

## Güneşte Kurutulan Domatesin Değişik Koşullarda Saklanması Kalite Üzerine Etkileri

Neslihan UZUN<sup>1</sup> Fatih ŞEN<sup>2</sup> İsmail KARAÇALI<sup>3</sup>

### Summary

#### The Effects of Pre-drying Treatments and Storage Conditions on the Quality of Sun-dried Tomatoes

Tomato fruits of RioGrande variety were treated with NaCl (%6-7) or metabisulphite dioxide (4000-5000 ppm) solution and then were dried under sun. Dried fruits in the glass jars were preserved both in cold storage ( $\pm 4$  °C) and common storage (10-26°C) conditions for 10 months. The quality and deterioration of samples were investigated prior, at the 5th and 10th months of storage. Generally the water content of sun-dried tomatoes decreased during storage. However, the water content was increased under normal storage conditions at the 5th month and subsequently decreased at the end of storage. The effect of treatments were limited for the first half of the storage period, and increased at the end of the storage period. TSS values decreased during storage whereas the TA values increased, therefore TSS/TA ratio was decreased. The colour difference was more pronounced at the end of the storage, as well. The water content, TSS and TA values were lower in salt treated tomatoes than those treated with metabisulphite. NaCl treated tomatoes had significantly more in alcohol soluble colour (ASC) values and the colour was darker than those of metabisulphite treated ones. Cold storage decreased the water content and TA, and increased TSS and TSS/TA ratio; ASC values were lower, and the colour was lighter than the sun-dried tomatoes kept in normal storage conditions.

**Keywords:** Sun-dried tomatoes, Pre-drying treatments, Storage, Quality

### Giriş

Ülkemizde son yıllarda güneşte kurutulmuş domates üretimi, uygulanan teknolojinin sadeliği, yatırım maliyetinin düşük olması, üretim yörelerinde ekolojinin uygun olması, kurutulan ürünlerin

<sup>1</sup> Ziraat Yük. Müh. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir. e-mail: hanuzun@yahoo.com

<sup>2</sup> Araş. Dr. Gör. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

<sup>3</sup> Prof. Dr. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

taşınımı ve muhafazasının kolay olması, uzun dönemde pazara sunma olanağı ve birçok ülkede bu şekilde işlenmiş domates isteğinin artması nedeniyle yoğun ilgi kazanmıştır (Meier, 1985; Karaçalı, 2002; Anon., 2002). Türkiye’de üretimin 2001 yılında 3900-4100 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir (Vural ve ark. 2001). Kurutulmuş domateslerde önemli bozulmalar olmakta ve normal koşullarda rengin özellikle ilkbaharda sıcaklıkların artmasıyla hızla karardığı görülmektedir. Kurutulmuş meyvelerde başlangıçta enzimatik ve özellikle depolama döneminde enzimatik olmayan kararmalar rengi belirler. Sıcaklık, enzimatik olmayan kararmaları  $Q_{10}=6-8$  boyutunda etkilemektedir (Cemeroğlu ve ark. 1986). Nitekim kuru kayısı meyvelerinde kararmanın, normal depo koşullarında saklananlarda  $4^{\circ}\text{C}$ ’de saklananlara göre çok daha hızlı ilerlediği saptanmıştır (Karaçalı ve ark. 2001).

Renk esmerleşmesini önlemede en etkili madde  $\text{SO}_2$  gazıdır (McBean ve ark. 1971; Cemeroğlu ve ark.1986; Keleş, 1989). Domates kurutulması sırasında  $\text{SO}_2$  uygulaması ile soğuk depolama boyunca ürünlerdeki  $\text{SO}_2$ ’in en iyi şekilde korunduğu Babalık(1996), normal ambalajlı ve oda sıcaklığında ise  $\text{SO}_2$  kaybının en fazla olduğu görülmüştür (Demirbükler, 2001). Domateslerin kurutulması öncesinde bozulmayı yavaşlatmak ve muhafaza süresini uzatmak için tuz da kullanılmaktadır. Tuzla kurutulan domateslerde renk, metabisülfid ile muamele edilerek kurutulanlar gibi parlak kırmızı olmayıp kirli kiremit kırmızı rengindedir ve ürün bu rengini de kısa sürede kaybederek kararır (Vural ve ark. 2001). Tuzlu ürünlerde nemi düşürmek çok zor olduğundan fazla nem, üründe kısa sürede mayalanma ve küflenmeye neden olabileceğinden tuzlu ürünlerin kısa süreli veya çok dikkatli depolanmaları gerekmektedir (Pazır, 1996). Kurutulmuş domateslerin depolanmasında kalitenin korunması önemlidir. Bu çalışmada, farklı şekilde işlenerek kurtulan domateslerde farklı depolama koşullarının, ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışmada, Ege bölgesinde yaygın olarak üretilen, salçaya işlemeye uygun, briks, renk, sertlik değeri yüksek ve çekirdek evi sayısı az olan Rio Grande domates çeşidi meyveleri kullanılmıştır.

Vural Gıda işletmesinden (Torbalı/İzmir) sağlanan, aynı bölgede yetiştirilmiş domates meyveleri sodyum metabisülfid veya tuzla muamele edildikten sonra güneşte kurutulmuştur. Ölçümlerde kükürtlenerek kurutulanlarda 4000-4500 ppm  $\text{SO}_2$ , tuzlanarak kurutulanlarda % 6-7 oranında tuz saptanmıştır. Kurutulmuş domatesler

110±5 g gelecek şekilde tartılarak 500 cc'lik cam kavanozlara konulmuştur. Uygulamalardan sonra kavanozlar yarısı soğutmalı (4±1°C), diğer yarısı soğutmasız (normal) depo (10-26°C) koşullarında 10 ay süreyle karanlıkta depolanmıştır. Depolamanın ortasında ve sonunda alınan örneklerde su miktarı, suda çözünür kuru madde (%), titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 g) ve alkolde çözünür renk değeri (100 g KM'de 440 nm'de absorbans değeri olarak) (1) saptanmıştır. Renk Minolta kolorimetresi (CR-300) ile ölçülerek parlaklık (L), kırmızı (a) ve sarı (b) değerleri saptanmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen bulgular SSPS 7.5 istatistik paket programına göre değerlendirilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

#### **Nem miktarı**

Kurutulmuş domates meyvelerinin nem içeriği depolama dönemi içinde gerilemiştir. Metabisülfite ile işlem görenlerde nem değeri %17.4'den %15.2'ye, tuzla işlem görenlerde %15.8'den %14.6'ya düşmüştür. Tuzlanarak kurutulmuş meyvelerde nem değeri metabisülfite ile kurutulmuşlardan %0.7 daha düşük bulunmuştur. Soğuk depoda nem değeri normal depoya göre %1.8 daha düşüktür. Depolama dönemi boyunca soğuk depodaki meyvelerde nem değeri değişmezken, normal depoda 5. ayda yükselmiş, 10. ayda ise yeniden gerilemiştir.

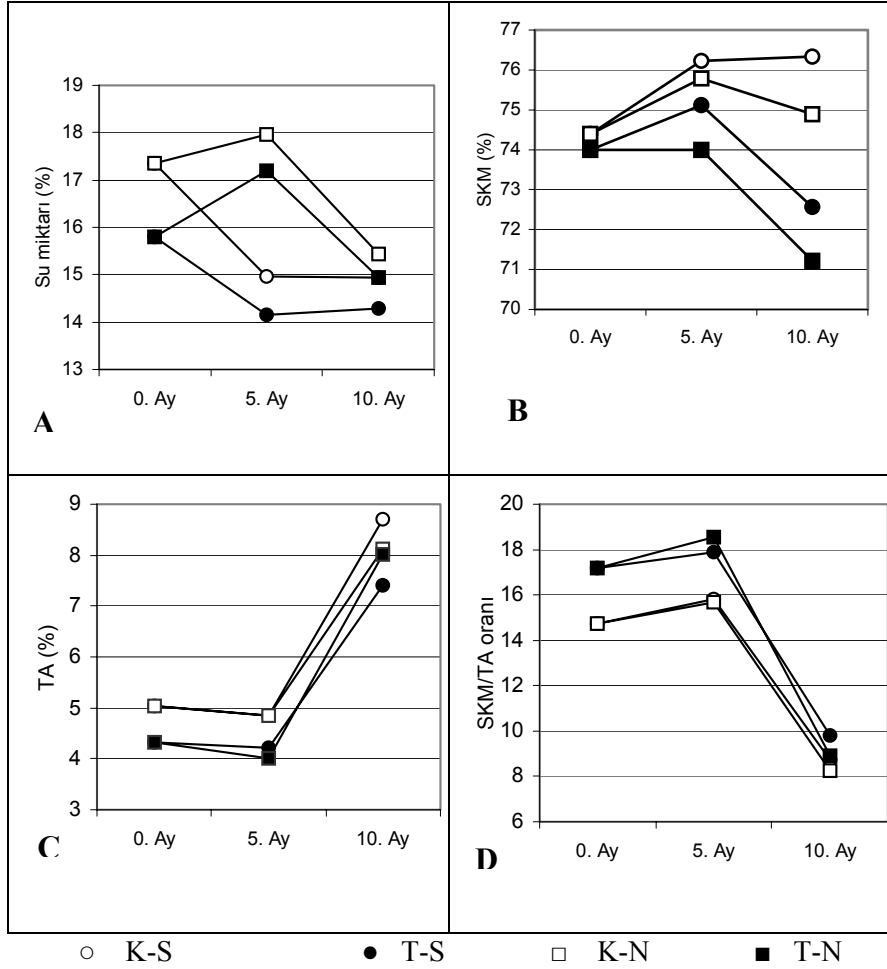
#### **Suda çözünür kuru madde miktarı (SKM)**

Bu meyvelerin SKM miktarı, metabisülfite ile kurutulmuşlarda depolama döneminde başlangıca göre artarken, tuzla kurutulmuşlarda özellikle 10. ayda gerilemiştir. Başlangıçlardaki artışlarda nem değerindeki düşmenin etkisi vardır. Sonuçta tuzlu örneklerdeki nem değeri, metabisülfite ile kurutulmuşlardan %2.6 daha düşük bulunmuştur. Soğuk depoda SKM miktarı, meyvedeki düşük nem değeri nedeniyle normal depoya göre ortalama %1.1 daha yüksek bulunmuştur. Nitekim kurutma şeklinin (tuzlu-metabisülfitli) SKM miktarına etkisi, depolama şekline (soğuk-normal) göre 2.2 kat daha önemli boyuttadır.

#### **Titre edilmiş asit miktarı (TA)**

Meyvede TA miktarı depolama dönemi sonunda (10 ay) belirgin şekilde artmıştır. Bu artış metabisülfite ile kurutulmuşlarda, tuzla kurutulmuşlara göre %1.25 daha fazladır. Sonuçta tuzla kurutulmuş örneklerde TA miktarı metabisülfite ile kurutulmuşlardan daha düşüktür.

TA değeriindeki artış soğuk depoda da 10. ayda sürmüştür, ancak normal depodaki TA değerinden %0.48 daha düşük kalmıştır. Sonuçta tuzla kurutmanın asit artışındaki sınırlayıcı etkisi, soğuk deponun sınırlayıcı etkisinden 1.8 kat daha fazladır.



Şekil 1. Güneşte kurtulan domateslerin soğuk ve normal depodaki su (A), SKM (B), TA (C) miktarındaki ve SKM/TA (D) oranındaki değişimler. (K; metabisülfitle işlenmiş, T; tuzla işlenmiş, S; soğuk depo, N; normal depo).

### Suda çözünür kuru madde/asit oranı (SKM/TA)

SKM/TA oranı iki değişkenin etkilerini birleştirdiği için uygulamalardan daha belirgin şekilde etkilenmiştir. Depolama sonunda artan TA nedeniyle oran her iki kurutma işleminde de gerilemiştir.

Nitekim bu oran,  $r^2=0.96$ 'lık bir ilişki ile TA tarafından belirlenmiştir. Bu ilişki SKM ile  $r^2=0.07$  değerinde olmuştur. Oran, metabisülfite ile işlemede, tuzla işlemeye göre; soğuk depoda normal depoya göre daha düşük kalmıştır. Ancak tuzla kurutmanın oranı koruyucu (yüksek tutucu) etkisi, soğuk deponun bu etkisinden 4.6 kat daha önemli olmuştur.

### **Alkolde çözünür renk değeri (AÇR)**

Kurutulmuş domates meyvelerinde AÇR değerinin gelişimi, depolama döneminde çok belirgin olmuştur. Değer metabisülfite ile işlenen ürünlerde 3.5'den 11.4'e çıkarken, tuzla işlenmişlerde 12.5'den 26.1'e yükselmiştir. Tuzla işleme, AÇR değerini metabisülfite ile işlemeye göre henüz depoya girmeden önce bile yaklaşık 4 kat arttırmıştır. Soğuk depolama, artış hızını yavaşlatmış ve 10. ay sonunda normal depodaki değer  $1/2.7$ 'si kadar olmuştur. Nitekim 5. ayda iki depolama şeklinin AÇR değerine etkisi küçük boyutta iken, normal depoda 10. ayda ani ve keskin bir yükseliş gerçekleşmiştir. Sonuçta yine de kurutma şeklinin değer oynama boyutuna etkisi, depolama şekline göre 1.5/1 oranında bulunmuştur.

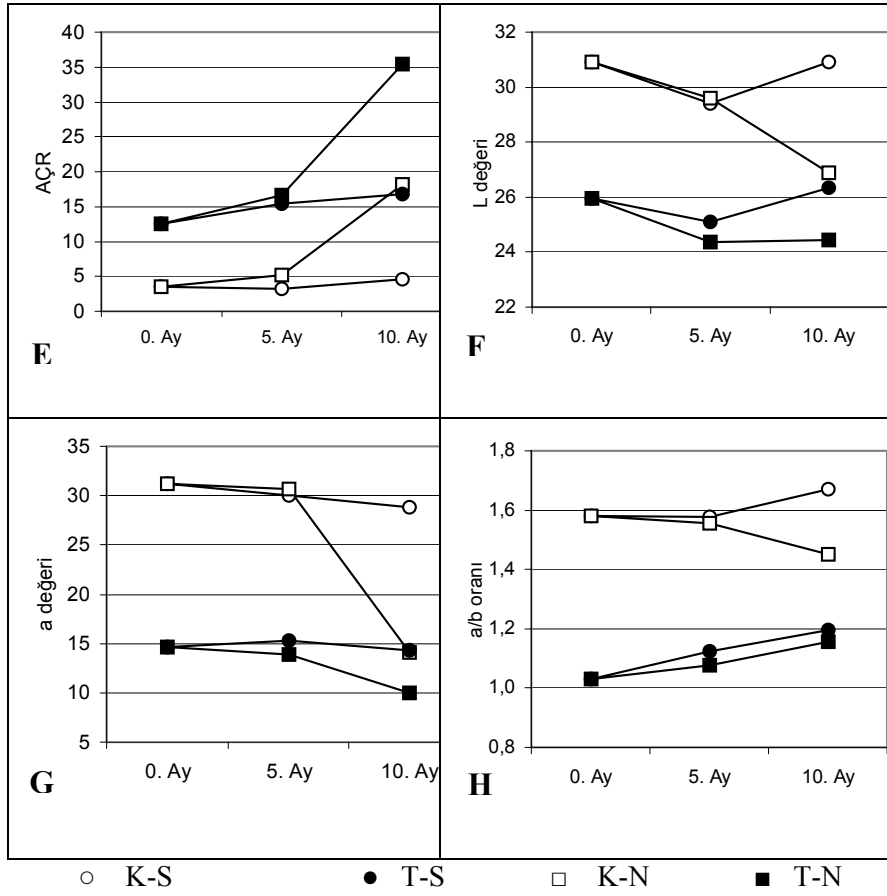
### **Meyve rengi**

Rengin açıklık-koyuluk göstergesi olan L değeri dönem içinde gerilemiş yani renk koyulaşmıştır. Tuzla kurutma, rengin daha koyu kalmasına neden olmuştur. Soğuk depolama ise koyulaşmayı yavaşlatmıştır. Depolamanın 5. ayında normal ve soğuk depo örneklerinin L değeri birbirine oldukça yakın bulunurken, 10. ayda normal depodaki hızlı kararına nedeniyle fark büyümüştür. Sonuçta kurutma ön işlemleri arasındaki fark, depolama şekilleri arasındaki farka göre 3.5/1 oranında ve daha önemli bulunmuştur.

Uygulamaların kırmızı renkte, "a" değerinde etkisi önemli boyuttadır. Dönem içinde kırmızı renk yoğunluğu giderek azalmıştır. metabisülfite ile işlemede "a" değeri, tuzla işlemeye göre iki kat daha yüksek bulunmuş ve meyveler daha kırmızı görülmüştür. Soğuk depolama, kırmızı renk kaybını yavaşlatmış, ancak normal depo koşullarının olumsuz etkisi dönem sonunda ortaya çıkmıştır. 5. ayda iki depolama şekli arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Sonuçta ön işleme şekli, depolama şekline göre 2.6/1 oranında ve daha önemli boyutta etkili olmuştur.

Sarı rengin (b) etkilenmesi kırmızı (a) renge göre daha küçük boyutta olmuştur. Ancak benzer eğilim görülmüştür. Nitekim depolama

dönemi içinde gerilemiştir. Metabisülfite ile işlemede “b” değeri tuzla işlemeye göre daha yüksek olmuştur. Bu nedenle de tuzla işlemeye depolama dönemindeki kayıp daha sınırlı kalmıştır. Soğuk depolama sarı renk kaybını yavaşlatmıştır. Ancak iki depolama şekli arasında önemli fark 10. ayda görülmüştür. Sarı rengin değişiminde ön işleme şekli, depolama şekline göre 1.6/1 boyutunda ve daha etkilidir.



Şekil 2. Güneşte kurtulan domateslerin soğuk ve normal depodaki AÇR (E), L (F), a değeri (G) ve a/b (D) oranındaki değişimler.

Kırmızı/sarı oranı (a/b) metabisülfite ile işlenen meyvelerde daha yüksek olmuş ve depolama dönemi içinde de yükselmiştir. Ancak metabisülfite ile işlenen meyvelerde normal depolamanın 10. ayında oran gerilemiştir. Oranın tuzla işlenen meyvelerde düşük kalması tuzun pigment parçalanmasındaki etkisinin kırmızı ve sarı pigmentlerde farklı

olmasının göstergesidir. Tuz sarı renk için daha koruyucu olmuş ve kaybını sınırlı olmasını sağlamıştır. SO<sub>2</sub> ise kırmızı renk için daha koruyucu olmuştur. Bu nedenle oran yüksek olmuştur. İşleme şeklinin etkisi, depolama şekline göre 3.7/1 oranında ve daha önemli boyuttadır.

### **Sonuç**

Kurutulmuş ürünlerin nem miktarı, bileşimine ve ortamın nem değerine bağlıdır. Tuzlu örneklerde tuzun nem çekici özelliği etkili olmuş ve su miktarının düşük olmasını sağlamıştır. Normal deponun kararsız koşulları ise tersine nem miktarının kararsız ve yüksek kalmasına yol açmıştır. Buna göre yüksek sıcaklık ve uzayan depolama süresi nem değerinin artmasına neden olmuştur (Pazır, 1996). SKM/TA oranı ancak depolama sonunda önemli boyutta gerilemiştir. Bu gerilemede TA değerinin artışı önemli bir nedendir. Asit artışının nedenleri olarak SO<sub>2</sub> uygulamasının doğrudan etkisi ve muhtemelen depolama dönemi sonlarına doğru gelişen düşük bir mikrobiyal aktivite ileri sürülebilir. Depolama döneminde asit artışı Pazır (1996)'da da gözlenmiştir. Soğuk depolamada da 10. aydaki TA artışı, normal depolamaya göre biraz düşük olmakla birlikte önemli boyuttadır. TA artışında kaynak SKM azalışı olmalıdır. Bu özellikle tuzlu örneklerde belirgindir.

Kurutulmuş meyvelerde renk bozulması, doğal pigmentlerin parçalanması ve enzimatik ve enzimatik olmayan kararmalardan kaynaklanır (McBean ve ark.1971;Chichester ve ark.1971). Renk parametreleri incelendiğinde rengin rengin koyulaştığı (L düşüşü), kırmızı rengin (a düşüşü) ve sarı rengin (b düşüşü) gerilediği ve dönem ilerledikçe de boyutunun arttığı görülür (Pazır,1996). Tuzla işleme, tüm renk parametrelerini, kükürt dioksit ile işlemeye göre geriletmiştir. Bundan en fazla etkilenen de kırmızı "a" renktir (%53). Sarı renkte bu oran %26'dır. Bunun sonucu kırmızı/sarı oranı yükselmiştir. Bu, domateste kırmızı rengi veren likopenin bozulmalara, sarı renkli karotenoidlerden (β-karoten) daha duyarlı olmasının bir sonucudur (Karaçalı, 2002). Soğuk depo gerek kırmızı gerekse sarı renk pigmentleri korumada, normal depoya göre çok etkin olmuştur (Hobson ve ark 1971;Chichester ve ark.1971). Pazır (1996) kırmızı/sarı oranının depolama döneminde yükseldiğini ve kükürt dioksitli örneklerde tuzlu örneklere göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Kurutma işlemi de taze meyveye göre oranı yükseltmiştir (Demirbüker, 2001). Ancak depolama döneminde kırmızı/sarı oranının özellikle soğuk depoda yükselmesi, b'deki değer kaybının a'dan daha fazla olmasının bir sonucudur. Oysa metabisülfite ile işlenmiş normal depodaki ürünlerde

10. ayda belirgin a/b oranı düşmesi kırmızı renk kaybının hızlı olmasının bir sonucudur. Bu sonuç bu koşullarda ürünlerdeki SO<sub>2</sub> miktarının hızla azalmasından ileri gelmiştir (Pazır, 1996). Yine de pigment parçalanmasında işleme şeklinin (kükürt dioksit - tuz) etkisi, depolama (soğuk – normal) şekline göre kırmızı renkte 2.6/1; sarı renkte 1.6/1 oranında daha önemlidir.

Alkolde çözünür renk, yüzeyde ve doku içindeki renk değişimini gösterir. Gerek işleme gerekse depolamada en büyük boyutlu değişimler bunda olmuştur. Benzer bulgular kuru üzümde gözlenmiştir (Meier, 1985). Ancak AÇR değeri diğer renk parametrelerine benzer şekilde etkilenmiştir. Nitekim AÇR ile L arasında  $r = - 0.74$ ; a ile  $r = - 0.86$  ve b ile  $r = - 0.85$  boyutunda ilişki bulunmuştur. Tuzlu işleme ve normal depoda saklama, kükürt dioksitle işleme ve soğuk depoda saklamaya göre AÇR değerini yaklaşık 7 kat yükseltmiştir. Bu da enzimatik olmayan kararmanın etkin şekilde kontrolünün bir sonucudur (Mc Bean ve ark.1971; Cemeroğlu ve ark. 1986). İşleme şeklinin, depolama şekline etki bakımından oranı ise 1.5/1 şeklindedir.

Bu sonuçlara göre ürünü tuz ve metabisülfite ile kurutulması kalite özelliklerini önemli derecede etkilemektedir. Ancak bunlardan birinin seçiminde tüketici istekleri belirleyicidir. Kuru ürünün uzun süreli depolanmasında ise yüksek kalite için düşük sıcaklık zorunludur.

### Özet

Rio Grande çeşidi domates meyveleri metabisülfite (4000-4500 ppm) veya tuzla (%6-7) muamele edildikten sonra güneşte kurutulmuş ve cam kavanozlarda soğutmalı ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) ve soğutmasız (normal) depo koşullarında 10 ay süre ile bekletilmiştir. Depolama öncesinde, ortasında ve sonunda alınan örneklerde kalite ve bozulma durumları incelenmiştir. Kuru meyvelerde su miktarı depolama döneminde gerilemiştir. Normal depoda ise 5. ayda yükseliş, dönem sonunda azalış olarak görülmüştür. Genel olarak 5. ayda uygulamalar arasındaki fark sınırlı kalmış, ancak 10. ayda önemli boyutlarda olmuştur. Bu dönemde SKM miktarı azalmış ve TA miktarı artmıştır. Buna bağlı SKM/TA oranı da düşmüştür. Renk değerlerinde de önemli gelişmeler 10. ayda görülmüştür. Tuzla kurutma metabisülfite işlemeye göre su miktarını, SKM ve TA miktarını geriletmiş ve SKM/TA oranını yükseltmiştir. Tuzla işlenenlerde AÇR değeri önemli boyutta artmış, kırmızı ve sarı renkler gerilemiş ve renk koyulaşmıştır. Soğuk depolama su miktarını geriletmiş, SKM miktarı artırmış, TA'yı azaltmış ve SKM/TA oranını yükseltmiştir; AÇR değeri düşük kalırken, kırmızı ve sarı renk değerleri yüksek ve renk daha açık olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** kuru domates, ön işlemler, depolama, kalite



## Kaynaklar

- Aksoy, U. ve Dokuzođuz, M. 1984. Kuru incirlerde saklama koşullarının meyve kalitesine etkileri. TÜBİTAK Yayınları, No:587, Ankara.
- Anonymous, 2002. [http://www.gso.org.tr/gso\\_yayrapor.htm](http://www.gso.org.tr/gso_yayrapor.htm), Kurutulmuş Sebze ve Meyve Sektörü (Gaziantep Sanayi Odası Web sitesinden alınmıştır).
- Babalık, Ö. 1996. Domates kurutulması sırasında kükürt dioksit uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bil.Enst., Bornova-İzmir.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneđi, Yayın No:6, Ankara.
- Chichester, C.O. ve McFestre, R. 1971. Pigment Degeneration During Processing and Storage In. "The Biochemistry of Fruit and Their Products" Ed. A.C. Hulme, Vol. 2: 7007-719.
- Demirbüker, B. 2001. Güneşte kurutulmuş domateslerin depolanması sırasında meydana gelen değişmeler, Yüksek Lisans Tezi, C.B.Ü Fen Bil. Enst., Manisa.
- Hobson, G.E. ve Davies, J.N., 1971. The Tomato. In "The Biochemistry of Fruit and Their Products" Ed. A.C. Hulme, Vol. 2: 437-482.
- Karaçalı, İ. ve Şen, F. 2001. Kuru kayısı meyvelerinin kitlesele depo olanaklarının araştırılması, I: Sert Çekirdekli Meyve Sempozyumu, 25-28 Eylül, Yalova.
- Karaçalı, İ., 2002. Meyve ve Sebze Deđerlendirme, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları, 19/4, İzmir.
- Keleş, F. 1989. Kükürt dioksit ve gıdalarda kullanılması, Gıda, 14(3): 159-164.
- Mc Bean, D. McG., Joslyn, M.A. and Nury, F.S. 1971. Dehydrated Fruit. In "The Biochemistry of Fruits and their Products" Ed. A.C. Hulme, Vol. 2: 623-652. Academic Pr. London.
- Meier, R.W., 1985. Fruit and Vegetable Processing, Vegetable Dehydration Food, 62, 23-25.
- Pazır, F. 1996. Domates kurutulmasında tuz+metabisülfıt uygulaması. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, 14,1-2.
- Vural, H. ve Duman, İ., 2001. Güneşte kurutulmuş domates üretimi ve bu üretimin sanayi domatesi üretimi içindeki yeri, *TİGEM*.