



The Effects of Different Irrigation Applications and Different Planting Methods on the Yield and Growth Parameters of Paddy

Hasan Akay^{1,a,*}, Elif Öztürk Ay^{1,b}, Hakan Arslan^{2,c}, İsmail Sezer^{1,d}, Mehmet Sait Kiremit^{2,e}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun/Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun/Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 06.10.2024 Accepted : 05.12.2024</p> <p><i>Keywords:</i> Abiotic Stress Seedling Dry Sowing Yield Paddy</p>	<p>Paddy is one of the most important cereal crops, which is a basic food source for more than half of the world's population. In order to feed the increasing world population sustainably, the need to intensify studies on the development of agricultural irrigation methods and efficient use of water resources is increasing. It is estimated that rice uses 34-43% of irrigated agricultural land. Water resources are rapidly decreasing on a global scale and the total amount of irrigation water needed for paddy production varies according to various factors such as the type of paddy used, soil properties and planting methods. The study was designed as a 'Randomized plots' experimental design. In the study, 2 varieties, 2 different irrigation methods (Conventional, AWD) and 3 different planting methods (Irrigated, Dry and Seedling) were carried out in 36 lysimeters as three replications. In the study, characteristics related to rice such as plant height, main stem thickness, cluster length, number of plants per square meter, grain yield, thousand grain weight, yield with and without breakage were examined. It was determined that the research topics had a statistical effect on the parameters examined. In terms of grain yield, it was determined that grain yield decreased by 25% between traditional irrigation and AWD irrigation in water application. In terms of planting methods, Irrigated planting, dry sowing and seedling methods followed each other. As a result of the research, it was determined that the highest grain yield was obtained in the water planting method and with traditional irrigation.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s3): 2734-2741, 2024

Farklı Sulama Uygulamaları ile Farklı Ekim Yöntemlerinin Çeltikte Verim, Büyüme Parametrelerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 06.10.2024 Kabul : 05.12.2024</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Abiyotik Stres Fideleme Kuruya Ekim Verim Çeltik</p>	<p>Çeltik, dünya nüfusunun yarısından fazlası için temel gıda kaynağı olan en önemli tahıl ürünlerinden biridir. Artan dünya nüfusunu sürdürülebilir bir şekilde besleyebilmek adına, tarımsal sulama yöntemlerinin geliştirilmesi ve su kaynaklarının verimli kullanımı üzerine çalışmaların yoğunlaşması gerekliliği giderek artmaktadır. Çeltik bitkisinin sulanan tarım alanlarının %34-43'ünü kullandığı tahmin edilmektedir. Küresel ölçekte su kaynakları hızla azalmaktadır ve çeltik üretiminde ihtiyaç duyulan toplam sulama suyu miktarı; kullanılan çeltik çeşidi, toprağın özellikleri ve ekim yöntemleri gibi çeşitli faktörlere göre farklılık göstermektedir. Bu çalışma, Tesadüf Blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir. Çalışmada 2 çeltik çeşidi, 2 farklı sulama yöntemi (Geleneksel ve Alternatif tava ıslatma kurutma) ve 3 farklı ekim yöntemi (Sulu, Kuruya ve Fideleme) seçilmiş ve araştırma üç tekrarlamalı olmak üzere 36 lizimetrede yürütülmüştür. Araştırmada çeltikle ilgili bitki boyu, ana sap kalınlığı, salkım uzunluğu, metrekaresindeki bitki sayısı, tane verimi, bin tane ağırlığı, kırıklı randıman ve kırksız randıman gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen parametreler üzerine araştırma konularının istatistiksel olarak etkisi olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi açısından su uygulamasında geleneksel sulama ile alternatif ıslatma kurutma sulama yöntemi arasında %25 oranında tane verimin azaldığı tespit edilmiştir. Ekim yöntemleri açısından ise, sulu ekim, kuru ekim ve fideleme yöntemleri birbirini takip etmiştir. Yapılan araştırma sonucunda en yüksek tane veriminin suya ekim yönteminde ve geleneksel sulama ile elde edildiği tespit edilmiştir.</p>

^a hasan.akay@omu.edu.tr

^c hakan.arslan@omu.edu.tr

^e mehmet.kiremit@omu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-1198-8686>

^d <https://orcid.org/0000-0002-9677-6035>

^e <https://orcid.org/0000-0002-7394-303X>

^b elif.ozturk@omu.edu.tr

^d isezer@omu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-9723-6092>

^e <https://orcid.org/0000-0002-8407-7448>



Giriş

Dünya genelinde, buğday ve mısırdan sonra en çok üretilen üçüncü büyük tahıl ürünü çeltiktir (FAO, 2022). Hasat sırasında elde edilen kavuzlu hali "çeltik" olarak adlandırılırken, işlenmiş ürününe "pirinç" denilmektedir (Kün, 1985). Çeltik, dünya nüfusunun yarısından fazlası için temel besin kaynağıdır. Artan nüfusu sürdürülebilir bir şekilde besleyebilmek için tarımsal sulama sistemlerinin geliştirilmesi ve suyun etkin kullanımına yönelik çalışmaların önemi her geçen gün artmaktadır (Çamoğlu, 2004). Çeltik tarımının dünya genelindeki sulanan alanların %34-43'ünü kapsadığı tahmin edilmektedir (Bouman ve ark., 2007). Su kaynaklarının küresel ölçekte azaldığı göz önünde bulundurulduğunda, çeltik tarımında kullanılan yaklaşık 880 km³ sulama suyunun, dünya toplam sulama suyunun %35'ine karşılık geldiği belirtilmektedir (Yadav ve Reyes, 2016). Çeltik tarımında en büyük kısıtlayıcı faktörlerden biri, sulama suyunun tuzluluğu ve bu suyun temin edilmesi ile yönetimidir (Özgenç ve Erdoğan, 1988). Çeltik, diğer tahıl ürünlerinden farklı olarak, kültürel işlemler açısından özel gereksinimlere sahip olup, su içerisindeki çözülmüş oksijeni kullanabilen tek tahıl bitkisidir (Kün, 1985). Bu nedenle, çeltiğin sulama suyu miktarı ve bitki su tüketiminin belirlenmesi, diğer tahıl ürünlerine göre farklılık göstermektedir. Çeltik, bazen su doygunluğundaki nemli topraklarda, bazen ise su altında yetiştirildiğinden, ihtiyaç duyduğu su miktarı iklim koşullarına ve yetiştirme periyodunun uzunluğuna göre değişiklik göstermektedir (Tülücü, 2003). Çeltiğin toplam sulama suyu ihtiyacı; kullanılan çeltik çeşidi, toprak yapısı ve ekim yöntemi gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Tabbal ve ark., 2002). Bu çalışmada çeltikte farklı ekim yöntemlerinin farklı sulama uygulamalarında tane verimi, büyüme parametreleri üzerindeki etkileri belirlenecektir.

Materyal ve Metot

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanı içerisinde yer alan sadece üzeri kapalı yanları açık bir alanda 2023 yılı yetiştirme sezonunda gerçekleştirilen bu araştırma, 2 çeşit, farklı sulama yöntemleri ve farklı ekim yöntemleri tane verimi, büyüme parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 60 cm çapında ve 100 cm yüksekliğinde lizimetreler kullanılmıştır. Lizimetrelerde kullanılacak toprak, öncelikle hava kurusu hale getirilmiş ve ardından 4 mm'lik elekten geçirilmiştir. Lizimetrelerin tabanına, drenajın sağlanması amacıyla 5 cm kalınlığında kum ve çakıl yerleştirilmiştir (Şekil 1).

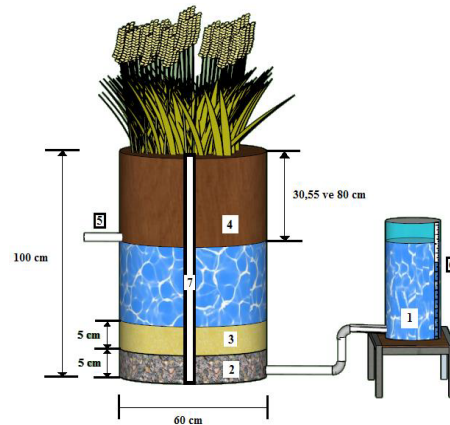
Araştırma, 'Tesadüf parselleri' deneme desenine göre düzenlenmiştir. Çalışma 2 çeşit (Efe, Ronaldo), 2 sulama yöntemi (Geleneksel ve alternatif tava ıslatma kurutma (AWD)) ve 3 farklı ekim yöntemi (Sulu, Kuruya ve Fideleme) olmak üzere üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Geleneksel sulama yönteminde ekimden, hasada 15 gün kalana kadar lizimetre içerisindeki su yüksekliği 5 cm de sabit tutulmuş ve bu tarihten sonra lizimetrenin içerisindeki su tahliye edilmiştir. Alternatif tava sulama yönteminde (AWD) ise, ekimden önce lizimetrelerdeki su yüksekliği 5 cm'de tutulmuş, daha sonra lizimetrelerdeki su seviyesi toprak yüzeyinden 15 cm

aşığına inene kadar sulamaya ara verilmiştir. Toprak yüzeyinden 15 cm aşağıya inen su seviyesi tekrardan toprak yüzeyinden 5 cm yukarıya çıkana kadar sulama yapılmıştır. Bu uygulamaya hasada 15 gün kalana kadar devam edilmiştir. Farklı ekim yöntemlerinden sulu yani suya ekim için çeltik tohumları ön çimlendirme yapılarak ekim yapılmıştır. Kuruya ekime ise lizimetreler konulan toprak içerisine çeltik tohumları direkt toprağın 1-2 cm içerisine ekilmiştir. Fideleme yönteminde ise, farklı ortamda yetiştirilen çeltik fideleri 3-4 yaprak olduğunda lizimetrelere şaşırtılmıştır. Her lizimetrede 80 adet fide olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bu seyreltme metrekarede 450-500 bitki olmasından dolayıdır (Çizelge 1).

Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin analizi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde yapılmıştır. Denemede kullanılan toprak orta bünyeli olup, analiz sonuçlarına göre tınlı bir yapıdadır. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Denemede kullanılan toprağın elektriksel iletkenlik değeri 0,27 dS m⁻¹ ve ESP değeri 5,88 olarak belirlenmiştir.

Yapılacak gözlem ve ölçümler: Ölçümler, çalışmanın amacına yönelik olarak; Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tescil bölümünde belirtilen "Çeltik Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatlarına" göre yapılmıştır. Bu kapsamda bitki boyu, ana sap kalınlığı, salkım uzunluğu, metrekaredeki bitki sayısı, tane verimi, bin tane ağırlığı, kırıklı randıman ve kırksız randıman ile ilgili ölçümler ve hesaplamalar yapılmıştır.

İncelenen parametrelerine ait verilerin varyans analizi JMP-13 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda önemli çıkan işlemlerin ve ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



Şekil 1. Denemede kullanılan lizimetre ve mariotte tüplerinin şematik görünümü

Çizelge 1. Deneme konuları

Table 1. Subjects of the experiment

Sulama Uygulamaları	Ekim Yöntemleri	Çeşitler
S1	Geleneksel Kuruya Fideleme	Efe Ronaldo
S2	Geleneksel Kuruya Fideleme	Efe Ronaldo

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Physical and chemical analysis results of the soil used in the study

Parametreler	Değerleri	Parametreler	Değerleri
ECe (dS m ⁻¹)	0,27	Kum (%)	43,4
pH	7,99	Silt (%)	31,3
Na (meq/100 g)	1,96	Kil (%)	25,3
Mg (meq/100 g)	12,23	Bünye Sınıfı	Tınlı
K (meq/100 g)	0,56	Tarla Kapasitesi (%)	34,2
Ca (meq/100 g)	18,20	Solma Noktası (%)	20,9
ESP	5,88	Fosfor (kg/da)	9,77
KDK (meq/100 g)	32,95	Potasyum (kg/da)	80
		Organik Madde (%)	2,4

Çizelge 3. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde bazı parametrelere ait varyans tablosu

Table 3. Table of variance of some parameters of paddy cultivars of different sowing methods and water application

Varyasyon Kaynakları	Bitki Boyu	Ana Sap Kalınlığı	Salkım Uzunluğu	Saksı Başına Bitki Sayısı
Çeşit	**	**	**	**
Ekim Şekli	**	**	**	**
Su Uygulaması	**	Ö.D	**	**
Çeşit*Ekim Şekli	**	Ö.D	**	**
Çeşit*Su Uygulaması	Ö.D	**	Ö.D	Ö.D
Ekim Şekli*Su Uygulaması	Ö.D	**	**	Ö.D
Çeşit*Ekim Şekli*Su Uygulaması	Ö.D	**	*	Ö.D

** : Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0,01); ÖD: Önemli değil

Çizelge 4. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde bitki boyuna etkisine ait değerler (cm)

Table 4. Effect of different sowing methods and water application on plant height of paddy varieties (cm)

Çeşitler	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	88,66 fg	83,47 h	86,06 e
	Sulu	97,42 e	91,52 f	94,47 d
	Fide	84,83 gh	83,58 h	84,21 e
Ortalama		90,30 c	86,19 d	88,25
Efe	Kuru	121,23 b	116,80 c	119,02 b
	Sulu	130,10 a	121,63 b	125,87 a
	Fide	118,00 bc	107,37 d	112,68 c
Ortalama		123,11 a	115,27 b	119,19
	Kuru	104,95	100,13	102,54 b
	Sulu	113,76	106,58	110,17 a
	Fide	101,42	95,47	98,45 c
Ortalama		106,71	100,73	103,72

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, çeltik yetiştiriciliğinde farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının 2 farklı çeltik çeşidi üzerinde verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çizelge 3 incelendiğinde, bitki boyu değerleri bakımından çeşitlerin, ekim yönteminin, su uygulamasının ve bunların birbirleri ile etkileşimleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, bitki boyuna ait değerler 83,47 ile 130,10 cm arasında değiştiği belirlenmiştir.

En yüksek bitki boyu değerine Efe çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde belirlenmiştir. En düşük bitki boyu değerine ise 83,47 cm değeri ile Ronaldo çeşidinde, S2 su uygulamasında ve kuru ekim yönteminde belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ortalama bitki boyu açısından karşılaştırıldığında, sulu ekim yönteminde

yetiştirilen çeşitlerin bitki boyunun, diğer ekim yöntemlerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. S1 su uygulamasının ortalama bitki boyu değeri 106,71 cm olarak belirlenirken, S2 su uygulaması seviyesinin 100,73 cm belirlenmiştir (Çizelge 4). Çeltik yetiştiriciliğinde, verime dolaylı yoldan etki eden bitki boyu parametresi, ekim yöntemine, çevre koşullarına ve kullanılan çeşidin genetik yapısına bağlı olarak değişmektedir. Bozorgi ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada farklı fideleme ekim yöntemlerinde çeltikte bitki boyunu 132,20 – 133,20 cm olarak belirlemiş olup araştırmamız ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, ana sap kalınlığı değerleri bakımından değerlendirildiğinde, su uygulamasının ve çeşit × su uygulaması etkileşimini dışındaki bütün işlemlerde istatistiksel olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde bitki ana sap kalınlığına etkisine ait değerler (mm)
Table 5. Effect of different sowing methods and water application on main stem diameter of paddy varieties (mm)

Çeşit	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	2,51	3,46	2,99
	Sulu	2,96	3,80	3,38
	Fide	2,57	3,41	3,00
Ortalama		2,69 d	3,56 b	3,12
Efe	Kuru	3,496	3,014	3,26
	Sulu	4,02	3,496	3,76
	Fide	4,27	2,65	3,46
Ortalama		3,93 a	3,05 c	3,49
	Kuru	3,01	3,24	3,12
	Sulu	3,50	3,65	3,57
	Fide	3,42	3,03	3,23
Ortalama		3,31	3,31	3,31

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Çizelge 6. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde saksı başına bitki sayısına etkisine ait değerler (adet)
Table 6. The effect of different sowing methods and water application on the number of plants per pot in paddy varieties (number)

Çeşitler	Ekim Yöntemleri	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	97,33	92,00	94,67 b
	Sulu	114,00	110,00	112,00 a
	Fide	92,33	84,00	88,17 c
Ortalama		101,22	95,33	98,28
Efe	Kuru	83,67	79,00	81,33 d
	Sulu	93,00	86,67	89,83 c
	Fide	83,00	74,67	78,83 d
Ortalama		86,56	80,11	83,33
	Kuru	90,50	85,50	88,00 b
	Sulu	103,50	98,33	100,92 a
	Fide	87,67	79,33	83,50 c
Ortalama		93,89	87,72	90,81

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, bitki ana sap kalınlığına ait değerler 2,51 ile 4,27 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla ana sap kalınlığı değerini, Efe çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve fideleme ekim yönteminde 4,27 mm olarak belirlenmiş olup, en düşük ana sap kalınlığı değeri ise 2,51 mm değeri ile Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve kuru ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 ve S2 su uygulamasının ortalama ana sap kalınlığı değerinin 3,31 mm olarak belirlenmiş ve istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak ekim yöntemleri ve çeşitler karşılaştırıldığında ortalama ana sap kalınlığı en yüksek Efe çeltik çeşidinde ve S1 su uygulamasında 3,93 mm olarak belirlenirken, en düşük ana sap kalınlığı Ronaldo çeltik çeşidinde ve S1 su uygulamasında 2,69 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, saksı başına bitki sayısına ait değerler 74,67 ile 114 adet bitki arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla ortalama bitki sayısı Ronaldo çeltik çeşidinde ve sulu ekim yönteminde 112,00 adet bitki olarak belirlenmiş olup, en az ortalama bitki sayısı ise 78,83 adet ile Efe çeltik çeşidinde ve fideleme ekim ve kuru ekim (81,33 adet bitki) yöntemlerinde belirlenmiştir.

S1 su uygulamasının ortalama saksı başına bitki sayısı değeri 93,89 adet olarak belirlenirken, S2 su uygulaması seviyesinin 87,72 adet olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ortalama bitki sayısı değerleri bakımından incelendiğinde, en fazla bitki sayısına 100,92 adet ile sulu ekim yönteminde belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 1 incelendiğinde, salkım uzunluğu değerleri bakımından çeşit × su uygulaması hariç, çeşit × ekim yöntemi × su uygulaması etkileşimini arasındaki ilişkinin önemli, diğer işlemler arasındaki ilişkinin ise istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, salkım uzunluğuna ait değerlerin 9,13 ile 13,66 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla salkım uzunluğu, Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde 13,66 cm olarak belirlenmiş olup, en düşük salkım uzunluğuna ise 9,13 cm değeri ile Efe çeltik çeşidinde, S2 su uygulamasında ve fideleme ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 su uygulamasının ortalama salkım uzunluğu 11,26 cm olarak belirlenirken, S2 su uygulaması seviyesinin 10,40 cm olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ortalama salkım uzunluğu değerleri bakımından incelendiğinde, en yüksek salkım uzunluğu S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde belirlenmiştir.

Çizelge 7. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde salkım uzunluğuna etkisine ait değerler (cm)
Table 7. Effect of different sowing methods and water application on panicle length of paddy varieties (cm)

Çeşitler	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	11,56 c	11,00 cd	11,28 b
	Sulu	13,66 a	12,27 b	12,96 a
	Fide	11,35 cd	10,77 d	11,06 b
Ortalama		12,19	11,34	11,77
Efe	Kuru	9,63 ef	9,60 ef	9,62 d
	Sulu	11,50 c	9,63 ef	10,57 c
	Fide	9,83 e	9,13 f	9,48 d
Ortalama		10,32	9,46	9,89
Ortalama	Kuru	10,60 bc	10,30 cd	10,45 b
	Sulu	12,58 a	10,95 b	11,76 a
	Fide	10,59 bc	9,95 d	10,27 b
Ortalama		11,26	10,40	10,83

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Çizelge 8. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde bazı parametrelere ait varyans tablosu
Table 8. Table of variance of some parameters of paddy cultivars of different sowing methods and water application

Varyasyon Kaynakları	Tane Verimi	Bin Tane Ağırlığı	Kırıklı Randıman	Kırıksız Randıman
Çeşit	210,88**	191,45**	104,45**	0,83
Ekim Şekli	11999,11**	0,21	14,58**	26,49**
Su Uygulaması	15213,17**	0,00	31,66**	142,56**
Çeşit*Ekim Şekli	2008,49**	38,96**	0,95**	23,57**
Çeşit*Su Uygulaması	566,20**	3,28**	4,00**	23,33**
Ekim Şekli*Su Uygulaması	855,68**	7,18**	1,12**	16,46**
Çeşit*Ekim Şekli*Su Uygulaması	611,74**	2,40**	0,45*	8,90**

** Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0,01).

Çizelge 9. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde toplam tane verimine etkisine ait değerler (g)
Table 9. Effect of different sowing methods and water application on total grain yield of paddy varieties (g)

Çeşitler	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	145,16 de	114,52 f	129,84 d
	Sulu	231,79 a	166,60 c	199,20 a
	Fide	119,40 f	115,68 f	117,54 e
Ortalama		165,45 a	132,27 b	148,86
Efe	Kuru	164,23 c	120,80 f	142,52 c
	Sulu	191,71 b	137,56 e	164,64 b
	Fide	149,68 d	100,12 g	124,90 d
Ortalama		168,54 a	119,50 c	144,02
Ortalama	Kuru	154,69 b	117,66 d	136,18 b
	Sulu	211,75 a	152,08 b	181,92 a
	Fide	134,54 c	107,90 e	121,22 c
Ortalama		167,00	125,88	146,44

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Genel olarak ekim yöntemleri ve çeşitler karşılaştırıldığında ortalama salkım uzunluğu en yüksek Ronaldo çeltik çeşidinde ve sulu ekim yönteminde ve 12,96 cm olarak belirlenmiş olup, Efe çeltik çeşidinde sulu ekim yönteminde 11,76 cm ile aynı istatistikî grupta yer almıştır (Çizelge 7). Serpme ekim yöntemi ile ilgili yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, salkım uzunluğunun, 21,8-30,3 cm (Ogunbayo ve ark., 2014), 14,8-19,3 cm (Sezer ve Köycü 1999), 12,71-17,77 cm (Şahin, 2011) aralığında olduğu ve araştırma ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 8 incelendiğinde, toplam tane verimi değerleri bakımından çeşitlerin, ekim yönteminin, su uygulamasının ve bunların birbirleri ile interaksyonları arasındaki ilişkinin istatistikî olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, toplam tane verimine ait değerlerin 100,12 ile 231,79 g arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek toplam tane verimi, Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde 231,79 g olarak belirlenmiş olup, en düşük toplam tane verimi ise 100,12 g ile Efe çeltik çeşidinde, S2 su uygulamasında ve fideleme ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 su uygulamasının ortalama toplam tane verimi 167,00 g olarak belirlenirken, S2 su uygulaması 125,88 g olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ortalama toplam tane verimi değerleri bakımından incelendiğinde, en yüksek tane verimi S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde 199,20 g ile Ronaldo çeltik çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 10. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının çeltik çeşitlerinde bin tane ağırlığına etkisine ait değerler (g)
Table 10. Effect of different sowing methods and water application on thousand grain weight of paddy varieties (g)

Çeşit	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	28,54 f	28,27 f	28,40 c
	Sulu	31,29 e	32,66 de	31,98 b
	Fide	28,60 f	29,26 f	28,93 c
Ortalama		29,48 b	30,06 b	29,77
Efe	Kuru	36,51 a	34,56 bc	35,54 a
	Sulu	31,40 e	33,53 cd	32,47 b
	Fide	36,18 ab	34,12 cd	35,15 a
Ortalama		34,69 a	34,07 a	34,38
	Kuru	32,52 ab	31,41 bc	31,97
	Sulu	31,35 c	33,10 a	32,22
	Fide	32,39 abc	31,69 bc	32,04
Ortalama		32,09	32,07	32,08

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Çizelge 11. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde kırıklı pirinç randıman oranına etkisine ait değerler (%)

Table 11. Table 11. The effect of different planting methods and water application on the yield rate of broken rice in some paddy varieties

Çeşitler	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	69,15 a	65,55 d	67,35 a
	Sulu	67,32 b	65,68 cd	66,50 b
	Fide	66,74 bc	64,36 ef	65,55 c
Ortalama		67,74 a	65,20 b	66,47
Efe	Kuru	65,31 de	63,82 fg	64,56 d
	Sulu	63,14 gh	62,07 hı	62,60 e
	Fide	62,55 hı	61,49 ı	62,02 e
Ortalama		63,67 c	62,46 d	63,06
	Kuru	67,23 a	64,68 b	65,96 a
	Sulu	65,23 b	63,88 c	64,55 b
	Fide	64,65 b	62,92 d	63,78 c
Ortalama		65,70	63,83	64,76

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Zeng ve ark. (2003) yılında, su derinliğinin 10 cm'den daha düşük olduğu konulardan, derinliğin 10 cm'den daha fazla olduğu konulara göre daha yüksek verim aldıklarını bildirmişlerdir. Bouman ve Toung (2001) su tasarrufu sağlayan AWD (alternatif ıslatma ve kurutma) sulamasında, tava sulamada devamlı sulamaya göre %23 su tasarrufu sağlandığını, buna karşın verimde %10-40 azalma olduğunu belirtmişlerdir. Yang ve ark. (2004) yaptıkları bir araştırmada çeltik yetiştiriciliğinde 2 farklı sulama rejimi; devamlı sulama ve AWD (alternatif ıslatma ve kurutma) yöntemiyle yaptıkları çalışmada, en yüksek verimi, AWD rejiminde ve çiftlik gübresi kimyasal gübre ile karıştırılarak verilen konuda 8599 kg ha⁻¹ olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yan ve ark. (2010) Çin'de, sulama suyundan tasarruf sağlamak amacı ile yürüttükleri araştırmada; 3 farklı çeltik çeşidi ve 2 farklı su rejimi (tavalarda devamlı sulama ve AWD) uygulamışlardır. Verim değerlerinin çeltik çeşitlerinde uygulanan sulama yöntemlerine göre 3,6-5,4 t ha⁻¹, hasat indeksi değerlerinin %42-61, bin tane ağırlıklarının 23-30 g arasında değiştiğini bulmuşlar ve su stresi yaratılan AWD uygulamasında çiçeklenme ve olgunlaşma gününün geciktiğini vurgulamışlardır.

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırdığı bu çalışmada, bin tane ağırlığına ait değerlerin 28,27 ile 36,51 g arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı, Efe çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve kuru ekim yönteminde 36,51 g olarak belirlenmiş olup, aynı çeşit ve aynı su uygulaması uygulamasında fideleme ekim yönteminde 36,18 g ile aynı istatistiki grupta yer almıştır.

En düşük bin tane ağırlığı ise 28,27 g ile Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 ve S2 su uygulamasında ve kuru ve fideleme ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 su uygulamasının ortalama bin tane ağırlığı 32,09 g olarak belirlenirken, S2 su uygulaması seviyesinin 32,07 g olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ve çeşitlerin ortalama bin tane ağırlıkları incelendiğinde, en yüksek bin tane ağırlığı Efe çeşidinde ve kuru ile fideleme ekim yönteminde 35,54 ve 35,15 g olarak belirlenmiş olup istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ortalama bin tane ağırlığı ise Ronaldo çeşidinde ve kuru ile fideleme ekim yönteminde sırasıyla 28,40 ve 28,93 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Çalışmada, bin tane ağırlığı değerlerinin 27,31 – 43,66 g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 12. Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde kırksız pirinç randıman oranına etkisine ait değerler (%)

Table 12. Effect of different planting methods and water application on unbroken rice yield rate of some paddy varieties values (%)

Çeşitler	Ekim Yöntemi	Su Uygulaması		Ortalama
		S1	S2	
Ronaldo	Kuru	42,47 g	44,44 ef	43,46 d
	Sulu	40,77 h	50,63 a	45,70 b
	Fide	46,48 bcd	51,42 a	48,95 a
Ortalama		43,24 d	48,83 a	46,04
Efe	Kuru	45,05 de	47,40 b	46,22 b
	Sulu	43,06 fg	46,44 bcd	44,75 c
	Fide	45,53 cde	46,91 bc	46,22 b
Ortalama		44,55 c	46,92 b	45,73
	Kuru	43,76 c	45,92 b	44,84
	Sulu	41,91 d	48,54 a	45,22
	Fide	46,01 b	49,16 a	47,58
Ortalama		43,89 b	47,87 a	45,88 b

(S1: Geleneksel; S2: AWD)

Düzgün ve ark. (1990) 30 – 34 g; Köycü ve ark. (1994) 27,3 – 37,9 g; Ogunbayo ve ark. (2014) 20 – 32 g; Öner ve ark. (2011) 24,30 – 41,68 g; Sezer ve Köycü (1999) 30,4 – 41,2 g; Sharief ve ark. (2014) 20,08-27,63 g arasında değişiklik gösterdiğini birçok çalışma ile araştırmamız paralellik göstermektedir.

Çizelge 8 incelendiğinde, tanede kırıklı pirinç randıman oranı bakımından, çeşit × ekim yöntemi × su uygulaması interaksyonu istatistiki olarak önemli olduğu, incelenen diğer tüm işlemler arasındaki ilişkinin istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim ögeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, kırıklı pirinç randıman oranına ait değerlerin %61,49 ile %69,15 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek kırıklı pirinç randıman oranı, Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve kuru ekim yönteminde %69,15 olarak belirlenmiş olup, en düşük kırıklı pirinç randıman oranına ise %61,49 değeri ile Efe çeltik çeşidinde, S2 su uygulamasında ve fide ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 su uygulamasının ortalama kırıklı pirinç randıman oranı %65,70 olarak belirlenirken, S2 su uygulaması %63,83 olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ve çeşitlerin ortalama kırıklı pirinç randıman oranları incelendiğinde, en yüksek kırıklı pirinç randıman oranı Ronaldo çeşidinde ve kuru ekim yöntemlerinde belirlenmiştir. En düşük ortalama kırıklı pirinç randıman oranı ise Efe çeltik çeşidinin yetiştirildiği sulu ve fide (sırasıyla %62,60 ve %62,02) ekim yöntemlerinde belirlenmiştir (Çizelge 11).

Farklı ekim yöntemleri ve su uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve verim ögeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, kırksız pirinç randıman oranına ait değerlerin %40,77 ile %51,42 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek kırksız pirinç randıman oranı, Ronaldo çeltik çeşidinde, S2 su uygulamasında ve fide ile sulu ekim yönteminde sırasıyla %51,42, %50,63 olarak belirlenmiş olup, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük kırksız pirinç randıman oranına ise %40,77 değeri ile Ronaldo çeltik çeşidinde, S1 su uygulamasında ve sulu ekim yönteminde belirlenmiştir. S1 su uygulamasının ortalama kırksız pirinç randıman oranı

%43,89 olarak belirlenirken, S2 su uygulaması %47,87 olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemleri ve çeşitlerin ortalama kırksız pirinç randıman oranları incelendiğinde, en yüksek kırksız pirinç randıman oranı Ronaldo çeşidinde ve fide ekim yöntemlerinde belirlenmiştir. En düşük ortalama kırksız pirinç randıman oranı ise Ronaldo çeltik çeşidinin yetiştirildiği kuru ekim yönteminde belirlenmiştir (Çizelge 12).

Sonuç ve Öneriler

Çeltik, dünya nüfusunun yaklaşık yarısından fazlası için temel bir gıda kaynağı olan en önemli tahıl ürünlerinden biridir. Artan nüfusu sürdürülebilir şekilde besleyebilmek adına, tarımsal sulama sistemlerinin geliştirilmesi ve su kaynaklarının verimli kullanımı üzerine yapılan çalışmaların önemi giderek artmaktadır. Çeltik bitkisinin, küresel ölçekte sulanan tarım alanlarının %34-43'ünü kullandığı tahmin edilmektedir. Ancak dünya genelinde su kaynakları hızla azalmaktadır. Buna ek olarak, çeltik tarımında kullanılan yaklaşık 880 km³ sulama suyu, dünya genelindeki toplam sulama suyunun %35'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle, çeltiğin su ihtiyacının ve bitki tarafından tüketilen su miktarının belirlenmesi, suyun uygulanma şekliyle birlikte diğer tahıl ürünlerinden farklılık göstermektedir. Çeşitlerde incelenen tüm parametrelere göre; özellikle verim ve kalite açısından suya, kuruya ve fideleme ekim yönteminde, Ronaldo çeşidi (129,84-199,20-117,54 g) iken Efe çeşidi ise (142,52-164,64-124,90 g) olarak tespit edilmiştir. Kuruya ve fideleme ekim yönteminde Efe çeşidi ön plana çıkarken suya ekim yönteminde ise Ronaldo çeşidi ön plan çıkmaktadır. Su kısıtlaması bütün çeşitlerde yaklaşık olarak %25 ile 40 oranında verim düşmesine sebep olmuştur.

Küresel ısınma sonucu su kaynaklarımızın azalması, en fazla çeltik üretim alanlarını etkilemekte, bu nedenle farklı ekim yöntemleri önem kazanmaktadır. Özellikle, su kullanım randımanı, yabancı ot kontrolü, ekim nöbeti, küçük işletmeler, kalite gibi özelliklerde sağladığı avantajlarından dolayı, fideleme ve kuruya yöntemiyle çeltik üretimi bölgemizde yaygınlaşmaya başlamıştır.

Araştırma sonucundan Kuruya ve Fideleme yöntemine dönük çeltik ıslahında; kardeşlenme yeteneği yüksek, eş zamanlı kardeşler verebilen, yüksek verimli ve tüketici tercihinine uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır.

Beyan

Bu bildiri III. Uluslararası (XV. Ulusal) Tarla Bitkileri Kongresi'nde sunulmuştur.

Kaynaklar

- Bouman BAM, Tuong TP (2001). Field Water Management to Save Water and Increase Its Productivity in Irrigated Lowland Rice. *Agricultural Water Management*, 49, 11-30.
- Bouman, B. A. M. (2007). A conceptual framework for the improvement of crop water productivity at different spatial scales. *Agricultural systems*, 93(1-3), 43-60.
- Bozorgi, H. R., Faraji, A., Danesh, R. K., Keshavarz, A., Azarpour, E., & Tarighi, F. (2011). Effect of plant density on yield and yield components of rice. *World Applied Sciences Journal*, 12(11), 2053-2057.
- Çamoğlu, G. (2004). Farklı yapımcı ve yapım özelliklerine sahip damlatıcılarda eş su dağılımının incelenmesi.
- Düzgün, M., Nigış, M., & Konuk, H. (1990). Çeltikte çeşit belirleme. *Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü Yayın*, (10), 32.
- FAO, 2022. [Http://www.Fao.org](http://www.Fao.org)
- Hussain, A. (2013). Economic analysis of rice crop cultivation in district swat. *Journal of Agricultural Research (03681157)*, 51(2).
- Köycü, C., Sezer, İ., & Toksal, A. (1994). Çarşamba ovasında bazı çeltik (*Oryza sativa* L.) çeşitlerinin bitkisel özellikleri ve tane verimi üzerinde bir araştırma. *OM Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-11.
- Kün E., Sıcak İklim Tahılları. Ankara Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 953, Ders Kitabı, 275 – 317, Ankara. 1985.
- Ogunbayo, S. A., Si&e, M., Ojo, D. K., Sanni, K. A., Akinwale, M. G., Toulou, B., & Gregorio, G. B. (2014). Genetic variation and heritability of yield and related traits in promising rice genotypes (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 6(11), 153-159.
- Özgenç N., & Erdoğan, F.C., (1988). DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 88-91.
- Sezer, İ., & Köycü, C. (1999). Kızılırmak Vadisinde Yetiştirilebilecek Çeltik Çeşit ve Hatlarının (*Oryza sativa* L.) Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye*, 3, 15-18.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. (2014). Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(6), 807-816.
- Şahin, M., Öner, F., Üre, T., & Sezer, İ. (2011). Çeltik çeşit ya da çeşit adaylarının karadeniz bölgesi şartlarında performanslarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üni*, 4, 133-137.
- Şahin, M., Sezer, İ., Dengiz, O., Akay, H., & Öner, F. (2012). Kızılırmak şartlarında yetiştirilen bazı çeltik çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 33-36.
- Tabbal D.F., Bouman B.A.M., Bhuiyan S.I., Sibayan E.B., & Sattar M.A. (2022). On-farm Strategies for Educating Water Input in Irrigated Rice; Case Studies in The Philippines. *Agricultural Water Management*, 56:93-112.
- Yadav S., & Reyes, L. (2016). Why invest in optimizing water use in rice farming. *Rice Today*, 15(2): 34.
- Yang C, Yang L, Yang Y, Ouyang Z, (2004). Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils. *Agricultural Water Management*, 70(1), 67-81.
- Yan J, Yu J, Tao GC, Vos J, Bouman BAM, Xie GH, Meinke H (2010). Yield Formation and Tillering Dynamics of Direct-Seeded Rice in Flooded and Nonflooded Soils in The Huai River Basin of China. *Field Crops Research*, 116(3), 252-259.