
7 - 8	18	39.1	0.3	1.3	0.71	11.1	72.2	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 12. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2-0.4 ppm	0.4-0.6 ppm	0.6-0.8 ppm	0.8-1.0 ppm	1.0-1.6 ppm	1.6-2.2 ppm	2.2-3.0 ppm	> 3 ppm
< 5	1	2.2	2.8	-	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	0.5	5.9	2.24	0.0	0.0	8.3	8.3	8.3	25.0	8.3	16.7	25.0
6 - 7	15	32.6	1.6	9.2	5.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	80.0
7 - 8	18	39.1	1.4	9.9	4.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	5.6	27.8	61.1
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

az riskli bulunmuş, % 66.7' si ise bitkiye yararışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. pH değerleri 7 – 8 arası toprak grubuna ait örneklerin % 44.4' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, % 22.2' si ise bitkiye yararışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. Toprakların pH değerleri arttıkça demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprakların oranında artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 10'un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde manganez içermiş, manganez yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre pH' ı 5' den düşük, 5- 6 arası, 6 – 7 arası toprak gruplarının tümü mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte pH değeri 7 – 8 arası



toprak grubunda bulunan örneklerin % 5.6' sı mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 11' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri 5.0' den düşük, 5.0 – 6.0 arası ve 6.0 – 7.0 arası toprakların hiçbirinde çinko kapsamı kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) noksan bulunmamıştır. Buna karşın pH değerleri 7.0 – 8.0 arası toprakların % 11.1' inde çinko kapsamı kritik seviyenin altında noksan bulunmuştur. pH değeri 5' den düşük asit toprağın çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası bulunmuş, pH değerleri 5.0 – 6.0 arası toprakların % 41.7' sinde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 16.72 sinde 1.0 – 1.5 ppm arasında, diğer % 16.7 sinde 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 8.3' ünde 2.0 – 2.5 ppm arasında, % 16.7' sinde ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. pH değerleri 6.0 – 7.0 arası değişen toprakların % 26.7' sinde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 46.7' sinde 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 6.7' sinde 2.0 – 2.5 ppm arasında değişmiş, % 20' si ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko kapsamıştır. pH değerleri 7.0 – 8.0 arası toprakların % 72.2' si 0.5 – 1.0 ppm arası, % 16.7' si 1.0- 1.5 ppm arası çinko içermiştir. pH değeri 5' den düşük ve 7.0 – 8.0 arası toprakların ortalama çinko kapsamı (sırasıyla 0.70 ve 0.71 ppm ), pH değerleri 5.0 – 6.0 ve 6.0 – 7.0 arası toprakların ortalama çinko kapsamına ( sırasıyla 1.68 ve 1.75 ppm ) göre düşük bulunmuştur.

Çizelge 12'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. pH değeri 5' den düşük toprağın Cu kapsamı 2.2 – 3.0 ppm arasında bulunmuş, pH değerleri 5.0 – 6.0 arası toprakların % 8.3' ü 0.4 – 0.6 ppm arasında, diğer % 8.3' ü 0.8 – 1.0 ppm arası, % 25' i 1.0 – 1.6 ppm arası, % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 16.7' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 25' i ise 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. pH değerleri 6.0 – 7.0 arası toprakların 6.7' si 1.6 – 2.2 ppm arası, % 13.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 80' i ise 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. pH değerleri 7.0 – 8.0 arası değişen toprakların % 5.6' sı 1.0- 1.6 ppm arası, diğer % 5.6' sı 1.6 – 2.2 ppm arası, % 27.8' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 61.1' i 3.0 ppm' in üzerinde Cu kapsamıştır.

### 3.4. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Kireç İçeriklerine Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamalarının kireç içeriklerine göre dağılımları sırasıyla Çizelge 13, 14, 15 ve 16' de verilmiştir.

Çizelge 13' ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 1'in altında kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 4' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 12' si az riskli bulunmuş, % 84' ü ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 60' ı demir noksanlığı yönünden az riskli bulunmuş, % 40' ise bitkiye

yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprak grubunda demir noksanlığı yönünden yüksek riski taşıyan toprak örneğine rastlanmamıştır. % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 50' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş % 16.7' si ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin ise % 75' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 25' i az riskli bulunmuştur. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli toprak örneğine rastlanmamıştır. Toprakların kireç kapsamı arttıkça demir noksanlığı yönünden yüksek riski taşıyan toprakların oranında artış tespit edilmiştir.

Çizelge 14' ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kireç kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde mangan içermiş, mangan yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre % 1' in altında, % 1 – 5 arası, % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprak gruplarındaki örneklerin tümü mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubunda örneklerin % 25' i mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 15' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprakların % 20' si % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların % 8.3' ü kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) çinko içermiş ve noksan bulunmuştur. Buna karşın % 1' in altında ve % 15 – 25 arası kireç içeren toprakların hiçbirisi kritik seviyenin altında çinko içermemiştir. Yapılan değerlendirmelere göre % 1' in altında az miktarda kireç kapsayan toprakların 53.6' sı 0.5 – 1.0 ppm arası, % 24' ü 1 – 1.5 ppm arası, % 12' si 1.5 – 2.0 ppm arası, % 4.0' ü 2.5 – 3.0 ppm arası, % 20' si 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Kireç kapsamı % 1.0 – 5.0 arası toprakların % 40' ında yarayışlı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 40' ında ise 1.0 – 1.5 ppm arası bulunmuştur. % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların % 83.4' ünde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 8.3' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında değişmiştir. Aynı şekilde % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların % 75' inde çinko 0.5 – 1.0 ppm arası, % 25' inde 1.0 – 1.5 ppm arası değişmiştir. Ayrıca % 1- 5 arası, % 5 – 15 arası ve % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların hiçbirisi 1.5 ppm' den fazla çinko içermemiştir. Toprak gruplarının kireç kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı çinko kapsamı azalma göstermiştir.

Çizelge 16'nın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kireç kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır

Çizelge 13. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamlarının dağılımı

Toprak Kireç Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 – 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
< 1	25	54.3	7.6	42.5	28.24	4.0	12.0	84.0	0.0
1 – 5	5	10.9	13.4	41.4	22.10	0.0	60.0	40.0	0.0
5 – 15	12	26.1	3.9	35.7	13.49	50.0	33.3	16.7	0.0
15 – 25	4	8.7	4.4	15.4	7.38	75.0	25.0	0.0	0.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 14. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Toprak Kireç Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8 - 80 ppm	> 80 ppm
< 1	25	54.3	9.6	68.5	31.47	0.0	0.0	100.0	0.0
1 – 5	5	10.9	16.6	22.7	19.02	0.0	0.0	100.0	0.0
5 – 15	12	26.1	9.7	24.8	15.76	0.0	0.0	100.0	0.0
15 – 25	4	8.7	6.1	14.2	9.35	0.0	25.0	75.5	0.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 15. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Top. Kireç Kap. %	Al. Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5 - 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 1	25	54.3	0.5	6.4	1.76	0	36	24	12	4	0	20
1 – 5	5	10.9	0.4	1.2	0.88	20	40	40	0	0	0	0
5 – 15	12	26.1	0.3	1.2	0.68	8.3	83.4	8.3	0	0	0	0
15 – 25	4	8.7	0.5	1.3	0.83	0	75	25	0	0	0	0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 16. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Top. Kireç Kap. %	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 - 1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2 – 3.0 ppm	> 3 ppm
< 1	25	54.3	0.5	9.0	3.89	0.0	0.0	4.0	4.0	4.0	12.0	8.0	20.0	48.0
1 – 5	5	10.9	3.2	9.2	6.68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5 – 15	12	26.1	2.0	9.9	4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	25.0	66.7
15 – 25	4	8.7	1.4	3.6	2.63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	50.0	25.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 1' in altında kireç kapsayan toprakların % 4' ü 0.4 – 0.6 ppm arası, diğer % 4' ü 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 4' ü 0.8 – 1.0 ppm arası, % 12' si 1.0 – 1.6 ppm arası, % 8' i 1.6 – 2.2 ppm arası, % 20' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 48' i 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. Kireç kapsamı % 1- 5 arası toprakların hepsi 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiş, % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların ise % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 25' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 66.7' si 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Aynı şekilde % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların % 25' i 1.0 – 1.6 ppm

arası, % 50' si 2.2 – 3.0 ppm arası diğer % 25' i 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların ortalama bakır kapsamları % 1' in altında, % 1 – 5 arası ve % 5 – 15 arası kireç içeren toprak gruplarına göre düşük bulunmuştur.

### 3.5. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının organik Madde Kapsamlarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarının organik madde kapsamlarına göre

dağılımları sırasıyla Çizelge 17, 18, 19 ve 20' de verilmiştir.

Çizelge 17' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 1' in altında organik madde kapsayan toprak grubuna ilişkin örneklerin % 66.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuştur. % 1' in altında organik madde kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli toprak örneğine rastlanmamıştır. % 1- 2 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 33.3' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, kalan % 33.3' ü ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 2 – 3 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 26.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, % 40' ı ise bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuştur. % 3 – 4 arası organik madde içeren toprak gruna ait örneklerin % 11.1' i demir noksanlığı yönünden az riskli bulunmuş, % 88.9' u ise bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuştur. % 3 – 4 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında demir noksanlığı yönünden yüksek risk taşıyan örneğe rastlanmamıştır. % 4' ün üzerinde organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 100' ü bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuş, bu gruba giren örnekler arasında demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprak örneğine rastlanmamıştır. Toprakların organik madde kapsamı arttıkça demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprakların oranında azalma tespit edilmiştir. Buna rağmen organik maddece iyi ve çok iyi toprakların % 100' ü 9.0 ppm' in üzerinde demir içermiş ve yeterli bulunmuştur. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı demir kapsamı artış göstermiştir.

Çizelge 18'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre organik madde kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde mangan içermiş, mangan yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre % 1' in altında, % 2 – 3 arasında, % 3 – 4 arasında, % 4' den fazla organik madde kapsayan toprak gruplarında örneklerin tümü

mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte, % 1 – 2 arası organik madde kapsayan toprak grubunda örneklerin % 8.3' ü mangan noksanlığı yönünden riskli bulunmuştur.

Çizelge 19' un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 1' in altında organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü, % 2– 3 arası organik madde kapsayan toprakların % 6.7' si kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) çinko içermiş ve noksan bulunmuştur. Buna karşın % 1 – 2 arası, % 3 – 4 arası ve % 4' ün üzeri organik madde kapsayan toprakların hiçbiri kritik düzeyin altında çinko içermemiştir. Yapılan değerlendirmelere göre % 1' in altında çok az miktarda organik madde kapsayan toprakların % 66.7' si 0.5 – 1.0 ppm arası çinko içermiştir.

% 1 – 2 arası az miktarda organik madde içeren toprakların % 83.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, % 8.3' ü 1.0 – 1.5 ppm arası, diğer % 8.3' ü 2.0 – 2.5 ppm arası çinko içermiştir. % 2 – 3 arası orta düzeyde organik madde içeren toprakların % 46.7' si 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 46.7' si 1.0 – 1.5 ppm arası çinko içermiştir. Bununla birlikte % 3 – 4 arası iyi düzeyde organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, % 22.2' si 1.0 – 1.5 ppm arası, % 11' i 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 22.2' si 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Aynı şekilde % 4' ün üzerinde çok iyi seviyede organik madde içeren toprakların % 14.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 14.3' ü 1.0 – 1.5 ppm arası, diğer % 14.3' ü 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 14.3' ü ise 2.0 – 2.5 ppm arası, % 42.9' u ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı çinko kapsamı artış göstermiştir.

Çizelge 20' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre organik madde kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 1' in altında organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü 0.4 – 0.6 ppm arası, % 66.7' si 2.2 – 3.0 ppm arası bakır içermiştir. % 1 – 2 arası organik madde içeren toprakların % 8.3' ü 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 8.3' ü 1.0 – 1.6 ppm arası, diğer % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 33.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 41.7' si 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. Organik madde

Çizelge 17. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamının dağılımı

Organik Madde Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı,%			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
< 1	3	6.52	5.3	11.7	8.2	66.7	33.3	0.0	0.0
1 – 2	12	26.1	4.4	33.0	15.8	33.3	33.3	33.3	0.0
2 – 3	15	32.6	3.9	42.5	21.0	26.7	33.3	40.0	0.0
3 – 4	9	19.6	14.9	37.4	28.7	0.0	11.1	88.9	0.0
4 <	7	15.2	21.9	39.5	31.7	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 18. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Organik Madde Kapsamı, %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4- 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
< 1	3	6.52	9.6	13.2	10.83	0.0	0.0	100.0	0.0
1 – 2	12	26.1	6.1	38.2	18.98	0.0	8.3	91.7	0.0
2 – 3	15	32.6	10.7	68.5	21.79	0.0	0.0	100.0	0.0
3 – 4	9	19.6	21.0	38.8	32.81	0.0	0.0	100.0	0.0
4 <	7	15.2	17.4	38.2	32.26	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 19. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Organik Madde Kapsamı, %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %							
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm	
< 1	3	6.52	0.3	0.6	0.5	33.3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 – 2	12	26.1	0.5	2.2	0.84	0.0	83.3	8.3	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0
2 – 3	15	32.6	0.4	1.2	0.88	6.7	46.7	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 – 4	9	19.6	0.5	6.4	1.94	0.0	33.3	22.2	11.1	0.0	0.0	0.0	22.2
4 <	7	15.2	0.9	4.3	2.49	0.0	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	0.0	42.9

Çizelge 20. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Org. Mad. Kap. %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %									
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 -1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2- 3.0 ppm	> 3 ppm	
< 1	3	6.52	0.5	2.7	1.8	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0
1 – 2	12	26.1	0.7	5.6	2.98	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	8.3	8.3	33.3	41.7	
2 – 3	15	32.6	2.9	9.9	6.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	93.3	
3 – 4	9	19.6	0.8	9.0	4.16	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	11.1	11.1	22.2	44.4	
4 <	7	15.2	1.1	9.2	4.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	14.3	14.3	42.9	

kapsamı % 2 - 3 arası toprakların % 6.7' si 2.2 - 3.0 ppm arası % 93.3' ü 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. % 3 – 4 arası organik madde kapsayan toprakların % 11.1' i 0.8 – 1.0 ppm arası, diğer % 11.1' i 1.0 – 1.6 ppm arası, diğer % 11.1' i 1.6 – 2.2 ppm arası, % 22.2' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 44.4' ü 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Aynı şekilde % 4' ün üzerinde organik madde kapsayan toprakların % 28.6' sı 1.0 – 1.6 ppm arası, % 14.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, diğer % 14.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 42.9' u 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı bakır kapsamları artış göstermiştir.

#### 4. KAYNAKLAR

Aktaş, M., 1982. Tokat ve Amasya İllerinde Elma Yetiştirilen Toprakların Demir Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 851. Ankara.

Aydeniz, A., Brohi, R.H., Aktuğ, A., 1986. Doğu Akdeniz Topraklarının Mini Bitki Besin Kapsamları. Toprak İlmi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın No. 4.

Boer, G. J., Reisenauer, H. M., 1973. DTPA as an Extractant of Available Soil Iron, Commun. In Soil Science and Plant Analysis, 4 (2): 121 – 128.

Bouyocous, G.J., 1951. A Recalibration of Hidrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. 143 (9)

Chapman, H.D., Pratt, P. F., 1961. Method of Analysis for Soils and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.

Eyüpoğlu, F., Korucu, N., Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikro elementler Bakımından Genel Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Ankara.

Güzel, N., Ortaş, İ., İbrikçi, H., 1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro Element Düzeyleri ve Çinko Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. Çukurova Üni. Zir. Fak. Dergisi 6 (1): 15-30. Adana.

- Hatipoğlu, F., 1977. Orta Güney Anadolu Bölgesinde Elma Yetiştirilen Yöre Topraklarının Demir Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üni. Ziraat Fak. Doktora Tezi. Ankara.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Printice-Hall Inc.
- Korkmaz, A., Gülser, C., 1995. Samsun ve Bafra Yöresi Topraklarının Yarıyıllı Demir Kapsamları ve Ayçiçeği Bitkisinin Demir Alımı İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. O.M.Ü.Z.F. Dergisi, 1995, 10, (1). 97 – 110.
- Krauskopf, K.B., 1972. Geochemistry of Micronutrients. In 'Micronutrients in Agriculture'. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, USA 2, 7-40.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Agronomy Abs. p 84.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc Iron and Manganese and Copper. Soil Science. Soc. Amer. Journal 42: 421-428.
- Loué, A., 1986. Les Oligo-Éléments en Agriculture. Agri - Nathan International, 43 Rue du Chemin-Vert, 75011 Paris.
- Özbek, N., Özcan, M., Danişman, S., Tuzcu, Ö., 1977. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Altıntop Çeşitlerinde Makro ve Mikro Besin Maddeleri Noksanlıklarının Teşhisi. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Tarım ve Ormancılık Grubu Tebliği.
- Sillanpaa, M., 1972. Trace Elements in Soils and Agriculture. Soils Bull. F.A.O. Rome, 67 p.
- Sungur, M., Özüyüğü, M., 1986. Türkiye Topraklarının Mikro Element Durumu Hakkında Bir Araştırma. Toprak İlimi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliği. Yayın No 4, 29-1.
- Taban, S., Kacar, B., 1991. Orta Anadolu'da Çeltik Yetiştirilen Toprakların Mikro Element Durumu. Doğa, 15: 129 - 145. Ankara.
- Viets, F.G., Lindsay, W. L., 1973. Testing Soil for Zinc, Copper, Manganese and Iron. Soil Testing and Analysis. (ed) L.W. Walsh, J.D. Peaton. Soil Sci. Amer. Inc. Madison. U.S.A.

## VARIATIONS IN SEXUAL BEHAVIOR CHARACTERISTICS OF NORDUZ RAM LAMBS BASED ON AGE\*

Ayhan YILMAZ

Hizan Vocational School, Bitlis Eren University, Bitlis

Fırat CENGİZ

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yüzüncü Yıl University, Van

Sorumlu yazar: ayilmaz@yyu.edu.tr.

Geliş Tarihi: 30.03.2007

Kabul Tarihi: 10.02.2008

**ABSTRACT:** The aim of this study was to detect variations in several sexual behaviors of Norduz ram lambs based on age. A total of 32 approximately six-month-old Norduz ram lambs were subject to 13 sexual behavior tests performed at 14-day intervals and an additional test performed one month after the last bi-weekly test, 14 tests a total. Tests consisted of individually exposing lamb rams to 1-3 estrus ewes (stimulus female) for 15-minute periods. The basic statistics for the lip curl response, the anogenital sniffing, the raising of tail, the vocalization, the mount frequency (number of mounts) and the least square mean for mount duration were found to be  $1.15 \pm 0.07$ ,  $4.41 \pm 0.18$ ,  $0.76 \pm 0.07$ ,  $8.08 \pm 0.44$ ,  $10.79 \pm 0.52$  and  $1.34 \pm 0.12$  minutes, respectively. Findings indicated irregular variations in sexual behaviors of Norduz ram lambs based on age.

**Key Words:** Norduz, reproduction, sexual behavior, ram lambs

### NORDUZ ERKEK TOKLULARINDA CİNSEL DAVRANIŞ ÖZELLİKLERİNİN YAŞA GÖRE DEĞİŞİMİ

**ÖZET:** Bu çalışmada cinsel davranış özelliklerinin yaş dönemlerine göre değişiminin saptanması amaçlanmıştır. Hayvan materyalini ortalama 6 aylık 32 baş Norduz erkek toklusu oluşturmuştur. Otuz iki Norduz erkek toklusu cinsel performans testlerine maruz bırakılmıştır. Cinsel performans testleri 14 günde bir tekrarlanmıştır. Ancak 12 ile 13 aylık yaş dönemleri arasında bir test yapılmıştır. Erkek toklular bireysel olarak 15 dk süreyle 1-3 kızgın koyunla test edilmiştir. Toplam 14 cinsel performans testi yapılmıştır. Norduz erkek toklularında flehmen, genital organları koklama, kuyruk kaldırma, ses çıkarma, biniş sayısına ilişkin tanımlayıcı değerler sırasıyla  $1.15 \pm 0.07$ ,  $4.41 \pm 0.18$ ,  $0.76 \pm 0.07$ ,  $8.08 \pm 0.44$ ,  $10.79 \pm 0.52$  ve biniş süresine ilişkin en küçük kareler ortalaması ise  $1.34 \pm 0.12$  dk olarak bulunmuştur. Bulgular, cinsel davranış özelliklerinin yaşa göre değişiminin son derece düzensiz olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Norduz, üreme, cinsel davranış, erkek toklu

#### 1. INTRODUCTION

Measurements of ram sexual behaviors can be used as a tool for predicting their reproductive activity (Katz et al, 1988; Price et al, 1994a,b; Price et al, 1996a,b; Price et al, 1998; Kridli and Said, 1999; Price et al, 1999; Price et al, 2000). Sexual behavior among rams varies greatly and is strongly affected by variations in herd management (Godfrey et al, 1988; Katz et al, 1988; Maina and Katz, 1997; Price et al, 1994a,b; Price et al, 2000; Price et al, 2001). Breeding programs should be designed to support rather than obstruct the sexual development of male lambs. Important studies have been carried out with different species in order to classify elements of sexual behavior and determine how these traits may be used as selection criteria (Kilgour, 1993; Perkins and Fitzgerald, 1994; Price et al, 2000; Bench et al, 2001; Kridli and Al-Yacoub, 2006).

The aim of the present study was to determine whether or not sexual behaviors in Norduz ram lambs

varied according to age as an important first step in the widespread application of sexual behavior as a useful tool in animal breeding in Turkey.

#### 2. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted with 32 Norduz lamb rams born (22 single and 10 twins) over a 21-day period in March, 2003 and maintained at the Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture's Research and Application Farm in Van, Turkey.

Norduz sheep are considered to be a variety of Akkaraman sheep. They have similar color characteristics; they are usually white, although they may be ash-grey, a mix of grey/white or brown/white, with black spots on several parts of their bodies, especially the head, chest and feet. Like Akkaraman sheep, Norduz sheep also have tails consisting of three distinct parts, with the central section being the largest of the three (Bingöl, 1998).

Sexual performance tests were initiated when the rams were approximately six months of age and were conducted on a bi-weekly basis. The study was initiated in September, 2003 and finished in March, 2004. Sexual behaviors were evaluated by placing

\* This study was developed from a PhD thesis and received support from the Yüzüncü Yıl University Research Foundation (Project #2003-ZF-008).

each ram in a 5.40x5.00m<sup>2</sup> pen with 1-3 estrous ewes (stimulus female) for 15 minutes. Observations were recorded for each ram lamb throughout the 15-min period. The same pen was used for all tests, and the order of testing was determined by random selection in order to eliminate test time as a variable.

During the mating season, estrous ewes were identified by observing ram behavior, and those identified were immediately taken to the test pen for acclimation and for subsequent testing of lamb ram sexual behaviors. Outside the mating season, estrous was induced by treating 6-9 ewes with an intra-vaginal sponge for 12-14 days, followed by intramuscular injections of 500 IU PMSG. Sheep were screened for estrus within 24-72 hours of receiving the injections, and those showing signs of estrus were removed to the test pen for immediate testing of lamb ram sexual behaviors. The lip curl response, the anogenital sniffing, the raising of tail, the vocalization, the mount frequency and the mount duration as sexual behaviors were observed and recorded as described by Kridli and Said (1999) and Price (1993).

### 2.1. Statistical Analysis

Statistical analysis was conducted using the SAS (2005) program. Mount duration was analyzed using Least Mean Squares according to the following equation:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + b_1(x_{ijkl} - \bar{x}) + e_{ijkl}$$

where

$Y_{ijkl}$  = mount duration of lambs,

$\mu$  = expected mean of population,

$a_i$  = effect of dam age,

$b_j$  = effect of birth type,

$c_k$  = effect of age periods,

$b_1$  = mount duration regression based on body weight (kg),

$x_{ijkl}$  = ram lamb body weight (kg),

$\bar{x}$  = mean body weight (kg), and

$e_{ijkl}$  = normal, independent and random error.

Because the lip curl response, the anogenital sniffing, the raising of tail, the vocalization and the mount frequency exhibit discontinued variation (Frome and Morris, 1989), these traits were analyzed using GEE (Generalized Estimating Equations). Each sexual behavior was tested as a response dependent variable with the independent exponential variables dam age, birth type, ram lamb age and ram lamb weight in the following equation:

$$\text{Log (response dependent variable)} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4(x_{ijkl} - \bar{x})$$

Where

$x_1$  = dam age,

$x_2$  = birth type,

$x_3$  = age periods,

$x_4$  = lamb ram weight,

$b_0$  = expected mean of the population, and

$b_1, b_2, b_3$  and  $b_4$  Indicate regressions for each sexual behavior based on dam age, birth type, ram lamb age at testing and live weight. In addition, the photoperiodic duration and daily average temperature were included models to detect its effects on examined sexual behavior characteristics. But then they were removed from models because of not important, statistically.

### 3. RESULTS

Table 1 shows the basic statistics for the lip curl response, the anogenital sniffing, the raising of tail, the vocalization, the mount frequency and the mount duration, which were 1.15±0.07, 4.41±0.18, 0.76±0.07, 8.08±0.44, 10.79±0.52 and 1.34±0.12 minutes, respectively.

Lip curl response was significantly affected by ram lamb age (P<0.05). Lip curl response in ram lambs at 222 and 264 days of age were similar and were significantly higher than ram lambs tested at other ages. Dam age and birth type did not significantly affect the lip curl response.

The anogenital sniffing was significantly affected by ram lamb age, birth type and dam age (P<0.05). The anogenital sniffing was highest among ram lambs at 264 days of age, ram lambs born twinned with a female lamb and ram lambs born of three-year-old dams.

The raising of tail was significantly affected by birth type and dam age (P<0.05). The raising of tail occurred more frequently among ram lambs born singly than among those born with a male or female twin and among those born of five-year-old dams than those born of four- or three-year-old dams. Although the raising of tail occurred more often among lambs at 278 days of age, this value was not significantly different from lambs tested at 250 and 292 days of age.

The vocalization was significantly affected by ram lamb age and dam age (P<0.05). Vocalization was highest at 264 days of age; this represented a significant difference between ram lambs at all other ages tested, with the exception of lambs at 222 days of age. Ram lambs born of five-year-old dams had significantly lower rates of vocalization than those born of three- and four-year-old dams. Birth type did not significantly affect the vocalization.

Table 1. The basic statistics regarding with discrete sexual behavior characteristics and the Least Square Means for the mount duration in Norduz ram lambs

Factors	Lip curl response		Anogenital sniffing		Raising of tail		Vocalization		Mount frequency		Mount duration	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
General	427	1.15±0.07	363	4.41±0.18	426	0.76±0.07	363	8.08±0.44	427	10.79±0.52	363	1.34±0.12
The age periods												
180	32	0.72±0.20 <sup>de</sup>	.	.	32	0.03±0.03 <sup>g</sup>	.	.	32	5.94±1.63 <sup>h</sup>	18	1.60±0.15 <sup>a</sup>
194	32	1.09±0.20 <sup>cd</sup>	.	.	32	0.13±0.04 <sup>fg</sup>	.	.	32	6.34±1.26 <sup>h</sup>	20	1.44±0.14 <sup>ab</sup>
208	32	0.91±0.24 <sup>de</sup>	32	3.50±0.50 <sup>cd</sup>	32	0.56±0.20 <sup>de</sup>	32	7.81±1.06 <sup>d</sup>	32	19.06±1.98 <sup>a</sup>	32	1.43±0.11 <sup>ab</sup>
222	32	1.97±0.35 <sup>a</sup>	32	1.97±0.35 <sup>f</sup>	32	0.81±0.25 <sup>cd</sup>	32	10.44±1.36 <sup>bc</sup>	32	10.78±1.73 <sup>f</sup>	30	1.59±0.11 <sup>a</sup>
236	32	1.34±0.26 <sup>bc</sup>	32	6.84±0.72 <sup>a</sup>	32	0.94±0.22 <sup>bc</sup>	32	12.09±1.49 <sup>b</sup>	32	13.56±1.61 <sup>cd</sup>	29	1.58±0.11 <sup>a</sup>
250	32	1.28±0.24 <sup>bcd</sup>	32	6.09±0.55 <sup>a</sup>	31	1.32±0.47 <sup>ab</sup>	32	11.34±1.41 <sup>b</sup>	32	15.28±2.37 <sup>bc</sup>	31	1.46±0.10 <sup>a</sup>
264	31	1.68±0.34 <sup>ab</sup>	31	7.00±0.92 <sup>a</sup>	31	0.90±0.38 <sup>bc</sup>	31	15.55±2.18 <sup>a</sup>	31	11.00±2.61 <sup>ef</sup>	29	1.29±0.11 <sup>abcd</sup>
278	32	1.13±0.36 <sup>cd</sup>	32	3.78±0.54 <sup>bc</sup>	32	1.66±0.34 <sup>a</sup>	32	10.25±1.68 <sup>c</sup>	32	16.75±2.36 <sup>ab</sup>	29	1.09±0.11 <sup>d</sup>
292	31	1.13±0.21 <sup>cd</sup>	31	4.94±0.58 <sup>b</sup>	31	1.55±0.29 <sup>ab</sup>	31	5.35±1.30 <sup>f</sup>	31	12.87±1.69 <sup>d</sup>	28	1.10±0.11 <sup>cd</sup>
306	30	1.17±0.23 <sup>cd</sup>	30	2.93±0.29 <sup>c</sup>	30	0.57±0.17 <sup>de</sup>	30	6.17±1.42 <sup>c</sup>	30	9.60±1.73 <sup>fg</sup>	27	1.17±0.11 <sup>bcd</sup>
320	29	1.07±0.23 <sup>cd</sup>	29	2.72±0.34 <sup>c</sup>	29	0.45±0.16 <sup>def</sup>	29	4.72±1.06 <sup>f</sup>	29	8.14±1.44 <sup>g</sup>	25	1.05±0.12 <sup>d</sup>
334	28	1.07±0.18 <sup>cd</sup>	28	2.93±0.38 <sup>de</sup>	28	0.36±0.11 <sup>ef</sup>	28	2.39±0.32 <sup>g</sup>	28	4.36±0.91 <sup>i</sup>	20	1.41±0.13 <sup>abc</sup>
348	30	0.50±0.16 <sup>e</sup>	30	3.63±0.47 <sup>cd</sup>	30	0.83±0.21 <sup>cd</sup>	30	5.47±1.41 <sup>f</sup>	30	10.77±1.74 <sup>f</sup>	27	1.09±0.12 <sup>d</sup>
378	24	0.96±0.35 <sup>de</sup>	24	1.67±0.39 <sup>f</sup>	24	0.42±0.13 <sup>ef</sup>	24	2.86±0.66 <sup>g</sup>	24	3.83±0.95 <sup>i</sup>	18	1.00±0.14 <sup>d</sup>
Birth type												
Single	295	1.18±0.09	251	4.37±0.23 <sup>b</sup>	294	0.87±0.09 <sup>a</sup>	251	8.34±0.57	295	11.84±0.69 <sup>a</sup>	248	1.15±0.04 <sup>b</sup>
Twin (M-F)	80	1.01±0.13	68	4.99±0.32 <sup>a</sup>	80	0.48±0.12 <sup>b</sup>	68	6.88±0.86	80	7.40±0.87 <sup>b</sup>	65	1.54±0.08 <sup>a</sup>
Twin (M-M)	52	1.21±0.17	44	3.75±0.42 <sup>b</sup>	52	0.56±0.10 <sup>b</sup>	44	8.43±1.11	52	10.03±1.03 <sup>c</sup>	50	1.22±0.08 <sup>b</sup>
Dam age												
3	95	1.08±0.16	81	4.68±0.39 <sup>a</sup>	95	0.83±0.12 <sup>ab</sup>	81	9.14±1.11 <sup>a</sup>	95	13.49±1.23 <sup>a</sup>	83	1.39±0.04 <sup>a</sup>
4	188	1.14±0.11	160	4.56±0.29 <sup>ab</sup>	187	0.62±0.07 <sup>b</sup>	160	9.28±0.67 <sup>a</sup>	188	10.50±0.64 <sup>b</sup>	168	1.21±0.04 <sup>b</sup>
5	144	1.21±0.17	122	4.05±0.28 <sup>b</sup>	144	0.90±0.16 <sup>a</sup>	122	5.80±0.62 <sup>b</sup>	144	9.39±1.01 <sup>c</sup>	112	1.32±0.06 <sup>ab</sup>



The mount frequency was significantly affected by birth type and dam age ( $P<0.05$ ). Ram lambs born singly had significantly higher mounting frequency than those born with a male or female twin, and those born of three-year-old dams had significantly higher mounting frequency than those born of four- and five-year-old dams. Although mount frequency was highest among lambs at 208 days of age, this did not represent a significant difference between ram lambs at other ages.

The mount duration was significantly affected by lamb ram age ( $P<0.05$ ), birth type and dam age. Mounting duration was longest in lambs born twinned

with a female lamb and lambs born of three-year-old dams. Live weight was also found to have a significant effect on mount duration ( $P<0.05$ ).

### 3.1. Poisson Parameter Estimation Values for Sexual Behavior Characteristics

Table 2 shows predicted values for the sexual behaviors tested. Because GEE models employ each level of a discontinued independent variable as a reference, information regarding each level of dam age, birth type and age of ram lamb tested is provided as a reference.

Table 2. The parameter predicted values and their standard errors obtained Poisson regression for sexual behavior characteristics

Factors	DF	Lip curl response		Anogenital sniffing		Raising of tail		Vocalization		Mount frequency	
		PV	SE	PV	SE	PV	SE	PV	SE	PV	SE
General	1	-0.924	0.46*	0.737	0.28**	-2.577	0.61**	-1.181	0.21**	1.172	0.17**
Dam age											
3	1	-0.104	0.13	0.226	0.07	-0.175	0.15	0.510	0.10	0.280	0.04**
4	1	0.018	0.10	0.146	0.06	-0.263	0.13*	0.564	0.10	0.159	0.04**
Birth type											
1	1	0.014	0.14	0.099	0.09	0.431	0.20**	-0.047	0.10**	0.099	0.05*
2	1	0.079	0.18	0.393	0.10**	0.038	0.25	0.005	0.10**	-0.337	0.06**
Age periods											
180	1	0.100	0.33	.	.	-1.989	1.07*	.	.	0.481	0.14**
194	1	0.482	0.30	.	.	-0.669	0.62	.	.	0.481	0.13**
208	1	0.257	0.31	0.955	0.20**	0.769	0.42	1.632	0.15**	1.593	0.12**
222	1	0.996	0.27**	1.523	0.19**	1.071	0.39**	1.827	0.14**	1.062	0.12**
236	1	0.580	0.28	1.628	0.18**	1.120	0.38**	1.910	0.14**	1.295	0.12**
250	1	0.485	0.28	1.497	0.18**	1.453	0.37**	1.808	0.14**	1.395	0.12**
264	1	0.751	0.27**	1.628	0.18**	1.051	0.38**	2.118	0.14**	1.070	0.12**
278	1	0.322	0.28	0.981	0.19**	1.609	0.36**	1.637	0.14**	1.487	0.12**
292	1	0.294	0.28	1.204	0.18**	1.478	0.35**	0.914	0.15**	1.219	0.12**
306	1	0.296	0.28	0.647	0.19**	0.415	0.40	0.994	0.15**	0.928	0.12**
320	1	0.190	0.28	0.550	0.20**	0.144	0.42	0.695	0.15**	0.767	0.12**
334	1	0.165	0.28	0.605	0.20**	-0.098	0.45	-0.039	0.17	0.159	0.14
348	1	-0.528	0.34	0.793	0.19**	0.735	0.37*	0.759	0.14**	1.064	0.12**
Live weight	1	0.015	0.006*	0.017	0.003*	0.025	0.008**	0.030	0.003**	0.0001	0.0002**

\* $P<0.05$  \*\* $P<0.01$ , PV: Predicted value, SE: Standard errors

Predicted values for lip curl response were found to be positive and significant ( $P<0.01$ ) for lambs at 222 and 264 days of age. This is an indication of a marked increase in lip curl response frequency at these ages. Predicted values for lip curl response for dam age and birth type were insignificant. Predicted values for lip curl response were also positive and significant ( $P<0.05$ ) for live weight.

Predicted values for the anogenital sniffing were found to be positive and significant ( $P<0.01$ ) for all ages tested and for birth type (males twinned with females). Predicted values for the anogenital sniffing for dam age were insignificant.

Predicted values for raising of tail were positive and significant ( $P<0.01$ ) for ram lambs at 222, 236,

250, 264, 278 and 292 days of age, positive and significant ( $P<0.05$ ) for lambs at 348 days, negative and significant at 180 days and negative but insignificant at 334 days. Predicted values for raising of tail were negative and significant ( $P<0.05$ ) for lambs born of four-year-old dams and negative but insignificant for those born of three-year-old dams. Predicted values for raising of tail were positive and significant ( $P<0.05$ ) for live weight.

Predicted values for vocalization were positive and significant ( $P<0.01$ ) for ram lambs at 208, 222, 236, 250, 264, 278, 292, 306, 320, and 348 days of age, but insignificant for lambs at 334 days of age. Predicted values for vocalization were negative and significant ( $P<0.01$ ) for lambs born without a twin, insignificant

for dam age and positive and significant ( $P<0.01$ ) for live weight.

Predicted values for mount frequency were significant and positive ( $P<0.01$ ) for ram lambs at all ages except at 334 days. Predicted values for mount frequency were significant and positive ( $P<0.05$ ) for singly-born lambs and significant and negative ( $P<0.01$ ) for those born with a female twin. Predicted values for mount frequency were insignificant for dam age, but were significant and positive ( $P<0.01$ ) for live weight.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The mean value (1.15) for lip curl response of Norduz ram lambs in this study was lower than the values reported for St. Croix White, Barbados Blackbelly, Kıvrıkcık, and Dağlıç sheep, which were reported to be 4.5, 3.6, 3.4 and 2.1, respectively (Godfrey et al, 1988; Taşkın, 1995). However, the value in the present study was similar to the value of 0.8 reported for Dorset sheep (Maina and Katz, 1997).

The mean anogenital sniffing value of 4.41 found in this study was lower than the values reported for Dorset, St. Croix White, Kıvrıkcık, Barbados and Awassi sheep, which were 6.20, 8.80, 9.60, 12.00 and 9.40, respectively (Godfrey et al, 1988; Taşkın, 1995; Maina and Katz, 1997; Kridli and Said, 1999). It was also lower than the value of 41.04 obtained by Price et al (Price et al, 1996b), who compared the sexual performance of rams exposed to ovariectomized and intact estrous ewes. However, the value in the present study was higher than the value of 1.4 reported by Taşkın (1995).

The mean raising of tail value of 0.76 reported in this study was lower than the values reported for one- and two-year-old Awassi sheep, which were 4.9 and 6.6, respectively (Kridli and Said, 1999).

The mean the vocalization value of 8.08 found in this study was higher than the values reported by Taşkın for Kıvrıkcık and Dağlıç sheep, which were 2.8 and 1.3, respectively (Taşkın, 1995).

The mean mount frequency value of 10.79 reported in this study was lower than the 21.40 reported by Katz et al (1988), who studied the effects of post-weaning exposure to females on the subsequent sexual performance of young rams. Our value was also lower than the 17.40 reported by Price et al (Price et al, 1988), who investigated variations in lamb ram sexual behaviors according to age, as well as the values reported by Godfrey et al (1988), Kridli and Said (1999), Price et al (1994b; 1999; 2000; 2001) and Maina and Katz (1997). However, our value was higher than those reported for Kıvrıkcık and Dağlıç sheep (Taşkın, 1995), which were 3.2 and 2.5, respectively, and the 5.6 reported in another study by Price et al (1998) that examined the effects of sexual stimulation in male sheep and goats.

The mean mount duration of the Norduz ram lambs in this study was 1.34 minutes. This value is lower than those values reported for Merinos and

Ossimi (Davidson, 1977), Targhee (Price et al, 1991), Finnxtarghee (Perkins et al, 1992) and Kıvrıkcık (Taşkın, 1995), but similar to the value reported for Dağlıç sheep (Taşkın, 1995).

Single, male-female and male-male twin ram lambs were compared to respect with examined sexual behaviors. It was observed that the effect of type of birth varies based on sexual behavior characteristics. Generally, Single ram lambs were higher the anogenital sniffing, the raising of tail, the vocalization and mount frequency than twin ram lambs in examined sexual behaviors, statistically ( $P<0.05$ - $P<0.01$ ; table 2). However, Price et al (2000) reported that selecting of single or twin ram lambs was not important for the selection productivity. At the same time, regarding with age of dam there were a variation among ram lambs regarding sexual behavior characteristics investigated (Table 2). This variation changes according to the sexual behavior characteristics. Especially ram lambs' of the 5-year old dams were higher the raising of tail those of the 3 and 4- year old dams. Ability to raise fat tail for native sheep is a significant property and this must be development with testing during herd management (Kridli ve Said, 1999).

In general, age-related variations in the traits examined were irregular; therefore, evaluating the various traits as a whole should prove more useful than selecting any one trait for improving the productivity of selection.

The effects of environmental factors vary according to the specific trait of sexual behavior studied. Other studies have noted the important effects of a number of environmental factors, especially management practices, on sexual behavior (Katz et al, 1988; Price et al, 1993).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Professor Hayrettin Okut, Asst. Professor Dr. Abdullah Yeşilova and Research Assistant Barış Kaki for help with statistical analysis and Assist. Prof. Dr. Suat Şensoy for comments on the language of the manuscript. This research was supported by the Yüzüncü Yıl University Research Foundation (Project #2003-ZF-008).

#### 5. REFERENCES

- Bench, C.J., Price, E.O., Dally, M.R., Borgwardt, R.E., 2001. Artificial selection of rams for sexual performance and its effect on the sexual behaviour and fecundity of male and female progeny. *App. Anim. Behav. Sci.*, 72: 41-50.
- Bingöl, M., 1998. Norduz koyunlarının döl ve süt verimi ile büyüme-gelişme ve dış yapı özellikleri . Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen.Bil. Enst., Van.
- Davidson, J.M., 1977. Reproductive behavior in a neuroendocrine perspective. In *Reproductive Behavior and Evaluation* (Editors: Jay. S. Rosenblatt, B.R. Komisaruk) Rutgers University, New Jersey.
- Frome, E.L., Morris, M.D., 1989. Evaluating goodness of fit of poisson regression models in cohort studies. *The American Statistician*, 43 (3): 144-147.

- Godfrey, R.W., Collins, J.R., Gray, M.L., 1988. Evaluation of sexual behaviour of hair sheep rams in a tropical environment. *J. Anim. Sci.*, 76: 714-717.
- Katz, L.S., Price, E.O., Wallach, S.J.R., Zenchak, J.J., 1988. The relationship of male-male mounting to the sexual preferences of young rams. *J. Anim. Sci.*, 66: 1166-1173.
- Kilgour, R.J., 1993. The relationship between ram breeding capacity and flock fertility. *Theriogenology*, 1993: 40: 277-285.
- Kridli, R.T., Said, S.I., 1999. Libido testing and the effect of exposing sexually Naive Awassi rams to estrous ewes on sexual performance. *Small Rumin. Res.*, 32:149-152.
- Kridli, R.T., Al-Yacoub, A., 2006. Sexual performance of Awassi ram lambs reared in different sex composition groups. *App. Anim. Behav. Sci.*, 96: 261-267.
- Maina, D., Katz, L.S. 1997. Exposure to a recently mated male increases ram sexual performance. *App. Anim. Behav. Sci.*, 51: 69-74.
- Perkins, A., Fitzgerald J.A., Price, E.O., 1992. Luteinizing hormone and testosterone response of sexually active and inactive rams. *J. Anim. Sci.*, 70: 2086-2093.
- Perkins, A., Fitzgerald J.A., 1994. The behavioral component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J. Anim. Sci.*, 72: 51-55.
- Price, E.O., Katz, L.S., Wallach, S.J.R., Zenchak, J.J. 1988. The relationship of male-male mounting to the sexual preferences of young rams. *App. Anim. Behav. Sci.*, 21:347-355.
- Price, E.O., Wallach, S.J.L., Dally, M.R., 1991. Effects of stimulation on the sexual performance of rams. *App. Anim. Behav. Sci.*, 30: 333-345.
- Price, E.O., 1993. Practical considerations in the measurement of sexual behaviour. *Methods in Neurosciences*, 14: 16-31.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Blackshaw, J.K., Blackshaw, A., Dally, M.R., Erhard, H., 1994a. Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. *App. Anim. Behav. Sci.*, 42: 41-48.
- Price, E.O., Blackshaw, J.K., Blackshaw, A., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., Bondurant, R.H., 1994b. Sexual Responses of Rams to Ovariectomized and intact estrous ewes. *App. Anim. Behav. Sci.*, 42: 67-71.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., Hemsworth, P., 1996a. Repeated matings with individual ewes by rams differing in sexual performance. *J. Anim. Sci.*, 74: 542-544.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., 1996b. Heterosexual experience differentially affects the expression of sexual behavior 6 and 8 month old ram lambs. *App. Anim. Behav. Sci.*, 46: 193-199.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Agustin, O., Dally, M.R., 1998. Sexual stimulation in male sheep and goats. *App. Anim. Behav. Sci.*, 59: 317-322.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., 1999. Effect of early fenceline exposure to estrous ewes on the sexual performance of yearling rams. *App. Anim. Behav. Sci.*, 64: 241-247.
- Price, E.O., Bench, C.J., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., 2000. Sexual performance of twin ram lambs and the effect of number and sex of contemporary siblings. *App. Anim. Behav. Sci.*, 68: 199-205.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., Dally, M.R., 2001. Male-male competition fails to sexually stimulate domestic rams. *App. Anim. Behav. Sci.*, 74: 217-222.
- Price, E.O., 1993. Practical considerations in the measurement of sexual behavior. *Methods in Neurosciences*, 14: 16-31.
- S.A.S.: User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., 2005; Cary, NC.
- Taşkın, T., 1995. Kıvrıcık ve Dağlıç erkek kuzularında kimi üreme özelliklerinin mevsimsel değişimi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bil. Enst., İzmir.

## SAMSUN EKOLOJİK ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN ÇELTİK GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM UNSURLARI BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Yusuf ŞAVŞATLI  
Kadıışehri İlçe Tarım Müdürlüğü, YOZGAT

Ali GÜLÜMSER İsmail SEZER  
O.M.Ü. Zirat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 24.09.2007

Kabul Tarihi: 30.11.2007

**ÖZET:** Bu araştırma 2004 ve 2005 yıllarında Samsun'da yürütülmüştür. Araştırmada, Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen çeltik genotipleriyle *Japonica*, *Indica* ve *Javanica* alttürlerine ait çeltik çeşitleri verim ve veim unsurları bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırma, 20 adet yerel ve 29 adet yabancı menşeli olmak üzere toplam 49 adet genotip ile kısmi dengeli latis deneme deseninde 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İncelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir. K-424 başta olmak üzere Yaşar, Osmancık-97 (kontrol çeşidi), Arko, Koral, Kinuhikari, 91-385 ve Dianyu-1 genotiplerinin verim potansiyeli bakımından üstün oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek verimli çeşitlerin elde edilmesinde K-424, Yaşar, Guangluai-4, Ochikara, Kalo Dhan ve Arko genotiplerinin; bodur çeşitlerin elde edilmesinde Guangluai-4 ve Rexmont çeşitlerinin ve yaprak yanıklığı hastalığına karşı Nipponbare ve China-830 çeşitlerinin ıslah çalışmalarında katkılar sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, genotip, verim ve verim unsurları

### COMPARISON TO RICE GENOTYPES GROWING IN SAMSUN ECOLOGICAL CONDITIONS REGARDING THE YIELD AND YIELD COMPONENTS

**ABSTRACT:** This study was conducted in Samsun during 2004-2005 to determine yield and yield components of rice genotypes grown in Black Sea Region and *Japonica*, *Indica* and *Javanica* rice cultivars. In the study, total 49 genotypes consisting of 20 local and 29 cultivars from foreign origin were used and a balanced lattice experimental design with two replications was applied. The differences among the genotypes in terms of all the characters were highly significant ( $P<0.01$ ). It was found that the genotypes K-424, Yaşar, Osmancık-97 (control), Arko, Koral, Kinuhikari, 91-385 and Dianyu-1 could be used for improving yield potential. In addition, it was concluded that could be usefull the genotypes K-424, Yaşar, Guangluai-4, Ochikara, Kalo Dhan and Arko for obtaining high yielding cultivars; Guangluai-4 and Rexmont for developing dwarf cultivars, and Nipponbare and China-830 for developing genotypes tolerant to leaf blast disease (*Pyricularia oryzae*) in rice breeding.

**Key Words:** Rice, genotype, yield and yield components

#### 1. GİRİŞ

Türkiye'de, gerek hızlı nüfus artışı gerekse belirli alanlarda ekim yapma zorunluluğu çeltik üretimini (400.000 ton) sınırlarken, ithalatı da kaçınılmaz hale getirmiştir (Anonymous, 2004a). Ülkemizde bir takım yasal zorunlulukların yanında, sulama suyunun sağlanmasındaki sorunlar ve mekanizasyon sorunları ile sertifikalı tohumluk üretiminin ve kullanımının istenilen düzeyde olmaması ithalat açığının kapatılmasında engeller olarak görülmektedir. Bununla birlikte, yeni çeşitlerin geliştirilmesi, yörelere uygun olanların seçimi ve bunların da çiftçi bazında yaygınlaştırılması, atılması gereken önemli adımları oluşturmaktadır.

Zeng ve ark. (2001), Çin'de Yunnan Tarım Bilimleri Akademisi'nden temin ettikleri 5200'den fazla materyali inceledikleri araştırmada, bitki boyu, 52-210 cm; salkım uzunluğu, 10-36 cm; salkımdaki tane sayısı, 30-340 adet ve 1000 tane ağırlığı, 20-52 g arasında değişiklik gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca aynı araştırmacılar, uzun salkımlı ve iri taneli genotiplerin çoğu kez yüksek verimli çeşitlerin ıslahında büyük önem taşıdıklarını bildirmişlerdir.

Yuan (2002), çeltik ıslahçıları tarafından süper yüksek verimli çeşitler için farklı modeller ortaya atıldığını ve bunlardan en meşhur olanının, Dr Khush'un ileri sürdüğü "yeni bitki tipi" (250 adet başakçık içeren salkımlara ve 3-4 adet fertil kardeşe sahip kısa güçlü bitkiler) modeli olduğunu bildirmiştir. Rebecca ve ark. (2004) ise salkımda tane sayısı bakımından üstün çeşitleri ıslah etmek suretiyle maksimum verime ulaşılabilmesine işaret etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, salkımda 150-200 adet başakçığı olan, başakçık fertilesi yüksek tropikal *Japonica* (*Javanica*) çeşitlerinin de yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan araştırmalarda salkımda tane sayısı bakımından yüksek değerler gösteren çeşitler dikkati çekmektedir. Çin/Zhejiang'da 146 çeltik çeşidi arasında tespit edilen ve salkımda 355 adet taneye sahip IRAT-752 çeşidi bunlardan bir tanesidir (Luo ve ark., 1994).

Samsun şartlarında yürütülen bu araştırmada, yetiştirilen çeltik genotipleri verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılmış ve genotiplerin öne çıkan özellikleri değerlendirilerek ıslah çalışmalarında kullanılabilecek genotipler belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Araştırmada, Karadeniz Bölgesi illerinde yetiştirilen 20 genotip (Osmancık-97, Ribe, Rocca, Baldo, K-424, Koral, Kral, Tokkar, Loto, Maratelli, Yaşar, Loçka, Toker, Arko, Sarıçeltik, Akçeltik, Karakılıçık, Kılıçkaya-1, Kılıçkaya-2 ve Kılıçkaya-3) ve Japonya Ulusal Agrobiyolojik Bilimler Enstitüsü'nden temin edilmiş olan 29 adet çeltik çeşidi olmak üzere toplam 49 adet genotip kullanılmıştır.

### 2.2. Metot

Bu araştırma, 2004-2005 yıllarında Samsun-Ordu karayolu üzerinde bulunan ve Samsun'dan yaklaşık 17 km uzaklıkta olan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı deneme alanına ait toprak örnekleri Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Tahlil Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, deneme alanı toprağının kumlu-killi karakterde, tuzsuz, toprak reaksiyonunun hafif alkali, çok az kireçli, fosfor ( $P_2O_5$ ) ve potasyumca ( $K_2O$ ) yeterli ve organik madde bakımından da fakir olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2004b). Toprak tahlil sonuçları dikkate alınarak 15 kg/da saf azot olacak şekilde amonyum sülfat gübresi kullanılmıştır. Azotlu gübre iki eşit doza ayrılarak yarısı fideleme öncesinde, kalan yarısı da kardeşlenme ile sapa kalkma devresi arasında uygulanmıştır (Sürek, 2002).

Yapılan araştırmada, temin edilen materyal çeşidinin fazla ve tohum miktarının da sınırlı olması nedeniyle materyallerin doğrudan ekimi yerine fideleme ekim tekniği uygulanmıştır. Tohumlar, önceden hazırlanan fide yastıklarına ekilerek materyal kaybına meydan vermeden fide elde etme yoluna gidilmiştir. Ekimden 25 gün sonra (2-3 yapraklı dönemde), olgunlaşan fideler sökülerek üçer metre uzunluğundaki sıralara 25x10 cm mesafelerinde her ocağa bir fide olacak şekilde tek sıra halinde dikilmiştir.

Araştırma, kısmen dengeli latis deneme deseninde (7x7), iki tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Cochran ve Gertrude, 1964). Araştırmada varyans analizi ve genotipler arasındaki ikili karşılaştırmalar JMP (The Statistical Discovery Software) programı yardımı ile yapılmıştır (Acar ve Gizlenci, 2006). Ölçüm ve gözlemler, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün "Tarımsal

Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı" ile Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü (IRRI)'nün çeltik için hazırlanmış olduğu "Standart Değerlendirme Sistemi" birlikte dikkate alınarak yapılmıştır (Anonymous, 2002; Anonymous, 2003). Araştırmanın ilk yılında, erken dönemde yanıklık hastalığına yakalanan 3 genotipte (Sarıçeltik, Akçeltik ve Karakılıçık); araştırmanın ikinci yılında ise bir genotipte (Karakılıçık) bitkide toplam kardeş sayısı dışında kalan diğer özelliklerde ölçüm ve gözlemler yapılamamıştır. 2005 yılına ait istatistik analizleri, Karakılıçık yerine yedek olarak denemede yer alan Kameji çeşidinden elde edilen veriler kullanılarak yapılmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çeltik genotiplerinde yıllar itibarıyla verim ve verim unsurlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizi yapılan tüm özelliklerde araştırmanın her iki yılında da, genotipler arasında görülen farklılıkların istatistiksel anlamda çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ele alınan genotipler bitkide toplam kardeş sayısı, bitki boyu, çiçeklenme gün sayısı, başakçık fertilesi, salkımda tane sayısı, salkımda tane ağırlığı, salkım uzunluğu, 1000 tane ağırlığı tek bitki verimi, tane dökme, yatma oranı, yaprak yanıklığı ve salkım yanıklığı bakımından 2004 ve 2005 yıllarına ait elde edilen sonuçlar ilgili çizelgelerde verilmiştir. Genotipler, kontrol çeşidi (Osmancık-97) ile ikili karşılaştırmalara tabi tutulmuş ve önemlilik seviyeleri aynı çizelgelerde gösterilmiştir.

### 3.1. Bitkide Toplam Kardeş Sayısı

Çevresel faktörler tüm tahıllarda olduğu gibi çeltikte de kardeşlenme yeteneğini büyük oranda etkilemektedir. İncelenen karakterler içinde bitkide toplam kardeş sayısı, çeltik genotiplerine göre araştırmanın ilk yılında  $6.6\pm 1.50$  adet (Ribe) ile  $25.2\pm 2.56$  adet (Chinsurah B-2); araştırmanın ikinci yılında ise  $7.5\pm 1.28$  adet (Romeo) ile  $26.3\pm 5.53$  adet (Chinsurah B-2) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Bitkide toplam kardeş sayısının çeşitlere göre büyük değişiklik gösterdiği Saif-ur-Rasheed ve ark. (2002b) (16.00-28.67 adet), Ogunbayo ve ark. (2005) (11-23 adet) ve Zaman ve ark. (2005) (5.1-11.1 adet)'nin yürüttüğü araştırmalarda da görülmektedir.

Çizelge 1. Çeltik genotiplerinde yıllar itibarıyla bazı agronomik karakterlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı (VK)	Yıl	Sd	Toplam Kardeş Sayısı	Sd	Bitki Boyu	Başakçık Fertilesi	Salkımda Tane Sayısı	Salkımda Tane Ağırlığı	Salkım Uzun.	1000 Tane Ağırlığı	Tek Bitki Verimi
Genel		95		91							
Blok (Tekrar)	2004	1	18.477	1	181.351	7.793	0.502	0.4171	0.0056	1.654	2.167
İşlem		47	23.297**	45	480.2**	186.7**	1161.1**	1.300**	18.7**	34.483**	76.37**
Blok (Ayarlı)		12	7.969	12	10.295	22.50	204.5	0.205	0.4228	3.651	47.17
Hata		35	3.573	33	13.400	18.31	171.0	0.220	0.6774	6.222	24.66
Genel		97									
Blok (Tekrar)	2005	1	0.017		7.220	5.241	36.004	0.005	0.026	0.1453	16.965
İşlem		48	30.774**		746.4**	75.96**	927.5**	1.489**	20.1**	44.717**	98.40**
Blok (Ayarlı)		12	1.599		4.865	3.717	17.610	0.156	0.464	0.2038	1.570
Hata		36	1.425		6.171	3.741	38.494	0.056	0.332	0.1570	6.434

\*\*P<0.01

Çizelge 2. Bitkide toplam kardeş sayısı, bitki boyu ve çiçeklenme gün sayısına ait 2004 ve 2005 yılı ortalama verileri, standart sapma değerleri ve kontrol çeşidi ile ikili karşılaştırmalara göre önemlilik seviyeleri

No	Genotip Adı ve Alttürü		Bitkide Toplam Kardeş Sayısı (adet)		Bitki Boyu (cm)		Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)		
			2004	2005	2004	2005	2004	2005	Ort.
1	Afgha W-5088	Jap	11.8 ±2.09	12.4 ±4.60**	148 ±2.8**	155 ±4.8**	105	106	106
2	China-830	Jap	11.4 ±1.88	10.8 ±2.57*	149 ±4.8**	152 ±3.8**	94	99	97
3	Dianyu-1	Jap	13.5 ±1.61*	15.6 ±2.23**	109 ±3.7	112 ±2.7*	98	101	100
4	Dinalaga	Jap	9.8 ±1.74	9.9 ±2.40	126 ±2.9**	130 ±4.4**	110	108	109
5	91-382	Jap	10.7 ±3.33	10.9 ±2.00*	115 ±4.5**	118 ±3.3**	92	92	92
6	91-385	Jap	13.4 ±2.39*	13.5 ±1.73**	101 ±2.8	100 ±2.9*	95	93	94
7	Kinuhikari	Jap	14.4 ±3.70**	16.9 ±3.62**	96 ±2.7*	97 ±1.9**	95	99	97
8	Nipponbare	Jap	16.1 ±3.09**	14.8 ±3.59**	105 ±5.1	102 ±2.9	107	108	108
9	North Rose	Jap	10.9 ±1.84	7.8 ±2.21	125 ±2.6**	129 ±3.6**	97	101	99
10	Ochikara	Jap	9.6 ±2.41	10.1 ±1.97	101 ±3.8	107 ±3.3	104	103	104
11	Romeo	Jap	7.6 ±1.54	7.5 ±1.28	114 ±3.7**	117 ±4.0**	86	90	88
12	Sekiyama	Jap	14.5 ±4.14**	16.1 ±2.77**	127 ±2.2**	126 ±2.5**	99	103	101
13	Taichung-65	Jap	16.0 ±2.78**	16.2 ±3.38**	101 ±5.6	97 ±4.5**	106	103	105
14	Toyonishiki	Jap	20.6 ±3.70**	15.6 ±1.64**	99 ±4.4	100 ±2.9**	90	90	90
15	Tupa-729	Jap	18.2 ±2.01**	14.7 ±2.41**	158 ±3.5**	162 ±4.0**	98	101	100
16	Chinsurah B-2	Ind	25.2 ±2.56**	26.3 ±5.53**	128 ±1.6**	133 ±3.2**	104	107	106
17	Guangluai-4	Ind	13.7 ±2.58*	18.8 ±3.21**	76 ±5.2**	79 ±1.6**	98	94	96
18	Kalo Dhan	Ind	11.4 ±2.41	10.7 ±2.92*	157 ±4.6**	158 ±7.4**	101	105	103
19	Kaluheenati	Ind	17.5 ±2.93**	16.6 ±3.42	123 ±3.2**	124 ±3.0**	103	103	103
20	Keiboba	Ind	15.3 ±3.37**	12.3 ±3.31**	126 ±4.3**	128 ±4.8**	90	88	89
21	Pusur	Ind	13.9 ±3.13*	14.0 ±3.73**	120 ±2.1**	122 ±4.7**	86	90	88
22	Shoni	Ind	14.0 ±4.42*	16.6 ±1.79**	115 ±3.7**	114 ±5.2**	88	90	89
23	Shwe N. Gyi	Ind	11.4 ±2.48	10.7 ±2.77*	121 ±3.4**	133 ±2.6**	105	102	104
24	Zhaiyeqing-8	Ind	23.1 ±3.52**	19.7 ±3.79**	81 ±5.1**	88 ±4.1**	107	107	107
25	Aus-38	Jav	9.6 ±2.52	11.2 ±2.56*	118 ±4.3**	121 ±2.5**	97	101	99
26	Haohai	Jav	7.2 ±1.23	8.7 ±2.62	151 ±4.4**	155 ±3.3**	101	105	103
27	Rexmont	Jav	9.3 ±2.27	9.5 ±1.88	76 ±7.4**	79 ±2.1**	102	103	103
28	Simedel	Jav	11.1 ±2.72	8.3 ±1.98	165 ±4.7**	163 ±5.9**	103	105	104
29	Urasan-1	Jav	11.3 ±2.52	8.9 ±1.57	124 ±2.8**	126 ±3.7**	93	95	94
30	Akçeltik		9.4 ±2.43	11.2 ±2.11*	-	126 ±4.1**	-	92	92
31	Arko		9.8 ±1.40	8.6 ±0.94	104 ±2.6	109 ±2.6	100	96	98
32	Baldo		7.7 ±2.25	8.0 ±1.34	114 ±3.1**	116 ±2.8**	86	88	87
33	Karakılıçık		-	10.9 ±1.81*	-	-	-	-	-
34	Kılıçkaya-1		7.2 ±1.64	8.5 ±1.19	112 ±4.4*	118 ±4.6**	87	86	87
35	Kılıçkaya-2		9.7 ±2.11	8.3 ±1.53	99 ±3.7	108 ±3.2	82	83	83
36	Kılıçkaya-3		7.9 ±2.13	7.6 ±1.54	108 ±5.7	117 ±4.1**	90	91	91
37	Kıral		13.6 ±2.46*	11.2 ±2.11*	102 ±2.1	106 ±3.3	91	93	92
38	Koral		8.8 ±1.41	7.7 ±0.92	102 ±2.6	106 ±2.5	94	92	93
39	K-424		11.3 ±1.97	10.2 ±2.12	119 ±7.0**	123 ±1.7**	85	89	87
40	Loçka		9.5 ±1.85	8.1 ±1.62	111 ±4.3	109 ±3.5	91	92	92
41	Loto		12.7 ±2.74*	10.4 ±1.46*	93 ±4.8**	98 ±5.1**	90	90	90
42	Maratelli		10.7 ±1.87	9.1 ±1.80	99 ±5.5	106 ±2.3	89	92	91
43	Osmancık-97		8.6 ±1.90	7.9 ±1.74	104 ±2.0	106 ±3.8	88	92	90
44	Ribe		6.6 ±1.50	8.5 ±1.43	106 ±2.1	112 ±3.3*	91	92	92
45	Rocca		8.9 ±2.13	9.0 ±2.53	117 ±2.5**	111 ±4.1*	92	94	93
46	Sarıçeltik		7.6 ±1.67	10.3 ±2.55	-	116 ±6.2**	-	81	81
47	Toker		8.8 ±2.33	8.4 ±1.47	110 ±3.8	115 ±3.6**	89	91	90
48	Tokkar		6.9 ±1.77	8.0 ±1.95	122 ±2.9**	128 ±3.5**	91	94	93
49	Yaşar		8.8 ±1.67	9.3 ±1.38	122 ±3.9**	126 ±3.6**	88	92	90
	Genel Ortalama		11.8	11.6	115	118	95	96	96
	Standart hata		2.01638	1.20995	3.51989	2.39937			
	t <sub>0,05</sub>		2.030	2.028	2.035	2.028			
	t <sub>0,01</sub>		2.724	2.720	2.734	2.720			

Ind: *Indica*. Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir. \*: 0,05 ve \*\*: 0,01 düzeyinde önemlidir.

Bitkide kardeş sayısı bakımından alttürleri ait çeşitler karşılaştırıldığında, *Indica* çeşitlerinde yüksek kardeşlenme yeteneğine sahip çeşitler dikkati çekmiştir (Chinsurah B-2 ve Zhaiyeqing-8). *Japonica* ve *Javanica* çeşitlerinde ise kardeş sayısı kısmen sınırlı kalmıştır (Anonymus 1999, Schlösser ve ark., 2000). Bitkide toplam kardeş sayısı bakımından araştırmanın her iki yılında da kontrol çeşidinden daha düşük değere sahip genotip saptanmıştır.

### 3.2. Bitki Boyu

Bitki boyu, çeltik genotipleri arasında araştırmanın ilk yılında 76±7.4 cm (Rexmont) ile 165±4.7 cm (Simedel); araştırmanın ikinci yılında ise 79±2.1 cm (Rexmont) ile 163±5.9 cm (Simedel) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Araştırmada elde edilen değişim sınırları Zeng ve ark. (2001)'nin elde ettiği sonuçlara benzer olmuştur. Araştırmada *Indica* çeşitlerinde görülen en düşük bitki boyu 79 cm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. 2004 yılı itibariyle bitki boyu bakımından kontrol çeşidinden daha düşük değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (cm) ve t değerleri

Genotipler	ort.	1	2	3	4	5
1 Guangluai-4	76					
2 Kinuhikari	96	5.682**				
3 Rexmont	76	0.000	5.682**			
4 Zhaiyeqing-8	81	1.420	4.261**	1.420		
5 Loto	93	4.830**	0.852	4.830**	3.409**	
6 Osmancık-97	104	7.955**	2.273*	7.955**	6.534**	3.125**

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.  $t_{0.05}=2.035$ ,  $t_{0.01}=2.734$ , Standart Hata: 3.51989

Çizelge 4. 2005 yılı itibariyle bitki boyu bakımından kontrol çeşidinden daha düşük değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (cm) ve t değerleri

Genotipler	ort.	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Zhaiyeqing-8	88								
2 Guangluai-4	79	3.688**							
3 Rexmont	79	3.959**	0.27						
4 Kinuhikari	97	3.845**	7.53**	7.80**					
5 91-385	100	5.012**	8.70**	8.97**	1.167				
6 Toyonishiki	100	4.751**	8.44**	8.71**	0.906	0.260			
7 Taichung-65	97	3.647**	7.34**	7.61**	0.198	1.365	1.104		
8 Loto	98	3.980**	7.67**	7.94**	0.135	1.032	0.771	0.33	
9 Osmancık-97	106	7.481**	11.2**	11.4**	3.64**	2.469*	2.730**	3.83**	3.50**

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.  $t_{0.05}=2.028$ ,  $t_{0.01}=2.720$ , Standart Hata: 2.39937

Geleneksel çeşitlerin aksine özellikle yeni geliştirilmiş *Indica* çeşitlerinde böyle bodur çeşitlere rastlamak mümkün olmaktadır. Çin'de ıslah edilen bir *Indica* çeşidinde (Zhongsi-2) bitki boyunun 80.5 cm olduğu bildirilmiştir (Chengji, 1997).

Araştırmanın ilk yılında, Guangluai-4, Kinuhikari, Rexmont, Zhaiyeqing-8 ve Loto'nun (Çizelge 3); araştırmanın ikinci yılında ise bu genotiplerle birlikte 91-385, Taichung-65 ve Toyonishiki'nin (Çizelge 4), incelenen karakter bakımından kontrol çeşidinden daha üstün oldukları ortaya çıkmıştır. Bu genotipler içinde en kısa bitki boyu, araştırmanın ilk yılında aralarında istatistik anlamda bir farklılığın olmadığı Guangluai-4, Rexmont ve Zhaiyeqing-8 çeşitlerinden elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise Guangluai-4 ve Rexmont çeşidi bitki boyu bakımından en düşük değere sahip olmuştur. Araştırmanın her iki yılında da en kısa bitki boyunun tespit edildiği *Indica* alttürüne ait Guangluai-4 ve *Javanica* alttürüne ait Rexmont'un, aynı karakter bakımından üstün çeşitler olduğu söylenebilir.

### 3.2. Çiçeklenme Gün Sayısı

Çiçeklenme gün sayısı, ele alınan genotipler içinde 2004 yılında 82 gün (Kılıçkaya-2) ile 110 gün (Dinalaga), 2005 yılında ise 81 gün (Sarçeltik) ile 108 gün (Nipponbare ve Dinalaga) arasında değişim göstermiş (Çizelge 2) ve yıl ortalamaları sırasıyla 95.2 ve 96.1 gün olarak gerçekleşmiştir. Aynı karakter bakımından elde edilen değerlerin, Ogunbayo ve ark. (2005), 93-117 gün; Sharief ve ark. (2005), 92.4-101.0 gün ve Zaman ve ark. (2005) ise 94-120 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çiçeklenme gün sayısı bakımından en düşük değere sahip genotiplerin Sarçeltik ve Kılıçkaya-2 olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte Kılıçkaya-1,

Baldo, K-424 ve Keiboba genotiplerinin kontrol çeşidinden daha erken çiçeklendiği tespit edilmiştir.

### 3.3. Başakçık Fertilitesi

Salkımda tane sayısını ve dolayısıyla salkımda tane ağırlığını önemli ölçüde etkileyen bir özellik olan başakçık fertilitesi, genotiplere göre araştırmanın ilk yılında, % 32.1±5.7 (Shwe N. Gyi) ile % 93.8±3.5 (Urasan-1); ikinci yılında ise % 73.5±6.5 (China-830) ile % 97.4±1.08 (Kinuhikari) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Sezer ve Köycü (1999), ele aldıkları çeltik çeşitlerinde boş başakçık oranının % 8.1 ile % 27.1 arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir.

Araştırmanın ilk yılında genel olarak genotiplere göre değişmekle birlikte başakçık fertilitesinin yer yer çok düşük çıkması özellikle salkım yanıklığı hastalığının şiddetli olarak ortaya çıkmasından kaynaklanmış olabilir. Araştırmanın her iki yılında da, tane verimiyle çok yakın bir ilişki içinde olan başakçık fertilitesi bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotip saptanmamıştır.

### 3.4. Salkımda Tane Sayısı

Salkımda tane sayısı, çeltik genotipleri arasında araştırmanın ilk yılında 51±21.1 adet (Shwe N. Gyi) ile 176±13.2 adet (K-424); araştırmanın ikinci yılında ise 75±10.4 adet (Sarçeltik) ile 178±17.2 adet (Kalo Dhan) arasında değişmiştir (Çizelge 5). Sezer ve Köycü (1999), salkımda tane sayısının 81.7-109.3 adet arasında değişim gösterdiğini belirlerken; bu değişim Zeng ve ark. (2001)'nin yaptığı çalışmada 30-340 adet olarak gerçekleşmiştir. Diğer çalışmalarda ise çeşitler arasındaki değişimi, Saif-ur-Raisheed ve ark. (2002a), 42.11-93.64 adet ve Sharief ve ark. (2005) ise 120.0-146.9 adet olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 5. Başakçık fertilitesi, salkımda tane sayısı ile salkımda tane ağırlığına ait 2004 ve 2005 yılı ortalama verileri, standart sapma değerleri ve kontrol çeşidi ile ikili karşılaştırmalara göre önemlilik seviyeleri

No	Genotip Adı ve Alttürü	Başakçık Fertilitesi (%)		Salkımda Tane Sayısı (g)		Salkımda Tane Ağırlığı (g)		
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	
1	Afgha W-5088	Jap	56.3 ±6.7**	86.3 ±4.17**	116 ±28.1	132 ±21.7	2.58 ±0.46*	3.22 ±0.55**
2	China-830	Jap	84.9 ±7.3	73.5 ±6.50**	126 ±20.6	77 ±12.1**	3.54 ±0.78	2.24 ±0.32**
3	Dianyu-1	Jap	77.4 ±7.3**	90.7 ±4.05*	145 ±29.1**	137 ±18.7	3.26 ±0.91	3.50 ±0.48**
4	Dinalaga	Jap	70.2 ±10.7**	87.2 ±1.91**	111 ±38.1	105 ±9.6**	3.11 ±0.62	1.97 ±0.28**
5	91-382	Jap	70.8 ±11.9**	83.8 ±8.33**	110 ±26.4	96 ±19.0**	3.13 ±0.70	3.09 ±0.59**
6	91-385	Jap	76.2 ±10.8**	88.0 ±3.47**	139 ±20.2**	122 ±16.2*	3.78 ±0.55	3.24 ±0.28**
7	Kinuhikari	Jap	81.5 ±8.0*	97.4 ±1.08	108 ±10.4	129 ±17.2	2.48 ±0.25*	3.17 ±0.55**
8	Nipponbare	Jap	70.2 ±8.3**	90.9 ±3.80*	98 ±26.3	99 ±12.6**	2.93 ±0.56	2.36 ±0.38**
9	North Rose	Jap	67.8 ±11.7**	89.3 ±3.55**	101 ±20.4	135 ±27.9	2.85 ±0.57	3.32 ±0.58**
10	Ochikara	Jap	69.6 ±4.7**	85.3 ±6.03**	80 ±5.9	85 ±15.5**	3.03 ±0.38	3.65 ±0.71*
11	Romeo	Jap	77.5 ±9.1**	86.7 ±5.66**	123 ±21.1	129 ±19.5	3.64 ±0.84	4.53 ±0.68
12	Sekiyama	Jap	71.7 ±4.3**	87.5 ±4.33**	99 ±15.1	133 ±25.9	1.91 ±0.40**	3.11 ±0.58**
13	Taichung-65	Jap	75.0 ±7.4**	91.4 ±2.31*	97 ±9.5	112 ±16.9**	2.32 ±0.38**	2.67 ±0.35**
14	Toyonishiki	Jap	78.6 ±16.0**	95.3 ±2.06	83 ±22.1	84 ±10.0**	1.89 ±0.37**	2.03 ±0.35**
15	Tupa-729	Jap	77.9 ±7.8**	83.1 ±11.0**	104 ±14.3	111 ±16.0**	2.31 ±0.36**	2.53 ±0.35**
16	Chinsurah B-2	Ind	70.2 ±12.1**	92.4 ±2.72	66 ±15.2**	97 ±15.8**	1.12 ±0.23**	2.22 ±0.39**
17	Guangluai-4	Ind	78.8 ±18.5**	94.9 ±2.96	110 ±27.0	117 ±19.5**	2.23 ±0.47**	3.20 ±0.56**
18	Kalo Dhan	Ind	69.6 ±7.7**	86.3 ±2.55**	171 ±27.3**	178 ±17.2**	4.29 ±0.73	4.26 ±0.85
19	Kaluheanati	Ind	80.7 ±8.5*	97.0 ±1.39	89 ±15.2	101 ±15.0**	1.87 ±0.15**	2.43 ±0.38**
20	Keiboba	Ind	72.5 ±5.2**	92.9 ±3.61	93 ±8.5	101 ±18.1**	2.16 ±0.35**	2.59 ±0.48**
21	Pusur	Ind	71.1 ±7.6**	87.7 ±2.63**	84 ±17.7	107 ±7.0**	1.87 ±0.34**	3.05 ±0.40**
22	Shoni	Ind	85.2 ±7.1	96.7 ±1.30	69 ±16.9*	95 ±10.8**	1.93 ±0.35**	3.04 ±0.38**
23	Shwe N. Gyi	Ind	32.1 ±5.7**	79.9 ±6.11**	51 ±21.1**	143 ±15.5	1.29 ±0.16**	3.45 ±0.51*
24	Zhaiyeqing-8	Ind	65.1 ±14.3**	90.7 ±4.70*	106 ±32.1	116 ±14.5**	1.95 ±0.37**	2.82 ±0.46**
25	Aus-38	Jav	71.4 ±11.6**	95.1 ±2.68	131 ±24.6	131 ±19.5	2.57 ±0.55*	3.53 ±0.59**
26	Haohai	Jav	74.3 ±8.0**	79.6 ±11.3**	140 ±33.8*	99 ±15.8**	3.73 ±0.73	2.62 ±0.48**
27	Rexmont	Jav	52.6 ±11.8**	88.1 ±3.16**	91 ±29.6	138 ±18.8	1.60 ±0.33**	2.56 ±0.43**
28	Simedel	Jav	79.3 ±5.2**	89.7 ±4.24**	155 ±22.9**	108 ±20.0**	4.05 ±0.81	3.15 ±0.51**
29	Urasan-1	Jav	93.8 ±3.5	94.6 ±4.12	134 ±12.7*	114 ±22.7**	3.90 ±0.48	3.34 ±0.45**
30	Akçeltik	-	-	87.7 ±3.74**	-	111 ±20.9**	-	2.30 ±0.38**
31	Arko	-	91.2 ±4.3	94.2 ±3.13	153 ±25.1**	144 ±20.7	4.03 ±0.62	3.85 ±0.62
32	Baldo	-	86.0 ±3.7	95.3 ±2.11	114 ±18.0	117 ±16.2**	3.78 ±0.68	4.75 ±0.56**
33	Karakılçık	-	-	-	-	-	-	-
34	Kılıçkaya-1	-	77.8 ±11.9**	94.1 ±3.62	104 ±16.0	119 ±21.3	2.46 ±0.48*	3.70 ±0.58
35	Kılıçkaya-2	-	64.3 ±8.4**	95.0 ±2.15	72 ±12.4*	91 ±14.4	2.32 ±0.35**	2.73 ±0.51**
36	Kılıçkaya-3	-	78.6 ±7.0**	94.7 ±3.23	107 ±23.9	138 ±19.8	2.66 ±0.55	4.13 ±0.56
37	Kıral	-	84.5 ±5.0	94.8 ±2.21	84 ±8.9	90 ±12.2	2.95 ±0.27	3.53 ±0.47*
38	Koral	-	85.1 ±7.2	95.0 ±1.60	120 ±18.6	132 ±17.2	3.37 ±0.22	4.16 ±0.45
39	K-424	-	93.0 ±4.0	96.0 ±1.89	176 ±13.2**	155 ±27.3	5.68 ±0.56**	4.81 ±0.66*
40	Loçka	-	89.7 ±5.6	94.3 ±2.48	135 ±21.3*	138 ±23.0	4.13 ±0.31	4.82 ±0.78*
41	Loto	-	70.5 ±10.4**	89.0 ±5.24**	94 ±18.1	104 ±10.4	2.43 ±0.44*	2.80 ±0.32**
42	Maratelli	-	79.4 ±10.7**	90.7 ±4.40*	125 ±16.7	122 ±25.4	2.87 ±0.57	3.42 ±0.59**
43	Osmancık-97	-	91.4 ±4.7	95.8 ±1.65	105 ±9.5	135 ±24.4	3.60 ±0.21	4.21 ±0.50
44	Ribe	-	84.7 ±5.8	94.5 ±1.83	96 ±11.1	121 ±16.5	2.75 ±0.34	4.38 ±0.65
45	Rocca	-	89.5 ±3.9	95.8 ±1.85	140 ±13.8*	154 ±22.8	4.08 ±0.60	4.97 ±0.57**
46	Sarıçeltik	-	-	84.8 ±3.19**	-	75 ±10.4	-	2.34 ±0.49**
47	Toker	-	85.7 ±6.3	95.1 ±2.26	120 ±16.9	139 ±27.2	3.88 ±0.51	4.23 ±0.52
48	Tokkar	-	84.9 ±4.5	93.7 ±2.08	116 ±20.2	123 ±15.3	3.48 ±0.63	4.16 ±0.66
49	Yaşar	-	87.4 ±9.4	93.9 ±2.87	147 ±18.4**	129 ±23.8	4.62 ±0.49*	5.56 ±0.87**
Genel Ortalama			76.7	90.8	112	118	2.97	3.37
Standart hata			4.37733	1.93255	13.34246	5.20401	0.46434	0.25500
t <sub>0.05</sub>			2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028
t <sub>0.01</sub>			2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720

Ind: *Indica*, Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir. \*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.

İncelenen genotiplerde salkımda tane sayısı bakımından yıllar arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Yaprak yanıklığı ve salkım yanıklığının şiddetine bağlı olarak özellikle bu hastalıklara hassas genotiplerde artan başakçık kısırılığı salkımda tane sayısını büyük oranda azaltmıştır.

Salkımda tane sayısı bakımından kontrol çeşidinden daha üstün genotipler, 2004 yılında Dianyu-1, 91-385, Kalo Dhan, Haohai, Simedel, Urasan-1, Arko, K-424, Loçka, Rocca ve Yaşar; 2005

yılında ise Kalo Dhan, K-424 ve Rocca olarak tespit edilmiştir. Genotipler arasında yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu, bunlar içinde en yüksek salkımda tane sayısı 2004 yılında K-424 çeşidinden elde edilmiş, ancak bu çeşit ile Kalo Dhan, Simedel ve Arko arasında istatistiksel anlamda bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. 2005 yılında ise en yüksek değer, Kalo Dhan'dan elde edilmiştir. Onu, aynı istatistik grubu içinde yer alan K-424 ve Rocca çeşidi izlemiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında,



Çizelge 6. 2004 yılı itibariyle salkımda tane sayısı bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (adet) ve t değerleri

Genotipler	Ort.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Dianyu-1	145											
2 91-385	139	0.450										
3 Kalo Dhan	171	1.949	2.398*									
4 Haohai	140	0.375	0.075	2.323*								
5 Simedel	155	0.749	1.199	1.199	1.124							
6 Urasan-1	134	0.824	0.375	2.77**	0.450	1.574						
7 Arko	153	0.600	1.049	1.349	0.974	0.150	1.424					
8 K-424	176	2.323*	2.77**	0.375	2.698*	1.574	3.15**	1.724				
9 Loçka	135	0.749	0.300	2.698*	0.375	1.499	0.075	1.349	3.07**			
10 Rocca	140	0.375	0.075	2.323*	0.000	1.124	0.450	0.974	2.698*	0.375		
11 Yaşar	147	0.150	0.600	1.799	0.525	0.600	0.974	0.450	2.174*	0.899	0.525	
12 Osmancık-97	105	3.00**	2.548*	4.95**	2.623*	3.75**	2.174*	3.60**	5.32**	2.248*	2.623*	3.15**

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.  $t_{0.05}=2.035$ ,  $t_{0.01}=2.734$ , Standart Hata: 13.34246

Çizelge 7. 2005 yılı itibariyle salkımda tane ağırlığı bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (g) ve t değerleri

Genotipler	ort.	1	2	3	4	5
1 Yaşar	5.56					
2 K-424	4.81	2.799**				
3 Rocca	4.97	2.175*	0.625			
4 Loçka	4.82	2.898**	0.099	0.723		
5 Baldo	4.75	2.827**	0.027	0.652	0.071	
6 Osmancık-97	4.21	5.409**	2.609*	3.234**	2.511*	2.582*

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.  $t_{0.05}=2.028$ ,  $t_{0.01}=2.720$ , Standart Hata: 0.25500

önemli bir verim unsuru olan salkımda tane sayısı bakımından araştırmanın her iki yılında yüksek değerlere sahip 2 genotipin (Kalo Dhan ve K-424) öne çıktığı görülmektedir.

### 3.5. Salkımda Tane Ağırlığı

Salkımda tane ağırlığı, çeltik genotipleri arasında araştırmanın ilk yılında  $1.12\pm 0.23$  g (Chinsurah B-2) ile  $5.68\pm 0.56$  g (K-424); araştırmanın ikinci yılında ise  $1.97\pm 0.28$  g (Dinalaga) ile  $5.56\pm 0.87$  g (Yaşar) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Şavşatlı ve ark. (2006), kullandıkları çeşitler içerisinde salkımda tane ağırlığının 2.74 g ile 3.80 g arasında değiştiğini; Sharief ve ark. (2005) ise Mısır'da yürüttükleri bir araştırmada bu karakter bakımından çeşitler arasındaki değişimin 2.80-3.86 g olarak gerçekleştiğini belirlemişlerdir. 2004 yılında, K-424 ve Yaşar genotiplerinden salkımda tane ağırlığı bakımından yüksek değerler elde edilmiştir. İki genotip arasında görülen farklılıklar ise önemli bulunmuştur. 2005 yılında ise Yaşar, K-424, Rocca, Loçka ve Baldo, kontrol çeşidinden daha yüksek değerler göstermiştir (Çizelge 7). Bu genotipler içinde en yüksek salkımda tane ağırlığı Yaşar'dan elde edilmiştir. Bu genotipi aralarında istatistiksel anlamda bir farklılık olmayan K-424, Rocca, Loçka ve Baldo izlemiştir. Bu karakter bakımından yüksek değerler gösteren K-424 ve Yaşar'ın ıslah çalışmalarında değerlendirilebilecek bir verim potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

### 3.6. Salkım Uzunluğu

Salkım uzunluğu, çeltik genotiplerine göre araştırmanın ilk yılında  $15.1\pm 0.87$  cm (Loto) ile  $29.7\pm 2.04$  cm (Dinalaga); araştırmanın ikinci yılında ise  $15.3\pm 0.83$  cm (Loto) ile  $29.9\pm 1.67$  cm (Dinalaga)

arasında değişmiştir (Çizelge 9). Araştırmada elde edilen veriler, inceledikleri çeltik materyali içinde salkım uzunluğunun 10 cm ile 36 cm arasında değiştiğini tespit eden Zeng ve ark. (2001)'nin bulgularıyla uyum içerisinde.

Mevcut genotipler içinde, araştırmanın ilk yılında salkım uzunluğu bakımından kontrol çeşidinden daha düşük değere sahip iki çeşit (Loto ve Rocca) saptanmış olup, bu çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise kontrol çeşidi, en kısa salkımlara sahip genotiplerle aynı grupta yer almıştır.

### 3.7. 1000 Tane Ağırlığı

1000 tane ağırlığı, çeltik genotiplerinde araştırmanın ilk yılında  $20.5\pm 0.54$  g (Rexmont) ile  $37.5\pm 0.84$  g (Baldo); araştırmanın ikinci yılında ise  $21.1\pm 0.59$  g (Rexmont) ile  $41.8\pm 0.75$  g (Ochikara) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 9). Araştırmada elde edilen veriler Zeng ve ark. (2001)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın ilk yılında, 1000 tane ağırlığı bakımından kontrol çeşidinden daha üstün genotipler içinde Ochikara ve Baldo yer almış; bu iki genotip arasında ise istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise aynı karakter bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değere sahip genotipler (Ochikara, 91-382, Romeo, Yaşar, K-424, Rocca, Loçka, Baldo, Toker, Kılıçkaya-1, Ribe ve Kıral) belirlenmiştir (Çizelge 8). Bu genotipler içinde en yüksek 1000 tane ağırlığı, 41.8 g ile Ochikara'dan elde edilmiş ve onu, sırasıyla aralarında istatistiksel anlamda bir farklılık olmayan Kıral ve Baldo ile Romeo ve diğer genotipler izlemiştir.

Çizelge 8. 2005 yılı itibarıyla 1000 tane ağırlığı bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (g) ve t değerleri

SN	Genotipler	Ort.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ochikara	41.8												
2	91-382	33.0	21.5**											
3	Romeo	37.5	10.5**	11.1**										
4	Yaşar	34.7	17.3**	4.2**	6.9**									
5	K-424	33.6	20.3**	1.3	9.8**	2.93**								
6	Rocca	33.0	21.7**	0.2	11.3**	4.39**	1.46							
7	Loçka	33.7	19.8**	1.7	9.4**	2.47*	0.46	1.92						
8	Baldo	39.1	6.7**	14.9**	3.8**	10.7**	13.6**	15.1**	13.2**					
9	Toker	33.5	20.5**	1.1	10.0**	3.12**	0.19	1.28	0.65	13.8**				
10	Kılıçkaya-1	33.1	21.3**	0.3	10.8**	3.90**	0.97	0.49	1.44	14.6**	0.79			
11	Osmancık-97	31.8	24.6**	3.1**	14.1**	7.24**	4.3**	2.84**	4.8**	17.9**	4.1**	3.3**		
12	Ribe	33.2	21.0**	0.5	10.6**	3.68**	0.75	0.72	1.21	14.4**	0.56	0.23	3.6**	
13	Kıral	39.4	5.9**	15.7**	4.6**	11.5**	14.4**	15.9**	14.0**	0.80	14.6**	15.4**	18.7**	15.2**

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.  $t_{0.05}=2.028$ ,  $t_{0.01}=2.720$ , Standart Hata: 0.40744

Japonya'da BG1 ve Shu3116 çeltik hatlarının melezlenmesiyle elde edilen Ochikara çeşidinin çok yüksek verim yeteneğine sahip, iri taneli bir çeşit olduğu (Kobayashi ve ark., 1990) dikkate alınarak, ıslah çalışmalarında kullanılması önerilebilir.

### 3.8. Tek Bitki Verimi

Tek bitki verimi, çeltik genotipleri arasında araştırmanın ilk yılında  $6.0\pm 1.29$  g (Kılıçkaya-2) ile  $35.3\pm 4.33$  g (Urasan-1); araştırmanın ikinci yılında ise  $6.7\pm 1.33$  g (China-830) ile  $35.5\pm 4.35$  g (K-424) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 9). Araştırmanın ilk yılında elde edilen tek bitki verimleri yanıklık hastalığına hassas genotiplerde ikinci yıla göre çok daha düşük çıkmıştır. Hastalığın şiddetli etkisi başakçık fertilesini ve salkımda tane ağırlığını olumsuz yönde etkileyerek verimde düşmelere yol açmıştır.

2004 yılında en yüksek tek bitki verimi, aralarında istatistiksel anlamda bir farklılığın olmadığı China-830, 91-385, Nipponbare, Urasan-1, Arko ve K-424 çeşitlerinden elde edilmiştir. China-830 çeşidinde, yüksek bitki boyu nedeniyle bir sonraki yıl %25 oranında yatma gözlenmiş ve bundan dolayı tane veriminde bir düşme meydana gelmiştir. Aynı şekilde, 91-385, Urasan-1 ve Arko'da salkımda tane sayısındaki azalma, Nipponbare'de ise 1000 tane ağırlığındaki düşüşler salkımda tane ağırlığına olumsuz yansımış ve bundan dolayı araştırmanın ikinci yılında bu çeşitlerde verimde düşüşler tespit edilmiştir.

2005 yılında aynı karakter bakımından Shoni, Pusur, Yaşar, Guangluai-4 ve K-424, kontrol çeşidinden daha üstün bulunmuş ve kendi aralarında ikili karşılaştırmalara tabi tutulmuştur (Çizelge 10). Bu genotipler içinde en yüksek tek bitki verimi K-424 ve Guangluai-4'den elde edilmiştir. Ayrıca, incelenen karakter bakımından Guangluai-4 ile Shoni ve Pusur genotipleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır. Guangluai-4, Shoni ve Pusur çeşitlerinin gerek salkımda tane sayısı gerekse salkımda tane ağırlığı bakımından kontrol çeşidinden daha düşük değerlere sahip olmalarına rağmen, tek bitki veriminde üstünlük göstermeleri, bu çeşitlerde

bitkide kardeş sayısının fazla olmasına bağlanabilir. Aynı şekilde düşük 1000 tane ağırlığına sahip bu üç çeşidin, önceki yıla göre kardeş sayılarındaki artış, bunun yanında yine Guangluai-4, Pusur ve Yaşar'da önceki yıl görülen şiddetli salkım yanıklığından dolayı ortaya çıkan verim kaybının 2005 yılında rastlanmaması, bu çeşitlerin kontrol çeşidinden daha iyi bir performans göstermesine neden olmuştur.

Araştırmanın her iki yılında da tek bitki verimi bakımından yüksek değerler gösteren tek çeşit K-424 olmuştur. Salkımda tane sayısı ve salkımda tane ağırlığının yüksek olması bu çeşidin tek bitki verimini de olumlu etkilemiştir.

### 3.9. Tane Dökme

Çeltik genotipleri arasında tane dökme bakımından en yüksek değerler araştırmanın her iki yılında da Shoni (*Indica*) çeşidinde saptanmış olup; yıllar itibarıyla bu çeşitte elde edilen değerler, sırasıyla %  $92.5\pm 5.51$  ve %  $71.6\pm 9.40$  olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 11). Tane dökme oranı, aynı alttür içinde genotipler arasında dahi büyük farklılıklar göstermiştir. Alttürler birbirinden bağımsız olarak incelendiğinde, 2004 yılında tane dökme oranı *Japonica*'larda, %  $10.2\pm 5.43$  (North Rose)'e; *Indica*'larda, %  $92.5\pm 5.51$  (Shoni)'e ve *Javanica*'larda %  $5.8\pm 1.86$  (Simedel)'a kadar yükselmiştir. 2005 yılı itibarıyla tane dökme oranı ise *Japonica*'larda %  $6.9\pm 1.63$  (Afgha W-5088)'e; *Indica*'larda %  $71.6\pm 9.40$  (Shoni)'a; *Javanica*'larda ise %  $2.2\pm 0.73$  (Simedel)'e kadar yükselmiştir. Araştırmada, *Indica* çeşitlerinin genel olarak *Japonica* ve *Javanica* çeşitlerinden çok daha fazla tane dökükleri belirlenmiş; yerel genotiplerde ise en yüksek tane dökme oranı, her iki yılda da Tokkar'dan (sırasıyla, %  $5.3\pm 1.94$  ve %  $2.1\pm 1.02$ ) elde edilmiştir.

### 3.10. Yatma Oranı

Araştırmanın ilk yılında sadece 2 çeşitte yatma meydana gelmiştir. Yatma oranının en yüksek olduğu 91-385 çeşidinde bu oran % 45; Simedel çeşidinde ise % 10 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran, genotipler arasında % 10 ile % 35 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 11).

Çizelge 9. Salkım uzunluğu, 1000 tane ağırlığı ve tek bitki verimine ait 2004 ve 2005 yılı ortalama verileri ile standart sapma değerleri ve kontrol çeşidi ile ikili karşılaştırmalara göre önemlilik seviyeleri

No	Genotip Adı ve Alttürü		Salkım Uzunluğu (cm)		1000 Tane Ağırlığı (g)		Tek Bitki Verimi (g)	
			2004	2005	2004	2005	2004	2005
1	Afgha W-5088	Jap	25.2 ±1.12**	25.3 ±2.11**	22.8 ±0.52**	25.9 ±0.66**	15.2 ±3.30	18.1 ±1.95**
2	China-830	Jap	24.8 ±0.95**	22.2 ±2.10**	29.8 ±0.73	27.8 ±0.58**	27.9 ±5.35*	6.7 ±1.33**
3	Dianyu-1	Jap	21.4 ±0.92**	20.3 ±1.12**	24.1 ±1.27**	25.2 ±0.29**	22.4 ±4.93	26.6 ±3.01
4	Dinalaga	Jap	29.7 ±2.04**	29.9 ±1.67**	28.8 ±0.55	25.3 ±0.95**	24.4 ±6.16	14.2 ±2.79**
5	91-382	Jap	22.6 ±1.44**	21.1 ±1.26**	35.9 ±0.97	33.0 ±0.62**	22.6 ±5.63	14.6 ±3.75**
6	91-385	Jap	16.4 ±0.87	16.4 ±0.87	29.3 ±0.75	29.4 ±0.37**	27.8 ±4.57*	28.2 ±3.97
7	Kinuhikari	Jap	19.1 ±0.71*	18.1 ±1.19**	24.8 ±0.78**	26.0 ±0.79**	19.4 ±2.33	27.9 ±3.32
8	Nipponbare	Jap	23.5 ±1.50**	19.7 ±1.10**	27.4 ±0.48*	24.2 ±0.43**	28.6 ±4.93*	19.8 ±3.05**
9	North Rose	Jap	26.5 ±1.64**	24.9 ±2.47**	26.9 ±1.08*	26.5 ±0.46**	13.9 ±2.84	10.7 ±3.19**
10	Ochikara	Jap	23.1 ±0.99	23.3 ±1.51**	37.5 ±0.71*	41.8 ±0.75**	24.7 ±5.83	25.0 ±5.01*
11	Romeo	Jap	17.8 ±1.43	19.3 ±1.83**	33.7 ±1.02	37.5 ±0.54**	17.0 ±4.12	17.8 ±3.64**
12	Sekiyama	Jap	22.0 ±1.16**	21.4 ±1.46**	22.1 ±0.37**	24.0 ±0.34**	13.8 ±3.18	24.8 ±2.37*
13	Taichung-65	Jap	22.8 ±1.10**	20.9 ±0.90**	23.9 ±0.48*	24.4 ±0.36**	25.1 ±3.77	26.2 ±3.86
14	Toyonishiki	Jap	18.9 ±0.70*	17.6 ±1.28**	26.5 ±0.44**	25.2 ±0.47**	24.9 ±5.85	19.7 ±3.32**
15	Tupa-729	Jap	25.1 ±1.18**	25.3 ±1.18**	22.3 ±0.34**	21.9 ±0.27**	21.1 ±5.39	14.1 ±2.47**
16	Chinsurah B-2	Ind	21.8 ±0.85**	23.2 ±1.80**	20.5 ±0.44**	22.8 ±0.35**	14.2 ±2.23	23.3 ±3.35**
17	Guangluai-4	Ind	20.9 ±0.99**	21.1 ±0.94**	24.9 ±0.43**	27.7 ±0.55**	12.3 ±1.77	34.2 ±6.05**
18	Kalo Dhan	Ind	25.0 ±0.62**	21.3 ±1.69**	23.1 ±0.78**	24.8 ±0.48**	26.2 ±5.23	25.2 ±2.51*
19	Kaluheenati	Ind	22.2 ±1.07**	21.6 ±0.80**	22.1 ±0.64**	25.3 ±0.96**	18.5 ±4.72	27.1 ±3.03
20	Keiboba	Ind	23.3 ±1.11**	22.1 ±1.48**	28.3 ±1.76	28.0 ±0.79**	18.9 ±3.60	14.3 ±1.30**
21	Pusur	Ind	24.3 ±1.38**	25.2 ±1.45**	24.0 ±0.65**	27.0 ±0.62**	18.2 ±3.07	32.1 ±5.73**
22	Shoni	Ind	20.0 ±1.19**	22.3 ±1.06**	28.1 ±2.08*	30.9 ±0.81*	16.6 ±2.10	32.8 ±3.92**
23	Shwe N. Gyi	Ind	26.8 ±1.63**	27.1 ±1.61**	23.0 ±0.28**	25.4 ±0.31**	6.3 ±1.48	19.1 ±2.49**
24	Zhaiyeqing-8	Ind	19.1 ±0.97*	19.4 ±1.19**	23.2 ±0.77**	24.6 ±0.66**	15.2 ±3.12	23.6 ±4.89**
25	Aus-38	Jav	22.5 ±1.14**	19.8 ±0.93**	25.2 ±0.64**	27.2 ±0.36**	13.1 ±3.23	22.8 ±3.62**
26	Haohai	Jav	26.4 ±1.68**	23.4 ±2.41**	27.4 ±0.52*	26.7 ±0.72**	17.9 ±4.50	13.2 ±3.00**
27	Rexmont	Jav	20.7 ±1.54**	22.6 ±1.04**	20.5 ±0.54*	21.1 ±0.59**	6.1 ±1.28	11.3 ±2.22**
28	Simedel	Jav	29.1 ±1.10**	26.4 ±2.33**	30.5 ±0.93	31.2 ±0.95	26.1 ±6.76	15.5 ±2.20**
29	Urasan-1	Jav	23.2 ±1.84**	23.6 ±2.09**	27.7 ±0.89*	29.8 ±0.28	35.3 ±4.33**	17.3 ±3.74**
30	Akçeltik	-	-	23.4 ±1.77**	-	27.7 ±0.80**	-	15.3 ±3.48**
31	Arko	-	18.9 ±1.02*	19.0 ±1.21**	26.9 ±0.60*	28.5 ±0.66**	29.7 ±3.54*	25.7 ±1.72
32	Baldo	-	17.9 ±1.25	17.8 ±1.27**	37.5 ±0.84*	39.1 ±0.83**	15.9 ±3.36	28.1 ±5.95
33	Karakılçık	-	-	-	-	-	-	-
34	Kılıçkaya-1	-	18.3 ±1.57	20.4 ±1.83**	26.3 ±1.98**	33.1 ±0.67**	7.9 ±1.29	26.3 ±3.61
35	Kılıçkaya-2	-	18.4 ±1.28	20.8 ±1.59**	22.7 ±0.94**	29.9 ±0.59**	6.0 ±1.29	23.1 ±3.81**
36	Kılıçkaya-3	-	17.5 ±1.33	20.6 ±1.31**	28.3 ±1.73	31.3 ±0.64	8.1 ±1.71	24.8 ±2.51**
37	Kıral	-	16.6 ±0.84	17.0 ±0.72**	36.6 ±1.38	39.4 ±0.50**	23.5 ±2.69	23.6 ±3.20**
38	Koral	-	15.8 ±1.43	15.7 ±0.57	31.2 ±1.07	32.3 ±0.85	15.8 ±2.08	29.4 ±5.49
39	K-424	-	21.8 ±1.60**	23.4 ±1.60**	33.2 ±0.91	33.6 ±0.49**	33.4 ±7.16**	35.5 ±4.35**
40	Loçka	-	16.4 ±1.18	18.9 ±1.54**	30.6 ±1.57	33.7 ±0.78**	20.2 ±2.81	28.0 ±5.70
41	Loto	-	15.1 ±0.87*	15.3 ±0.83	32.9 ±1.41	32.5 ±0.98	15.8 ±5.17	16.6 ±4.09**
42	Maratelli	-	19.4 ±1.00**	19.8 ±1.43**	28.6 ±1.06	32.4 ±0.71	17.1 ±2.79	17.1 ±3.79**
43	Osmancık-97	-	17.1 ±0.73	15.6 ±1.16	32.7 ±1.06	31.8 ±0.98	16.3 ±2.35	27.8 ±5.73
44	Ribe	-	15.8 ±1.13	17.8 ±0.93**	31.7 ±1.04	33.2 ±0.56**	9.6 ±1.44	29.4 ±4.63
45	Rocca	-	15.4 ±0.84*	15.8 ±0.57	31.5 ±1.03	33.0 ±0.36**	19.3 ±3.76	30.2 ±5.01
46	Sarıçeltik	-	-	18.9 ±1.77**	-	31.2 ±0.46	-	9.4 ±3.10**
47	Toker	-	18.5 ±1.27	19.8 ±1.45**	35.7 ±1.47	33.5 ±0.96**	16.5 ±3.65	25.7 ±5.50
48	Tokkar	-	18.9 ±1.40**	19.8 ±1.03**	29.2 ±0.49	31.9 ±0.58	15.1 ±2.38	25.8 ±5.01
49	Yaşar	-	19.4 ±1.56**	21.3 ±1.61**	32.0 ±1.21	34.7 ±0.51**	25.2 ±2.52	31.5 ±7.45**
	Genel Ortalama		21.0	21.0	28.1	29.5	18.9	22.5
	Standart hata		0.75857	0.59623	2.26431	0.40744	5.25332	1.20391
	t <sub>0.05</sub>		2.035	2.028	2.035	2.028	2.035	2.028
	t <sub>0.01</sub>		2.734	2.720	2.734	2.720	2.734	2.720

Ind: *Indica*, Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir. \*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 10. 2005 yılı itibariyle tek bitki verimi bakımından kontrol çeşidinden daha yüksek değerlere sahip genotiplere ait ortalamalar (g) ve t değerleri

SN	Genotipler	Ort.	1	2	3	4	5
1	Guangluai-4	34.2					
2	Shoni	32.8	1.174				
3	Pusur	32.1	1.711	0.537			
4	Yaşar	31.5	2.226*	1.052	0.515		
5	K-424	35.5	1.121	2.295*	2.832**	3.347**	
6	Osmancık-97	27.8	5.274**	4.101**	3.563**	3.048**	6.396**

\*: 0.05 ve \*\*: 0.01 düzeyinde önemlidir. t<sub>0.05</sub>=2.028, t<sub>0.01</sub>=2.720, Standart Hata: 1.20391

Çizelge 11. Tane dökme, yatma oranı, yaprak yanıklığı ve salkım yanıklığı bakımından 2004 ve 2005 yıllarına ait ölçüm ve gözlemler

No	Genotip Adı ve Alttürü		Tane Dökme (%)		Yatma Oranı (%)		Yaprak Yanıklığı <sup>1</sup>		Salkım Yanıklığı	
			2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
1	Afgha W-5088	Jap	9.8 ±2.87	6.9 ±1.63	0	30	1	0	Şiddetli	Orta
2	China-830	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	25	0	0	Az	Az
3	Dianyu-1	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	0	Orta	Orta
4	Dinalaga	Jap	8.8 ±3.40	6.9 ±1.30	0	0	1	1	Az	Az
5	91-382	Jap	2.8 ±1.18	1.7 ±0.61	0	20	5	1	Şiddetli	Şiddetli
6	91-385	Jap	2.7 ±1.24	1.8 ±0.46	45	0	2	0	Orta	Orta
7	Kinuhikari	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	0	Orta	Az
8	Nipponbare	Jap	1.3 ±0.42	1.3 ±0.46	0	0	0	0	Az	Orta
9	North Rose	Jap	10.3 ±5.43	6.8 ±1.66	0	30	5	1	Şiddetli	Orta
10	Ochikara	Jap	3.0 ±1.31	2.0 ±0.92	0	0	1	0	Orta	Orta
11	Romeo	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	10	7	4	Şiddetli	Şiddetli
12	Sekiyama	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	2	0	Şiddetli	Orta
13	Taichung-65	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	0	Az	Az
14	Toyonishiki	Jap	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	0	Şiddetli	Şiddetli
15	Tupa-729	Jap	1.0 ±0.20	1.7 ±0.56	0	30	1	0	Orta	Orta
16	Chinsurah B-2	Ind	89.0 ±8.84	63.3 ±7.18	0	20	1	1	Şiddetli	Az
17	Guangluai-4	Ind	18.5 ±5.47	16.3 ±2.14	0	0	1	0	Şiddetli	Orta
18	Kalo Dhan	Ind	14.9 ±3.53	16.9 ±3.17	0	30	5	1	Şiddetli	Orta
19	Kaluheenati	Ind	66.3 ±12.8	47.4 ±7.58	0	30	1	1	Orta	Az
20	Keiboba	Ind	4.5 ±1.46	2.3 ±0.63	0	35	1	1	Şiddetli	Şiddetli
21	Pusur	Ind	72.1 ±15.3	67.3 ±7.35	0	0	1	4	Şiddetli	Orta
22	Shoni	Ind	92.5 ±5.51	71.6 ±9.40	0	0	1	1	Az	Yok
23	Shwe N. Gyi	Ind	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	35	2	1	Şiddetli	Orta
24	Zhaiyeqing-8	Ind	38.5 ±10.2	36.4 ±5.69	0	0	1	1	Şiddetli	Az
25	Aus-38	Jav	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	15	1	0	Şiddetli	Şiddetli
26	Haohai	Jav	5.7 ±2.06	2.2 ±0.55	0	30	1	0	Orta	Orta
27	Rexmont	Jav	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	5	0	Şiddetli	Orta
28	Simedel	Jav	5.8 ±1.86	2.2 ±0.73	10	20	5	0	Orta	Orta
29	Urasan-1	Jav	0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	1	Şiddetli	Şiddetli
30	Akçeltik		-	0.0 ±0.00	-	0	9	7	-	Şiddetli
31	Arko		3.5 ±1.79	1.4 ±0.52	0	0	1	1	Az	Az
32	Baldo		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	5	4	Şiddetli	Orta
33	Karakulçık		-	-	-	-	9	9	-	-
34	Kılıçkaya-1		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	7	1	Şiddetli	Şiddetli
35	Kılıçkaya-2		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	8	5	Şiddetli	Şiddetli
36	Kılıçkaya-3		3.4 ±2.17	1.3 ±0.54	0	0	6	1	Şiddetli	Orta
37	Kiral		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	5	1	Orta	Orta
38	Koral		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	1	Orta	Az
39	K-424		0.8 ±0.10	1.2 ±0.61	0	0	1	1	Orta	Orta
40	Loçka		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	4	1	Şiddetli	Şiddetli
41	Loto		2.0 ±0.71	1.3 ±0.45	0	0	6	1	Orta	Orta
42	Maratelli		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	8	5	Şiddetli	Şiddetli
43	Osmancık-97		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	1	1	Az	Az
44	Ribe		2.5 ±1.69	1.5 ±0.59	0	0	5	1	Orta	Az
45	Rocca		0.5 ±0.51	1.3 ±0.75	0	0	4	1	Orta	Az
46	Sarıçeltik		-	1.9 ±0.44	-	0	9	7	-	Orta
47	Toker		1.0 ±0.57	2.0 ±0.79	0	0	6	1	Şiddetli	Orta
48	Tokkar		5.3 ±1.94	2.1 ±1.02	0	0	5	1	Şiddetli	Orta
49	Yaşar		0.0 ±0.00	0.0 ±0.00	0	0	4	4	Şiddetli	Şiddetli

Ind: *Indica*, Jap: *Japonica* ve Jav: *Javanica* Alttürünü ifade etmektedir. <sup>1</sup>Skala değeri arttıkça hastalığın şiddeti de artmaktadır.

Yatmanın erken dönemde meydana geldiği genotiplerde özellikle China-830, Haohai ve Simedel'de salkımda tane sayısında büyük düşüşler saptanmıştır. Dolayısıyla, bu çeşitlerde salkımda tane ağırlığı ve tek bitki verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Buna karşılık, yıllara ait değerler dikkate alındığında Romeo, Aus-38, Shwe N. Gyi, Kaluheenati, Chinsurah B-2 ve Afgha W-5088 çeltik çeşitlerinde bitki boyundaki artışlara paralel olarak, yatma oranında da artışlar gözlenmiş ancak bunun tek bitki verimine olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Tane doldurma döneminden sonra meydana gelen yatmalar,

genellikle hasat sırasında verim kayıplarına yol açmaktadır. Araştırmada, belirtilen çeşitlerde görülen artan yatma oranına karşılık, tek bitki veriminde bir düşüşün saptanmaması, yatmanın geç dönemde meydana gelmesine ve hasatta tane kaybının olmamasına bağlanabilir.

### 3.11. Yanıklık Hastalığı

Çeltikte önemli mantari hastalıklardan biri olan yaprak yanıklığı, özellikle araştırmanın ilk yılında tüm genotipler üzerinde daha fazla olumsuz etkiye sahip olmuştur (Çizelge 11). Araştırmanın her iki yılında da Nipponbare (*Japonica*) ve China-830 (*Japonica*)

hastalıktan hiç etkilenmezken, bu hastalıktan en az zarar gören yerel genotiplerin K-424, Arko, Osmancık-97 ve Koral olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık Sarıçeltik, Akçeltik ve Karakılıçık en fazla etkilenen genotipler içinde yer almıştır. Çeltikte verimi etkileyen önemli hastalıklardan bir diğeri olan salkım yanıklığı da, yaprak yanıklığı gibi özellikle araştırmanın ilk yılında genotipler üzerinde önemli derecede etkili olmuş (Çizelge 11) ve başakçık fertilesini azaltarak, büyük verim kayıplarına yol açmıştır. Araştırmanın ilk yılında elverişsiz hava koşulları nedeniyle ekimin geç yapılması ve çiçeklenme döneminin nispeten nemli havalara rastlaması bu iki hastalığın şiddetini artırmasında etkili olmuş olabilir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun şartlarında 2004-2005 yıllarında yürütülen bu çalışmada, kullanılan çeltik genotipleri verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılmış ve kontrol çeşidinden (Osmancık-97) üstün genotipler belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada, her iki deneme yılında da incelenen tüm karakterler bakımından genotipler arasında istatistiksel anlamda çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yapılan tüm ölçüm ve gözlemler birlikte değerlendirildiğinde, K-424 başta olmak üzere Yaşar, Osmancık-97 (kontrol çeşidi), Arko, Koral, Kinuhikari, 91-385 ve Dianyu-1 genotiplerinin verim potansiyeli bakımından ümitvar genotipler oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek verimli çeşitlerin elde edilmesinde K-424, Yaşar, Arko, Guangluai-4, Ochikara, ve Kalo Dhan genotiplerinin; bodur çeşitlerin elde edilmesinde Guangluai-4 ve Rexmont çeşitlerinin ve yaprak yanıklığı hastalığına karşı Nipponbare ve China-830 çeşitlerinin diğer genotiplere göre daha üstün niteliklere sahip oldukları ve bu materyallerin yeni çeşitlerin geliştirilmesinde ıslah amaçlı çalışmalara büyük katkılar sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu makale, TÜBİTAK Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Grubu tarafından desteklenen TOVAG-104066 nolu projeden yararlanılarak hazırlanmıştır.

#### 5. KAYNAKLAR

Acar, M., Gizlenci, Ş., 2006. Tarımsal Araştırmacılar İçin JMP Kullanımı. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Samsun.

Anonymous, 1999. Consensus Document on the Biology of *Oryza sativa* (Rice). Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD Environmental Health and Safety Publications, Paris.

Anonymous, 2002. Reference Guide-Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute. Philippines.

Anonymous, 2003. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Çeltik (*Oryza sativa* L.)

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonymous, 2004a. www.fao.org

Anonymous, 2004b. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Tahlil Laboratuvarı Kayıtları. Samsun.

Chengji, W., 1997. Characteristics of Early *Indica* Variety Zhongsi-2 and Its Cultural Management for High Yields. Rice Abstracts, Vol. 20, No. 4.

Cochran, W. G., Gertrude, M. C., 1964. Experimental Designs. Second Edition. A Wiley Publication in Applied Statistics, USA.

Kobayashi, A., Koga, Y., Uchiyama, H., Samoto, S., Horiuchi, H., Miura, K., Okuno, K., Fujita, Y., Uehara, Y., Ishizaka, S., Nakagahra, M., Yamada, T., Maruyama, K., 1990. Breeding a New Rice Variety "Oochikara" Rice Abstracts, 1992. Vol. 15, No: 4.

Luo, L. J., Ying, C. S., Mei, H. W., Wang, Y. P., Yu, X. Q., 1994. Primary Studies and Evaluation of Rice Varieties Introduced from Africa. Rice Abstracts, Vol.17, No. 4.

Ogunbayo, S. A., Ojo, D. K., Guei, R. G., Oyelakin, O. O., Sanni, K. A., 2005. Phylogenetic Diversity and Relationships Among 40 Rice Accessions Using Morphological and RAPDs Techniques. African Journal of Biotechnology Vol. 4 (11), pp. 1234-1244.

Rebecca, L. M. C., Peng, S., Shigemi, A., Hitoshi, S., 2004. Effect of Panicle Size on Grain Yield of IRR1-Released *Indica* Rice Cultivars in The Wet Season. Plant Prod. Science. ISSN 1343-943X. Vol. 7, n3, pp. 271-276.

Saif-ur-Rasheed, M., Sadaqat, H.A., Babar, M., 2002a. Cause and Effect Relations of Panicle Traits in Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 1, (2) 123-125.

Saif-ur-Rasheed, M., Sadaqat, H.A., Babar, M., 2002b. Correlation and Path Co-efficient Analysis for Yield and Its Components in Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 1, (3) 241-244.

Schlösser, I., Kranz, J., Bonman J. M., 2000. Morphological Classification of Traditional Philippine Upland Rice Cultivars in Upland Nurseries Using Cluster Analysis Methods for Recommendation, Breeding and Selection Purposes. Journal of Agronomy and Crop Science Volume 184 Issue 3, Page 165.

Sharief, A.E., EL-Moursy, S.A., Salama, A.M., EL-Emery, M.I., Youssef, F.E., 2005. Morphological and Molecular Biochemical Identification of Some Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. Pakistan Journal of Biological Science. 2 (9): 1275-1279.

Sezer, İ., Köycü, C., 1999. Kızılırmak Vadisinde Yetiştirilebilecek Çeltik Çeşit ve Hatlarının (*Oryza sativa* L.) Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 15-18 Kasım 1999, Adana. Cilt 1, s. 293-298.

Sürek, H., 2002. Çeltik Tarımı. Hasat Yayıncılık Limited Şirketi, İstanbul. 227 s.

Şavşatlı, Y., Köycü, C., Gülümser, A., 2006. Fideleme ve Serpme Ekim Yöntemlerinin Bazı Çeltik Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Samsun. 21(1) 6-13.

Yuan, L. P., 2002. The Second Generation of Hybrid Rice in China. Proceedings of The 20th Session of The International Rice Commission. Thailand, 23-26 July.

Zaman, M. R., Paul, D. N. R., Kabir, M. S., Mahub, M. A. A., Bhuiya, M. A. A., 2005. Assessment of Character Contribution to the Divergence for Rice Varieties. Asian Journal of Plant Sciences 4 (4): 388-391.

Zeng, Y., Li, Z., Yang, Z., Wang, X., Shen, S., Zhang, H., 2001. Ecological and Genetic Diversity of Rice Germplasm in Yunnan. Issue No.125, China. page 24-28.

## SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE BAŞARIYI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ

Yavuz TOPCU

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 25240 Erzurum.

Sorumlu yazar: ytopcu@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.09.2007

Kabul Tarihi: 29.02.2008

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı, süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen sosyoekonomik, demografik ve teknik faktörleri analiz etmektir. Bu amaç için Erzurum ilindeki 120 süt sığırcılığı işletmelerinden toplanan birincil veriler, çoklu regresyon modelinde kullanılmıştır. Stepwise tekniği ile seçilen faktörlerin çoklu doğrusal regresyon çözümü için SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; işgücü miktarının artırılması ve işletmelerin şehir merkezinden uzakta tahsisi, işletme başarısını azaltırken; süt verimliliği, sığır sayısı, ahır kalitesi, rasyondaki kesif yem miktarı ve süt sığırlarının kültür-melezi hayvanlardan seçilmesi işletme başarısını artırmaktadır. Süt sığırcılığı işletmelerinin başarısı üzerinde etkili faktörlerin etkin kullanımı, optimum işletme kapasitesinin seçimi ve işletmelerin merkez noktalara yakın kurulması maliyet minimizasyonu sağlarken, işletmelerin ekonomik etkinliğe ve rekabet edebilir işletme yapılarına ulaştırılmasını mümkün kılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt sığırcılığı işletmeleri, Başarı faktörleri, Çoklu doğrusal regresyon

### ANALYSIS OF SUCCESS FACTORS IN DAIRY FARMS: CASE STUDY OF ERZURUM PROVINCE

**ABSTRACT:** This study aims to analyze the socioeconomic, demographic and technique factors affecting success of dairy farms. For this end, primary data obtained from 120 dairy farms in Erzurum were used for multi-linear regression model. In SPSS statistical program, significant factors in the model were determined by stepwise selection technique. According to regression results of the analysis, the increase of labor amount and farms being far from province center decreases the performance of farms. However, milk yield, number of cow, barn quality, amount of concentrated feed and high ratio of culture-crossbred cow increases profitability of dairy farms. Effective use of the factors affecting the profitability of farm positively, selection of optimal farm capacity and having farms being close to centers minimize production cost, thus increases the competitiveness of farms.

**Key Words:** Dairy farms, Performance factors, Multi-linear regression

### 1. GİRİŞ

Tarımsal faaliyet biyolojik, doğal ve insan faktörlerine bağlı olarak yürütülen, diğer sektörler göre risk oranı yüksek ve yatırım cazibesi düşük bir faaliyet birimidir. Tarımsal üretimin ekolojik faktörlere bağımlılığı üretimde risk ve belirsizliğin yüksek, tarımsal ürün arz ve talebinin inelastik olmasına sebep olurken, tarımsal piyasaların istikrarsız ve yatırım sermayesinin dönüşüm hızının yavaş ve ürünlerin muhafaza ve pazarlama olanaklarının düşük olmasına neden olmaktadır. Bu tür olumsuzluklara neden olan sosyoekonomik, demografik, biyolojik, ekolojik ve topografik faktörler tarım işletmelerinin başarısını engelleyen ana unsurlardır.

Gelişmekte olan ülkelerdeki tarım işletmeleri diğer sektör işletmelerine göre dezavantajlara sahip olmasına rağmen, gelişmekte olan diğer sektörler için gerekli olan sermayeyi, nitelikli işgücünü, hammadde teminini, ihracata ve milli gelire katkı sağlaması ve istihdam imkânı sunmasından dolayı önemli bir görev üstlenmektedir (Yavuz ve ark., 1998). Ayrıca insanların dengeli ve sağlıklı beslenmesi için gıda gereksinimini karşılaması, doğal kaynakların kirlenmesi ve çevre kirliliği ile bozulan çevre dengesi de bu sektörün son yıllardaki stratejik öneminin diğer bir kanıtıdır.

Global ekonomilerdeki gelişmeler, uluslararası ilişkilerin artan önemi ve dış pazardaki rekabet koşullarına uyum gösterme çabaları, üretimde ekonomik etkinlik, rantabilite ve rasyonelliği gerekli kılmaktadır. Rantabilite ve rasyonelliğin temelinde yatan unsurların en önemlisi, verimlilik ve yönetimde etkinliktir. İşletmeler ve faaliyet birimleri arasında verimlilik ve organizasyonda etkinlik yönünde karşılaştırmalara imkân sağlamak, işletmelerde birden fazla faaliyete yer verilecek ise işletme planlamasına yardımcı olmak, üreticinin kredi talebinin değerlendirilmesi ve fiyat politikalarının oluşturulabilmesi için işletmelerin yapısal ve ekonomik düzeyinin çok boyutlu bir şekilde analizi büyük bir önem arz etmektedir. Bu analiz sonuçlarına göre başarılı ve başarısız işletmeler belirlenerek, başarılı işletmelerin uluslararası düzeyde rekabet olanakları iyileştirilebilir ve başarısız işletmelerin de yeniden yapılandırılması sağlanarak daha etkin işletmeler düzeyine getirilebilir. Çok boyutlu iyileştirme ve organizasyon çalışmaları ile işletmelerin rekabetçi bir yapı kazanması ve ülke ekonomisine daha fazla katma değerli bir üretim ile değer katması sağlanması mümkündür.

Türkiye’de tarımsal bölgelerin ekolojik ve topografik yapısının farklılık arz etmesi tarım sektörünü oluşturan faaliyet birimlerinin de, bölgelere farklı dağılımına sebep olmaktadır. Alt tarım

bölgelerindeki tarım işletmelerinin yapısal farklılıkları, işletmelerin ihtisas alanı ve üretim desenleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bazı işletmeler bitkisel üretim temeline dayalı üretim gerçekleştirirken, bazı işletmeler hayvansal üretim ya da karma tip olan bitkisel ve hayvansal üretim ağırlıklı olarak faaliyet birimlerine yön vermektedirler. Ülkemizdeki tarım işletmelerinin %30'u yalnızca bitkisel, %67'si bitkisel ve hayvansal ve %3'ü de yalnızca hayvansal üretim faaliyetini gerçekleştirmektedir (TÜİK, 2006). Bitkisel üretim faaliyetini gerçekleştiren işletmeler genel olarak Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yoğunlaşırken, karma tip hayvancılık işletmeleri Kuzeydoğu, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde önemli bir dağılım sergilemektedir.

Araştırma bölgesini kapsamı içine alan Kuzeydoğu Anadolu bölgesi, yapısal ve ekolojik olarak hayvancılık faaliyetine daha elverişlidir. Bu bölgedeki işletmelerin büyük bir çoğunluğu karma tip işletmelerden oluşurken, hayvancılık faaliyeti besicilik ve süt sığırcılığına dayanmakta ve bitkisel üretimde yem bitkileri yetiştiriciliği amacına daha fazla hizmet etmektedir. Bu bölgede bulunan Erzurum tarım işletmeleri, hayvancılıkta nispi bir üstünlüğe sahiptir. Erzurum'da tarımsal faaliyeti gerçekleştiren karma işletmeler, toplam işletmelerin %87'sini oluştururken yalnızca bitkisel ve yalnızca hayvansal üretim yapan işletmeler sırasıyla %11 ve %2'lik bir paya sahiptir (TÜİK, 2006).

Türkiye genelindeki tarım işletmelerinde bitkisel ürün değeri (BÜD), hayvansal ürün değerinden (HÜD) daha yüksektir. Buna paralel olarak kişi başına BÜD, kişi başına HÜD'den daha yüksek bir düzeydedir (TÜİK, 2006a). Türkiye tarım işletmeleri genelinde bitkisel üretim faaliyeti nispi bir üstünlüğe sahipken, Erzurum tarım işletmelerinde hayvancılık faaliyeti bitkisel üretim faaliyetine göre nispi bir üstünlüğe sahiptir ya da dezavantajları en az olan faaliyet birimidir (Topcu, 2004).

Karma tip işletmelerde işletme büyüklüğü (kapasite), sayısı ve tipi, sığır varlığı, faaliyet birimlerinin tarımsal geliri ve kırsal nüfus başına tarımsal gelir işletmelerin genel yapısı ile büyüklük, verimlilik ve ekonomik kriterler açısından faaliyet birimlerinin başarısı hakkında fikir vermektedir (Yavuz, 1992). Türkiye ve Erzurum'daki tarım işletmelerinin büyük bir çoğunluğu küçük ölçekli karma tip bitkisel ve hayvancılık işletmelerinden oluşurken, bu işletmeler sığır varlığının da büyük bir çoğunluğuna sahiptir. Yani ülkemiz hayvancılığına yön veren tarım işletmeleri küçük ölçekli ve sığır varlığının önemli bir kısmını elinde bulunduran karma tip işletmelerdir. Erzurum'daki karma tip tarım işletmeleri, Türkiye'deki karma tip işletmelerin %2.3'üne ve sığır sayısının da %3.9'una sahiptir (TÜİK, 2006).

Karma tip tarım işletmelerinde sürdürülen hayvancılık faaliyetinden süt sığırcılığı istihdam hacminin genişletilmesinde, işgücünün dengeli bir

şekilde kullanımında, daha rantabl bir çalışma ortamının sağlanmasında, gelir dağılımındaki dengesizliği, gelir akımındaki düzensizliği yada kesikliliği düzeltme veya gidermede, işletmede gıda maddesi niteliğinde olmayan ve endüstride ham madde olarak kullanılmayan tarımsal ürünleri değerlendirerek kaynak israfına engel olmada ve iklim ile piyasa şartlarından doğrudan etkilenen tarım sektörünün, tabiat ve piyasa şartlarından kaynaklanan risk ve belirsizliği bertaraf etmede büyük bir öneme sahiptir (Topcu, 2004).

Süt sığırcılığı işletmelerinin başarısında önemli olan kriterlerin başında hayvan materyali gelmektedir. İşletmede kullanılan hayvan materyalinin ırkı, yaşı ve verimi canlı materyalin performansında önemli bir etkiye sahipken işletme kapasitesi, çalışılan hayvan sayısı, ahır kalitesi, üreticinin tecrübe ve eğitimi, kullanılan işgücü kalitesi ve sayısı, rasyondaki kesif yem miktar ve bileşimi gibi faktörler de süt sığırcılığı işletmelerinin organizasyon kalitesini ifade etmektedir. Hayvan materyali ve yönetim kalitesi sonucunda ortaya konulan faaliyet birimlerinin üretim değeri ve işletmenin tarımsal geliri önemli ekonomik başarı kriterlerindedir (Yavuz ve ark., 2003; Topcu, 2004a).

Erzurum'daki süt sığırcılığı toplam süt sığırcılığı varlığının %5.7'sini oluştururken kültür, melez ve yerli ırkların aynı ırk içerisindeki payları sırasıyla %1.8; %10.4 ve %24.7'dir. Erzurum tarım işletmelerinde kültür, melez ve yerli ırk süt sığırcılığı varlığı sırasıyla toplam süt sığırcılığı varlığının %3.3, %40.3 ve %56.4'ünü oluştururken, Türkiye süt sığırcılığı işletmelerinde bu oranlar sırasıyla %23.2, %43.0 ve %33.9'dur (Çizelge 1). Erzurum tarım işletmelerinde yerli fakat Türkiye genelinde kültür melezli ırklar ile süt sığırcılığı faaliyeti yaygın bir şekilde sürdürülmektedir. Türkiye süt üretiminin %35.9'u kültür, %46.3'ü kültür melezli ve %17.8'i yerli ırklardan temin edilmektedir (Çizelge 2). Ülkemiz süt üretiminde yüksek verimli ırklar büyük bir yoğunluk sergilerken, araştırma bölgesinde yerli ırklar baskın durumdadır.

Süt üretiminde birim hayvan başına verim, Türkiye genelinde 2500 kg civarında iken Erzurum'da 680 kg düzeyindedir (Çizelge 3). Birim hayvan başına süt verimi araştırma bölgesinde çok düşük bir düzeydedir. Bunun temel nedenleri işletme organizasyonundaki başarısızlıklar ve ekonomik yetersizliklere paralel olarak çalışılan düşük kaliteli yerli sığır ırklarıdır.

Tarım işletmelerinin yapısı ve konumlanmasında ekolojik ve topoğrafik faktörler önemli bir rol oynarken, üretim faaliyetinin tipini de belirlemektedir. Tarımsal faaliyet sonucu elde edilen ve işletmelerin başarısı konusunda önemli kanıtlar sunan üretim değeri, karma tip işletmelerin faaliyet birimlerini ve başarısını belirleyici faktörlerdir.

Sonuç olarak, ülkemizde yaklaşık 3.02 milyon tarım işletmesi mevcut olup, işletme başına ortalama 6.1 ha tarım arazisi ve 1-9 baş süt sığırcılığı bulunmaktadır.

Çizelge 1. Türkiye ve Erzurum süt sığırları varlığı ve ırklara göre dağılımı

Yıllar	Erzurum Sığır Varlığı (baş)						Türkiye Sığır Varlığı (baş)					
	Kültür	%	K.Melez	%	Yerli	%	Kültür	%	K.Melez	%	Yerli	%
2000	15 656	2.9	165 399	30.3	363 974	66.8	904 849	17.1	2 335 119	44.2	2 039 601	38.6
2001	16 612	3.1	190 326	35.6	327 980	61.3	912 411	17.9	2 248 877	44.2	1 924 526	37.8
2002	17 627	3.2	193 290	34.8	345 170	62.1	850 725	19.4	1 971 740	44.9	1 570 103	35.7
2003	17 369	3.3	191 310	36.3	318 097	60.4	1034 817	20.5	2 236 680	44.4	1 768 865	35.1
2004	16 366	3.0	193 098	35.8	329 188	61.1	832 711	21.5	1 699 804	44.3	1 343 206	34.7
2005	16 393	3.1	177 732	33.6	334 672	63.3	925 618	23.2	1 717 309	43.0	1 355 170	33.9
2006	17 443	3.3	221 022	40.3	295 837	56.4	-	-	-	-	-	-

Kaynak: (TÜİK, 2006a; Anonim, 2006)

Çizelge 2. Türkiye süt sığırcılığı işletmelerinde ırklara göre süt üretimi (000 ton)

Yıllar	Kültür	%	K.Melezi	%	Yerli	%	Toplam
2000	2 639	30.2	4 592	52.6	1 501	17.2	8 732
2001	2 660	31.3	4 411	52.0	1 418	16.7	8 489
2002	2 468	32.8	3 868	52.0	1 155	15.2	7 491
2003	3 216	33.8	4 568	48.0	1 730	18.2	9 514
2004	3 232	33.6	4 608	48.0	1 770	18.4	9 610
2005	3 596	35.9	4 647	46.3	1 783	17.8	10 026

Kaynak: (TÜİK, 2006a; Anonim, 2006)

Çizelge 3. Türkiye ve Erzurum süt sığırcılığı işletmelerinde toplam sığır sayısı (baş), süt üretimi (000 ton) ve verim (kg/baş)

Yıllar	Türkiye			Erzurum			
	Sığır	Süt Üretimi	Verim	Sığır	Süt Üretimi	Verim	Üretim Payı
2000	5 279 569	8 732	1 654	545 029	280	513	%3.2
2001	5 085 814	8 489	1 669	534 918	274	511	%6.0
2002	4 392 568	7 491	1 705	556 087	287	517	%6.9
2003	5 040 362	9 514	1 887	526 776	362	687	%7.2
2004	3 875 722	9 610	2 479	538 652	351	652	%6.8
2005	3 998 097	10 026	2 508	528 797	360	681	%6.8

Kaynak: (TÜİK, 2006a)

Tarım arazileri yaklaşık 4-5 parçadan oluşmakta ve 10 hektardan küçük köylü işletmeleri toplam işletmelerin %85'ini ve hayvancılık işletmelerinin de %80'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2006; Günaydın, 2006). Kırsal kesimde yaşayan nüfus toplam nüfusun %35'ini oluştururken, tarımda istihdam edilen nüfus %30'dur. Tarımsal nüfusun GSYİH'dan aldığı pay %11.5 ve kişi başına düşen GSYİH 1847 \$'dır. Süt sığırcılığında birim süt ineği başına verim 2500 kg olup, süt üretiminde kültür ırklarının payı %36'dır. Kişi başına ortalama günlük süt tüketimi 2.5 lt'dir. Fakat AB25'de süt ineği başına verim 5900 kg ve kişi başına günlük süt tüketim 5-6 lt'dir (Anonim, 2006).

Erzurum ilinde yaklaşık 65 bin tarım işletmesi mevcut olup, işletme başına ortalama 5.75 ha tarım arazisi düşmekte ve bu arazilerde yaklaşık 5-6 parçadan oluşmakta ve 10 hektardan küçük köylü işletmeleri toplam işletmelerin %75'ini ve hayvancılık işletmelerinin de %67'sini oluşturmaktadır. Kırsal kesimde yaşayan nüfusun toplam nüfus içerisindeki payı %40.2 ve tarımdaki istihdam toplam istihdamın %62.3'ünü oluşturmaktadır. Ayrıca kişi başına düşen GSYİH 912 \$ düzeyindedir. Süt sığırcılığında birim inek başına süt verimi 681 kg olup, Türkiye süt üretiminin yaklaşık %7'sini karşılamaktadır (Anonim, 2006; TÜİK, 2006).

Türkiye ve Erzurum ilinin tarımsal yapısından anlaşılacağı üzere tarımsal işletmelerin küçük ve parçalı, işletme başına nüfus yoğunluğu fazla, istihdam oranı yüksek ve verimlilik oranı oldukça düşüktür. Yapısal olarak altyapı problemleri yaşanan bölge tarım işletmelerinde, tarımsal faaliyet sonucunda GSYİH'dan alınan pay ve kişi başına yıllık üretim değerleri oldukça düşüktür. Araştırma bölgesindeki işletmelerin bitkisel üretim faaliyetine nazaran hayvancılık faaliyet gelirlerinde nispi bir üstünlüğü mevcut olup, bölgenin ekolojik ve topografik yapısı hayvancılık faaliyeti için uygundur. Hayvancılık faaliyeti yapan işletmelerin piyasaya yönelik üretim yapabilmesi ve rekabet edebilir bir düzeye gelmesi için kaliteli ve verim düzeyi yüksek hayvan materyalleri, optimum işletme kapasitesi, iyi bir işletme organizasyonuna paralel teknik bakım ve besleme bilgisi ile yeni teknolojilerin kullanılması önem arz etmektedir.

Türkiye alt tarım bölgelerinde hayvancılıkla ilgili çok sayıda araştırmalar yürütülmüştür. Fakat bu çalışmalar daha çok hayvancılık politikaları (Yavuz ve ark., 1998; Yavuz, 1999; Aral ve Cevger, 2002; Yavuz ve ark., 2003; Uzmay, 2005; Saçlı 2007), hayvancılık alt yapı problemleri (Olgun ve Artukoğlu, 1998; Koyubende, 2005; Topcu, 2004a; Demirbaş, 2005; Topcu and Demir, 2005) ve hayvancılık işletmelerinin



ekonomik analizi ve pazarlama durumu (Yavuz ve Ayyıldız, 1988; Yavuz, 1992; Topcu, 2002; Topcu, 2003; Topcu ve ark., 2003) ile ilgilidir. Son yıllarda, araştırma bölgesi için önemli bir potansiyel oluşturan süt sığırcılığı işletmelerinde, performansı etkileyen faktörler hakkında spesifik araştırmalara pek rastlanmamaktadır. Bu tür çalışmaların bölge ekonomisine önemli bir katkı sağlayacağı ve ekonomik literatürdeki önemli bir eksikliği de gidereceği varsayılmaktadır.

Bu amaçlara ulaşabilmek için süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı engelleyen altyapı, teknik, organizasyon ve teknolojik problemlerin bertaraf edilebilmesi için hedef işletmelerin sosyoekonomik ve işletme yönetimi üzerinde etkili olan faktörlerin iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Analiz sonuçlarına göre, verimlilik üzerinde negatif etkiye sahip olan unsurların kısa sürede iyileştirilmesi ve yeni tekniklerin optimum ikamesi, işletmelere sürdürülebilir ve rekabet gücü yüksek bir üretim anlayışı kazandırabilir. Bu eğilimlere paralel olarak, süt sığırcılığı işletmelerine rekabet üstünlüğü kazandıran ve işletmeler arasında karşılaştırmalara imkân sağlayan kapasite, verimlilik ve süt sığırcılığı biriminin üretim değerine bağlı olarak belirlenen ve işletme başarısında etkili olan bazı sosyoekonomik, demografik ve teknik faktörlerin analizi, araştırmanın temel amacını oluşturmaktadır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Nisan-2007'de, Erzurum tarım işletmelerinde yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Ayrıca çeşitli tarımsal kurum ve kuruluşlardan, istatistik birimlerinden ve daha önceki bilimsel araştırma raporları, yayınlar, çeşitli dergi ve kitaplardan temin edilen ikincil verilerden de faydalanılmıştır.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Örnek Büyüklüğünün Seçiminde Kullanılan Metotlar

Araştırma bölgesinde yapılan ön çalışma aşamasında, Erzurum Tarım İl Müdürlüğü yöneticileri ile hayvancılık kayıtları ve daha önce yapılmış olan hayvancılıkla ilgili araştırmalardan alınan bilgiler

doğrultusunda örnek büyüklüğü;  $n = \frac{t_{\alpha/2(n-1)}^2 S^2}{d^2}$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Yıldız ve ark., 2006). Burada n; örnek büyüklüğünü temsil eden işletme sayısını,  $t_{\alpha/2(n-1)}$ : iki kuyruklu ve df: n-1 derecesinde t cetvel değerini (1.96), S: örneğe alınan süt sığırlarının standart sapması (13.46) ve d: örneğe alınan ortalama süt sığırı sayısı ile popülasyon ortalaması arasında izin verilen sapmayı ifade etmektedir (Topcu, 2004). Örnek büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan standart sapma, daha önce yapılmış olan hayvancılıkla ilgili çalışmalardan alınarak kullanılmış ve anket sonrasında elde edilen verilerin standart sapmaları hesaplanarak doğruluğu

test edilmiştir. Karşılaştırmalar sonucunda bu değerler arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Böylece,  $d = |\bar{x} - \mu| = \frac{10}{100} \mu = |\bar{x} - \mu| = 2.5$  ve örnek

büyüklüğü; n = 111 olarak hesaplanmıştır. Fakat anket çalışmasından elde edilecek verilerde hata olabilmesi veya eksik veri içerebilmesi ihtimali ile 125 tarım işletmesiyle anket çalışması yürütülmüş ve 5 anketin verilerinde eksiklik ve hataların mevcut olmasından dolayı, 120 veri seti ile çalışılmıştır.

Erzurum ilinde aktif olarak faaliyet gösteren süt sığırcılığı işletmelerindeki hayvan sayıları dikkate alınarak, ilçeler ve köyler Gayeli Örneklemeye Yöntemi ve tarım işletmeleri ise Basit Tesadüfi Örneklemeye Yöntemi ile seçilmiştir. Anket yapılacak işletmeler, tesadüfi sayılar tablosu kullanılarak belirlenmiştir.

#### 2.2.2. Başarı Kriterlerinin Hesaplanmasında Kullanılan Metotlar

Tarım işletmelerinde başarıyı belirleyen faktörler büyüklük, verimlilik ve ekonomik ya da mali kriterler olarak sınıflandırılmaktadır (Karagölge, 1996). Büyüklük kriterleri hayvan sayısı, tarım arazisi ve işgücü miktarı gibi faktörlerden oluşurken, verimlilik kriterleri birim hayvan, arazi ve kullanılan işgücü başına verim ya da hasıla gibi faktörlerden oluşmaktadır. Ekonomik kriterlerden Gayrisafı Hasıla, Tarımsal Gelir, Saf Hasıla, işletmedeki faaliyet birimleri için hesaplanan Üretim Değerleri gibi faktörlerde mali başarı faktörleridir.

Araştırma bölgesindeki süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen faktörlerden büyüklük, verimlilik ve ekonomik başarı kriteri dikkate alınmıştır. Süt sığırcılığı işletmelerinde ekonomik ya da mali başarı kriteri olarak işletme başına süt sığırcılığı üretim değeri, süt üretimi ve cari fiyatlar üzerinden hesaplanmıştır. Büyüklük kriterlerinden BBHB<sup>1</sup> ve EİB<sup>2</sup> dikkate alınarak, standart veriler üzerinden regresyon analizi yürütülmüştür. Ayrıca süt sığırcılığında verimi etkileyen ve işletme başarısına katkıda bulunan süt sığırlarının ırkı, hayvan kalitesini ifade eden hedonik fiyat ve işletmecinin eğitimi, işletmecinin yaşını temel alan deneyim, tecrübe ve işletme yönetim becerisi gibi yönetim organizasyonu ve performans faktörleri de dikkate alınmıştır.

#### 2.2.3. Ekonometrik Analizde Kullanılan Metotlar

Süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen faktörlerin çoklu doğrusal regresyon analizinde, süt sığırcılığı üretim değerine bağlı olarak ele alınan verimlilik ve yönetim organizasyonu bağımsız değişkenlerinin hata kareleri toplamını minimum kılan En Küçük Kareler (EKK) yöntemine dayalı regresyon modelleri kullanılmıştır. Çoklu doğrusal regresyon modelin çözümü için SPSS istatistik paket programı

<sup>1</sup> 500 kg altı sığır: 1.0, genç sığır: 0.5, dana: 0.2 katsayıları ile BBHB'ne dönüştürülmüştür.

<sup>2</sup> 15-49 yaş arasındaki erkek: 1.0 ve kadın: 0.75, 50-65 yaş arasındaki erkek: 0.75 ve kadın: 0.5, 7-14 yaş arasındaki çocuklar: 0.5 ile EİB'ne dönüştürülmüştür.

kullanılmıştır. Bağımsız değişkenleri tek tek modele ekleyen, hem bağımsız değişkenler hem de bağımlı değişken arasındaki kısmi korelasyonları dikkate alarak ekleme ve eleme işlemlerini yapan, en az sayıdaki değişkenler ile model geçerliliğini adimsal olarak test eden ve en uyumlu modeli seçen stepwise selection tekniği kullanılmıştır (Kalaycı, 2005; Anonymous, 2006).

Süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen faktörlerin çoklu doğrusal regresyon modeli;  $MV = f(MP, LA, CA, AQ, SQ, TL, FA, NR, DR, DC, SP, EL, CR, \epsilon_i)$  şeklinde belirlenmiştir.

#### **Bağımlı değişken**

*MV*: Süt sığırcılığı işletmelerinde mali başarı kriterlerinden süt sığırcılığı üretim değeri (YTL)

#### **Bağımsız değişkenler:**

*MP*: Süt sığırcılığı işletmelerinde ortalama süt verimi (kg/baş)

*LA*: Sadece süt sığırcılığı işletmelerinde erkek iş birimi olarak kullanılan işgücü miktarı (EİB)

*CA*: Büyükbaş hayvan birimi olarak kullanılan süt sığırı sayısı (BBHB)

*AQ*: Süt sığırı materyalinin kalitesi hakkında bilgi veren hedonik fiyat (YTL)

*SQ*: Süt sığırları barınaklarının kalitesi konusunda fikir veren ahırların cari dönem değeri (YTL)

*TL*: Süt sığırcılığı işletmelerinde sütçülükle ilgili spesifik demirbaşlar (süt sağım makinesi, süt muhafaza tankları, yem hazırlama makineleri vb.) için yapılan masrafların toplamı (YTL)

*FA*: İşletmeci çiftçilerin yaşları

*NR*: Hayvanlara günlük verilen ortalama kaba yem miktarı (kg)

*DR*: Hayvanlara günlük verilen ortalama kesif yem miktarı (kg)

*DC*: İşletmelerin Erzurum Merkeze uzaklıkları (km)

*SP*: İşletmelerin bir önceki dönemde aldıkları süt teşvik miktarı (YTL)

*EL*: İşletmecinin eğitim düzeyi (1: okur-yazar, 0: okur-yazar değil)

*CR*: İşletmelerdeki süt sığırlarının ırkları (1: kültür-melezi, 0: yerli ırk); seçilen işletmeler ya kültür-melezi ya da yerli ırkları kullanmaktadır.

Çoklu doğrusal regresyon modelinde 13 bağımsız değişken stepwise tekniği ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda yedi değişken modelde kalmıştır. Diğer altı değişken ise, bu teknikle model dışına atılmıştır. Ayrıca bu modelde seçilen bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon derecesi, doğrusal ilişki, çoklu bağıntı ve çok varyanslılık problemlerinin mevcut olup olmadığı test edilmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon modelindeki bağımsız değişkenler arasında güçlü korelasyonların olması arzu edilmemektedir. Çünkü bağımsız değişkenlerin modele katkısı birbirine çok yakın olmakta ve değişkenlerin modelde olması ya da olmaması modelin gücünü etkilememektedir. Bunun için süt

sığırcılığı işletmelerinin başarısını etkileyen bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonları ölçmek için "part and partial correlation" ölçümleri yapılmış (Kalaycı, 2005) ve değişkenler arasındaki kısmi korelasyon skorlarının 0.80'den küçük olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden bağımsız değişkenler arasında çoklu bağıntı problemine rastlanmamıştır.

İşletmelerde başarıyı etkileyen bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin mevcut olmadığı varsayımına dayanan çoklu eş doğrusallık (multicollinearity) probleminin mevcut olup olmadığını test etmek için "collinearity diagnostic" ölçümü yapılmıştır. Bu ölçüm sonucunda elde edilen yüksek tolerans ve düşük *VIF* (*Variance-Inflating Factor*) değerleri, yani tolerans değerlerinin 1'e yaklaşması ve *VIF* değerinin de 1-2.5 arasında olması (Kalaycı, 2005; Anonymous, 2006), bağımsız değişkenler arasında çoklu eş doğrusallık probleminin olmadığını göstermektedir.

EKK yöntemine göre kurulan çoklu doğrusal regresyon modellerinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin normal dağılım sergilemesi en önemli varsayımlardan biridir. Süt sığırcılığı işletmelerinde başarıyı belirleyen değişkenlerin tek tek normal dağılım grafikleri çizilmiş ve normal dağılım sergileyen ve sergilemeyen değişkenler belirlenmiştir. Ayrıca çok varyanslılık probleminin olup olmadığını test etmek için "diagnos/heteroscedasticity" ölçümü yapılmıştır (Gujarati, 2005). Bu test sonucunda *Glesjer B-P-G (SSR)* testi  $\chi^2_{h(13;0.05)} : 35.38$  olarak hesaplanırken,  $\chi^2_c$  kritik değeri:  $\chi^2_{c(13;0.05)} : 5.89$  olarak belirlenmiştir.  $\chi^2_h > \chi^2_c$  olduğundan değişen varyanslılık probleminin olduğu kabul edilir. Normal dağılım sergilemeyen değişkenlere uygulanan logaritmik transform dönüşümleri ile değişkenlerin normal dağılım sergilemesi sağlanmış ve değişen varyanslılık problemi ortadan kaldırılmıştır.

### **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Çoklu doğrusal regresyon modelinde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranını ifade eden düzeltilmiş determinasyon katsayısı  $\bar{R}^2 : 0.86$ , modelin anlamlılığını belirten *F* testi ( $F_h : 111.94 > F_c : 2.18$ ) ve stepwise selection tekniği ile seçilen yedi değişkenin  $t_{h(df; 7; 0.05)}$  testleri sonucunda önemli olduğu belirlenmiştir. Regresyon modelinde bağımlı değişken olan süt sığırcılığı işletmelerinin başarısı, bağımsız değişkenlerin %86'sı tarafından açıklanırken, modelde kalan bağımsız değişkenlerin modelin bir bütün olarak her düzeyinde anlamlı bulunduğu ve her bir değişkenin anlamlı olduğunu ifade eden modelin uyumu ve geçerliliği konusundaki önemli istatistikî sonuçlardır. İstatistikî olarak %5 önem seviyesinde önemli bulunan parametrelerden işgücü miktarı (*LA*) ve il merkezine uzaklık (*DC*) değişkenlerinin parametreleri negatif işarete sahipken, diğer bağımsız değişkenlere ait parametrelerin işaretleri ise pozitifdir. İstatistikî açıdan önemli olan bütün parametrelerin işaretleri ekonomik teori açısından anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçları ve bazı istatistikler

n: 120 R <sup>2</sup> : 0.87 Adj R <sup>2</sup> : 0.86 F <sub>h</sub> : 111.94 F <sub>c</sub> : 2.18 d <sub>L</sub> : 1.40 d <sub>u</sub> : 1.69 DW d <sub>h</sub> : 1.91									
Değişken	Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				Collinearity İstatistik		Correlations		
	Katsayı	Stand. hata	t <sub>p</sub> -değeri	P-değeri	Tolerans	VIF	Başlangıç	Partial	Part
<b>Sabit</b>	0.830	0.645	1.286	0.201	-	-	-	-	-
<b>MP</b>	0.109	0.045	2.402	0.018	0.563	1.775	0.262	0.213	0.080
<b>LA</b>	-0.252	0.116	-2.184	0.031	0.951	1.052	-0.089	-0.194	-0.073
<b>CA</b>	0.225	0.010	22.540	0.000	0.859	1.165	0.866	0.798	0.749
<b>SQ</b>	0.430	0.114	3.373	0.000	0.690	1.449	0.331	0.323	0.125
<b>DR</b>	0.485	0.119	4.073	0.000	0.813	1.230	0.150	0.346	0.135
<b>DC</b>	-1.730	0.356	-4.861	0.000	0.820	1.220	-0.004	-0.403	-0.162
<b>CR</b>	1.487	0.354	4.196	0.000	0.568	1.762	0.312	0.355	0.139

Süt sığırıcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen faktörlerden işgücü miktarı arttıkça, işletme başarısı azalmaktadır. Çünkü bölge hayvancılık işletmelerinde ortalama 5-6 bireyden oluşan çiftçi aile bireyleri aynı zamanda öz tüketime yönelik olarak faaliyette bulunmakta ve potansiyel bir işgücü olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden işletme birimi başına düşen işgücü miktarı fazla olmakta ve işletme masrafları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Yavuz ve Ayyıldız, 1988; Topcu, 2004; Topcu, 2004a; Topcu and Demir, 2005). İşletme masrafları içerisinde önemli bir paya sahip işgücü miktarı, birim hayvancılık maliyetlerini yükseltmekte ve işletme gelirini dolayısıyla mali başarı düzeyine negatif yönde bir etki yapmaktadır.

Süt sığırıcılığı işletmelerinin il merkezine uzaklıkları (DC) arttıkça, işletme başarısı düşmektedir. Özellikle hasadı yapılan ürünün soğutma ve depolanma imkânları kısıtlı ya da imkânsız ise, bu ürünlerin hemen piyasaya arz edilmesi ya da dayanıklı ürünlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bölge işletmelerinden elde edilen sütün bu nitelikli bir ürün olmasından dolayı hemen piyasaya sunumu ya da en yakın süt işleme ünitelerine arz edilmesi gerekir. Bu durumda pazarlama masrafları devreye girmekte ve lokal olarak buldukları merkezlere yakın olan işletmelerin birim işletme masrafları düşerken cari dönem gelirleri yani işletme başarıları artmaktadır.

Süt sığırıcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen en önemli verimlilik kriteri olan süt verimi (MP), büyüklük kriteri olan süt sığırları sayısı (CA), hayvanların yaşam çevreleri hakkında fikir veren ahır kalitesi (SQ), hayvanların performansı ve beslenmesi konusunda çıkarım yapmaya imkân sunan kesif yem miktarı (DR) ve hayvan ırkı (CR) sütçülük işletmelerinin başarısında pozitif etkiye sahiptirler (Çizelge 4).

Sütçülük işletmelerinde en önemli başarı kriteri sığırların ortalama süt verimi ve verim üzerinde etkili faktörler ise canlı materyal, bakım-besleme teknikleri ve organizasyon kalitesidir. Araştırma bölgesinde, işletmelerin başarısında kültür-melezi ırkların kullanımı (kültür ırkına rastlanmamıştır), iyi havalandırma penceresi ya da boşluklarına ve yemleme stantlarına sahip beton ya da taş karkashlı ahırlarda bakım, kesif yem ağırlıklı besleme tekniklerinin kullanılması direkt olarak süt

verimliliğinde artışa neden olmaktadır. Verimlilik artışına paralel olarak kullanılan hayvan sayısı toplam süt üretimini artırırken, işletmelerin dönem sonu ekonomik başarılarına da pozitif yönde katkı sağlamaktadır. Yavuz ve Ayyıldız (1988), Topcu ve ark. (2003), Yavuz ve ark. (2003), Topcu (2004) ve Topcu and Demir (2005) hayvancılık konularında yaptıkları araştırmalarda, başarılı sütçülük ve besicilik işletmelerinin hayvancılık teknolojileri ile donanımlı olduklarını, kaliteli ahırlarda kültür ya da kültür-melezi ırkları barındırdıkları ve kesif yem destekli besleme tekniklerini kullandıkları rapor edilmiştir. Bu tür materyal ve tekniklerle çalışan ve işletme organizasyonunda başarılı işletmeciler, hayvansal ürünlerin verimliliklerini büyük ölçüde artırabilmekte ve rakip işletmelere karşı önemli bir pazarlık gücü kazanabilmektedirler.

#### 4. SONUÇ

Araştırma bölgesindeki tarım işletmelerinde kişi başına ortalama hayvancılık üretim değerlerinin bitkisel üretim değerinden daha yüksek olması, bölgenin ekolojik ve topografik olarak hayvancılığa daha uygun olduğunu, tarım işletmelerinin hayvancılık faaliyeti lehinde organize edilmesi ve bitkisel üretimin de yem bitkileri lehinde genişletilmesinin ekonomik açıdan daha faydalı olacağı anlaşılmaktadır. Fakat bölge işletmelerinin hayvancılık yönünde genişletilmesine rağmen, birim hayvan başına verim miktarları oldukça düşüktür. Verim düzeyinin düşük olmasının altında yatan en önemli nedenler tarımsal alt yapı, teknik ve yönetim organizasyon faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Bu faktörlerin etkin bir şekilde analiz edilmesi ve başarıyı engelleyen faktörlerin kısa vadede bertaraf edilerek yeniden reorganizasyonların yapılması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçlarla, bölge işletmelerinin doğal ve ekonomik risklerini minimum kılan ve işletmeye sürekli bir gelir ve istihdam sağlayan süt sığırıcılığı işletmelerinin başarısında etkili olan sosyoekonomik, demografik ve teknik faktörlerin çoklu regresyon analizleri yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; 13 değişkenden yedi değişken modele alınırken, altı değişken stepwise metodu ile model dışında bırakılmıştır. Modele dahil edilen değişkenlerden işgücü miktarının artırılması ve işletmelerin şehir merkezinden uzakta tahsisi işletme başarısını azaltırken süt verimliliği, sığır sayısı, ahır

kalitesi, rasyondaki kesif yem miktarı ve süt sığırlarının kültür-melezi hayvanlardan seçilmesi işletme başarısını artırmaktadır.

Bölge ekonomisine büyük bir katkı sağlayan, nispi üstünlüğü yüksek olan ve alternatif faaliyet birimleri aleyhine genişletilen süt sığırcılığı işletmelerinde başarılı olmak için, yaygın olarak kullanılan yerli ırkların kısa periyotta seleksiyonu ve bölge koşullarına adapte olabilen kültür-melezi ya da kültür ırkların tedrici olarak üretime tahsisi süt damızlığı problemini çözerken, verimlilikte de önemli iyileşmeler sağlayabilir. Üretime tahsis edilen yüksek verimli süt damızlıklarının teknik olarak modern şartlara göre inşa edilmiş hayvan barınaklarında bakımı ve iyi çevre imkânlarının sağlanması, rasyondaki kesif yem oranları ve bileşenlerinin hayvanların yaşama ve süte dönüşüm oranlarına göre teknik açıdan hazırlanması verimliliği önemli ölçüde artırabilir. Yüksek verimli ırkların işletme barınaklarının kapasitelerine göre optimum sayıda üretime tahsisi ve optimum düzeyde işgücünün kullanılması üretim maliyetlerini azaltırken, sütçülük işletmeleri toplam gelirlerini de artırabilir. Yani işletmelerde hem fiziki hasıla hem de üretim değeri olarak marjinal artışlar sağlanabilir. Ayrıca süt sığırcılığı işletmeleri inşa edilirken, şehir merkezine yakın alanlarda kurulmaları hem süt ve süt ürünleri niteliklerinin korunmasını sağlayabilir hem de pazarlama masraflarını düşürerek birim maliyetleri azaltabilir.

Sür sığırcılığı işletmelerinde başarıyı etkileyen faktörlerin optimum bir düzeyde ve kapasitede kullanımı, modern tekniklere göre inşa edilmiş ve donanımlı hayvan barınaklarının pazarlama masraflarını minimum kılacak ve pazarlama aşamasında ürün kalitesi üzerinde negatif bir etkiye neden olmayacak bir şekilde işletme alanlarının seçimi, işletmelere üretim maliyetlerini minimum kılma imkanı sağlarken önemli bir rekabet avantajı da verebilir. Böyle bir rekabet üstünlüğü ile çalışan süt sığırcılığı işletmeleri, başarılarını pozitif yönde etkileyen faktörleri optimuma çekerken, başarılarını negatif yönde etkileyen faktörlerin reorganizasyonu ile mutlak bir üstünlüğe sahip olabilir. Yani işletme organizasyonunu marjinal analizlere ve modern teknik niteliklere göre adaptasyonu faaliyet biriminin safi kârını ve işletme ailesinin yaşam standartlarını iyileştirerek refah düzeyini artırabilir. Böylece işletme başına sağlanan marjinal katkılar ve rekabet avantajları işletmeleri ihtisaslaşmış ekonomik birimler haline getirirken, ülke ekonomisine de önemli katma değerler sağlayabilirler.

Bu araştırma modeli, besicilik işletmeleri ve diğer alt tarım bölgelerini kapsayacak şekilde ülke düzeyinde daha da genişletilebilir. Böylece mikro düzeyde, hayvancılık işletmelerine rekabet üstünlüğü sağlayan faktör ya da faktörler ortaya konulabilir ve işletme başarısını olumsuz yönde etkileyen unsurlar iyileştirilebilir. Makro düzeyde ise, tasarlanan hayvancılık politikaları için politikacılara gerekli veri

sağlanarak, politikacıların daha etkili politikalar oluşturmasına ve uygulamasına imkân sağlanabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. AB ve Türkiye’de tarımda sektörel analizler. TEAE (AERI): 1-12 s.
- Anonymous, 2006. SPSS base 15.0 user’s guide.
- Aral, S. ve Cevger, Y., 2002. AB Ortak Tarım Politikası’na uyum sürecinde Türkiye hayvancılığında alınması gerekli önlemler. Türk-Koop Ekin Derg., 6 (2): 18-33 s.
- Demirbaş, N., 2005. AB’de süt ve süt ürünleri Ortak Piyasa Düzenleri ve Türkiye’nin uyumu açısından değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü (TEAE), Yayın No: 135, Ankara.
- Gujarati, D. N., 2005. Temel ekonometri, Yayıncılık Dağıtım, İstanbul, 540-578 s.
- Günaydın, G., 2006. Türkiye tarım sektörü. Tarım ve Mühendislik, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayın Organı, (76-77), 12-28 s.
- Kalaycı, Ş., 2005. SPSS uygulamalı, çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 273-305 s.
- Karagölge, C., 1996. Tarımsal işletmecilik: tarım işletmelerinin analizi ve planlanması. Atatürk Üniv. Yayın: 827, Ziraat Fak. Yayın: 326, Erzurum, 70-83 s.
- Koyubende, N., 2005. İzmir ili ödemiş ilçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim 46 (1): 8-13s.
- Olgun, A., Artukoğlu, M., 1998. Süt üreticilerinin örgütlenme ve pazarlama durumları ile sorunları üzerine bir araştırma. E.Ü. Araştırma Fonu Proje Raporu, Proje No:1996-ZRF-16, İzmir, 30-63 s.
- Saçlı, Y., 2007. AB’ye uyum sürecinde hayvancılık sektörünün dönüşüm ihtiyacı. DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT-2707, Ankara.
- Topcu, Y., 2002. Erzurum ili sığır besiciliği işletmelerinde et maliyeti ve pazarlama durumu. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Ens., Erzurum.
- Topcu, Y., 2003. Sığır besiciliği işletmelerinde canlı ağırlık artışı üzerinde rasyon etkisinin fonksiyonel analizi (Erzurum ili örneği). Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, (3): 129-143 s.
- Topcu, Y., Dağdemir, V., Yavuz, F., 2003. Besicilik işletmelerinde canlı ağırlık artışı maliyetine etki eden faktörlerin analizi: Erzurum ili örneği. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, s: 493-497.
- Topcu, Y., 2004. A Study on the meat cost and marketing margins of cattle fattening farms in Erzurum province. Turk J. Vet. Anim. Sci. 28 (6): 1007-1015 s., TÜBİTAK.
- Topcu, Y., 2004a. Erzurum ili sığır besiciliği işletmelerinde girdi kullanımı ve üretim maliyeti üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 35 (1-2): 65-73 s.
- Topcu, Y. and Demir, N., 2005. Functional analysis of fattening farms: the case of Erzurum province. J. of Applied Sci. 5 (6): 1071-1077 s.
- TÜİK, 2006. İşletme büyüklüğü ve tiplerine göre işletme sayıları. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (veriler\_bilgi)
- TÜİK, 2006a. Bölgesel istatistikler. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (bölgesel\_istatistik)
- Uzmay, A., 2005. AB’de hayvansal ürünlerde uygulanan politikalar ve Türkiye’nin uyumu açısından değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü (TEAE), Yayın No: 134, Ankara.
- Yavuz, F. ve Ayyıldız, T., 1988. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi ziraat işletmelerinde inek sütü maliyeti. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Derg., 313-321 s.

- Yavuz, F., Korkmaz, F., Açikel, S., 1998. Türkiye süt sığırıcılığı sektöründe bölgeler arası yapısal değişmeye verimliliğin etkisi. Verimlilik Derg. MPM Yayınları 1998/1, 137-147 s.
- Yavuz, F., 1999. Türkiye besi ve süt hayvancılığı politikalarının analizi. Türkiye I. Besi ve Süt Hayvancılığı Sempozyumu, 2-3 Aralık 1999, Menemen-İzmir.
- Yavuz, F., Akbulut, Ö., Keskin, A. 2003. Türkiye sığırıcılık sektöründe ıslah ve destekleme politikalarının etkinliği üzerine bir araştırma. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27 (2003): 645-650, TÜBİTAK.
- Yavuz, O., 1992. Erzurum merkez ilçede alternatif finansman kaynakları ile sığır besiciliği yapan işletmelerin doğrusal programlama yöntemiyle ekonomik analizi. Tarım Ekon. Derg., 1 (1): 69 s.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H., 2006. İstatistiğe giriş: uygulamalı temel bilgiler. Aktif Yayınevi, 5. Baskı, Erzurum, 135-147 s.