

## **Italia Üzüm Çeşidinde Düzenlenmiş Kısıntılı Sulama ve Farklı Göz Yükü Uygulamalarının Tanenin Şeker, Organik Asit, Fenolik Bileşik ve Antioksidan Aktivite Özellikleri Üzerine Etkileri**

**Güzin Taram<sup>1</sup>, Semih Tangolar<sup>1</sup>, Haşim Kelebek<sup>2</sup>, Serpil Gök Tangolar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

<sup>2</sup>Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**e-posta:** caymazguzin@gmail.com

### **Özet**

Çalışmada Italia çeşidinde sulamasız yetiştiricilik ve iki farklı Düzenlenmiş Kısıntılı Su uygulaması (RDI-I, RDI-II) ile Normal (K) ve bunun iki katı göz yükü (2K) etkisi incelenmiştir. K uygulamasında ilk 500 g çubuk ağırlığı için 20 göz, ilave her 500 g için 10 göz daha bırakılmıştır. Sulama zamanı, tane tutumu ile olgunluk arasında -1.3 MPa yaprak su potansiyeli dikkate alınarak belirlenmiştir. RDI-I konusunda tane tutumu-ben düşme ile ben düşme-olgunluk dönemleri için yığılımlı Epan değerinin sırasıyla %50 ve %75'i alınmış; RDI-II konusunda aynı dönemler için değerler yer değiştirmiştir. Fenol bileşikleri 2013 ve 2014 yılında sulama ve K göz yükü uygulamalarında (161.19 ve 184.12 mg.kg<sup>-1</sup>) daha yüksek bulunmuştur. Antioksidan aktivite düzeyi 2013'te RDI-II'de daha yüksek çıkmıştır. 2014 yılında K uygulama değeri (629.44 mM Trolox.kg<sup>-1</sup>), 2K uygulamasından yüksek bulunmuştur. En yüksek toplam şeker değerleri her iki yılda RDI-II'de ve K göz yükünde saptanmıştır. Toplam organik asit 2014 yılında sulanmayan asmalarda daha yüksek bulunmuştur. Göz yükü bakımından iki yılda da en yüksek değerler (7.75 ve 8.01 g.kg<sup>-1</sup>) K göz yükü uygulamasında belirlenmiştir. Sonuçta, tane tutumu-olgunluk dönemi arasında kısıntılı sulama ile çalışmada incelenen özelliklerde belirgin düşüşlere neden olmadan 2K göz yükü uygulanabileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Üzüm, sulama, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite, şekerler

### **The Effects of Regulated Deficit Irrigation and Different Bud Load on Sugar, Organic Acid, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Italia Grape Berries**

#### **Abstract**

In this study, two different levels of regulated deficit irrigation (RDI-I and RDI-II) applied vines, in different phenological periods, compared with non-irrigated vines. In addition to irrigation applications, bud load subjects as standard bud load (K) and two times of standard bud load (2K) were examined. In K bud load application, 20 buds was left for first 500 g branch weight, and left more 10 buds for addition each 500 g. Irrigation time based on -1.3 MPa leaf water potential was considered between berry set-maturation. In RDI-I application, 50% and 75% of Class A Pan Evaporimeter values respectively was taken for berry set-veraison and veraison-maturation stages. In RDI-II application, values were replaced. Phenolic compounds were significantly higher in irrigation and K bud load applications (161.19 and 184.12 mg.kg<sup>-1</sup>) in 2013 and 2014 years. The highest antioxidant activity was evaluated in RDI-II application in 2013. In 2014, K bud load application value (629.44 mM Trolox.kg<sup>-1</sup>) was higher than 2K application values. With regard to total sugar concentration RDI-II and K application had the highest values between the other applications in both years. For organic acid analysis, Non-irrigated application had highest value in 2014. In terms of bud load, the highest value was determined in K application (7.75 and 8.01 g.kg<sup>-1</sup>) for two years. In experimental conditions, regulated deficit irrigation and two times of standard bud load (2K) applications can be applied without causing significant decrease on observed characteristics between veraison and maturity stage.

**Keywords:** Grape, irrigation, phenolics, antioxidant activity, sugars

#### **Giriş**

Üzüm, dünyada ve ülkemizde üretim miktarı bakımından oldukça önemli bir meyve türüdür. Dünyada, 77 181 121 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Türkiye ise, 4 687 922 da alan ile İspanya, Fransa, İtalya ve Çin'in ardından 5., 4 011 409 ton üretim ile Çin, ABD, İtalya, Fransa ve İspanya'nın ardından altıncı sırada yer

almaktadır (Anonim, 2013a). Türkiye tarım bölgeleri bağ üretim alanları sıralamasına göre Akdeniz Bölgesi, 78 990 ha bağ alanı ile ülkemiz tarım bölgeleri arasında Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ardından üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2013b). Ülkemizde Akdeniz Bölgesi'ndeki iller arasında da Adana ilimiz 31 231 tonluk üzüm üretimi ile altıncı sırada yer almaktadır (Anonim, 2013b).

Bağlarda sulama konusu ile ilgili yapılan araştırmalar, sulama etkisinin verilen su miktarı yanında çeşit özelliği, asmanın içinde bulunduğu fenolojik dönemi, iklim ve toprak koşulları, budama esnasında bırakılan göz sayısı ve yetiştiricilik uygulamalarına göre değiştiğini göstermektedir (Basile ve ark., 2011). Sulama zamanı ve seviyesinin bu özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi özellikle sofralık üzüm yetiştiriciliğinde erkencilik potansiyelinin yüksek olduğu, Adana ilimizin de içinde bulunduğu Akdeniz Bölgesi için oldukça büyük önem taşımaktadır (Bozkurt Çolak, 2010).

Bağlarda kısımlı sulama uygulamaları arasında yer alan düzenlenmiş kısımlı sulama (RDI) uygulaması vejetatif büyümeyi azaltarak (Shellie, 2006), salkım bölgesinde daha fazla ışık ve optimum sıcaklık koşulları yaratmakta (Spayd ve ark., 2002), fenolik bileşikler, antosiyaninler ve öncül aroma maddeleri ile kabuk/ meyve eti oranını da yükselterek meyve ve şarap kalitesini iyileştirmektedir (Romero ve ark., 2010). Günümüzde bu uygulamalarda kullanılan topraktaki su içeriğine ek olarak, bağlarda sulamanın programlanmasında asma su düzeyinin bitki temelli parametreleri de kullanılmaktadır (Williams ve Trout, 2005). Bitki temelli ölçümlerde yaygın olarak Basınç Odacığı (Pressure chamber)'nda okunan gün ortası yaprak su potansiyeli değerinden yararlanılmaktadır (Jones, 2004).

Bu çalışmada, farklı düzenlenmiş kısımlı sulama ve göz yükü uygulamalarının Italia sofralık üzüm çeşidinde organik asit ve şeker içeriği yanında son yıllarda sağlık bakımından önemi ve popüleritesi artan fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi gibi özellikler üzerine etkileri incelenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Çalışmada materyal olarak Italia çeşidinin her tekrardan 500 g olacak şekilde toplamda 1000 g üzüm örneği paketlenerek Ç.Ü. Biyoteknoloji Merkezinde -81°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

### **Yöntem**

Çalışmada kullanılan asmalar birisi kontrol (sulanan) olmak üzere üç farklı sulama ve iki göz yükü (asma şarjı) uygulaması altında yetiştirilmiştir. Sulama uygulamalarında, sulama zamanı gün ortası yaprak su potansiyeli

(Ψ); sulama miktarı ise A Sınıfı Buharlaştırma Havuzundan elde edilen yığışlımlı buharlaştırma (Epan) değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

İki sulama konusunda sulama zamanının belirlenmesinde esas alınan gün ortası yaprak su potansiyeli değerleri aynı olmakla birlikte bu değerler her bir bitki gelişme dönemi için farklı seçilmiştir: Çiçeklenme öncesi dönem için -1.0 MPa (-10 bar), tane tutumu-ben düşme ile ben düşme-olgunluk dönemleri arasında -1.3 MPa (-13 bar), olgunluk dönemi sonrasında ise -1.2 MPa (-12 bar). Uygulanan I. sulama konusunda (RDI-I) tane tutumu-ben düşme ile ben düşme-olgunluk dönemleri için yığışlımlı Epan değerinin sırasıyla %50 ve %75'i, II. sulama konusunda (RDI-II) ise aynı dönemler için Epan değerinin sırasıyla %75 ve %50'si alınmıştır. Tüm sulama konularında (Sulanmayan, RDI-I ve RDI-II) ürün yükleri:

1. Normal göz yükü (K) (ilk 500 g çubuk ağırlığı için 20, sonraki ilave her 500 g için 10 göz daha) (Çelik, 2007)
2. Normal göz yükünün iki katı göz yükü (2K) olacak şekilde düzenlenmiştir.

Buna göre asmalara 1. ve 2. sulama konuları sırasıyla 2013 yılında 524.1 ve 500.7 L; 2014 yılında ise 291.3 ve 319.2 L su uygulanmıştır. Asmalarda budama sırasında ortalama, K gözyükü uygulamasında 2013 yılında 26 adet (ortalama sürgün ağırlığı, 800 g.omca<sup>-1</sup>); 2014 yılında ise 40 adet (ortalama sürgün ağırlığı, 1480 g.omca<sup>-1</sup>) göz bırakılmıştır.

Çalışmada yapılan şıra analizleri için Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (ABTÜ) Gıda Mühendisliği Laboratuvarı olanaklarından yararlanılmıştır.

### **Fenol Bileşikleri Analizi**

#### **Renksiz Fenol Bileşikleri Analizi**

Üzümlerin fenol bileşiklerinin belirlenmesinde çift pompalı ve diyet array dedektörlü "Agilent 1100" marka yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmıştır. Üzümlerde fenolik madde analizleri Breksa ve ark. (2010)'nın metoduna göre yapılmıştır. Yapılan analizde flavanollerden kateşin, epikateşin; fenol asitlerinden gallik asit, *trans*-kaftarik asit, *trans*-kutarik asit; flavonollerden ise rutin; mirisetin-3-glikozit miktarlarına bakılmıştır. Bileşiklerin miktarları mg.kg<sup>-1</sup> YA olarak değerlendirilmiştir.

Fenol bileşiklerinin miktarlarının saptanması amacıyla, her bir standart madde için beş farklı konsantrasyonda (100, 50, 25, 10, 5 mg.L<sup>-1</sup>) çözelti hazırlanmış ve HPLC'ye enjekte edilerek her bir bileşik için kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Fenolik bileşiklerinin tanımlanması, kullanılan standart maddelerin alıkonma zamanları ve spektrumları kıyaslanarak ve LC-ESI-MS/MS analizleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 100-2000 amu kütle aralığında tarama yapılarak negatif modda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kapiller sıcaklık 400°C, kapiller voltaj -3V, nebulizer gaz akışı 1.75 L/dakika ve sprej voltaj 5kV olarak seçilmiştir.

#### **Antioksidan Aktivite Analizi**

Üzümlerin antioksidan aktiviteleri DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) yöntemi ile Kelebek ve ark. (2009)'nın metodu kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler spektrofotometrede 515 nm'de okutulup veriler mM Trolox.kg<sup>-1</sup> YA olarak değerlendirilmiştir.

#### **Organik Asit ve Şeker Analizleri**

Üzümlerde şeker ve organik asitlerin analizleri Sturm ve ark. (2003)'a göre yapılmıştır. Örnekler diyot array dedektörlü HPLC'ye enjekte edilerek örneklerdeki organik asit ve şeker miktarları belirlenmiştir. Taşıyıcı faz olarak 0.05 mM'lık sülfürik asit çözeltisi kullanılmış ve akış hızı 0.6 ml.dk<sup>-1</sup> olarak ayarlanmıştır. Örneklerdeki şeker ve organik asit konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla şekerler için glikoz, fruktoz ve sakkaroz; organik asitler için tartarik ve malik asit standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp, HPLC analizleri yapılmış, elde edilen verilerden elde edilen kalibrasyon eğrileri kullanılarak, üzüm ekstraktlarındaki şeker miktarları belirlenmiştir. Her iki analizde veriler g.kg<sup>-1</sup> YA olarak değerlendirilmiştir.

#### **İstatistiksel Değerlendirme**

Analizlerden elde edilen verilere iki tekerrürlü Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre JMP paket programında varyans analizi uygulanmış ve farklı grupların saptanmasında LSD testinden yararlanılmıştır.

#### **Bulgular ve Tartışma**

Flavanol analiz sonuçlarında, ikinci yılda değerlerde ilk yıla göre artış olduğu saptanmıştır. Analizlerin iki yılında da kateşinde

RDI-II-K (47.73 ve 51.82 mg.kg<sup>-1</sup> YA), epikateşinde ise RDI-I-K uygulaması (61.65 ve 61.92 mg.kg<sup>-1</sup> YA) en yüksek değerlere sahip olmuştur. Flavonollerde en yüksek değerler iki yılda da Sulanmayan K uygulamasında görülmüştür. Bu değerler rutin için 1.10-1.19 mg.kg<sup>-1</sup> YA ve mirisetin-3-glikozit için 7.45-8.06 mg.kg<sup>-1</sup> YA olmuştur (Çizelge 1). Fenolik asitlerde ise gallik asit hariç diğerlerinde ikinci yılda artış olduğu saptanmıştır. Gallik asitte RDI-I-K (10.45-9.01 mg.kg<sup>-1</sup> YA), *trans*-kaftarik asitte Sulanmayan 2K (36.06-56.72 mg.kg<sup>-1</sup> YA) ve *trans*-kutarik asitte Sulanmayan 2K (12.80-15.19 mg.kg<sup>-1</sup> YA) ve RDI-II-K uygulamaları (12.79-15.19 mg.kg<sup>-1</sup> YA) en yüksek değerlere sahip olmuştur. Her iki yılda da toplam renksiz fenol içeriğinde sulama olumlu, iki kat göz yükü uygulaması olumsuz etkide bulunmuş, RDI-II-K uygulamasında en yüksek (167.24 mg.kg<sup>-1</sup> YA ve 190.90 mg.kg<sup>-1</sup> YA), sulanmayan K en düşük (150.00 mg.kg<sup>-1</sup> YA ve 172.51 mg.kg<sup>-1</sup> YA) konsantrasyonu içermiştir (Çizelge 2). Davalos ve ark. (2005)'nin çalışmalarında kullandıkları beyaz üzüm çeşitlerinde toplam fenol bileşikleri konsantrasyonunun 151-474 mg.kg<sup>-1</sup> aralığında olduğu bildirilmektedir. Antioksidan aktivitede ilk yıl göz yükü uygulamaları, ikinci yıl ise sulama uygulamalarının istatistiksel olarak fark yaratmadığı belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında RDI-II-K uygulaması, ikinci yılında ise Sulanmayan K uygulaması en yüksek (316.03 mM Trolox.kg<sup>-1</sup> YA ve 717.50 mM Trolox.kg<sup>-1</sup> YA) antioksidan aktiviteye sahip olmuştur (Çizelge 3). Amico ve ark. (2008) üzümde yaptıkları araştırmada antioksidan aktivitelerinin 139.8-397.7 mM Trolox.kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Organik asitlerden tartarik asitte denemenin ilk yılında sulama ve göz yükü uygulamaları, toplam organik asit içeriklerinde ise sulama uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Malik asitte RDI-II-K uygulamasında en yüksek değer (2.92 g.kg<sup>-1</sup> YA) belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışmanın ikinci yılında sulama ve göz yükü uygulamalarının tartarik, malik ve toplam organik asit içeriklerinde istatistiksel olarak fark yarattığı görülmüştür. Tartarik asitte Sulanmayan K (6.05 g.kg<sup>-1</sup> YA), malik asitte RDI-II-K (3.08 g.kg<sup>-1</sup> YA) ve toplam asitte Sulanmayan 2K (8.47 g.kg<sup>-1</sup> YA) uygulamaları

diğer uygulamalardan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Her iki yılda da tartarik asit miktarının malik asitten yüksek bulunduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar daha önce yapılmış çalışmalarla da uyumluluk göstermektedir (Soyer ve ark., 2003; Kelebek, 2009; Sabır ve ark., 2010). Soyer ve ark. (2003) yaptıkları analizlerde Italia çeşidinde tartarik asidin 6.23 g.L<sup>-1</sup>, malik asidin 3.40 g.L<sup>-1</sup> ve toplam organik asidin 9.65 g.L<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Sabır ve ark. (2010) ise Italia çeşidinde tartarik asidin 4.8 g.L<sup>-1</sup>, malik asidin 3.1 g.L<sup>-1</sup> ve toplam organik asidin ise 8.1 g.L<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmanın ilk yılında glikoz, fruktoz ve toplam şekerde göz yükü uygulamalarında normal göz yükü uygulaması (K) daha yüksek değere sahip olmuştur. Sakkarozda sulanmayan K uygulamasında en yüksek değere (1.52 g.kg<sup>-1</sup> YA) ulaşmıştır. İkinci yılda sakkaroz değerlerinde yükselme görülürken, glikoz ve fruktoz değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Sabır ve ark. (2010) yaptıkları analizlerde glikozda Italia çeşidinde 86.4 g.L<sup>-1</sup>, fruktozda 73.1 g.L<sup>-1</sup> ve toplam şekerde 163.5 g.L<sup>-1</sup> değerlerini tespit etmişlerdir.

#### **Sonuç**

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara dayanarak sulama ve iki kat göz yükü uygulanması ile tanenin incelenen özellikleri üzerine olumsuz bir etkinin yaratılmadığı belirtilebilir. Sonuçta, daha fazla göz bırakılarak insan sağlığı bakımından önemli özelliklerde kayıplara da neden olmaksızın kısıntılı sulama ile verim artışı sağlanabileceği kanısına varılmıştır.

#### **Kaynaklar**

- Amico, V., Chillemi, R., Mangiafico, S., Spatafora, C., Tringali, C., 2008. Polyphenol-enriched fractions from Scilian grape pomace: HPLC-DAD analysis and antioxidant activity. *Bioresour. Tech.* 99: 5960-5966.
- Anonim, 2013a. [http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#\\_ancor](http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#_ancor), Erişim Ağustos 2015.
- Anonim, 2013b. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/BolgeselDegiskenlerUzerindenSorgula.do?durum=acKapa&menuNo=191&altMenuGoster=1&secilenDegiskenListesi=> Erişim Aralık 2014.
- Basile, B., Marsal, J., Mata, M., Vallverdú, X., Bellvert, J., Girona, J., 2011. Phenological sensitivity of Cabernet Sauvignon to water

stress: vine physiology and berry composition. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 62 (4): 452-461.

- Bozkurt Çolak, Y., 2010. Akdeniz bölgesinde Flame Seedless ve Italia üzüm çeşitlerinde yaprak su potansiyeline göre sulama programlarının oluşturulması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 165s, Adana.
- Breksa, A.P., Takeoka, G.R., Hidalgo, M.B., Vilches, A., Vasse, J., Ramming, D.W., 2010. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chemistry*, 740-745.
- Çelik, S., 2007. Bağcılık (Ampeloloji). Cilt-1. Dağüstü, Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Tekirdağ. Avcı Ofset, İstanbul. 428 s.
- Davalos, A., Bartolome, B., Gomez-Cordoves, C., 2005. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chem.* 93: 325-330.
- Jones, H.G., 2004. Irrigation scheduling: advantages and pitfalls of plant-based methods. *J. Exp. Bot.* 55: 2427-2436.
- Kelebek, H., 2009. Değişik bölgelerde yetiştirilen Öküzgözü, Boğazkere ve Kalecik Karası üzümlerinin ve bu üzümlerden elde edilen şarapların fenol bileşikleri profili üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., 278 s., Adana.
- Romero, P, Fernandez-Fernandez, J.I., Martinez-Cutillas, A., 2010. Physiological thresholds for efficient regulated deficit-irrigation management in winegrapes grown under semiarid conditions. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 61: 300-312.
- Sabır, A., Kafkas, E., Tangolar, S., 2010. Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. *Span. J. Agric. Res.* 8 (2):425-433.
- Shellie, K.C., 2006. Vine and berry response of Merlot (*Vitis vinifera* L.) to differential water stress. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 57:514-518.
- Soyer, Y., Koca, N., Karadeniz, F., 2003. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *J. Food Compos. Analy.*, 16:629-636.
- Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L., Ferguson, J.C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 53: 171-182.
- Sturm, K., Koron, D., Stampar, F., 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chem.*, 83 (3): 417-422.

Williams, L.E., Trout, T.J., 2005. Relationships among vine- and soil-based measures of water status in a Thompson Seedless vineyard in

response to high-frequency drip irrigation. Amer. J. Enol. Vitic., 56(4):357-366.

**Çizelge 1.** Farklı RDI ve göz yükü uygulamalarının tanenin flavanol ve flavanol içeriği üzerine etkileri (mg.kg<sup>-1</sup>)

Uygulama	Kateşin		Epikateşin		Rutin		Mirisetin-3-glikozit	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Sulanmayan</b>	29.87 c*	32.65 c	52.84 b	53.46 b	0.98 a	1.06 a	6.54 a	7.03 a
<b>RDI-I</b>	36.94 b	40.10 b	55.15 a	55.39a	0.87 b	0.93 b	3.49 b	3.72 b
<b>RDI-II</b>	42.98 a	46.66 a	52.83 b	53.06 c	0.55 c	0.59 c	1.83 c	1.95 c
<b>LSD %5</b>	0.07	0.16	0.11	0.23	0.003	0.007	0.02	0.04
<b>Göz Yükü</b>								
<b>K</b>	37.30 a	40.65 a	56.79 a	57.30 a	0.75 b	0.80 b	3.71b	4.00 b
<b>2K</b>	35.89 b	38.96 b	50.43 b	50.64 b	0.86 a	0.91 a	4.20 a	4.47 a
<b>LSD %5</b>	0.06	0.13	0.09	0.18	0.003	0.005	0.02	0.04
<b>İnteraksiyon</b>								
<b>Sulanmayan K</b>	27.80 e	30.64 f	51.42 c	52.43 d	1.10 a	1.19 a	7.45 a	8.06 a
<b>Sulanmayan 2K</b>	31.94 d	34.67 e	54.27 b	54.50 c	0.87 c	0.93 c	5.63 b	6.00 b
<b>RDI-I K</b>	36.37 c	39.48 d	61.65 a	61.92 a	0.76 d	0.81 d	2.77 d	2.96 d
<b>RDI-I 2K</b>	37.51 b	40.72 c	48.66 d	48.87 e	0.98 b	1.04 b	4.21 c	4.48 c
<b>RDI-II K</b>	47.73 a	51.82 a	57.30 b	57.55 b	0.38 f	0.41 f	0.92 e	0.98 e
<b>RDI-II 2K</b>	38.22 b	41.49 b	48.35 e	48.56 e	0.72 e	0.77 e	2.75 d	2.92 d
<b>LSD %5</b>	0.10	0.22	0.16	0.32	0.005	0.009	0.03	0.06

\*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî farklılık bulunmaktadır.  
Ö.D.: Önemli değil

**Çizelge 2.** Farklı RDI ve göz yükü uygulamalarının tanenin fenolik asit ve toplam renksiz fenol içeriği üzerine etkileri (mg.kg<sup>-1</sup>)

Uygulama	Gallik		<i>trans</i> -kaftarik		<i>trans</i> -kutarik		Toplam Renksiz Fenol	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Sulanmayan</b>	8.59 b*	7.46 b	34.77 a	55.10 a	12.01 b	14.36 b	155.30 c*	178.77 b
<b>RDI-I</b>	10.05 a	8.66 a	33.60 b	52.85 b	11.31 c	13.43 c	160.91 a	183.86 a
<b>RDI-II</b>	7.50 c	6.47 c	32.83 c	51.64 c	12.54 a	14.89 a	160.38 b	183.93 a
<b>LSD %5</b>	0.01	0.02	0.02	0.08	0.02	0.05	0.14	0.30
<b>Göz Yükü</b>								
<b>K</b>	8.56 b	7.42 b	32.72 b	51.73 b	12.13 a	14.47 a	161.19 a	184.12 a
<b>2K</b>	8.86 a	7.64 a	34.75 a	54.66 a	11.78 b	13.98 b	156.53 b	180.25 b
<b>LSD %5</b>	0.008	0.01	0.02	0.07	0.02	0.04	0.11	0.24
<b>İnteraksiyon</b>								
<b>Sulanmayan K</b>	8.21 d	7.18 d	33.49 d	53.48 c	11.22 d	13.52 d	150.00 f	172.51 f
<b>Sulanmayan 2K</b>	8.98 c	7.74 c	36.06 a	56.72 a	12.80 a	15.19 a	160.59 c	185.02 c
<b>RDI-I K</b>	10.45 a	9.01 a	32.57 e	51.23 e	12.39 b	14.71 b	166.32 b	188.93 b
<b>RDI-I 2K</b>	9.64 b	8.31 b	34.63 b	54.47 b	10.24 e	12.15 e	155.49 d	178.79 d
<b>RDI-II K</b>	7.04 f	6.07 f	32.09 f	50.48 f	12.79 a	15.19 a	167.24 a	190.90 a
<b>RDI-II 2K</b>	7.97 e	6.87 e	33.57 c	52.80 d	12.30 c	14.60 c	153.51 e	176.96 e
<b>LSD %5</b>	0.01	0.02	0.04	0.11	0.03	0.06	0.20	0.42

\*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî farklılık bulunmaktadır.  
Ö.D.: Önemli değil

**Çizelge 3.** Farklı RDI ve göz yükü uygulamalarının tanenin organik asit(g.kg<sup>-1</sup>) ve antioksidan aktivitesi (mM Trolox.kg<sup>-1</sup>) üzerine etkileri

Uygulama	Tartarik Asit		Malik Asit		Toplam Organik Asit		Antioksidan Aktivite	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Sulama</b>								
<b>Sulanmayan</b>	5.20	5.79 a*	2.36 b	2.67 b	7.56	8.46 a	310.89 b	570.92
<b>RDI-I</b>	5.06	5.03 b	2.32 b	2.48 c	7.38	7.51 b	310.88 b	448.58
<b>RDI-II</b>	4.62	4.01 c	2.71 a	3.07 a	7.32	7.08 c	314.31 a	475.17
<b>LSD %5</b>	Ö.D.	0.04	0.10	0.05	Ö.D.	0.006	1.17	Ö.D.
<b>Göz Yüğü</b>								
<b>K</b>	5.21	5.40 a	2.54 a	2.61 b	7.75 a	8.01 a	311.73	629.44 a
<b>2K</b>	4.70	4.49 b	2.39 b	2.87 a	7.09 b	7.35 b	312.32	367.00 b
<b>LSD %5</b>	Ö.D.	0.04	0.08	0.04	0.30	0.005	Ö.D.	56.67
<b>İnteraksiyon</b>								
<b>Sulanmayan K</b>	5.35	6.05 a	2.36 bc	2.40 d	7.71	8.46 a	309.95 c	717.50
<b>Sulanmayan 2K</b>	5.05	5.53 c	2.36 bc	2.94 b	7.41	8.47 a	311.83 b	424.33
<b>RDI-I K</b>	5.38	5.80 b	2.34 c	2.36 d	7.72	8.16 b	309.23 c	563.83
<b>RDI-I 2K</b>	4.74	4.25 e	2.31 c	2.61 c	7.05	6.86 d	312.53 b	333.33
<b>RDI-II K</b>	4.91	4.35 d	2.92 a	3.08 a	7.83	7.43 c	316.03 a	607.00
<b>RDI-II 2K</b>	4.32	3.68 f	2.49 b	3.05 a	6.82	6.73 c	312.60 b	343.33
<b>LSD %5</b>	Ö.D.	0.06	0.14	0.07	Ö.D.	0.008	1.66	Ö.D.

\*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî farklılık bulunmaktadır.  
Ö.D.: Önemli değil

**Çizelge 4.** Farklı RDI ve göz yükü uygulamalarının tanenin şeker içeriği üzerine etkileri (g.kg<sup>-1</sup>)

Uygulama	Glikoz		Fruktoz		Sakkaroz		Toplam Şeker	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Sulama</b>								
<b>Sulanmayan</b>	96.79 b*	84.89 c	97.36 b	75.82 c	0.76 a	2.59 a	194.91 b	163.30 c
<b>RDI-I</b>	89.09 c	87.69 b	89.55 c	78.65 b	0.51 b	2.48 a	179.15 c	168.82 b
<b>RDI-II</b>	106.84 a	92.49 a	109.09 a	85.45 a	0.00 c	2.00 b	215.93 a	179.94 a
<b>LSD %5</b>	7.04	1.02	5.68	1.31	0.07	0.24	12.40	1.47
<b>Göz Yüğü</b>								
<b>K</b>	103.32 a	88.30	104.16 a	80.29	0.84 a	2.52 a	208.33 a	171.11
<b>2K</b>	91.83 b	88.41	93.17 b	79.66	0.00 b	2.20 b	185.00 b	170.26
<b>LSD %5</b>	5.75	Ö.D.	4.63	Ö.D.	0.06	0.20	10.12	Ö.D.
<b>İnteraksiyon</b>								
<b>Sulanmayan K</b>	105.16	92.92 b	104.74	84.37 b	1.52 a	2.49 b	211.42	179.78 b
<b>Sulanmayan 2K</b>	88.42	76.86 f	89.98	67.28 e	0.00 c	2.69 ab	178.41	146.83 f
<b>RDI-I K</b>	94.24	83.97 e	94.72	75.45 d	1.01 b	2.97 a	189.97	162.40 e
<b>RDI-I 2K</b>	83.94	91.41 c	84.38	81.86 c	0.00 c	1.99 c	168.32	175.25 c
<b>RDI-II K</b>	110.56	88.01 d	113.04	81.06 c	0.00 c	2.09 c	223.60	171.16 d
<b>RDI-II 2K</b>	103.12	96.97 a	105.15	89.84 a	0.00 c	1.91 c	208.27	188.72 a
<b>LSD %5</b>	Ö.D.	1.45	Ö.D.	1.85	0.10	0.34	Ö.D.	2.07

\*: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî farklılık bulunmaktadır.  
Ö.D.: Önemli değil