

## Çeltiğin Kurutulması ve Kurutma Parametrelerinin Saptanması<sup>1</sup>

T. Taylı

F. Toruk

P. Ülger

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada, üç farklı kurutma yöntemine göre (güneş altında kurutma, gölgede kurutma ve depo tipi kurutucuda kurutma) çeltik kurutulmuştur. Çeltik çeşidi olarak Osmancık-97 ve Halilbey kullanılmıştır. Uygulanan kurutma yöntemlerinin çeltik depo nemine gelme süreleri, randıman değeri ve çimlenme analizleri yapılarak en uygun kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. En uzun kuruma süresi gölgede kurutma (59 h) yönteminde olmasına rağmen, en iyi randıman değeri de gölgede kurutma yönteminde (% 57.67) saptanmıştır ( $p \leq 0.05$ ). Randıman değeri bakımından en düşük olan yöntem ise kurutucu kullanılarak yapılan yöntemde (% 49.50) belirlenmiştir. Kırık pirinç yüzdesi en yüksek kurutucu ile yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir (% 29.54).

**Anahtar Kelimeler:** Randıman değeri, Çimlenme analizi, Kuruma süresi, Çeltik, Kırksız randıman

### Drying of Paddy and Determination of Drying Parameters

Paddy was dried using 3 different systems in this research. These systems were sun, shadow and conventional method (silo type). Variety of Osmancik-97 and Halilbey were used in the experiment. By means of determining optimum drying method; drying time, efficiency, emergency rate were done in the study. The longest drying time (59 h) was determined at the method of shadow drying whereas the most efficiency (57.6%) was calculated in this method statistically ( $p \leq 0.05$ ). The lowest efficiency (49.50%) was determined at the method of conventional. In addition the highest cracked rice as 29.54% was observed in the conventional method.

**Keywords:** Efficiency value, analysis of germination, drying time, paddy, performance without cracks

### Giriş

Çeltik (*Oryza sativa* L.) tarımı, M.Ö. 3000 yıllarında Güney Hindistan'dan Çin'e, M.Ö. 1000 yıllarında Java'ya Büyük İskender'in Asya seferleri sonunda M.Ö. 300 yıllarında tanıtılmıştır. Türkiye'ye yaklaşık 500 yıl önce Güneyden girdiği sanılmaktadır (Kün, 1985). Dünyada üretilen çeltiğin işlendikten sonra yaklaşık %90' u insan beslenmesinde, %3.5' u tohumluk, %1.5' u endüstriyel alanda tüketilmekte ve %4.5' u ise kayıp olmaktadır. Dünyada üretilen çeltiğin %91' lik kısmı Asya ülkeleri tarafından, geriye kalan %6.9' luk kısmı da diğer ülkelerde tüketilmektedir (Finassi, 1979). 1997 yılı Tarım Bakanlığı verilerine göre Marmara Bölgesi Türkiye' nin çeltik ekilişinin %52' sini, çeltik üretiminin %55.2'sini sağlamıştır (Çizelge 1).

Tarım ürünlerinin kurutulması işlemi doğal koşullarda, yani gölge veya güneş altında yapılması durumunda kuruma süresi uzamaktadır. Bu amaçla, çeşitli ürünlerin hızlı

ve güvenilir kurutulmasına uygun kurutma yöntemleri geliştirilmiştir (Ülger, 2002).

Uygun olmayan kurutma yöntemlerinin ürünün kalitesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Çeltik kurutma amacıyla çeltik kurutucular yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak makineli kurutmanın da doğru koşullarda yapılması gereklidir. Çok eski tip kurutucularda kırksız randıman değeri düşük (%54.84), kırılmaya karşı hassasiyetinin de fazla olması, yani kırmak için gerekli kuvvetin yeni tip kurutucularda kurutulan çeltiğe oranla düşük (7.35 N) olduğu saptanmıştır (Çatak, 2008). Kurutucularda ürünün aşırı kurutulması veya yüksek sıcaklıklarda kurutulmasından dolayı üründe çatlama gibi istenmeyen sonuçlar olabilmektedir. Bu sonuçların ortadan kalkması için ürün isteğine uygun olarak kurutma koşullarının belirlenmesi gereklidir. Hasat sonrası çeltiğin depolanması için belli bir nem seviyesine gelmesi gerekir. Bu da kurutma ile

<sup>1</sup>T. Taylı'nın yüksek lisans tezinden düzenlenmiştir.

mümkün olmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada güneş altında kurutma, gölgede kurutma ve kurutucu yardımıyla kurutma işlemi yapılmıştır.

İki farklı çeltik çeşidinde kurutma yöntemlerinin, kurutma süreleri, randıman ve çimlenme gücü üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çizelge 1. Marmara Bölgesinde çeltik tarımına ilişkin veriler (Anonim, 1997)  
Table 1. Data for Paddy farming in Marmara Region (Anonymous, 1997)

İller (Cities)	Ekiliş Alanı (da) Field (da)	Üretim (ton) (Production)	Verim (Kg/da) (Yield)
Edirne	230.370	124.190	539.1
Balıkesir	27.840	18.559	667.3
Çanakkale	14.520	9.920	683.5
Bursa	7.120	4.610	647.5
İstanbul	2.100	735	350
Kırklareli	1.250	750	600
Tekirdağ	300	150	500
Toplam	283.470	158.918	560.6

## Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak bölgede en çok üretimi yapılan Osmancık çeltik çeşidi ve yeni bir çeşit olan Halilbey çeltik çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlere ilişkin özellikler Çizelge 2’de verilmiştir. Makinanın tüm mekanik parçaları üç adet birbirinden bağımsız elektrik motoru ile tahrik edilmektedir. Kurutma havasının ısıtılması motorin ile çalışan brülörler ile sağlanmaktadır. Isıtılan hava fan yardımıyla emilip basınç odasına basılmaktadır. Isıtılmış hava basınç odasının çevresindeki dane duvarları arasından geçerken dane üzerindeki nemin alınmasını sağlamaktadır.

Ürün dikey helezon yardımıyla yukarıdan aşağıya doğru hareket sağlayarak ürün kuruma süresinin kısaltılmasını sağlamaktadır. Kurutma makinelerinde sıcaklık 40 °C civarında olmalıdır. Sıcaklık yüksek tutulursa tohumluk olarak kullanılacak üründe çimlenme düşeceği gibi hızlı ve yüksek sıcaklıkta kurutma randımanı düşmektedir (Çatak ve Aktaş, 2007).

Denemeler Trakya Tarımsal Araştırma da yürütülmüştür. İki çeltik çeşidi de 02/10/2008 tarihinde biçerdöver ile hasat edilmiştir. Hasat edilen örnekler aynı gün kurutulacağı alana getirilerek uygun koşullarda kurutma işlemine başlanmıştır. Ürünlerden belli aralıklarla örnekler alarak kuruma süreleri, kırık randımanı, ürün nem değerleri incelenmiştir. Kurutma sonrası ürünlerde çimlenme analizleri (Evcı, 2005) yapılmıştır.

Denemelerde iki çeltik çeşidi, üç farklı kurutma yöntemine göre kurutularak kurutma verimleri ve randıman oranları araştırılmıştır (Sürek, 2002).

Kurutma yöntemleri;

- Güneş altında kurutma,
- Gölgede kurutma,
- Depo tipi kurutucuda kurutma şeklinde belirlenmiştir (De Data, 1981; Evcı, 2005)

Tüm denemeler üç tekrarlı olarak yürütülmüştür.

## Bulgular ve Tartışma

Denemelerde çeltik çeşitlerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak istenen nem değerine gelmesi için geçen süreler belirlenmiştir. Her iki ürün hasat nemi %25 dir. Aynı materyal üç farklı kurutma yöntemine göre kurutulmuştur. Çizelge 3’de kurutma yöntemlerine göre kuruma süreleri gösterilmiştir.

Güneşte kurutma işlemi iki çeşit için de 35 saatte (2 günde) gerçekleşmiştir. Kurutmanın yapıldığı günlerde ortalama hava sıcaklığı sırası ile 19.9-17.7 °C derecedir. Gölgede kurutma işlemi ise 59 saat sonunda (3 gün) kurutucu ile kurutmada 6 saatte tamamlanmıştır. Kurutmanın yapıldığı günlerde ortalama hava sıcaklığı gölgede sırası ile 17.9-17.7-18.8 °C derecedir. Denemede kullanılan depo tipi kurutucu Şekil 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Osmancık-97 ve Halilbey çeşitlerine ilişkin özellikler  
Table 2. Properties of Osmancik-97 and Halilbey varieties

Özellik (Property)	Osmancık-97	Halilbey
Bin dane ağırlığı (gr)	28-30	33-34
Dane uzunluğu (mm)	6>	6>
Olgunlaşma süresi (gün)	130-135	125-130
Bitki boyu (mm)	950-1000	950-1000
Dane görünüşü	sarı renkte ve kısa	Sarı renkte ve uzundur
Morfolojik özelliği	Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklı.	Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklı.
Ana ve Baba	Rocca x Europa	İpsala x Veneria
Tescil Yılı	1997	2004
Verim (Kg/da)	800-1000	800-1000



Şekil 1. Depo tipi kurutucu  
Figure 1. Silo type dryer

Osmancık ve Halilbey çeltik çeşitleri arasında uygulanan yöntemlere bağlı olarak bir fark oluşmamıştır. Kuruma sürelerine bağlı olarak kurutma yöntemlerinde meydana gelen ürün nem değerleri değişiklikler göstermiştir.

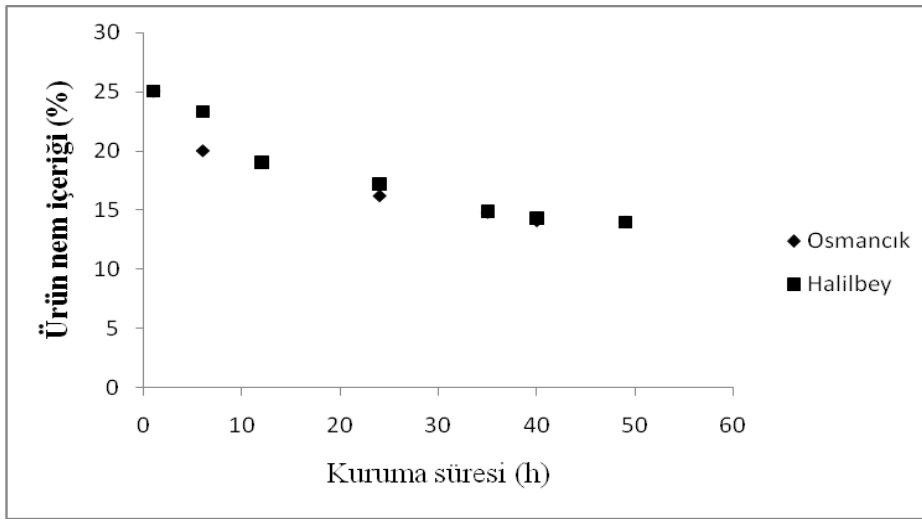
Kuruma sürelerine bağlı olarak kurutma yöntemlerinde meydana gelen ürün nem değerleri değişiklikler göstermiştir. Şekil 2’de

güneşte kuruma yöntemine ilişkin ürün nem değişimi, Şekil 3’ de gölgede kurutma yöntemine ilişkin ürün nem değişimi, Şekil 4’de depo tipi kutucuda kurutma yöntemine ilişkin ürün nem değişimleri gösterilmiştir. Alınan örneklemelere göre iki ürün arasında kuruma sürelerine göre büyük bir fark gözlenmemiştir.

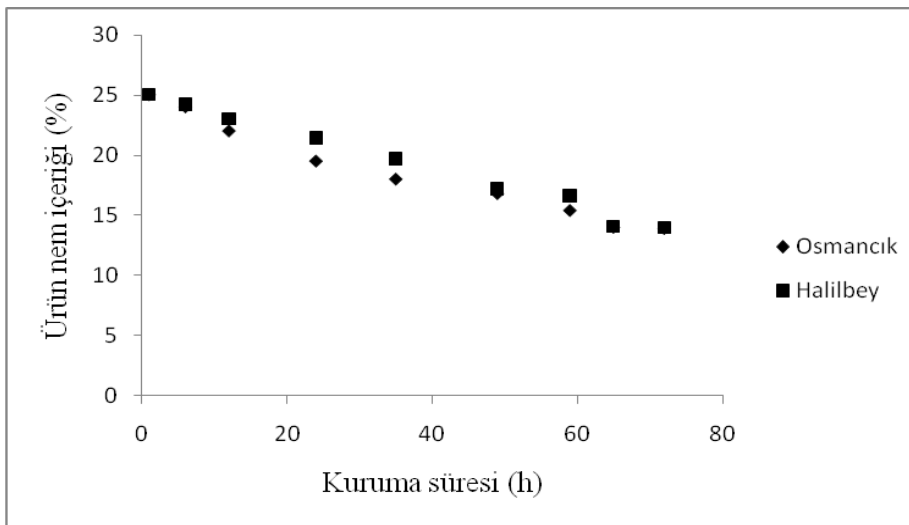
Çizelge 3. Kurutma yöntemine göre çeşitlerin kuruma süreleri (YB,Yaş baz)

Table 3.Drying time according to drying methods (Wb)

Çeşit (Variety)	Güneşte kurutma (Sun drying)		Gölgede kurutma (Shadow drying)		Kurutucuda kurutma (Dryer)	
	Kurutma zamanı (Drying time) (h)	Kurutma sonrası ürün nemi (%) (YB) (Moisture content after drying) (Wb)	Kurutma zamanı (Drying time) (h)	Kurutma sonrası ürün nemi (%) (YB) (Moisture content after drying) (Wb)	Kurutma zamanı (Drying time) (h)	Kurutma sonrası ürün nemi (%) (YB) (Moisture content after drying) (Wb)
Osmancık	35	13.8	59	14.0	6	13.9
Halilbey	35	13.9	59	14.1	6	14.0



Şekil 2. Güneşte kuruma yöntemine ilişkin ürün nem değişimi (YB)  
Figure 2. Changing moisture content for sun drying (Wb)



Şekil 3. Gölgede kurutma yöntemine ilişkin ürün nem değişimi (YB)  
Figure 3. Changing moisture content for shadow drying (Wb)

Ürün nemi kuruma süresine bağlı olarak azalma eğilimindedir. Güneşte kurutma yönteminde, her iki çeşit de benzer eğilimde kuruma süreci göstermiştir. Gölgede kurutma yönteminde, Halilbey ve Osmancık çeşidinde ürün nem içeriği kuruma süresine bağlı olarak azalmıştır. İlk kuruma süresinde hızlı sonra azalan bir oranda kuruma süreci gözlenmiştir.

Depo tipi kurutucu ile kurutma yönteminde, benzer sonuç görülmektedir. Kuruma süresine bağlı olarak ürün neminde hızlı bir azalma olmuştur. Ürün en kısa zamanda istenen nem seviyesine ulaşmıştır. İki çeşit arasında farklılıklar olmamıştır.

Alınan örneklemelere göre iki çeltik çeşidi arasında kuruma sürelerine göre bir fark gözlenmemiştir. Kurutma sonrası çeltik nemi, kurutma yönteminden önemli derecede etkilenmiştir ( $p \leq 0.05$ ). En düşük nem içeriği kurutucu kullanılarak yapılan yöntemde (%13.98), en yüksek nem içeriği ise gölgede kurutma yönteminde (%14.35) elde edilmiştir. Kurutma öncesi çeltik nemi ile pirinç nemi arasında kurutma yöntemleri arasında benzer bir ilişki görülmektedir.

Kurutma yöntemlerine bağlı olarak kuruma süreleri ve ürün nem arasındaki ilişkiler benzer sonuçlar vermiştir. Küçük miktarlardaki ürünlerin güneş altında, gölgede kontrollü şekilde kurutulmasında veya mekanik kurutma ile kurutmada önemli bir fark ortaya çıkmamaktadır (Duff ve Toquero, 1975) Çizelge 4'de Kurutma yöntemlerine göre çeltik ve pirinçte nem değişimleri verilmiştir.

Depo tipi kurutucu ile kurutma, güneşte kurutma ve gölgede kurutma yöntemlerine göre kurutulan ürünün randıman analizleri ve çimlenme gücü analizleri Çizelge 5'de verilmiştir.

En iyi randıman değeri gölgede kurutma yönteminde (%57.67) olarak saptanmıştır ( $p \leq 0.05$ ). Randıman değeri, en düşük olan yöntem ise kurutucu kullanılarak yapılan yöntemde (%49.50) belirlenmiştir. Evcı ve Ülger (2006) tarafından benzer şekilde sonuçlar bulunmuştur.

En iyi çimlenme gücü değeri gölgede ve güneşte kurutma yöntemlerinde (%97.16 ve

%98) saptanmıştır ( $p \leq 0.05$ ). Çimlenme gücü bakımından en düşük olan yöntem ise kurutucu kullanılarak yapılan yöntemde (%84.61) belirlenmiştir.

Kurutma yöntemlerine göre kurutulmuş çeltik örneklerinin pirinçe işlenmesinden sonra elde edilen kırık yüzdesi Çizelge 6'da verilmiştir.

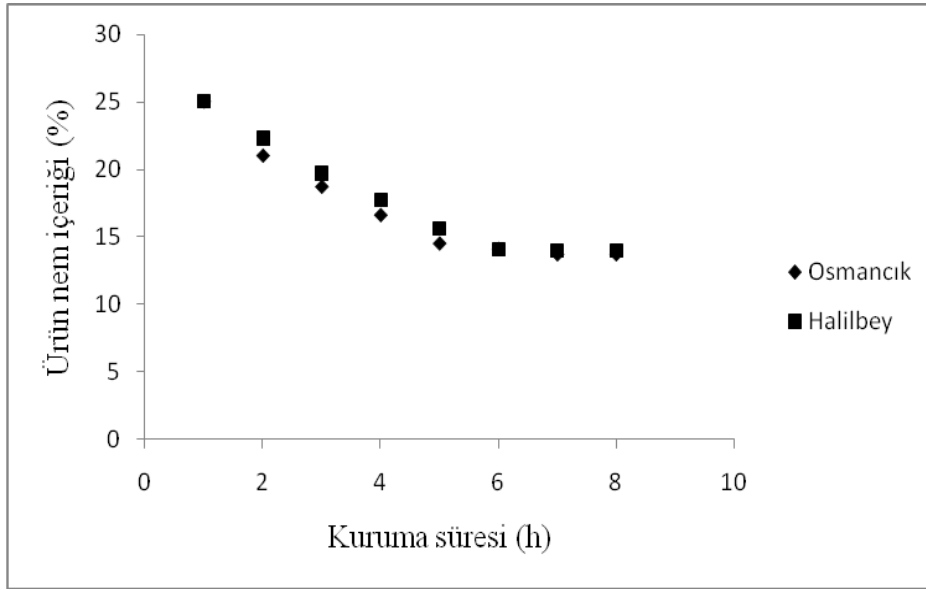
Kırık pirinç ağırlığı ve kırksız pirinç ağırlığında kurutma yöntemleri önemli derecede etkili olmuştur ( $p \leq 0.05$ ). Kırık pirinç oranı en fazla kurutucu kullanılan yöntemde bulunmuştur (20.88). Kırık pirinç ağırlığında her iki çeşit için de önemli olmuştur ( $F^{**} = 480.26$ ).

Kırık pirinç yüzdesi en yüksek kurutucu ile yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir (%29.54). Bu sonuçlara bağlı olarak kurutma yöntemi, randımanı direkt olarak etkilemektedir. Gölgede kurutma yönteminde randıman değerleri en yüksek fakat kurutma süresi diğer yöntemlere göre arttığı saptanmıştır.

## Sonuç

Her iki çeşit içinde yapılan kurutma yöntemine bağlı olarak kuruma sürelerinde farklılıklar bulunmuştur. Buna göre kuruma süresi en kısa olan yöntem kurutucu ile yapılan kurutma yönteminde (6 saat) saptanmıştır. Gölgede kurutma yönteminde bu süre uzayarak 3 gün sürmüştür. İklim koşullarının düşük sıcaklıklarda olması durumunda bu süre artarak devam etmektedir. Kurutma yöntemi randıman değerini etkilemektedir. Randıman değeri en yüksek sırasıyla gölgede, güneşte ve kurutucuda saptanmıştır. Her iki çeşit içinde yapılan kurutma yöntemine bağlı olarak üründe çimlenme gücünün belirgin oranda değiştiği bulunmuştur. Buna göre en iyi çimlenme gölgede kurutma yönteminde elde edilmektedir. Bunu sırasıyla güneşte kurutma ve makine ile kurutma izlemektedir.

Tüm ürünün gölgede kurutulamayacağı göz önüne alındığında Evcı (2005) belirlediği gibi en azından tohumluk olarak ayrılacak ürünün çimlenme gücü çok iyi olduğundan gölgede kurutma veya kurutma sıcaklığı düşük kurutucularda kurutulması gerekmektedir.



Şekil 4. Depo tipi kurutucuda kurutma yöntemine ilişkin ürün nem değişimi(YB)  
Figure 4. Changing moisture content for silo-type dryer (Wb)

Çizelge 4. Kurutma yöntemlerine göre ürün nemi

Table 4. Moisture content of drying methods

Yöntem (Methods)	Kurutma öncesi çeltik nemi (%) (Moisture of paddy before drying) (%)	Kurutma sonrası çeltik nemi (%) (Moisture of paddy after drying) (%)	Pirinç nemi (%) (Moisture of rice) (%)
Güneşte	25.20 <b>b</b>	14.15 <b>b</b>	13.58 <b>b</b>
Gölgede	25.45 <b>a</b>	14.35 <b>a</b>	13.68 <b>a</b>
Kurutucuda	25.22 <b>b</b>	13.98 <b>c</b>	13.53 <b>b</b>
LSD	0.1150	0.107	8.136
F	14.86**	30.85**	9.55**
CV (%)	0.35	0.57	0.45

Çizelge 5. Randıman (%)

Table 5. Efficiency (%)

Kurutma yöntemi (Drying methods)	Çimlenme gücü (Emergency rate)	Randıman (Efficiency)
Güneşte	97.167 <b>a</b>	54.16 <b>b</b>
Gölgede	98.000 <b>a</b>	57.67 <b>a</b>
Kurutucuda	84.617 <b>b</b>	49.50 <b>c</b>
LSD	2.842	0.628
F	69.07**	421.63**
CV (%)	2.37	0.91

Çizelge 6. Farklı kurutma yöntemlerine göre kurutulmuş olan çeltiklerden elde edilen örneklerdeki kırıklı ve kırıksız pirinç miktarı (ölçümler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır).

Table 6. Weight of cracked and non-cracked paddy that were taken under different drying methods

Kurutma yöntemi (Drying methods)	Toplam çeltik ağırlığı (g) (Total paddy weight) (g)	Kırık pirinç ağırlığı (g) (Cracked rice weight) (g)	Kırıksız pirinç ağırlığı (g) (Non-cracked rice weight) (g)	Toplam pirinç ağırlığı (g) (Total rice weight) (g)	Kırık yüzdesi (%) (Rate of cracked) (%)
Güneşte	100	16.95 <b>b</b>	54.16 <b>b</b>	71.2	23.79 <b>b</b>
Gölgede	100	14.70 <b>c</b>	57.67 <b>a</b>	72.45	20.29 <b>c</b>
Kurutucu	100	20.88 <b>a</b>	49.50 <b>c</b>	70.75	29.54 <b>a</b>
F	-	6868.93**	421.63**	-	228.04**
CV (%)	-	0.53	0.91	-	3.09
LSD	-	0.122	0.628	-	0.974

## Kaynaklar

- Anonim 1997. Tarım Bakanlığı Kayıtları.
- Çatak, S. ve T. Aktaş, 2007. Trakya Bölgesinde Kullanılan Çeltik Kurutma Makineleri ve Bunların Pirinç Kalite Parametrelerine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi. Bildiri Kitabı, Kahramanmaraş, 5-6 Eylül 2007, s.383-389.
- Çatak, S. 2008. Trakya Bölgesinde Çeltik Kurutma Tesislerinde Aşırı Kurutma Problemlerinin Kalite ve Ekonomik Açından Etkilerinin Saptanması. N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ, S.45
- De Data, S. K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. John Willey and Sons, New York, P.
- Duffy, B. and Z. Toguero 1975. Factors Affecting The Efficiency of Mechanization in Farm Level Rice Post-Production System. Los Banos, Philippines, P.
- Evcı, G. 2005. Trakya Bölgesinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Çeltik Çeşitlerinin, Çeşitli Kurutma Yöntemleriyle Kurutulması ve Prototip Bir Kurutucunun Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi), Tekirdağ, S.102
- Evcı, G. ve P. Ülger 2006. Çeltiğin Hızlı Kurutulması Sonucunda Maksimum Randıman Alabilmek Amacıyla Hasat Nemi- Maksimum Randıman Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:3, Sayı:3, S.275-284.
- Finansi, A. 1979. Rice and Food for Development. Fiat Trattori Edution, Torino, İtalya, P.
- Kün, E. 1985. Sıcak iklim Tahılları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No:953, Ders Kitabı:275, S.49-104. Ankara
- Sürek, H. 2002. Çeltik Tarımı, Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye.
- Ülger, P. 2002. Kurutma ve Soğutma Ders Notları T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ