

ERGENE NEHRİNDEN VE DİĞER SU KAYNAKLARINDAN SULANAN ÇELTİKLERDEN ELDE EDİLEN PİRİNÇLERDE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Necmi BEŞER¹, Aliye KARAHAN², Müjdelen ŞENYURT³, Halil SÜREK¹

1-Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü - EDİRNE

2- Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü –ANKARA

3- Çevre ve Orman İl Müdürlüğü – EDİRNE

Yazışma Adresi Dr. Necmi BEŞER, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, P.k: 16 –EDİRNE, Tel- 2358180, Faks- 2358210, e-mail- necmibeser@yahoo.com

Alınış: 16 Ocak 2007

Kabul Ediliş: 14 Mayıs 2007

Özet: Bu araştırma 2001 ve 2002 yıllarında Ergene Nehrinden ve diğer su kaynaklarından sulanan çeltiklerden elde edilen pirinçlerde ağır metal içeriklerini belirlemek için yapılmıştır. Araştırma ile değişik kaynaklardan sulanarak üretilen çeltiklerin, pirinç ve kargo pirinç tanelerinde Pb, Cd, Cu ve Cr analizleri yapılmıştır. 30 beyaz pirinç örneğinde ortalama Pb, Cd, Cu ve Cr içerikleri sırasıyla 0.210 ± 0.095 mg/kg, 0.072 ± 0.021 mg/kg, 1.558 ± 0.661 mg/kg ve 0.317 ± 0.190 mg/kg bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, çeltik (*Oryza sativa L*), kargo pirinç, pirinç

A Study on Heavy Metal Contents in Milled Rice Obtained from Paddy Rice Irrigated with Ergene River and other Water Sources

Abstract: This study was carried out to study heavy metal contents of rice irrigated with Ergene river or other water sources in 2001 and 2002. Pb, Cd, Cu and Cr contents of polished and brown rice irrigated various water sources were analysed. Mean values of Pb, Cd, Cu and Cr contents of 30 polished rice were found 0.210 ± 0.095 mg/kg, 0.072 ± 0.021 mg/kg, 1.558 ± 0.661 mg/kg and 0.317 ± 0.190 mg/kg, respectively.

Key words: Heavy metal, rice (*Oryza sativa L*), brown rice, polished rice

Giriş

Çeltik bitkisinde ve pirinçte ağır metal içeriği konusunda daha önce yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

İthal pirinçlerde ithalat işlemleri sırasında 2001 yılında, Anon. (2001) Türkiye’de değişik laboratuvarlarda yapılan analizlerde kadmiyum içerikleri >0.0004 ile 0.112 mg/kg arasında ve, kurşun içerikleri >0.00015 ile 0.34 mg/kg değerleri arasında bulunurken, 2002 yılında değişik laboratuvarlarda yapılan analizlerde ise, Anon. (2002), kadmiyum içerikleri >0.00015 ile 0.2 mg/kg arasında, kurşun içerikleri >0.02 ile 0.287 mg/kg değerleri arasında bulunmuştur.

Maeno, (1977) yaptığı çalışmada çeltikte ortalama Cd, Cu, Zn, ve Pb içeriklerini sırasıyla 0.08 ± 0.01 mg/kg, 3.9 ± 0.08 mg/kg, 22.5 ± 0.4 mg/kg ve 0.25 ± 0.2 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Kim ve ark. (1980) yaptıkları çalışmada %70 parlatılmış pirinçin dış kepek kısmında genellikle Pb, Zn, Ni, Cd ve As en yüksek olduğunu saptamışlardır. Parlatılmış pirinçte Pb, Zn, Ni, Cd ve As içerikleri sırasıyla 0.054 - 0.610 mg/kg, 9.330 - 19.093 mg/kg, eseri- 1.776 mg/kg, eseri- 0.039 mg/kg ve eseri- 0.17 mg/kg arasında değerler almıştır.

Park, (1981) Endüstriyel sahalara yakın çeltik tarlalarından aldığı çeltiklerin tanelerinde Cu içeriğini 0.38 ile 0.53 mg/kg, Zn içeriğini 20.56 ile 27.21 mg/kg, Pb içeriğini 0.38 ila 0.53 mg/kg ve Cd içeriğini 0.040 ila 0.136 mg/kg arasında saptamıştır.

Wolnik ve ark. (1985) ABD de 6 üründe yaptıkları çalışmada ortalama Cd değerlerini havuçta 0.028 mg/kg, soğanda 0.011 mg/kg, çeltikte 0.012 mg/kg, ispanakta 0.065 mg/kg ve domatestede 0.017 mg/kg bulmuşlar, diğer taraftan aynı ürünlerde Pb değerleri ise sırasıyla; 0.009 mg/kg, 0.022 mg/kg, 0.005 mg/kg, 0.007 mg/kg, 0.045 mg/kg ve 0.002 mg/kg saptanmıştır.

Kong. Q.X ve Wang. (1988) kadmiyum içeriği fazla çeltik tanelerinde yaptıkları çalışmada; endospermdeki Cd, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin embriyodan daha az olduğu, fakat Fe içeriğinin ise endospermde embriyodan daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Fazeli. ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada çinko hariç, çeltik tanesinde ağır metallerin, çeltiğin kök ve yaprağındaki ağır metal içeriğine göre önemli ölçüde az olduğunu bulmuşlardır. Bitkiler tarafından alınan ağır

metallerden Cu, Cr, Co ve Pb nun büyük oranda köklerde , Cd ve Ni' nin ise büyük ölçüde yapraklarda ve Zn' nin ise daha çok tanede biriktiğini saptamışlardır.

Muramoto, (1989) yaptığı saksı denemesinde, çeltikte ağır metal toksitesi sıralamasını $Cd > Zn > Pb$ şeklinde saptamıştır. Toprakta Cd içeriğinin artması ile verimin önemli oranda düştüğünü saptamıştır. Toprakta, Cd içeriği yükseldikçe kök gelişmesi, kök uzunluğu ve kuru madde de azalmalar olmuştur. Zn içeriği arttıkça yalnızca kökte Zn içeriğinde artış olmuş, diğer taraftan toprakta Pb arttıkça çeltikte Pb içeriğinde artış saptamamıştır.

Muramoto. ve ark. (1990) Çeltik ve buğdayda saksı denemeleri yapmışlardır. Araştırmada; Cd verim öğeleri ve bitki büyümesini her iki üründe de düşürmüştür. Zn buğdayda verim ve büyümeyi durdururken , 1 000 mg/kg Zn çeltikte verimi arttırmıştır. Fakat, daha yüksek Zn değerleri düşürmüştür. Pb buğdayda verim ve büyümeyi düşürmüştür fakat çeltikte 10 000 mg/kg ve üzerinde verim, sap uzunluğu ve ağırlığını arttırmıştır. 10 000 mg/kg Cd de yetiştirilen buğdayda, Cd içeriği 141 mg Cd/ kg olurken çeltikte 4.97 mg Cd / kg olmuştur.

Schuhmacher. ve ark., (1994) İspanya' da çeltik yetiştirilen 5 bölge topraklarında ve buralarda yetiştirilen çeltiklerde yaptıkları Cd, Cr, Cu ve Zn ağır metal analizlerinde bölgeler arasında istatistiki farklılık gözlemlenmemişlerdir.

Avşar ve ark. (1995) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi kullanarak Ergene Nehri ile sulanan çeltiklerden elde edilen pirinçlerde, yaptıkları ağır metal analizlerinde herhangi bir kurşun kalıntısına rastlamamışlardır.

Arcı ve ark. (2000) yaptıkları araştırmada Ergene Nehriyle sulanan çeltiklerin pirinçlerinde spektrofotometrik yöntemle ağır metal analizi yapmışlardır. Araştırmada, 34 örnek üzerinde çalışılmış, bu örneklerde Kurşun oranı 0.04 ile 1 mg/kg, Krom oranı 0.80 ile 4.40 mg/kg ve Bakır oranı 0.20 ile 5.60 mg/kg arasında bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi açısından değerlendirildiğinde ise, Kurşun için 13 örnek üst sınır kabul edilen 0.3 mg/kg'ın üzerinde bulunmuştur.

Bu araştırma Ergene nehrinden ve diğer su kaynakları ile sulanan çeltiklerden elde edilen pirinçlerde ağır metal içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metod

Bu araştırmada materyal olarak endüstri ve evsel atıkları ile kirlenmiş Ergene Nehri suları ile sulanan çeltiklerden elde edilen kargo pirinç ve pirinçler materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada ayrıca Ergene Nehri ile sulanmayan alanlardan alınan çeltik örneklerinden yapılan pirinçler ile ithal pirinçlerden alınan örneklerde kontrol olarak deneme materyali içinde yer almıştır.

Araştırmada Pehlivan köyü altından Ergene Nehrinin Meriç'le birleştiği noktaya kadar Ergene Nehri boyunca bu Nehirden sulanan 16 adet farklı çeltik tarlasından olgunlaşma dönemi 16 adet farklı çeltik tanesi örneği alınmıştır. Ergene dışı kaynaklardan sulanan çeltiklerden ise (Meriç Nehri, artezyen, baraj, Hayrabolu deresi) farklı tarlalardan 11 adet çeltik tanesi örneği olgunlaşma dönemi alınmıştır. Ayrıca marketlerden 3 adet ithal pirinç örneği alınmıştır. Çeltik olarak alınan 27 adet (16 Ergene Suyu ile 11 diğer su kaynakları ile sulanan) örnek Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarında Olmia marka kavuz soyucu ile önce kargo pirinçe işlenmiş, daha sonra Olmia Marka pirinç yapma makinasında 105 saniye parlatılarak pirinç yapılmıştır. Elde edilen 27 adet pirinç ve marketlerden alınan 3 adet ithal pirinç toplam 30 pirinç örneğinde ağır metal analizleri yapılmıştır.

Ağır metallerin kepekli pirinçle kepeksiz parlatılmış pirinçte farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla kavuz soymadan sonra 27 adet örneğin 10 adedinde kargo pirincin bir kısmı ayrılmış, geri kalan kısmı pirinçe işlenmiş ve bu örneklerde kepekli (kargo) pirinç ile aynı örnekten yapılan pirinçte ağır metal içerikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar MSTAT-C istatistik programında analiz edilmiştir. Sonuçlar % 5 güvenilirlik sınırına göre Çizelge 1 ve 2 de verilmiştir

30 pirinç ve 10 adet kargo pirinçte ağır metal analizleri 2 tekrarlamalı olarak (her tekrar 3 okumanın ortalaması) TUBITAK MAM da Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (Perkin –Elver marka Aanalayst 700 cihazında, Flame ve Graphit Furnace) aşağıdaki yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Kurşun için ; AAS yöntemi (Epa Method 7421, 1986)

Kadmiyum için; AAS yöntemi (Epa Method 7131A, 1994)

Bakır için; AAS yöntemi (AOAC, 1995)

Krom için; AAS yöntemi (AOAC, 1995) kullanılmıştır.

Sonuçlar

Araştırmada Ergene Nehri havzasından ve diğer yerlerden toplanan 27 çeltik örneğinden yapılan 27 pirinç ve piyasada satılan 3 ithal pirinç olmak üzere toplam 30 pirinç örneği ile 10 kargo pirinç (kepekli pirinç) örneklerinde Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Bakır (Cu) ve Krom (Cr) ağır metaller için analizler yapılmıştır.

Analiz edilen toplam 30 pirinç örneğinde saptanan ağır metal içerikleri Çizelge 1 de verilmiştir. 30 adet pirinç örneğinde ortalama ağır metal içerikleri Pb, Cd, Cu ve Cr için sırasıyla $0,210 \pm 0,110$ mg/kg, $0,072 \pm 0,021$ mg/kg, $1,558 \pm 0,661$ mg / kg ve $0,317 \pm 0,190$ mg /kg bulunmuştur.

30 pirinç örneğinin ağır metal içerikleri sulama suyu kaynağına göre değerlendirildiğinde ise (Çizelge 1) en fazla kurşun içeriğine 0,227 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç örneği ortalaması sahip olmuş, bunu 0,218 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan 16 adet pirinç örneği ortalaması izlemiş ve son sırayı 0,208 mg/ kg ile diğer su kaynaklarından (Meriç, yer altı suyu v.b) sulanan 11 adet pirinç örneği ortalaması almıştır. Kadmiyum bakımından ise 3 ithal pirinç örneği ortalaması 0,089 mg/kg ile en yüksek değeri alırken, bunu 0,073 mg/kg ile diğer su

kaynaklarından sulanan pirinçlerin ortalaması ve 0,66 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan pirinçler izlemiştir. Bakır bakımından yine en yüksek değ ere 1.845 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç örneğ i sahip olurken bunu 1,685 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulana pirinçler ve 1,425 mg/kg ile diğ er su kaynaklarından sulanan pirinçler izlemiştir. Krom bakımından ise diğ er su kaynaklarından sulanan pirinçlerin ağır metal içerikleri ortalaması 0,330 mg/kg olurken bunu 0,307 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan pirinçler ve 0,190 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç ortalaması sahip olmuştur.

Tartış ma

Kurş un (Pb) içeriğ i

30 adet beyaz pirinç örnekl eri kurş un içeriğ i yönünden değ erlendirildiğ inde (Ç izelge 1); örnekl er arasında kurş un içeriğ i yönünden istatistiki önemde farklılıkl ar olduğu görülmüştür. Beyaz pirinç örnekl erinde ortalama değ er 0.210 mg/kg kurş un olurken standart sapması 0.095 mg/kg olmuştur. 30 beyaz pirinç örneğ i içinde 4 tanesinde 0.3 mg/kg limit değ erinin üzerinde bulunmuş bu örnekl erin yetişt iđ i bölge ve kullanılan sulama suyu kaynağ ı olarak incelendiğ inde ise; örnekl erin dağ ılımı sulama suyu kaynağ ından bağımsız olmuş 3 örnekl er Ergene nehri ile, 1 örnekl er Baraj suyu ile sulanan pirinçler teşkil etmiştir.

30 pirinç örneğ inin ortalama ağır metal içerikleri sulama suyu kaynağ ına göre değ erlendirildiğ inde ise (Ç izelge 1) en fazla kurş un içeriğ ine 0,227 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç örneğ i ortalaması sahip olmuş, bunu 0,218 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan pirinçlerin ortalaması izlemiştir ve son sırayı 0,208 mg/ kg ile diğ er su kaynaklarından (Meriç, yer altı suyu v.b) sulanan pirinçlerin ortalaması almıştır

Sınır değ erinin üzerinde yer alan örnekl erin yetiştirildikleri yer ve sulama suyu bakımından dağ ılımları incelendiğ inde ise ; Ergene nehrinden sulanan pirinçler olarak yoğ unlaşmadığ ı görülmüştür. Analiz edilen örnekl er içinde en yüksek kurş un değ eri olan 0.467mg/kg değ erine baraj suyu ile sulanan 35 numaralı örnekl er sahip olmuştur.. Ayrıca ithal pirinçlerden alınan 3 numuneden 2 tanesi, 0,2 mg/kg kurş un değ erinin üzerinde 0,3 mg/kg sınır değ erine yakın bulunmuştur. Bu değ erler Avş ar ve ark (1995) elde değ erlerden yüksek fakat Arıcı ve ark (2000) değ erlerinden az, Maeno (1977), Park (1981) ve Anon (2001 ve 2002) bulgularına paralellik göstermektedir.

Buradan da anlaşıldığ ı üzere, Ergene Nehrinden sulanan pirinçlerde kurş un içeriğ i diğ er yerlerde yetiştirilen pirinçlerden daha fazla değ ildir.

10 adet Kargo pirinç örnekl eri ve onlardan elde edilen beyaz pirinç örnekl eri karşılaştırıldığ ında ise (Ç izelge 2), kargo pirinçler istatistiki olarak beyaz pirinçlerden daha fazla kurş un içeriğ ine sahip olmuş, bu sonuçta Kim ve ark (1980) bulguları ile paralellik göstermiştir.

Kadmiyum (Cd) içeriğ i

30 adet beyaz pirinç örneğ i kadmiyum içeriğ i yönünden değ erlendirildiğ inde (Ç izelge 1); örnekl er arasında kadmiyum içeriğ i bakımından istatistiki önemde farklılıkl ar olduğu görülmüştür. 30 adet pirinç örneğ inde ortalama değ er 0.072 mg/kg kadmiyum olurken standart sapması 0.021 mg/kg olmuştur.

Kadmiyum bakımından sulama suyu kaynağ ına göre değ erlendirildiğ inde ise; 3 ithal pirinç örneğ i ortalaması 0,089 mg/kg ile en yüksek değ eri alırken, bunu 0,073 mg/kg ile diğ er su kaynaklarından sulanan pirinçlerin ortalaması ve 0,66 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan pirinçler ortalaması izlemiştir

On adet kargo pirinç örnekl eri ve onlardan elde edilen beyaz pirinç örnekl eri karşılaştırıldığ ında ise (Ç izelge 2), beyaz pirinçlerde (0,073 mg/kg) istatistiki olarak kargo pirinçlerden (0,063 mg/kg) daha fazla kadmiyum içeriğ ine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca kadmiyum içeriğ i ile pirincin kargo veya beyaz pirinç olması arasında etkileşimde önemli bulunmuştur.

Bakır (Cu) içeriğ i

30 adet beyaz pirinç örneğ i bakır içeriğ i yönünden değ erlendirildiğ inde (Ç izelge 1); örnekl er arasında bakır içeriğ i yönünden istatistiki önemde farklılıkl ar olduğu görülmüştür. Beyaz pirinç örnekl erinde ortalama değ er 1.558 mg/kg bakır olurken standart sapması 0.661 mg/kg olmuştur.

Sulama suyu kaynağ ı göz önüne alındığ ında; Bakır bakımından en yüksek ortalama değ ere 1.845 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç örneğ i sahip olurken bunu 1,685 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulana pirinçler ve 1,425 mg/kg ile diğ er su kaynaklarından sulanan pirinçler izlemiştir.

Kargo pirinç örnekl eri ve onlardan elde edilen beyaz pirinç örnekl eri karşılaştırıldığ ında ise (Ç izelge 2), kargo pirinçte istatistiki olarak beyaz pirinçlerden daha fazla bakır içeriğ ine sahip olmuş, ayrıca bakır içeriğ i ile pirincin kargo veya beyaz pirinç olması arasında etkileşimde önemli bulunmuştur.

Bu sonuçlardan da ergene nehri de dahil olmak üzere Trakya da yetiştirilen ve ithal edilen pirinçlerden alınan numunelerde bakır yönünden kabul edilebilir sınırların üzerinde bir birikim olmadığı görülmüştür.

Krom (Cr) içeriğ i

30 adet beyaz pirinç örneğ i krom içeriğ i yönünden değ erlendirildiğ inde (Ç izelge 1); örnekl er arasında krom içeriğ i yönünden istatistiki önemde farklılıkl ar olduğu görülmüştür. Beyaz pirinç örnekl erinde ortalama değ er 0.317 mg/kg krom olurken standart sapması 0.190 mg/kg olmuştur

Sulama suyu kaynağı göz önüne alındığında Krom bakımından diğer su kaynaklarından sulanan pirinçlerin ağır metal içerikleri ortalaması 0,330 mg/kg olurken bunu 0,307 mg/kg ile Ergene Nehrinden sulanan pirinçler ve 0,190 mg/kg ile 3 adet ithal pirinç ortalaması sahip olmuştur (Çizelge 1).

Kargo pirinç örnekleri ve onlardan elde edilen beyaz pirinç örnekleri birlikte incelendiğinde ise (Çizelge 2), kargo pirinçler (0,270 mg/kg) istatistiki olarak beyaz pirinçlerden (0,384 mg/kg) daha az krom içeriğine sahip olmuştur.

Çizelge 2 . 30 pirinç, (27 yerli ve 3 ithal parlatılmış pirinçte) ağır metal içerikleri

No	Örnek No	Örneğin alındığı yer	Sulama suyu kaynağı	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Cr mg/kg
1	1	Pehlivan köyü Yeşilpınar mevki	Ergene	0,404	0,069	0,847	0,116
2	2	Yeniköy- Kumsat Mevkii	Ergene	0,167	0,095	1,891	0,662
3	4	Kırcasali	Ergene	0,228	0,073	2,085	0,44
4	6	Uzunköprü- Sazlımalkoç	Ergene	0,178	0,083	2,233	0,574
5	8	Pehlivan köyü – Akarca Köyü	Ergene	0,423	0,066	1,296	0,224
6	9	Kadriye Köyü	Ergene	0,164	0,057	1,225	0,218
7	10	Kadriye Köyü	Ergene	0,273	0,086	2,394	0,701
8	11	Muhacırkadi Köyü	Ergene	0,125	0,058	2,766	0,145
9	12	Bayramlı- Demiryolu altı mevki	Ergene	0,220	0,053	2,299	0,11
10	13	Bayramlı- Mandra ovası mevki	Ergene	0,138	0,083	2,580	0,208
11	15	Uzunköprü-Çiftlikköy	Ergene	0,164	0,049	0,942	0,324
12	16	Salarlı-Menzirova mevki	Ergene	0,238	0,063	0,784	0,378
13	18	Salarlı- Domuz azmağı mevki	Ergene	0,369	0,104	1,781	0,358
14	20	Yakupbey- Dutluk Alçağı mevki	Ergene	0,149	0,051	0,913	0,147
15	22	Yakupbey- Kocabayır mevki	Ergene	0,185	0,048	1,176	0,231
16	23	Akıncılar köyü-Saatağacı Ovası mev	Ergene	0,150	0,058	0,872	0,221
17	25	Kadriye Köyü	Hayrabolu dere	0,130	0,060	0,962	0,323
18	26	Höyükütatar köyü	Yer altı suyu	0,278	0,063	1,907	0,683
19	27	Çakmak Köyü	Meriç	0,184	0,060	0,509	0,601
20	28	Umurca Köyü	Meriç	0,175	0,071	1,035	0,148
21	29	Alibeyköy	Meriç	0,081	0,108	1,043	0,165
22	30	Küplü	Meriç	0,149	0,093	1,210	0,323
23	31	Balabancık Köyü	Meriç	0,131	0,064	1,175	0,21
24	32	Ahrıköy	Meriç	0,126	0,104	2,443	0,259
25	33	Paşaköy	Meriç	0,166	0,049	1,614	0,151
26	35	Yenikarpuzlu	baraj	0,467	0,075	0,648	0,331
27	36	Kuzucu	Yer altı suyu	0,177	0,073	2,587	0,701
28	38	İthal pirinç-1	bilinmiyor	0,144	0,136	1,436	0,184
29	39	İthal pirinç-2	bilinmiyor	0,292	0,065	2,151	0,257
30	40	İthal pirinç-3	bilinmiyor	0,245	0,066	1,949	0,128
		Ortalama		0,210	0,072	1,558	0,317
		Standart sapma		0,095	0,021	0,661	0,190
		E.Ö.F (%5 için)		0,007	0,003	0,048	0,007
		V.K. (%)		1,57	2,38	1,50	1,15
		Ergene Nehrinden Sulanan pirinçlerin ortalaması		0,218	0,066	1,685	0,307
		Trakyada Ergene Nehri dışı (Meriç , baraj, artezyen v.b)sulanan pirinçler ortalaması		0,208	0,073	1,425	0,330
		3 adet ithal pirinç ortalaması		0,227	0,089	1,845	0,190

Çizelge 2. 10 kargo pirinç ve bunlardan yapılan 10 adet parlatılmış pirinçte ağır metal içerikleri

No	Örnek No	Örneğin alındığı yer	Sulama suyu kaynağı	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Cr mg/kg
1	2	Yeniköy- Kumsat Mevkii	Ergene	0,167	0,095	1,891	0,662
2	3	Yeniköy- Kumsat Mevkii (Kargo)	Ergene	0,204	0,073	2,672	0,205
3	4	Kırcasali	Ergene	0,228	0,073	2,085	0,44
4	5	Kırcasali (Kargo)	Ergene	0,241	0,066	2,181	0,218
5	6	Uzunköprü- Sazlımalkoç	Ergene	0,178	0,083	2,233	0,574
6	7	Uzunköprü- Sazlımalkoç (Kargo)	Ergene	0,109	0,065	2,313	0,123

7	13	Bayramlı- Mandra ovası mevkii	Ergene	0,138	0,083	2,580	0,208
8	14	Bayramlı- Mandra ovası mev. (kargo)	Ergene	0,421	0,073	3,381	0,695
9	16	Salarlı-Menzirova mevkii	Ergene	0,238	0,063	0,784	0,378
10	17	Salarlı-Menzirova mevkii (kargo)	Ergene	0,320	0,082	1,038	0,307
11	18	Salarlı- Domuz azmağı mevkii	Ergene	0,369	0,104	1,781	0,358
12	19	Salarlı- Domuz azmağı mevkii (kargo)	Ergene	0,108	0,038	1,131	0,384
13	20	Yakupbey- Dutluk Alçağı mevkii	Ergene	0,149	0,051	0,913	0,147
14	21	Yakupbey- Dutluk Alçağı mev (kargo)	Ergene	0,128	0,053	0,826	0,129
15	23	Akıncılar köy.- Saatağacı Ovası	Ergene	0,150	0,058	0,872	0,221
16	24	Akıncılarköy-Saatağacı Ovası (kargo)	Ergene	0,139	0,055	0,823	0,243
17	33	Paşaköy	Meriç	0,166	0,049	1,614	0,151
18	34	Paşaköy (kargo)	Meriç	0,124	0,054	1,348	0,257
19	36	Kuzucu	Yer altı suyu	0,177	0,073	2,587	0,701
20	37	Kuzucu (kargo)	Yer altı suyu	0,518	0,075	2,042	0,142
		Ortalama		0,213	0,068	1,729	0,327
		Standart sapma		0,110	0,016	0,764	0,191
		V.K. (%)		1,02	3,83	0,16	1,50
Parlatılmış beyaz pirinçler ortalaması				0,196	0,073	1,734	0,384
Kargo pirinçler ortalaması				0,231	0,063	1,775	0,270

KAYNAKÇA

- ANONYMOUS. İzmir ve İstanbul İl Kontrol Laboratuvarı ile Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitüsü ithal pirinçlerde yapılan ağır metal analizleri ile ilgili laboratuvar kayıtları. (2001)
- ANONYMOUS. İzmir ve İstanbul İl Kontrol Laboratuvarı ile Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitüsü ithal pirinçlerde yapılan ağır metal analizleri ile ilgili laboratuvar kayıtları (2002)
- ARICI, M., GÜMÜŞ, T., ATANSAY, F., TURAN, M., KUBAŞ, A., GAYTANCIOĞLU, O. A research On Detertmining of Some Heavy Metals, Aflatoxins And Crop Loses In Rice Irrigated With INdustrial Waste Water In Thrace Region.. International Agroenviron 2000 Simpozyumu. (2002)
- AVŞAR, F., GÜRBÜZ, M.A., KURŞUN, İ. Ergene Nehrinden Sulanan Çeltiklerde Bazı Mikrobesein Elementi ve Bazı Ağır Metal İçerikleri. Trakya Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu III. (1995)
- FAZELİ, M.S., KHOSRAVAN, F., HOSSİNİ, M., SATHYANARAYON, S., SATİŞ, P.N., Enrichment of heavy metals in pady crops irrigated by paper mill effluents near Nanjongud, Mysore District, Komatoko, India. Environ-geol. Berlin, Germany: Sprinkler verlag Berlin. V.34 (u) p. 297-302. Jun. 1988
- KİM, M.C. , SHIM., K.H., CHUNG, D.H., CHO, K.T. Heavy Metal Contents in different bran layers of rice. Journal of The Korean Agricultural Chemical Society. 23:3, 141-149. (1980)
- KONG, Q.X., WANG, X. Distribution of heavy metals in endosperm and embryo of cadmium-contaminated rice. Journal of Ecology, (1988) China. 7:4, 21-25
- MAENO, M., WACHI, K., IWAMURA, K., SHIBUYA, S. Heavy metal content of soil and crops on farm land. Bulletin of the Agricultural Research Institute of Kanogawa Prefecture No: 117, 11-21, (1977)
- MURAMOTO, S. Heavy metal tolerance of rice plants (*Oryza sativa* L.) to some metal oxides at the critical levels. journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food contaminants and agricultural wastes, B24:5, 559-568. (1988)
- MURAMOTO, S., NISHIZAKI, N., AOYAMA, I. The critical levels and the maximum metal uptake for wheat and rice plants when applying metal oxides to soil. Journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes, 25:2, 273-280, (1990)
- PARK, S.H. Atomic absorbtion spectrophotometric analysis of heavy metals in unpolished rice grains. Research Reports of Agricultural Science and Technology8:1, 126-132. (1981)
- SCHUHMACHER, M., DOMINGO, J.L., LLOBET, J.M., CORBELLA, J. Cadmium, chromium, copper and zinc in rice and rice field soil from southern Catalonia, Spain. Bulletin of Environmental Contemination and Toxicology. 53:1, 54-60. (1994)
- WOLNIK, K.A., FRICKE, F.L., CAPOR, S.G., MEYER, M.W., SATZGER, R.D., BONNIN, E., GASTON, C.M. Elements in major raw agricultural crops in the United States. 3. Cadmium, Lead and eleven other elements in carrots, field corn, onions, rice, spinach and tomatoes. Journal of Agricultural and Food Chemistry. (1985) 33:5, 807-811