

## Çeltiğin Makineyle Kurutulmasında, Hasat Nemi İle Kurutma Nemi Arasındaki İlişkinin, Maksimum Kırksız Pirinç Randımanı Yönünden Belirlenmesi

G. Evcı<sup>1</sup>

P. Ülger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarımsal Araştırma Müdürlüğü-Edirne.

<sup>2</sup> Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ

Çeltik ürünü hasat edildikten sonra kurutulmakta ve tüketimden önce pirince işlenmektedir. Fakat çeltikte sıcak hava ile kurutma sırasında çatlama meydana gelmektedir. Bu çatlama ne kadar fazla olursa kırksız pirinç randımanı da o kadar azalmaktadır. Bu çalışmada, kurutma esnasındaki çatlama mininize etmek için hasat nemi ile maksimum randımanın elde edilebileceği kurutma nemi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla pratikte olduğu gibi farklı nemlerde hasat edilen çeltik örnekleri bu işlem için hazırlanan prototip kurutucuda sıcak hava ile kurutulmuştur. Çeltik örnekleri farklı nemlere kurutulmuş ve maksimum randıman verdikleri kurutma değerleri belirlenmiştir. Bulunan bu verilere göre çeltik hasat nemi ile kurutma nemi arasında 0.01 düzeyinde önemli bir ilişki vardır. Elde edilen veriler yardımıyla bir regresyon denklemi elde edilmiştir. “Kurutma Nemi = (4,66 + 0,59 x Hasat Nemi) ± 0,54 “ denklemi yardımıyla çeltik hasat nemine göre maksimum randımanın elde edilebileceği kurutma nemi değeri tahmin edilebilir.

**Anahtar Kelimeler :** hasat, nem, kurutma, kırksız randıman

### The Predication of Relationship Between Harvesting Moisture Content and The Most Convenient Rice Moisture After Drying to Obtained The Highest Head Rice Yield When Rice is Dried in Drying Machine

Rice is dried after harvesting and milled before consumption. But cracklings occur on rice while rice is being dried with hot weather. Depending on cracking amount milling rice yield will be high or low. In order to minimize breakage during the drying process, the relationship between harvesting grain moisture content and storage moisture content was examined. Thus the highest head rice yield could be obtained. For that object , rice samples that were harvested in different harvested moisture content, were dried with hot weather in prototype dryer which was designed for this object. Rice samples were dried to different moisture and head rice yield was predicated after drying process , thus the moisture of dried rice which was obtained maximum head rice yield was found.

According to the data, relationship between harvesting moisture content and the moisture of dried rice on prototypes drying machine is significant as statistical. A regression equation was obtained with data from drying process. With this equation, the most convenient moisture to obtained highest head rice yield after drying can be predicted. “The most convenient rice moisture after drying = ( 4.66 + 0.59 x Harvesting moisture content)±0.54”.

**Keywords :** Harvest, moisture, drying, head rice yield.

#### Giriş

Trakya bölgesi tarımında çeltik , çiftçinin önemli bir gelir kaynağıdır. Ülkemiz insanın beslenmesinde önemli yeri vardır. Buna karşılık ülkemizde üretilen çeltik miktarı yetersizdir. Birim alandan alınan çeltik kadar, çeltiğin kurutulması ve pirince işlenmesi sonunda alınabilecek kırksız pirinç verimi de önemlidir.

Çeltikten elde edilen pirinç tanelerinin sağlam olması istenir, pirinç ürünü içerisinde sağlam tanelerin çokluğu, onun pazar değerini artırır. Bu nedenle kurutma sırasında, kırık tane oranı asgari seviyeye düşürülmelidir (Sürek, 2002).

Bilindiği üzere çeltiğin pirince işlenmesi için hasat sonrası kurutulması gerekmektedir.

Tarımsal ürünlerin kurutulmasındaki amaç; depolama süresi içerisinde ürünün stabilizesini, diğer bir deyimle ürünün bozulmadan saklanmasını sağlamaktır. Tarım ürünleri hasat ve depolama sırasında kayıplar vermektedir. Çeltik için güvenilir depolama nemi %14 'tür (Yağcıoğlu, 1999; Ülger, 2002).

Kurutma işlemi doğal ortamda (güneş veya gölgede) ve makine ile yapılabilir. Hava yardımı ile yapılan kurutma daha yaygınlık kazanmıştır (Güzel ve ark., 1996). Kurutma işlemi nasıl yapılırsa yapılsın, sonuçta üründe çatlaklar meydana gelmektedir. Çatlaklar tanenin merkezinden başlar. Çünkü merkeze göre daha kuru olan yüzeye doğru merkezden nem dağılımı olur. Çatlamanın ana sebebi de budur (Kunze, 1979). Ban (1971) Japonya'da

### Materyal ve Metot

Burada, prototip kurutucuda yapılan kurutmalara bağlı olarak alınan randıman değerlerine ilişkin, çeşit farkı ve kurutma havası sıcaklığı farkı gözetmeksizin, kurutma nemi x hasat nemi ilişkisi incelenmiştir.

Kurutma denemelerini yapabilmek için tasarlanan prototip kurutucuda, bölgede en çok üretilen çeltik çeşitleri kurutularak randıman verileri elde edilmiştir. Kurutma nemi ile hasat nemi arasındaki ilişkiyi bulabilmek amacıyla regresyon analizi yapılmıştır ve SPSS programı kullanılmıştır.

Farklı nemlerde hasat edilen çeltikler hazırlanan prototip kurutucuda kurutularak maksimum kırıksız pirinç randımanı verdikleri kurutma nemleri belirlenmiştir. Hasat edilen çeltiğin nemi hemen belirlenmiş, kurutma

### Bulgular ve Tartışma

Burada prototip kurutucuda yapılan kurutmalara bağlı olarak alınan randıman değerlerine ilişkin, çeşit farkı gözetmeksizin, kurutma nemi - hasat nemi ilişkisi incelenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çeltik farklı nemlerde hasat edilmiştir. Kurutulma esnasında çeşitli kurutma kademelerinde randımanlar belirlenmiştir. Buna göre farklı hasat nemlerine göre maksimum randımanın alındığı, en iyi kurutma nemleri saptanmıştır. Bu verilerle, maksimum randımanı alabilmek için hasat nemi ile kurutma nemi arasında önemli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Çizelge 2 de

kurutmadan sonra tanelerin 48 saat içinde çatlamaya başladığını tespit etmiştir. Chancellor (1965), Soetoyo ve Soemardi (1979) da çeltiği %24-26 nemden %14 neme kadar doğal ortamda kurutulmasını araştırmışlardır. Bu çatlaklar özellikle %14 nemin altına kurutulan üründe daha fazla artmıştır. Hasat nemine bağlı olarak, çeltik kurutulması sonucunda farklı kırıksız pirinç randımanları elde edilmektedir. Buna göre randımanın maksimum seviyede olmasını sağlayacak, farklı hasat nemine göre, ki çeşitli nedenlerle çeltik istenen nemde hasat edilememektedir, optimum bir kurutma nemi belirlenmelidir. Bu çalışmada maksimum kırıksız pirinç randımanı alınabilmesi için hasat nemi göre en uygun kurutma nemi belirlenmiştir.

işlemine 48 saat içinde geçilmiştir. Kurutma öncesi ve sonrası çeltik örneklerinin nemlerini doğru bir şekilde belirleyebilmek için, önce örneklerin ağırlığı alınmış, sonra etüvde 105 derecede 8 saat tamamen kurutma yaparak örneklerin içerdiği nem, yüzde olarak belirlenmiştir.

Aynı zamanda randımanı belirlemek amacıyla randıman makinesi ve randıman eleği kullanılmıştır. Kurutulmuş çeltik örneklerinden 100 gramlık miktarlar önce kavuz soyucuya oradan randıman makinesine konulmuştur. Elde edilen kırıklı pirinç materyali randıman eleğinde elenerek kırıklarından ayrılmıştır. Geri kalan kırıksız pirinç ait olduğu örneğin maksimum randımanını yüzde olarak vermektedir.

görüldüğü gibi ilişki 0.01 düzeyinde önemlidir, R<sup>2</sup> değeri de oldukça yüksektir. Yani üretici hasat ettiği ürünü kuruttuktan sonra maksimum randıman almak istiyorsa farklı hasat nemine göre farklı miktarlarda ve farklı nemlere kadar kurutmalar yapmak zorundadır.

Çalışmada, hasat nemine göre en yüksek randımanın alındığı kurutma nemleri yerine, hasat nemi ile kurutma nemi arasındaki 'fark' üzerinde durulmuştur. Fark değerleri Çizelge 1 de, 4. sütunda görülmektedir. Örneğin %19.6 nemde hasat edilen çeltik, kurutularak %2.4 aşağı indirilirse, bu üründen alınabilecek en yüksek randıman alınır. Buda tabloda görüldüğü gibi %57'dir. Burada hasat

neminden fark değeri çıkarılırsa en uygun kurutma değeri olan % 17.2 bulunur.

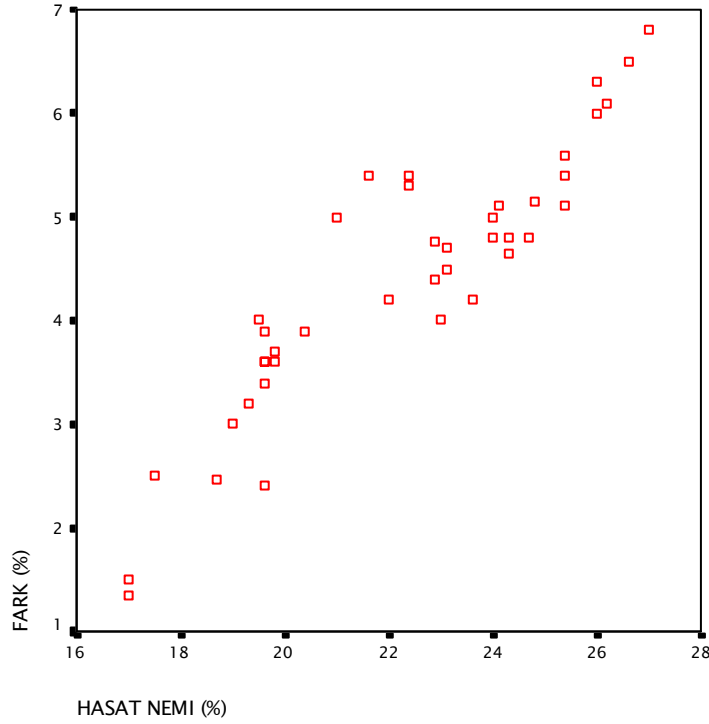
**Çizelge 1.** (Çeşit ve kurutma sıcaklığından bağımsız, hasat nemine bağlı) Maksimum randıman ve maksimum randımanın alındığı kurutma nemleri tablosu.

**Table 1.** (Independent from variety, drying temperature but depending on harvest moisture) Maximum head yields and drying moistures in which were obtained maximum head yields.

Hasat Nemi Harvest Moisture (%)	Kurutma Nemi Drying Moisture (%)	Maksimum Randıman Maximum Head Yield (%)	Hasat Nemi-Kurutma Nemi Fark Harvest Moisture-Drying Moisture (%)
19,60	17,20	57,00	2,40
22,90	18,50	60,01	4,40
24,30	19,65	59,70	4,65
24,70	19,90	60,03	4,80
25,40	20,00	60,00	5,40
26,20	20,10	59,95	6,10
17,00	15,65	49,00	1,35
19,60	16,00	62,00	3,60
19,80	16,10	61,00	3,70
22,00	17,80	58,00	4,20
24,10	19,00	55,00	5,10
27,00	20,20	45,00	6,80
19,50	15,50	52,60	4,00
22,90	18,13	59,70	4,77
24,30	19,50	58,90	4,80
24,80	19,65	55,90	5,15
26,60	20,10	53,40	6,50
17,50	15,00	51,00	2,50
19,00	16,00	55,00	3,00
19,60	16,00	52,00	3,60
21,00	16,00	52,00	5,00
23,00	19,00	49,00	4,00
24,00	19,00	50,00	5,00
26,00	19,70	44,00	6,30
22,40	17,10	60,00	5,30
23,10	18,60	60,00	4,50
23,60	19,40	59,00	4,20
25,40	20,30	58,00	5,10
17,00	15,50	46,00	1,50
21,60	16,20	52,00	5,40
22,40	17,00	51,00	5,40
23,10	18,40	49,00	4,70
24,00	19,20	47,00	4,80
25,40	19,80	43,40	5,60
26,00	20,00	41,00	6,00
19,60	15,70	60,00	3,90
18,70	16,24	65,00	2,46
19,30	16,10	59,00	3,20
19,60	16,20	52,00	3,40
19,80	16,20	61,00	3,60

**Çizelge 2.** Hasat nemi ile kurutma miktarı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla SPSS istatistik programında yapılan önemlilik analizi. **Table 2.** Regression-analysis on SPSS statistical program to determine the correlation between harvest moisture and drying quantity.

R	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup> . Adjusted R <sup>2</sup>	Tahminin Standart Hatası Std. Err of the Estimate	F	Önem Düzeyi Significancy level
0,908	0,824	0,819	0,53909	182,304	0,000



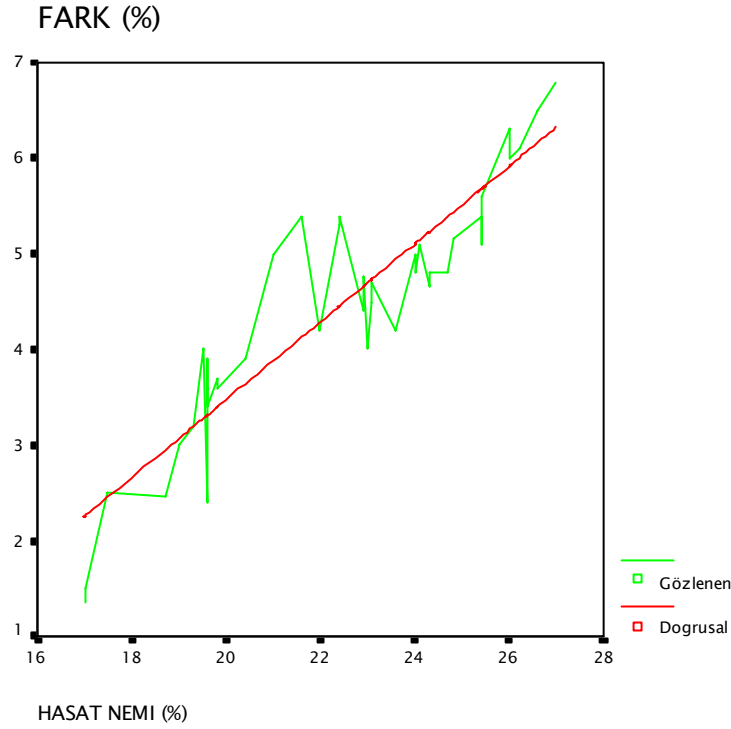
**Şekil 1.** Randımanı maksimize etmek için (hasat nemine bağlı olarak) üründen uzaklaştırılması gereken nem miktarı %(Fark).

**Figure 1.** (Depending on harvest moisture) Moisture quantity that should be removed from rice to maximize the head rice yield.

Yukarıdaki Şekil 1 de scatter diyagramı hasat nemi ile kurutma miktarı arasındaki pozitif ve güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir. Yüksek hasat nemlerinde çeltikten elde edilen randımanı maksimize etmek için, düşük hasat nemine göre farklı nemlere kurutulması gerektiği sonucu grafikten açıkça görülebilmektedir. Yukarıdaki verilerden SPSS programı yardımıyla bir regresyon doğrusu elde edilmiştir (Şekil 2).

Yukarıda yapılan istatistik analiz tablolarındaki verilerden yararlanarak 'Fark' ı veren denklem elde edilmiştir (1.1). Kurutma Nemi = (4,66 + 0,59 X Hasat Nemi) ± 0,54 denklemi yardımıyla, hasat nemini bildiğimiz bir çeltik örneğinin, maksimum randıman almak için hangi neme kurutulması gerektiğini

bulabiliriz. Bulunan bu denklem yardımıyla, kırksız pirinç randımanını, hasat nemine bağlı olarak maksimize edecek kurutma nemi belirlenebilir. Eğer hasat nemine bağlı olarak bulunan en uygun kurutma nemi, %14 depolama neminin yukarısındaysa, çeltik %14 neme, bundan sonra gölgede kurutma ile getirilmelidir. Aksi halde üründe çatlama nedeniyle randıman etkili bir şekilde düşmektedir. Örneğin Fark (1.1) denklemine göre %21 hasat neminde kurutulmuş çeltikten (-4,66 + 0,41\*21 = 3,95) %3,95 oranında nem çıkarılmalı, yani (21-3,95 = 17) çeltik %17 neme kadar kurutulmalıdır. Bu sonucu söylemekle yapılabilecek hata Çizelge 1.'de görüldüğü gibi %0,54 (Yukarıdaki sonuca göre örneğin 3,95 ± 0,54) oranlarındadır.



Şekil 2. Hasat nemi ile kurutma miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon doğrusu.

Figure 2. Regression graphic which presents correlation between harvest moisture and drying quantity.

Çizelge 3. Hasat nemi ile kurutma miktarı (FARK) arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla elde edilen denklemden katsayıların önemlilik analizi.

Table 3. Regression-analysis of equation coefficients that were obtained to determine the correlation between harvest moisture and drying quantity.

	Katsayı Coefficient	Standart Hata Std.Error	t	Önem Düzeyi Sig.
(Sabit) (Costant) b0	-4,663	0,676	-6,899	0,000
(Hasat nemi) b1 (Harvest Moisture)	0,407	0,030	13,502	0,000

Bağımlı Değişken : FARK

$$FARK(1) = -4,66 + HASAT NEMİ \times 0,41 \quad (1)$$

$$KURUTMA NEMİ = HASAT NEMİ - FARK$$

$$KURUTMA NEMİ = HASAT NEMİ + 4,66 - 0,41 \times HASAT NEMİ$$

$$KURUTMA NEMİ(2) = (4,66 + 0,59 \times HASAT NEMİ) \pm 0,54 \quad (2)$$

SPSS Programı sonuçlarına bakılacak olunursa, denklem ve katsayıların önem düzeyi değerleri 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Denklemin  $R^2$  değeri de % 82 gibi yüksek bir oran çıkmıştır. Bu durum Çizelge 2' de görülmektedir. Yani maksimum randımanı elde etmek için ne kadar kurutma yapmamız gerektiği konusunda hasat nemi ile kurutma nemi arasındaki ilişki %82 oranında bu denklem

ile açıklanabiliyor, %18 oranında açıklanamayan faktörler bulunmaktadır. Çizelge 3 de, elde edilen denklemin katsayılarının önemlilik analizi görülmektedir.

Yukarıda bulunan sonuçlar makine ile kurutmaya örnek olarak elde edilen sonuçlardır. Burada, tasarlanan makinedeki kurutma verileri kullanılmıştır.

## Sonuç

Kurutulan çeltiğin çeşidi ve kurutma tekniği ne olursa olsun, çeltikten maksimum randımanı elde etmek için dikkat edilmesi gereken en önemli faktör, hasat nemidir. Hasat nemi ile kurutma nemi arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Buna göre farklı nemlerde hasat edilen çeltiklerden maksimum randıman elde etmek için çeltikler, belirli nemlere kadar kurutulmalıdır. Çeltiğin makinede kurutma esnasında kurutma operatörleri tarafından nemi ölçülmektedir. Bu nedenle kullanılan nem ölçerlerin kalibre edilmiş olması büyük önem taşımaktadır.

Daha hızlı kurutma yaparak daha yüksek randıman elde edilmek isteniyorsa hızlı kurutma ve doğal kurutma yöntemi kombine olarak kullanılmalıdır. Bunun için yüksek nemli yeni hasat edilmiş yaş ürün önce hızlı kurutma makinesinde belli bir neme kadar kurutulmalıdır. Çeltik hasat nemine bağlı olarak maksimum randımanın elde edilebileceği kurutma nemi “Kurutma Nemi = (4,66 + 0,59 x Hasat Nemi) ± 0,54” denklemi yardımıyla bulunabilir. Sonra depolama nemine kadar doğal (gölgede veya güneşte) yöntemlerle kurutulur. Trakya bölgesinde bu şekilde yapılan bir kombine kurutma , randımanı maksimize etmek için en ideal yöntem olarak düşünülmelidir

## Kaynaklar

- Ban,T. 1971. Rice cracking in high rate drying. Jpn. Agric.Res.Q.6:113-116
- Chancellor, W.J. 1965. An experiment on sun drying of paddy. Mlaysia Agricultural Journal, 45:65-75.
- Kunze, O.R. 1979. Fissuring of the rice grain after heated air drying. Transaction of ASAE. Vol.22, No. 5:1197-1201.
- Soetoyo, R. and R. Soemardi, 1979. The effect of thickness of paddy sun drying on milling quality. Proceedings of 2 nd annual grains post-harvest workshop, Jakarta, 16-18 January, 1979.
- Sürek, H., 2002. Çeltik Tarımı. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul , TÜRKİYE.
- Ülger,P., 2002. Kurutma ve Soğutma Tekniği. Ders Notları .T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No. :536. Bornova, İZMİR.