



## The Effects of Water Deficiency on Plant and Tuber Growth of Kohlrabi (*Brassica oleracea* L. var *gongylodes*)<sup>#</sup>

Kamile Ulukapı<sup>1,a,\*</sup>, Yusuf Kacar<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant and Animal Production, Vocational High School of Technical Sciences, Akdeniz University, 07059 Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Department of Horticulture, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Akdeniz University, 07059 Antalya, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><sup>#</sup>This study was presented as an oral presentation at the 1<sup>th</sup> International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (Antalya, TURJAF 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 20/11/2019 Accepted : 28/11/2019</p> <p><b>Keywords:</b> <i>Brassica oleracea</i> L. Kohlrabi Plant growth Tuber growth Water deficiency</p>	<p>Kohlrabi, which has increased production in our country in recent years, is a vegetable with high water consumption. The aim of this study was to determine the effects of different irrigation levels on plant and tuber growth and determine the appropriate irrigation level. In this study, vegetative growth and some tuber quality parameters of two different kohlrabi cultivars (Korist F<sub>1</sub>, Kolibri F<sub>1</sub>) at 4 different irrigation levels (I<sub>100</sub>, I<sub>75</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>25</sub>) were investigated. The experiment was carried out in unheated greenhouse as a pot experiment in April-June with three replicates and 10 plants per replicate. At the end of the experiment; number of leaves, leaf width (mm), leaf length (mm), tuber diameter (cm), tuber height (cm), tuber weight (g), tuber pH, total soluble solid content of the tuber and chlorophyll index were measured. The growth curves of the tubers were drawn and potassium (K), phosphorus (P) and sodium (Na) contents of the tubers were determined. In Kolibri F<sub>1</sub>, the highest tuber weight was obtained from the I<sub>75</sub> irrigated plants with an average of 369.59 g. In Korist F<sub>1</sub>, the highest tuber weight was obtained from I<sub>100</sub> applied plants with an average of 362.25 g. Especially in terms of tuber development, I<sub>100</sub> has provided better results in water deficiency application. However, according to the results of the analysis, there was no statistically significant difference between I<sub>100</sub> and I<sub>75</sub> irrigation levels. It was determined that I<sub>75</sub> irrigation level could be applied for kohlrabi cultivars in April-June cultivation period in Antalya conditions.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(2): 416-420, 2020

## Alabaş (*Brassica oleracea* L. var *gongylodes*) Yetiştiriciliğinde Bitki ve Yumru Gelişimi Üzerine Su Kısıtının Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 20/11/2019 Kabul : 28/11/2019</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Alabaş Bitki gelişimi <i>Brassica oleracea</i> L. Yumru gelişimi Su kısıtı</p>	<p>Ülkemizde son yıllarda üretimi artan Alabaş bitkisi, su tüketimi yüksek olan bir sebzedir. Bu çalışma, farklı sulama seviyelerinin bitki ve yumru gelişimi üzerine etkilerinin tespit edilerek uygun sulama düzeyini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, iki farklı alabaş çeşidinin (Korist F<sub>1</sub>, Kolibri F<sub>1</sub>) 4 farklı sulama konusunda (I<sub>100</sub>, I<sub>75</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>25</sub>) vegetatif özellikleri ve bazı yumru kalite parametreleri incelenmiştir. Deneme, üç tekrarlı ve her tekrarda 10 bitki olacak şekilde, Nisan-Haziran aylarında saksı denemesi olarak ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Denemenin sonunda bitkilerin; yaprak sayısı (adet), yaprak genişliği (mm), yaprak boyu (mm), yumru çapı (cm), yumru boyu (cm), yumru ağırlığı (gr), yumru pH'sı, yumruda toplam kuru madde miktarı ve klorofil indeksi ölçülmüştür. Yumruların gelişme eğrileri çıkartılmış ve yumrularda potasyum (K), fosfor (P) ve sodyum (Na) miktarları belirlenmiştir. Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek yumru ağırlığı ortalama 369,59 g/adet ile I<sub>75</sub> sulama konusunda yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Korist F<sub>1</sub> çeşidinde ise en yüksek yumru ağırlığı ortalama 362,25 g/adet ile I<sub>100</sub> uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Özellikle yumru gelişimi açısından I<sub>100</sub> sulama konusu uygulanan bitkilerde daha iyi sonuç alınmasını sağlamıştır. Ancak yapılan analiz sonuçlarına göre I<sub>100</sub> ve I<sub>75</sub> sulama konuları arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmamış, Antalya koşullarında Nisan-Haziran yetiştirme döneminde alabaş çeşitleri için I<sub>75</sub> sulama konusunun uygulanabileceği belirlenmiştir.</p>

<sup>a</sup> [kamileonal@akdeniz.edu.tr](mailto:kamileonal@akdeniz.edu.tr) | <sup>b</sup> [yusuf.kacar5@gmail.com](mailto:yusuf.kacar5@gmail.com) | <https://orcid.org/0000-0001-8184-8967> | <https://orcid.org/0000-0003-4418-5038>



## Giriş

Türkiye, coğrafi özelliklerinden dolayı büyük bir iklim ve toprak çeşitliliğine sahip, dünyanın en çok sebze üreten dördüncü ülkesidir. Yıl boyu farklı sebze türleri yetiştirilebilmekte, seracılığında gelişmesi ile mevsimi dışında üretim rahatlıkla yapılabilmektedir (Abak ve ark., 2010). İklim avantajlarından dolayı farklı sebze türlerinin yetiştirilebilmesi, üreticilerin alternatif sebze türlerini yetiştirmesine olanak sağlamaktadır.

Lahana, brokoli, karnabahar gibi önemli sebze türlerinin üyesi olduğu *Brassicaceae* familyasına ait önemli bir sebze türü de Alabaştır (*Brassica oleracea* L. var *gongyodes*). 16. yüzyılda Avrupa'nın kuzeybatı kıyılarında yetiştirilmeye başlanan alabaş, günümüzde Avrupa, Kuzey Amerika, Kuzey Afrika kıyıları ve Asya kıtasının bazı bölgelerinde yetiştirilmektedir. Genellikle kotiledon yapraklarının üzerinde, gövde dokularının kalınlaşması sonucu oluşan yumru kısmı tüketilmekle birlikte, yaprakları da tüketilebilmektedir. Yağ oranı düşük, vitamin ve mineral bakımından zengin bir sebze türü olan alabaş, taze, pişirilmiş ya da turşu olarak değerlendirilmektedir. Antioksidan içeriğe sahip olması ve düşük yağ içermesi, son yıllarda diyet sebzesi olarak da dikkat çekmesini sağlamıştır. Son on yılda alabaşa olan yüksek talep, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde üretiminin artmasına neden olmuştur (Günay 1984; Anonim 2011; Escalona ve ark., 2007; Choi ve ark., 2010; Sorescu 2018). *Brassicaceae* türleri, önemli fitokimyasalları, glukozinolatları ve bunların parçalanma ürünlerini içermektedir. Park ve ark (2012) beyaz ve mor alabaşların 8 glukozinolat, 12 antosiyanin, 2 karotenoid ve 7 fenilpropanoidin içerdiğini belirlemişlerdir. Bu bitkiler  $\beta$ -karoten, C vitamini, kalsiyum, lutein, fenolikler ve glukozinolatlar gibi kanser karşıtı maddelerin önemli bir kaynağıdır (Choi ve ark., 2010).

Serin iklim sebzesi olan alabaşın, kısa vejetasyon süresine sahip olması, ısıtsız seralarda yetiştirilebilmesi ve ihracat imkanının bulunması, bu sebze türünü ülkemiz yetiştiricileri için alternatif bir ürün haline getirmektedir (Arın 2002). Aynı familyada yer alan diğer sebze türlerine göre sıcaklığa ve kuraklığa toleransının daha yüksek olması da (Park ve ark., 2012) değişen iklim koşullarında alabaş yetiştiriciliğini avantajlı kılmaktadır.

Bu çalışmada de ülkemizde çok fazla tanınmayan alabaş türünün farklı sulama rejimlerinde bitki ve yumru gelişimi incelenerek, kısıtlı su koşullarında yetiştirilme olanağı araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma 2019 Nisan-Haziran aylarında Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü uygulama serasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yeşil yumru rengine sahip "Korist F<sub>1</sub>" ve mor yumru rengine sahip "Kolibri F<sub>1</sub>" çeşitleri kullanılmıştır. Alabaş çeşitlerinin kısıtlı sulama uygulamalarına tepkilerini belirlemek amacıyla dört farklı (I<sub>100</sub>, I<sub>75</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>25</sub>) sulama konuları oluşturulmuştur (Çizelge 1). Sulamalarda şebeke suyu kullanılmıştır.

Su stresi denemesinde uygulamalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde on bitki olacak şekilde saksı denemesi olarak planlanmıştır. Torf:perlit (1:1) karışımı olarak hazırlanan

yetiştirme ortamına, karışım ile 1:1 oranında olacak şekilde bahçe toprağı ilavesi yapılmıştır. Deneme başlangıcında bitkili saksılar tartılmış, hesaplanan tarla kapasitesi verilerine göre sulama konuları hesaplanmıştır. Deneme sonunda kısıtlı su uygulamasının etkilerini belirlemek amacıyla; yaprak sayısı (adet), yaprak genişliği (mm), yaprak uzunluğu (mm), yumru çapı (cm), yumru boyu (cm), yumru ağırlığı (g), yumru pH'sı, yumruda toplam kuru madde miktarı ve klorofil indeksi ölçülmüştür. Ayrıca son 5 hafta ölçümler yapılarak yumruların gelişme eğrileri çizilmiştir. Son olarak su stresi koşullarında önemli bitki besin elementleri olan fosfor (P), potasyumun (K) ve sodyum (Na) miktarları belirlenmiştir.

Sonuçlar Minitab 17 istatistik paket programı kullanılarak varyans (ANOVA) analizine tabi tutulmuştur. Farklı grupların tespitinde Tukey testi kullanılmış, sonuçlar 0,05 önem derecesine göre yorumlanmıştır.

Çizelge 1. Sulama Denemesinin Konuları ve Sembolleri  
Table 1. Applications and Symbols of Irrigation Trial

Su stresi denemeleri	
Uygulamalar	P
I <sub>100</sub>	% 100
I <sub>75</sub>	% 75
I <sub>50</sub>	% 50
I <sub>25</sub>	% 25
P: Sulama suyu uygulama katsayısı	

## Bulgular ve Tartışma

Alabaş çeşitlerinin farklı sulama rejimi koşullarında yaprak ve yumru gelişimleri ile yumru pH değeri, kuru madde içeriği ve klorofil indeksi üzerine çeşitlerin, sulama konularının etkilerini ve etkileşimlerini açıklayan istatistik analizi Çizelge 2'de verilmiştir. Yaprak uzunluğu ve yumru pH değeri üzerine çeşidin, diğer taraftan yaprak sayısı, yumru çapı, yumru uzunluğu, yumru ağırlığı ve yumru kuru madde miktarı üzerine sulama konularının istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistik analizi, yaprak genişliği, yumru kuru madde miktarı ve klorofil indeksi bakımından çeşit ile sulama konuları arasında 0,05 düzeyinde anlamlı bir etkileşim olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 3'te farklı sulama konularının alabaş çeşitlerinin yaprak gelişimi ve klorofil indeksi üzerine etkileri verilmiştir. Korist F<sub>1</sub> çeşidinde sulama konularının yaprak genişliği, Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinde ise yaprak sayısı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir. Çizelgedeki tüm değerler incelendiğinde Korist F<sub>1</sub> çeşidinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da en yüksek değerlerin I<sub>75</sub> sulama konusundan elde edildiği, Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinde de yaprak gelişimi bakımından benzer şekilde I<sub>75</sub> sulama konusunun öne çıktığı görülmektedir. Alabaş çeşitlerinin yaprak ve yumru özelliklerinin yetiştirilme dönemine ve yetiştirildiği toprağın yapısına göre değişiklik gösterdiği pek çok araştırma ile ortaya konmuştur (Gianquinto ve Borin 1995; Arın 2002; Arın ve ark., 2003; Özer ve ark., 2015). Yaprak gelişiminin sulama seviyesindeki yükselmeye paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. En fazla yaprak oluşumu Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinin I<sub>100</sub> uygulamasında meydana gelmiştir. Özer ve

ark (2015)'nin "Korist F<sub>1</sub>" ve "Kolibri F<sub>1</sub>" çeşitlerinde elde ettikleri yaprak sayıları 13,14-21,23 arasında değişiklik göstermiştir. Yine aynı çeşitler kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada yaprak sayısı 12,47-16,33 arasında bulunmuştur (Yıldırım ve ark., 2017). Yaprak sayısı sonuçları "Korist F<sub>1</sub>" ve "Kolibri F<sub>1</sub>" çeşitleri ile yapılan diğer denemeler ile kıyaslandığında meydana gelen yaprak oluşumunun düşük olduğu belirlenmiştir. Sazmi ve ark. (2018)'nin araştırmasının yaprak genişliği ve uzunluğu bakımından sonuçları bu çalışma ile uyumlu çıkmıştır ancak diğer araştırmalarda da olduğu gibi bu çalışmada elde edilen yaprak sayısı daha düşük düzeyde kalmıştır. Yapılan diğer çalışmaların arazi denemesi olması, saksı denemesinde kısıtlı yetiştirme alanının yaprak gelişimini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca Arın ve ark. (2003)'nin yaptığı araştırmada sonbahar döneminde yapılan alabaş yetiştiriciliğinde, tüm çeşitlerin yaprak alanları ve yaprak sayıları ilkbahar yetiştiriciliğinin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Antalya koşullarında yapılan bu çalışmada, özellikle araştırmanın son ayında meydana gelen sıcaklık yükselmesi yaprak gelişimini olumsuz etkilemiştir.

Alabaş bitkilerinin genellikle yumrusu tüketildiği için yumru özellikleri ve gelişimi üretici bakımından son derece önemlidir. Çalışma sonucunda yumru gelişimi üzerine uygulanan su düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yumru ağırlığı, genellikle sıcaklığa bağlı su alımı ile

belirlenmektedir (Liebig 1988). Trakya koşullarında yapılan bir çalışmada yetiştirme dönemine bağlı olarak 9 alabaş çeşidinin yumru ağırlıkları 340,2 ile 899,9 g, yumru çapı 87,3 ile 125,2 mm arasında değişiklik göstermiştir (Arın 2002). Trakya koşullarında yapılan başka bir çalışmada ilkbahar döneminde çeşitlere bağlı olarak ortalama yumru ağırlığı 495,6 ile 762,0 g, yumru çapı 9,48 ile 11,47 cm arasında değişirken, sonbahar döneminde yumru ağırlığı 105,0 ile 280,8 g, yumru çapı ise 6,04 ile 8,06 cm arasında değişim göstermiştir (Arın ve ark., 2003). Samsun'da yapılan bir başka çalışmada ise yine döneme bağlı olarak ortalama yumru ağırlığı 175,33- 580,28 g arasında değişmiştir (Özer ve ark., 2015). Erzurum koşullarında ise hem dönem hem de çeşide bağlı olarak 298,40 ile 470,27 g arasında yumru ağırlığı elde edilmiş, yumru çapı 80,45-97,25 mm, yumru uzunluğu 62,59-80,15 mm arasında gelişim göstermiştir (Yıldırım ve ark., 2017). Yapılan çalışmalar alabaş yetiştiriciliğinde çeşit ve yetiştirme döneminin verim ve bitki gelişimi üzerine etkili olduğunu açıkça göstermektedir. Yumru büyümesi sulama seviyesinin artırılmasından olumlu olarak etkilenmiştir. Yumru çapı, yumru boyu ve yumru ağırlığı bakımından en yüksek değerler I<sub>100</sub> uygulamasından elde edilmesine rağmen, I<sub>100</sub> ile I<sub>75</sub> uygulamalarının sonuçları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3). Elde edilen değerlerinde çok yakın olması yumru gelişimi açısından Nisan-Haziran döneminde I<sub>75</sub> sulama konusunun uygulanabileceğini göstermektedir.

Table 2. Alabaş çeşitlerinin yaprak ve yumru gelişimlerine dayanan varyans analiz sonuçları

Table 2. Variance analysis results based on leaf and tuber growth of kohlrabi cultivars

Varyasyon kaynağı	df	YS	YG	YU	YÇ	YuU	YA	pH	SÇKM	KI
Çeşit (C)	1	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
Sulama (I)	3	*	ÖD	ÖD	*	*	*	ÖD	*	ÖD
C × S	3	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	*

Yaprak sayısı (YS), yaprak genişliği (YG), yaprak uzunluğu (YU), yumru çapı (YÇ), yumru uzunluğu (YuU) yumru ağırlığı (YA), yumruda pH (pH), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve klorofil indeksi (KI) ÖD: önemli değil \* Önemli P<0.05.

Çizelge 3. Farklı sulama konularının alabaş çeşitlerinin yaprak özellikleri üzerine etkileri

Table 3. Effects of different irrigation applications on leaf characteristics of kohlrabi cultivars

Çeşit	Sulama konuları	YS (adet/bitki)	YG (mm)	YU (mm)	KI
Korist F <sub>1</sub>	I <sub>25</sub>	5,00	39,58 <sup>b</sup>	74,77	89,67
	I <sub>50</sub>	5,00	41,28 <sup>b</sup>	79,79	101,33
	I <sub>75</sub>	7,00	67,22 <sup>a</sup>	93,70	154,66
	I <sub>100</sub>	6,67	40,05 <sup>b</sup>	73,46	98,33
Kolibri F <sub>1</sub>	I <sub>25</sub>	4,53 <sup>b</sup>	39,27	68,81	101,66
	I <sub>50</sub>	5,00 <sup>ab</sup>	40,47	70,78	107,67
	I <sub>75</sub>	6,83 <sup>ab</sup>	52,28	81,75	129,00
	I <sub>100</sub>	8,17 <sup>a</sup>	42,42	71,68	103,83

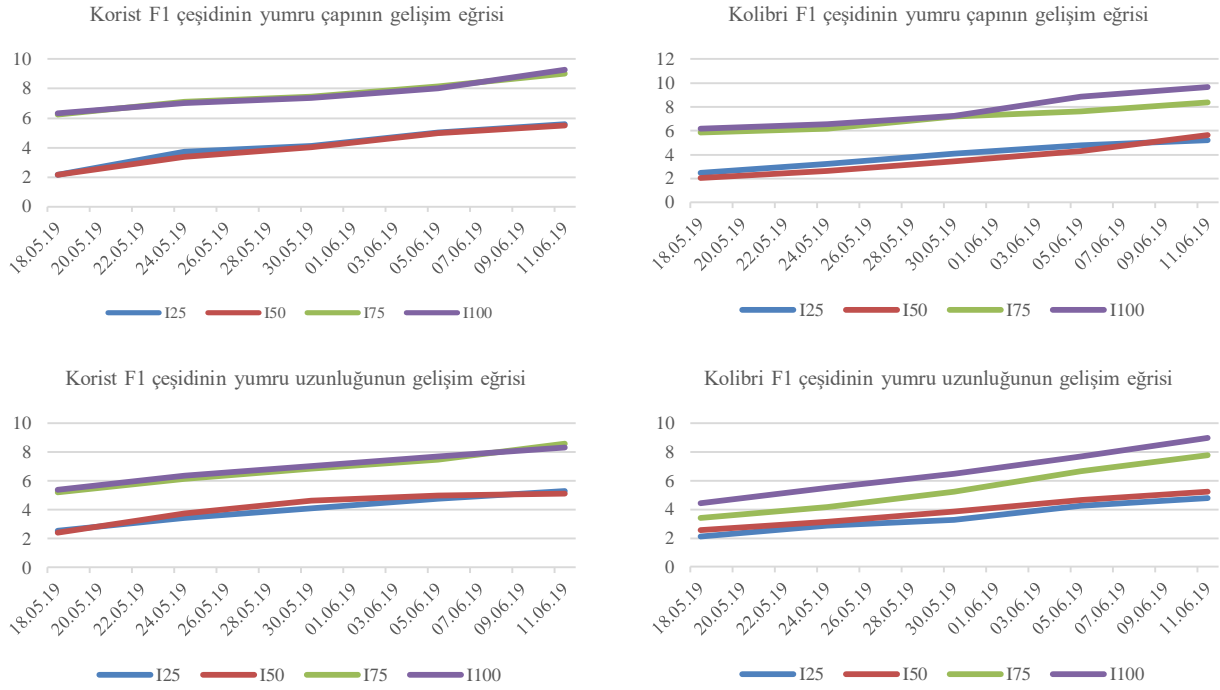
İstatistiksel farklılıklar aynı sütunlarda farklı harflerle ifade edilmiştir (P<0,05).

Çizelge 4. Alabaş çeşitlerinin yumru gelişimi üzerine farklı sulama konularının etkisi

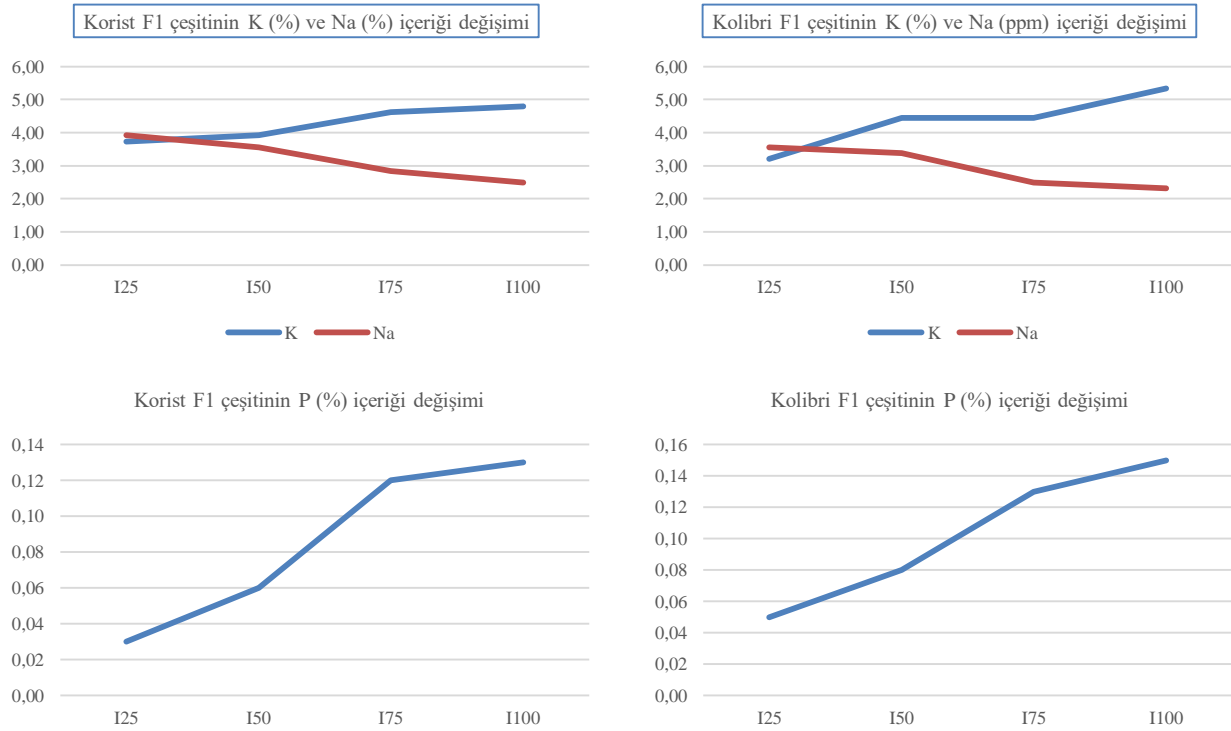
Table 4. Effect of different irrigation applications on tuber growth of cultivars

Çeşit	Sulama konuları	YÇ	YuU	YA	pH	SÇKM
Korist F <sub>1</sub>	I <sub>25</sub>	5,52 <sup>b</sup>	5,30 <sup>b</sup>	196,16 <sup>b</sup>	5,81	2,67 <sup>b</sup>
	I <sub>50</sub>	5,73 <sup>b</sup>	5,11 <sup>b</sup>	207,35 <sup>ab</sup>	5,82	3,00 <sup>b</sup>
	I <sub>75</sub>	9,01 <sup>a</sup>	8,57 <sup>a</sup>	359,95 <sup>a</sup>	5,85	5,83 <sup>a</sup>
	I <sub>100</sub>	9,55 <sup>a</sup>	8,34 <sup>a</sup>	362,25 <sup>a</sup>	5,82	3,50 <sup>b</sup>
Kolibri F <sub>1</sub>	I <sub>25</sub>	5,19 <sup>b</sup>	4,81 <sup>b</sup>	222,58 <sup>b</sup>	6,11	2,79 <sup>b</sup>
	I <sub>50</sub>	5,63 <sup>b</sup>	5,24 <sup>b</sup>	273,08 <sup>ab</sup>	5,94	3,17 <sup>b</sup>
	I <sub>75</sub>	8,38 <sup>a</sup>	7,76 <sup>a</sup>	362,79 <sup>a</sup>	5,84	4,75 <sup>a</sup>
	I <sub>100</sub>	9,77 <sup>a</sup>	8,95 <sup>a</sup>	369,59 <sup>a</sup>	5,91	3,92 <sup>ab</sup>

İstatistiksel farklılıklar aynı sütunlarda farklı harflerle ifade edilmiştir (P <0.05).



Şekil 1. Su kısıtı uygulanan alabaş çeşitlerinin yumru çap ve yumru uzunluğu gelişim eğrileri  
Figure 1. Tuber diameter and tuber length growth curves of kohlrabi cultivars with water deficiency



Şekil 1. Su kısıtı uygulanan alabaş çeşitlerinin yumru çap ve yumru uzunluğu gelişim eğrileri  
Figure 1. Tuber diameter and tuber length growth curves of kohlrabi cultivars with water deficiency

Araştırmanın I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> sulama konularının sonuçları aynı çeşitlerin kullanıldığı diğer araştırmaların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Ancak yaprak sayısı ve önemli bir tüketim kriteri olan SÇKM değerinin her iki çeşitte de düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3, Çizelge 4). Daha önce yapılan çalışmalarda SÇKM değerleri 5,97-8,08 (Kurtar ve ark., 2010), 5,1-9,0 (Arın ve ark., 2003), 4,57-6,37 (Yıldırım ve ark., 2017) aralıklarında tespit edilmiştir.

Sadece I<sub>75</sub> uygulamasında elde edilen, Korist F<sub>1</sub> çeşidinde 5,83 değeri diğer çalışmaların sonuçları ile uyumlu olmuştur.

Alabaş çeşitlerinin gelişim eğrileri incelendiğinde her iki çeşidinde yumru çap ve uzunluk gelişimlerinin devam ettiği, durağanlık meydana gelmediği görülmektedir (Şekil 1). Korist F<sub>1</sub> çeşidinin yumru çapı gelişimi üzerine, I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> uygulamalarının hemen hemen aynı etkiyi yaptığı

görülmektedir. Mor renkli Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinde ise yumru çapı gelişiminin I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> uygulamalarında benzer seyrettiği ancak havanın ısınması ile I<sub>100</sub> uygulamasının yumru çapı gelişimi üzerine daha pozitif etki yaptığı görülmektedir. Yumru uzunluğu açısından, Korist F<sub>1</sub> çeşidinden yumru çapı ile benzer sonuç alınmış, I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> sulama konularına ait sonuçlar birbirine çok yakın bulunmuştur. Kolibri F<sub>1</sub> çeşidinde ise I<sub>100</sub> sulama konusu yumru uzunluğunun gelişimi üzerine en iyi sonucu vermiştir.

P, K ve Na bitki gelişmesi için gerekli olan elementler arasında yer almaktadır (Kacar ve Katkat, 2010). Fotosentez, protein oluşumu gibi pek çok temel olayda rol oynayan potasyum, bitkinin su dengesini sağlayarak kurağa tolerans üzerine etkili olmaktadır. Yaprığın potasyum içeriği kuraklık stresinde fotosentezin etkilenme düzeyini de belirlemektedir. Fosfor, nükleik asitler ve ATP'nin oluşumu, hücre bölünmesi gibi önemli olaylarda görev almakta, potasyumun alınımına yardımcı olmakta, köklerin su alımını düzenleyerek bitkilerin su kullanım etkinliğini düzenlemektedir (Kacar, 2005; Bolat ve Kara, 2017). Şekil 2'de de görüldüğü gibi sulama kısıtına maruz kalan bitkilerde P ve K miktarları düşüş, Na miktarı ise yükselme göstermiştir. El-Bassiony ve ark (2014) çalışmalarında kontrol gruplarının P (%) değerleri 0,08 ile 0,12 arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmadan en yüksek P değerleri Korist F1 çeşidinde 0,13, Kolibri çeşidinde 0,15 olmak üzere I<sub>100</sub> uygulamasından elde edilmiştir. Benzer şekilde I<sub>100</sub> sulama rejiminde K (%) değerleri için en yüksek sonuçlar alınmış; Korist F1 çeşidinde 4,80, Kolibri çeşidinde 5,34 olarak tespit edilmiştir. Özellikle tuz stres koşullarında yükseldiği farklı bitkilerde yapılan araştırmalarla ortaya konan Na değerinin (Trajkova ve ark., 2006; Daşgan ve ark., 2002; Wei ve ark., 2003) alabaşta kısıtlı sulama koşullarında da artış gösterdiği belirlenmiştir.

## Sonuç

Farklı sulama rejimlerinin alabaş çeşitlerinin yaprak ve yumru özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde, su kısıtının özellikle yumru gelişimi üzerine etki yaptığı belirlenmiştir. Uygulanan sulama seviyesinin artırılması yumru gelişimini pozitif olarak etkilemiştir. Genellikle yumrusu tüketilen bir sebze olduğu için yumru gelişimi ve ağırlığı ekonomik öneme sahiptir. Bununla birlikte yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre I<sub>100</sub> ve I<sub>75</sub> uygulamaları arasında yumru çapı, yumru uzunluğu ve yumru ağırlığı açısından istatistiksel olarak fark olmamasından dolayı I<sub>75</sub> seviyesinin Antalya koşullarında Nisan-Haziran döneminde uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. İleride yapılacak çalışmalar ile farklı dönemlerde alabaş çeşitlerinin sulama ihtiyacı belirlenerek sulama suyunun etkin kullanımı sağlanabilir.

## Kaynaklar

Abak K, Düzyaman E, Şeniz V, Gülen H, Pekşen A, Kaymak HÇ. 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. VII. Ziraat Kongresi, 11-15.

Anonim 2011. National Food Composition Database, Fineli, Finland, <https://fineli.fi/fineli/en/elintarvikkeet/329?q=kohlrabi&foodType=ANY&portionUnit=G&portionDize=100&sortByColumn=points&sortOrder=asc&component=2331&> (Erişim tarihi: 08.0.2019).

Arın L. 2002. Trakya'da Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongyloides* L.) Yetiştirme Olanakları ve Uygun Çeşitlerin Belirlenmesi. Bahçe, 31(1): 59-64.

Arın L, Salk A, Deveci M, Polat S. 2003. Investigations on Yield and Quality of Kohlrabi (*Brassica oleraceae* var. *gongyloides* L.) in the Trakya Region of Turkey. Trakya University Journal of Natural Sciences, 4(2): 187-194.

Bolat İ, Kara Ö. 2017. Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 218-228. DOI: 10.24011/barofd.251313.

Choi SH, Ryu DK, Park SH, Ahn KG, Lim YP, An GH. 2010. Composition analysis between kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) and radish (*Raphanus sativus*). Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 28(3): 469-475.

Daşgan HY, Aktaş H, Abak K, Çakmak İ. 2002. Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses. Plant Science, 163: 695-703.

El-Bassiony. AM, Fawzy ZF, El-Nemr MA, Li Yunsheng. 2014. Improvement of growth, yield and quality of two varieties of kohlrabi plants as affected by application of some bio stimulants. Middle East Journal of Agriculture Research, 3(3): 491-498.

Escalona VH, Aguayo E, Artés E. 2007. Extending the shelf life of kohlrabi stems by modified atmosphere packaging. Journal of Food Science, 72: 308-313.

Gianquinto G, Borin M. 1995. Yield response of crisphead lettuce and kohlrabi to mineral and organic fertilization in different soils. Advances in Horticultural Science, 173-179.

Günay A. 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III, Ankara, s: 312.

Kacar B ve Katkat V. 2010. Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.

Kacar B. 2005. Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 3-4 Ekim, Eskişehir, 20-30.

Kurtar ES, Özbakır M, Balkaya A 2010. Samsun Ekolojik Koşullarında İlkbahar Dönemi Alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) Yetiştiriciliğinde Farklı Uygulamaların Etkileri. Bahçe, 39(1), 9-20.

Liebig HP. 1988. Temperature integration by kohlrabi growth. In Symposium on High Technology in Protected Cultivation 230: 371-380.

Özer M, Özer H, Balkaya A, Uzun S. 2015. Serada Alabaş (*Brassica oleraceae* var. *gongyloides*) yetiştiriciliği üzerine farklı tohum ekim zamanı ve malç uygulamalarının etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 4(2): 49-58.

Sazmi MM, Rahman MMD and Alam F Md 2018. Cultivation of Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) with Raj Koro Tree as Agroforestry. International Journal of Innovative Research, 3(2): 30-35.

Sorescu AA, Nuta A, Ion RM. 2018. Pale-Green Kohlrabi, a Versatile Brassica Vegetable. Brassica Germplasm: Characterization, Breeding and Utilization, 45.

Trajkova F, Papadantonakis N, Savvas D. 2006. Comparative Effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> Salinity on Cucumber Grown in a Closed Hydroponic System. Hortscience, 41: 437-441.

Wei W, Bilsborrow PE, Hooley P, Fincham DA, Lombi E, Forster BP. 2003. Salinity Induced Differences in Growth, Ion Distribution and Partitioning in Barley Between the Cultivar Maythorpe and its Derived Mutant Golden Promise. Plant and Soil, 250: 183-191.

Yıldırım E, Karaçam V, Ekinci M, Dursun A. 2017. Erzurum ekolojik koşullarında alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) yetiştiriciliğinde uygun çeşit ve dikim zamanlarının belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 6: 9-16.