

# DOMATES KURUTULMASINDA KÜKÜRT DİOKSİT UYGULAMASI<sup>1</sup>

## APPLICATION OF SULPHURE DIOXIDE IN DRYING OF TOMATOES

Özgül BABALIK<sup>2</sup>, Fikret PAZIR<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İZMİR

**ÖZET:** Çalışmada güneşte kurutulmuş domateslerin kalitesine SO<sub>2</sub> niceliğinin ve depolama koşullarının etkisi araştırılmıştır. Domatesler, kurutulmuş üründe yaklaşık 1000, 4000 ve 8000 ppm SO<sub>2</sub> içerecek şekilde, kükürtlenerek güneşte kurutulmuş ve kurutulan domatesler iki farklı sıcaklık (5 °C ve 30 °C) ve iki farklı bağıl nemde (%58 ve %85) yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ile paketlenip depolanmıştır. İncelenen özellikler, nem, toplam kükürtdioksit, esmerleşme, CIE L\*a\*b\* renk değerleri ile duyuusal (lezzet ve renk) özellikleridir. Kükürdün rengi koruyucu etkisinden dolayı, depolama boyunca kükürt içeren örneklerde esmerleşmenin azaldığı ve düşük depolama sıcaklığının etkisiyle örneklerin depolama süresinin arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurutulmuş domates, SO<sub>2</sub>, esmerleşme

**ABSTRACT:** The effects of procedures performed before storage and the effects of storage conditions on the quality of sulfurized sun dried tomatoes have been studied. Different concentrations of SO<sub>2</sub> have been applied to tomatoes before drying as the dried tomatoes would contain nearly 1000, 4000 and 8000 ppm SO<sub>2</sub>. Dried tomatoes have been packed in high density polyethylenes and stored at two different temperatures (5°C and 30°C) and in two different relative humidities (58% and 85%). The investigated properties were, moisture content, total sulphure dioxide content, degree of browning, CIE L\*a\*b\* color values and organoleptic properties. The usage of SO<sub>2</sub> in dried tomatoes and storing them in low temperature conditions prevents browning and prolongs the storage period of them have been investigated.

Keywords: Sun dried tomatoes, SO<sub>2</sub>, browning.

### 1. GİRİŞ

Domatesin, özellikle olgun domatesin derim sonrası uzun süreli depolamaya uygun olmadığı bilinmektedir. Üretimin yoğun olduğu dönemde domateslerin işlenerek değerlendirilmesi zorunludur. Ülkemiz koşullarında en uygun değerlendirme yöntemleri olarak, salça, ketçap, domates suyu veya dondurarak saklamak sayılabilir (ERGÜN ve SÜRMEİLİ, 1994). Ayrıca son yıllarda bunlara tuz ve kükürt uygulanarak kurutulmuş domateslerde eklenmiştir.

Türkiye'de güneşte kurutulmuş domatesin ihracatına ilk olarak 1991 yılında başlanmış ve yıllara göre ihracat oranı giderek artmıştır. 1991 yılı için kurutulmuş domates ihracatı 106 ton iken 1995 yılında 1340 tona ulaşmıştır (ANONYMOUS, 1995).

Ege Bölgesinde domatesler Temmuz ve Ağustos dönemlerinde kurutulmakta ve kuruduktan sonra hemen dış satıma başlanmaktadır. Bu sırada sıcaklığın gölgede 25°C-40°C arasında değiştiği ve taşımacılık sırasında konteynırların dışarıda bırakıldığı düşünülecek olursa kurutulmuş domatesteki renk kararmasının meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Renk kararması istenmeyen bir olaydır ancak reaksiyon tipinin bilinmesi, renk kararmasının kontrolünde önemli etkenlerdir. Kararmaya, enzimatik olan ve olmayan iki önemli form etki eder (LEE, 1975). Bununla birlikte kurutulmuş ürünlere renk kararması daha çok, enzimatik olmayan yolla meydana gelmektedir (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986). Maillard reaksiyonları, kurutma ve depolama sırasında kararmaya neden olduğu için istenmeyen olaylardır (BOCKLAND ve STEWART, 1981).

Sıcaklık, nem miktarı ve pH, kurutulmuş gıdaların kararma oranını etkileyen etmenlerin başında gelmektedir. Kuru gıdaların yüksek sıcaklıklarda depolanmasıyla ve depolama sıcaklığının artmasıyla kararmanın arttığı, %2 nemin altında hiçbir esmerleşme reaksiyonunun olmadığı, buna karşın nem düzeyi %15'in altına inerken reaksiyon hızının azaldığı (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986) ve pH'nın yükselmesi ile esmerleşme reaksiyonunun hızlı bir şekilde arttığı belirtilmiştir (REYNOLDS, 1965).

Esmerleşmenin önlenmesinde kullanılan koruyucuların başında kükürt dioksit gelmektedir. SO<sub>2</sub> bir taraftan enzimleri inaktif ederken, diğer taraftan özellikle enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını engellemektedir (TAYLOR ve ark. 1986). Kükürt dioksit mikrobiyolojik bozulmanın önlenmesi ve antioksidan olarak askorbik asidin, karoten veya diğer okside olabilen biyolojik birleşiklerin korunmasında önemli rol oynamaktadır (POINTING ve ark., 1972).

Domates kurutulması ve depolanması sırasında meydana gelen renk kararmasının nedenlerinin araştırılması ve önlenmesi çalışmanın ana hedeflerini oluşturmuştur.

1 Özgül BABALIK'ın Yüksek Lisans tez çalışmasından alınmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Kurutma denemeleri için özdek olarak Ege bölgesinde yaygın olarak üretimi yapılan, salça üretimine uygun Rio Grande çeşidi olgun, kırmızı domates kullanılmıştır. Yıkanan ve ayıklanan domatesler ortadan boylamasına ikiye bölünerek, kurutmadan önce kükürtleme işlemi için hazır hale getirilmiştir. Domateslerin kükürtleme işlemi, domatesler kuruduktan sonra yaklaşık 1000 (K1), 4000 (K4) ve 8000 (K8) ppm kükürt içerecek şekilde, domates çözelti oranı 1/3 olan sodyum metabisülfid çözeltilerine daldırılarak gerçekleştirilmiştir. Domateslerin kesik yüzü üste gelecek şekilde güneş altında kurumaya bırakılmıştır. Minimum 24°C ve maksimum 37 °C arasında değişen sıcaklıkta ve günlük ortalama %18-%40 arasında değişen bağıl nemde (ANONYMOUS, 1994) kurutulmuşlardır. Depolama işlemine geçilmeden önce örnekler, analiz edilene kadar kimyasal değişimlerin minimum olacağı düşünülerek ve kuru ürün zararlıları ile savaşımlar için -20°C de'de dondurulmuştur (SARIYÖRÜK ve KÖSEOĞLU, 1987).

Kurutulmuş domates yüksek yoğunluklu polietilen torba içinde paketlenmiş ve torbaların ağızları ısıtılıp kapatılmıştır. Kurutulmuş domatesler depo bağıl nemi %58 ve %85 olacak şekilde 5°C'de 225 gün ve 30°C'de 30 gün depolanmıştır. Kimyasal analizler 5°C'de 135. güne, 30°C'de 21. güne kadar yapılmıştır. Örneklerdeki duyu analizler ile renk ölçümleri (L, a, b) ise 5°C'de 225., 30°C'de 30. güne kadar yapılmıştır.

Nem tayini 65°C'de, 600 mmHg vakum altında yapılmıştır (ANONYMOUS, 1990). Toplam kükürtdioksit tayini, modifiye edilmiş Reith-Williams metodunu göre yapılmıştır (URAL ve ark., 1990). Domateslerdeki esmerleşme derecesi spektrofotometrik yolla belirlenmiştir. (BALOCH ve ark., 1973). Renk ölçümleri Datacolor Texflash 3881 model Bilgisayarlı Renk Ölçüm cihazında yapılmıştır. Cihazda kuru domateslerin CIE \*a\*b\* değerleri okunmuştur (DURAN ve EKMEKÇİ, 1991).

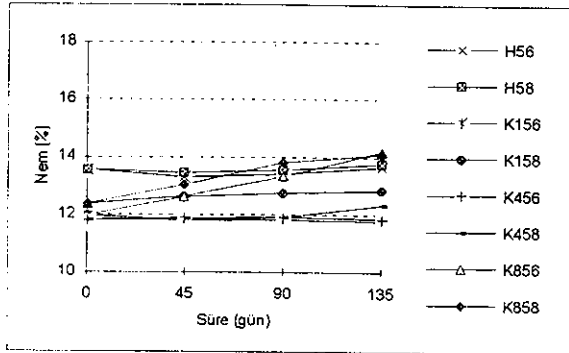
Duyusal analizler için, puanlama testi uygulanmıştır (KRAMER ve TWİGG, 1970). Panellerde 7 kişilik eğitilmiş panelist grubu yer almıştır. Örneklerin lezzet paneli için 1 (en kötü) ile 3 (en iyi), renk paneli için 1 (en kötü) ile 5 (en iyi) arasında puanlar verilerek tanımlamaları yapılmıştır. (Grafiklerde kullanılan kısaltmalarla ilgili açıklamalar Ek'1 de verilmiştir.)

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

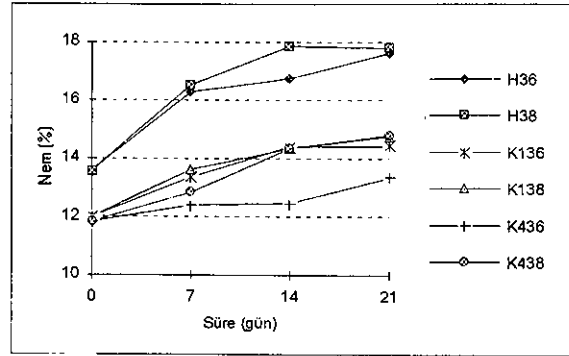
Kurutma işlemi için kullanılacak Rio Grande çeşidi domatesler yıkanıp ayıklandıktan sonra domatesler de hammadde analizleri yapılmıştır. Domateslerin ortalama eni 52.9 mm, boyu 62.7 mm, ağırlığı 96.7 g, refraktometrik kuru maddesi (RKM) %3.75, pH'sı 4.61 ve asitliği 0.335 g/100 g (susuz sitrik asit cinsinden) olarak bulunmuştur. Şahin ve Vural (1995), Rio Grande çeşidi domatesde yaptıkları çalışmada, pH'yı 4.36, asitliği 0.386, RKM'yi 5.2 olarak bulmuşlardır.

### Kurutulmuş Domateslerin Nem Niceliğinde Meydana Gelen Değişmeler:

Şekil 1 ve 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi gaz ve buhar geçirgenliği düşük olan yüksek yoğunluklu polietilen ile ambalajlanmış kurutulmuş domateslerin depolama boyunca nem niceliğinin, sıcaklığın ve depolama sürecinin artmasıyla arttığı görülmektedir. Özellikle, %85 bağıl nem ve 30 °C'de depolanan kurutulmuş domates örneklerin nem niceliğinde meydana gelen artış %4'e kadar yükselmiştir. DAVIS ve arkadaşlarının (1973) kayıslarda yaptığı çalışmada da kurutulmuş ürünün, neminin yüksek bağıl nemde ve oda sıcaklığında soğukta depolanana oranla çok fazla arttığı saptanmıştır. ÖZTÜRK ve YURDAGEL (1985)'in kuru üzüm üzerine yaptıkları çalışmada su buharı geçirgenliği düşük ambalajlarda depolamanın örneklerin nem niceliğinde çok az bir değişmeye neden olduğunu belirtmişlerdir. Ancak sıcaklığın artmasıyla ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliğinin artmasından dolayı (LARSSON, 1992) yüksek sıcaklıklarda depolanan örneklerde nem hızla artmıştır.



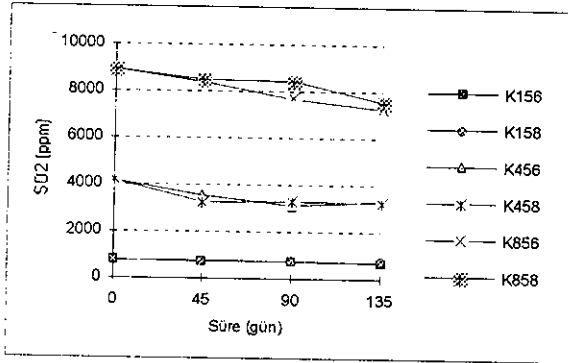
Şekil 1: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin nem niceliği



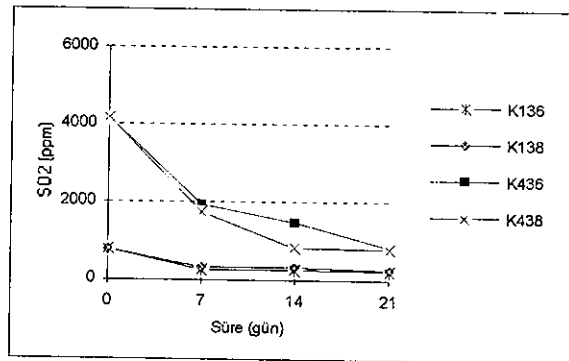
Şekil 2: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin nem niceliği

### Kurutulmuş Domateslerin Toplam SO<sub>2</sub> Niceliğinde Meydana Gelen Değişmeler

Kükürlenerek kurutulan domates örneklerinin başlangıç kükürt oranları; 784 ppm (K1); 4172 ppm (K4); 8950 ppm (K8) olarak bulunmuştur. Gerek 3°C, gerekse 5 °C depolanan örneklerde bağıl nemin kükürtdioksit oranının azalmasında önemli bir değişmeye neden olmadığı görülmüş ancak depo sıcaklığının artmasıyla SO<sub>2</sub> oranında hızlı bir azalma olduğu gözlenmiştir. NURY ve ark. (1960), düşük sıcaklıklarda (2°C ve 10°C) SO<sub>2</sub> kaybının az olduğunu, diğer taraftan SO<sub>2</sub> kaybı üzerine, bağıl nem oranının önemli bir etkisi olmadığını, en önemli etkenin sıcaklık olduğunu belirtmiştir. 5°C'de 135 günlük depolama sonunda SO<sub>2</sub> miktarında meydana gelen azalma (Şekil 3) ortalama %17 düzeylerinde olurken, 30°C'de (Şekil 4) 7 günlük depolama sonunda ortalama %60 oranında bir azalma görülmüş ve SO<sub>2</sub> miktarındaki bu azalış 21. günün sonunda %75'lere ulaşmıştır. DAVIS ve ark. (1973) oda sıcaklığında ve %75 bağıl nemde depolanan kuru kayısılarda depolama boyunca kükürt dioksit kaybı belirlemişlerdir. ÖZTÜRK ve YURDAGEL'in (1985) yaptıkları çalışmada oksijen geçirgenliği yüksek olan ambalajda, oksijenin oksidasyonundan kaynaklanan SO<sub>2</sub> kaybının, oksijen geçirgenliği düşük olanlara göre daha önce meydana geldiğini belirtmişlerdir.



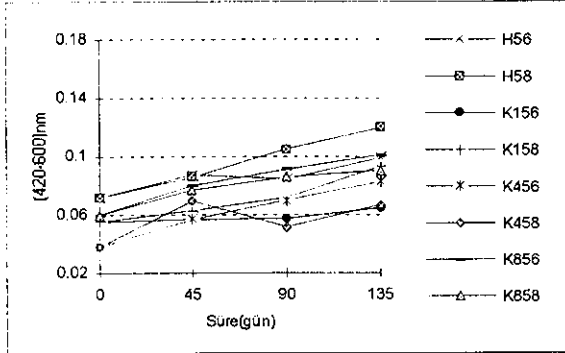
Şekil 3: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin toplam kükürt dioksit niceliği



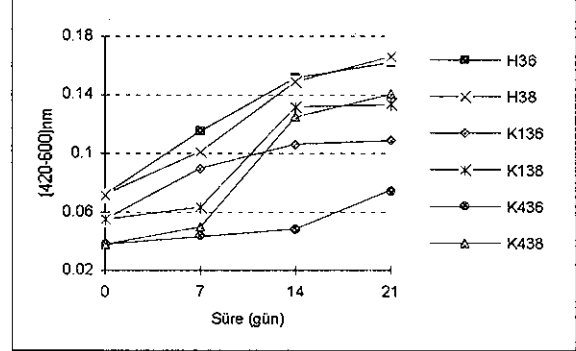
Şekil 4: 30 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin toplam kükürt dioksit niceliği

Şekil 3 ve 4 incelendiğinde özellikle 30 °C depolanan örneklerde, başlangıç kükürtdioksit oranı yüksek olan kurutulmuş domateslerin SO<sub>2</sub> miktarında meydana gelen azalma, kükürt oranı düşük olan örneklerde meydana gelen azalmaya göre çok daha fazla olmuştur. DAVIS ve ark.'nın (1973) yaptıkları çalışmalarda SO<sub>2</sub>'in serbest formunun bağıl formuna göre çok daha hızlı kaybolduğunu, hatta serbest formunun 24 hafta içinde hemen hemen tamamının kaybolduğu, bağıl formunun ise hala daha yaklaşık %30'unun kaldığı belirtilmiştir. Bu da bize çalışmamızda depolama süresince SO<sub>2</sub>'de en büyük kaybın kükürdün serbest formundan ileri geldiğini göstermektedir. Düşük oranda kükürt içeren örneklerdeki kükürdün büyük bir kısmının bağıl halde bulunduğu için kükürtteki azalma daha az olmuştur.

### Kurutulmuş Domateslerin Esmerleşme Derecesinde Meydana Gelen Değişmeler.



Şekil 5: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin esmerleşme derecesinde meydana gelen değişim

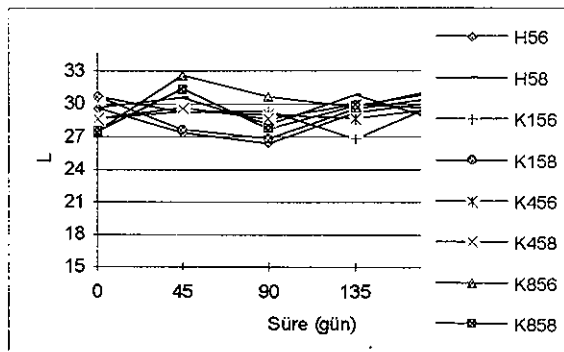


Şekil 6: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin esmerleşme derecesinde meydana gelen değişim.

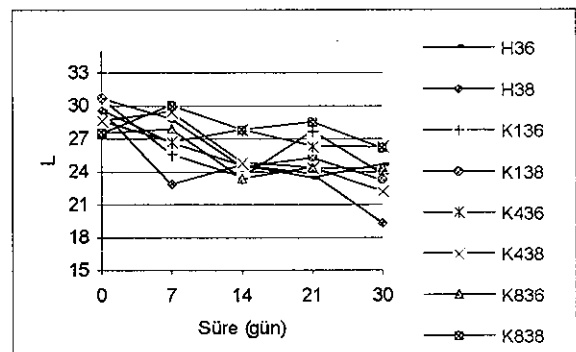
Kurutulmuş domateslerin depolama süresi arttıkça esmerleşme derecesi de artmaktadır (Şekil 5-6). Özellikle bu artışın 30 °C'de depolanan örneklerde 5 °C'de depolanan örneklerle oranla çok kısa sürede çok daha fazla olduğu görülmüştür. 30 °C'de 21 günlük depolama sonunda esmerleşmede meydana gelen artış hemen hemen tüm örneklerde iki katına ulaşırken 5°C'de 135 günlük depolama sonunda esmerleşme derecesindeki artış sadece %50 dolaylarında olmuştur. SHALLENBERGER ve BIRCH (1975) yaptıkları çalışmada enzimatik olmayan esmerleşmeye etki eden faktörlerin başında sıcaklığın geldiğini, sıcaklığın artmasıyla meydana gelen bileşiklerin esmerleşme reaksiyonlarına girdiklerini belirtmişlerdir.

Yüksek kükürt içerikli örneklerde meydana gelen esmerleşmenin daha düşük düzeylerde kaldığı görülmektedir. Bu kükürdün koruyucu etkisinden kaynaklanmaktadır. TAYLOR ve ark. (1986) kükürtlerin enzimatik olmayan kararmalarda karbonil ara bileşenleriyle reaksiyona girerek kahverengi pigmentleri bloke ettiğini belirtmişlerdir. RAO ve KRİSHNAMURTHY (1982), yaptıkları bir çalışmada, domates ezmesini ve domates suyu konsantresini farklı ambalajlarda depolamışlar ve düşük sıcaklıklarda depolanan tüm örneklerde depolama süresinin ambalaj materyalinden bağımsız olarak uzadığını saptamışlardır. Ancak oda sıcaklığında (25°C) depolanan örneklerde, en yüksek kararmanın polietilen ambalajda oluştuğunu daha sonra sırasıyla polipropilen, yüksek yoğunluklu polietilen ve en az cam ambalajda olduğunu belirlemişlerdir.

### Kurutulmuş Domateslerin L\* Değerinde Meydana Gelen Değişmeler.



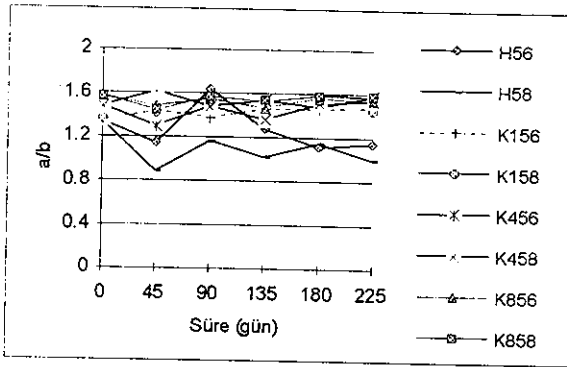
Şekil 7: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin L\* değerinde meydana gelen değişim.



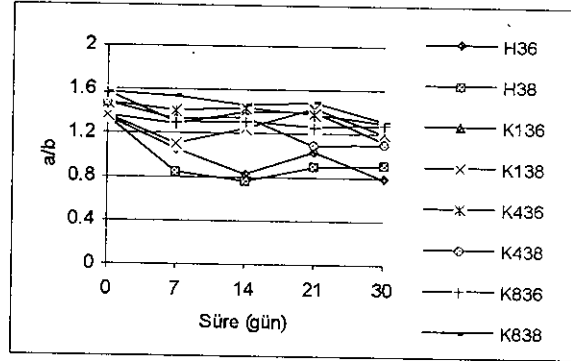
Şekil 8: 30 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin L\* değerinde meydana gelen değişim.

5°C'de depolanan örneklerin parlaklığı simgeleyen CIE L\* (L=100 beyazı, L=0 siyahı simgeler) değerlerinde çok büyük farklılıklara rastlanamamıştır. L\* değerleri başlangıçtan depolamanın sonuna kadar 27 ile 31 arasında değişmiştir. 30°C'de depolanan örneklerde ise, depolama boyunca L\* değerinin 19'lara kadar düştüğü görülmüştür ancak kükürt içeren örneklerde bu düşüş çok daha az olmuştur. Özellikle yüksek sıcaklıklarda depolanan örneklerde, Maillard reaksiyonlarından dolayı meydana gelen esmerleşme, örneklerin L\* değerinin düşmesine neden olmuştur. Ancak kurutulmuş domateslerdeki kükürt miktarı arttıkça ve depolama sıcaklığı düştükçe L\* değerindeki azalmanın da önlendiği görülmüştür. EFEOĞLU'nun (1987) domates tozlarıyla yaptığı çalışmada, 20°C'de depoladığı domates tozlarının, depolama süresince Hunter L değerinde azalma olduğunu belirlemiştir. Biber tozlarına ısıl işlemin etkisi üzerine yapılan bir araştırma sonucunda, biber tozlarında kararma arttıkça Hunter L değerinin düştüğü gözlenmiştir (RAMAKRISHNAN ve FRANCIS, 1973).

### Kurutulmuş Domateslerin a\*/b\* Değerinde Meydana Gelen Değişmeler



Şekil 9: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin a\*/b\* değerinde meydana gelen değişme.



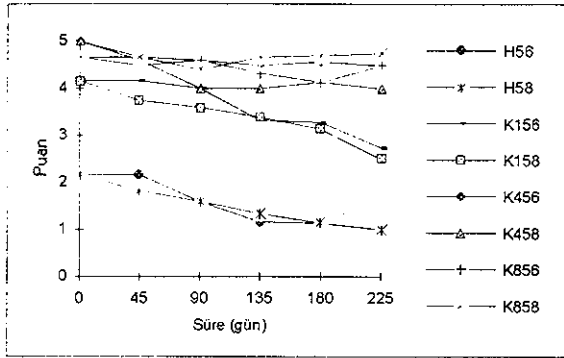
Şekil 10: 30 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin a\*/b\* değerinde meydana gelen değişme.

Hunter esasına göre çalışan cihazlarda a\*/b\* değeri (kırmızılığın sarılığa oranı) domates ürünlerinde renk kriteri olarak alınmaktadır. Depolama boyunca en yüksek a\*/b\* değerini 5 °C'de depolanan kükürtlü örnekler almıştır. 5 °C'de depolanan örnekler içinde en düşük a\*/b\* değerini depolama başlangıcından 225 günlük depolama sonuna kadar kontrol örneği almıştır ve bu örnekte depolama boyunca a\*/b\* değerinde azalma görülmüştür. Tüm kükürtlü örneklerde 5 °C'de depolama boyunca a\*/b\* oranında çok fazla değişme gözlenmemiştir. Ancak 30 °C'de depolanan hemen hemen tüm örneklerde a\*/b\* değerinde azalma meydana gelmiş ancak bu azalma yaklaşık 8000 ppm kükürt içeren örnekte ortalama %17 dolaylarında olurken kontrol örneğinde %40'lara kadar ulaşmıştır. Özellikle yüksek sıcaklıklarda depolamada rengin kararmasından dolayı kurutulmuş domateslerin rengi kırmızıdan uzaklaşmıştır, bu da a\*/b\* değerinin düşmesine neden olmuştur, ancak kükürdün rengi koruyucu etkisinden dolayı kükürtlü örneklerde a\*/b\* değerinde meydana gelen azalma daha az düzeyde olmuştur. Bununla birlikte depolama sıcaklığının da düşürülmesiyle kurutulmuş domateslerin rengi daha iyi korunduğundan a\*/b\* değerinde belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir.

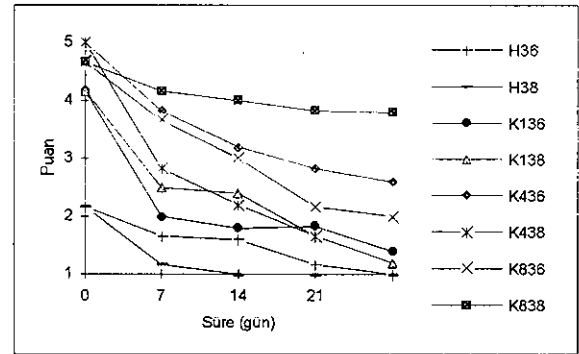
EFEOĞLU'nun (1987) domates tozları üzerine yaptığı çalışmada, 20 °C'de depoladığı örneklerde depolama boyunca Hunter a/b değerinde azalma olduğu belirtilmiştir. ROSELLO ve ark.'nın (1994) kükürtlü kurutulmuş domates üzerine yaptıkları çalışmada, oda sıcaklığında depolanan örneklerin düşük sıcaklıklarda (4 °C, 11 °C) depolanan örneklere oranla L\*, a\* ve b\* değerlerinde ilk üç ay içinde azalma olduğunu gözlemlemişler ancak oda koşullarında saklanan yüksek kükürt içerikli örneklerin L\*, a\*, b\* değerlerinde meydana gelen azalmanın çok az olduğunu hatta 4 °C'de depolanan örneklerle hemen hemen aynı düzeyde olduğunu belirlemişler.

### Duyusal Analizler:

5 °C'de depolama boyunca duyu renk değerlendirmesinde kontrol örneği hariç hemen hemen tüm örnekler 225 günlük depolama boyunca yüksek puan almışlardır. Kontrol örnekleri depolama öncesinde dahi diğer örneklerle oranla çok düşük puan almıştır. Depolama sıcaklığının artmasıyla, kurutulmuş domateslerde meydana gelen kararmalardan ve rengin kırmızıdan uzaklaşmasından dolayı duyu renk puanları da düşmüştür. 30 °C'de depolanan örnekler içinde depolama süresince en yüksek renk değerini yüksek kükürt içeren örnekler almış, ancak 14. günden sonra hemen hemen tüm örneklerin renk puanları düşmüştür. Örneklerin farklı bağıl nemlerde depolanması duyu renk değerlendirmesinde önemli fark yaratmamıştır.

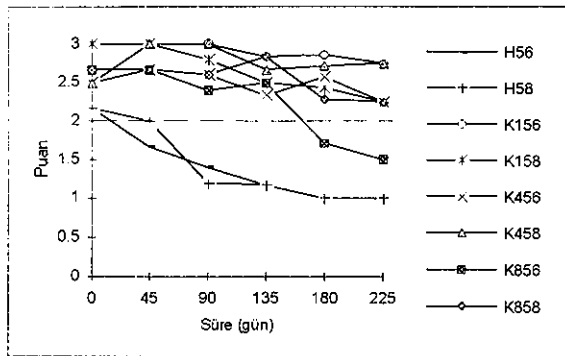


Şekil 11: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin duyu renk değerinde meydana gelen değişimler

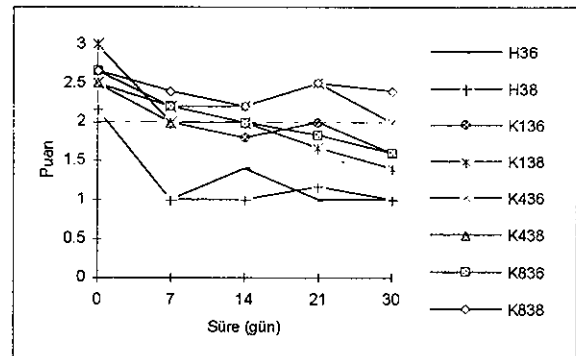


Şekil 12: 30 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin duyu renk değerinde meydana gelen değişimler.

Lezzet değerlendirmesinde ise yüksek kükürt içeriğinden dolayı yaklaşık 8000 ppm kükürt içeren örnek kükürdün oluşturduğu olumsuz tadı dolay diğer kükürtlü örneklerle oranla daha düşük puan almıştır, ancak 30°C'de depolama boyunca yüksek oranda kükürt içeren örneklerin kükürt oranının düşmesiyle kükürdün tadı oluşturduğu olumsuz etkisi ortadan kalkmıştır. Kükürt kullanımının ve düşük sıcaklıklarda depolamanın depolama boyunca lezzette meydana gelebilecek kaybı önlediği görülmüştür. Nitekim kükürtlü örnekler depolama boyunca kontrol örneğine göre yüksek puan almışlardır. Ayrıca 30°C'de depolanan örneklerin 5°C'de depolanan örneklerle oranla lezzetinin kısa sürede bozulduğu aldıkları puanlardan belirlenmiştir.



Şekil 13: 5 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin duyu tat değerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 14: 30 °C'de %58 ve %85 bağıl nemlerde depolanan kurutulmuş domateslerin duyu tat değerinde meydana gelen değişimler.

Bütün bu sonuçların ışığı altında kurutulmuş domateslerin uzun süre bozulmadan saklanabilmesi ve taşıma sırasında da kararmanın önlenmesi için düşük sıcaklıklarda depolanması ve taşınması gerektiği, bunun yanında bazı kimyasal değişimlerin minimize edilmesi ve rengin korunabilmesi için kükürtdioksit kullanımının da kaçınılmaz olduğu görülmüştür. Ancak yüksek oranda kükürt dioksit kullanımının tadı olumsuz etkilediği belirlenmiştir ve 1000 ppm gibi düşük oranlarda kükürt dioksit içerisinde dahi kurutulmuş domateslerin düşük sıcaklıkta 6 ay boyunca güvenle depolanması sağlanabilmektedir.

**EK 1: KISALTMALAR:**

H	Hiç işlem görmemiş kurutulmuş domates, kontrol örneği	K4	Depolama öncesi yaklaşık 4000 ppm kükürt içeren kurutulmuş domates örneği
H56	5°C'de %58 bağıl nemde depolanan H örneği	K456	5°C'de %58 bağıl nemde depolanan örn.
H58	5°C'de %85 bağıl nemde depolanan H örneği	K458	5°C'de %85 bağıl nemde depolanan K4 örn.
H36	30°C'de %58 bağıl nemde depolanan H örneği	K436	30°C'de bağıl nemde depolanan K4 örneği
H38	30°C'de %85 bağıl nemde depolanan H örneği	K438	30°C'de %85 bağıl nemde depolanan K4 örn.
K1	Depolama öncesi yaklaşık 1000 ppm kükürt içeren kurutulmuş domates örneği	K8	Depolama öncesi yaklaşık 8000 ppm kükürt içeren kurutulmuş domates örneği
K156	5°C'de %58 bağıl nemde depolanan K1 örneği	K856	5°C'de %58 bağıl nemde depolanan K8 örne.
K158	5°C'de %85 bağıl nemde depolanan K1 örneği	K858	5°C'de %85 bağıl nemde depolanan K8 örne.
K136	30°C'de %58 bağıl nemde depolanan K1 örn.	K836	30°C'de %58 bağıl nemde depolanan K8 örn.
K138	30°C'de %85 bağıl nemde depolanan K1 örneği	K838	30°C'de %85 bağıl nemde depolanan K8 örn.

**KAYNAKLAR**

- ANONYMOUS, 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Ed. K. Helrich. Published by AOAC. Inc. Suite 400 2200 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22201 USA.
- ANONYMOUS, 1994. Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Hava Raporları Dökümanı, Ankara.
- ANONYMOUS, 1995. Bitki sağlık sertifikası düzenlenerek ihracı yapılan kurutulmuş domates miktarı. Zirai Karantina Müdürlüğü, İzmir.
- BALOGH, A.K., BUCKLE, K.K., EDWARDS, R.A., 1973. Measurement of non-enzymatic browning of dehydrated carrot. J. Sci. of Food and Agric. 24, 389-398.
- CEMEROĞLU, B., ACAR, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Demeği. Yayın No: 6, 512 s.
- DAVIS, E.G., D. McG. Mc. BEAN, M.L. ROONEY, P.G. GIPPS, 1973. Mechanisms of sulphur dioxide loss from dried fruits in flexible films. J. of Food Technol., 8, 391-405.
- DURAN, K., A. EKMEKÇİ. 1991. Terbiye İşletmelerinin Bilgisayarlı Renk Ölçüm Sistemleri ile Yönetimi. Tekstil ve Konfeksiyon. 1: 126-132.
- EFEÖĞLU M., 1987. Domates tozu ve domates çorbalarında meydana gelen renk değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Ana Bilim Dalı, Bornova-İZMİR, 39 s.
- ERGUN, C., N. SÜRMEİ, 1994. Değişik işleme şekillerinin konserve ve dondurulmuş domatesin kalitesine etkileri ve depolama süresince oluşan değişmelerin araştırılması-II. Bilimsel araştırma ve incelemeler. Yayın no:30. 55 s. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enst. Yalova.
- KRAMER, A. and B.A. TWIGG, 1970. Quality control for the food industry. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, 556p.
- LARSSON, L.A., 1992. Oxygen permeability at high temperatures and relative humidities. Packaging Techn. and Sci. (5), 297-306.
- LEE, F.A., 1975. Water and solutions. In Basic Food Chemistry. The Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 562s.
- ÖZTÜRK, H. ve Ü. YURDAGEL, 1985. Çeşitli ambalaj malzemeleri ile paketlenmiş çekirdeksiz kuru üzümelerde meydana gelen değişmeler üzerine araştırma. E.Ü. Müh. Fak. Dergisi, Seri B, Gıda Müh. (3), 2:9-19.
- PONTING, J.D., R JACKSON, and G WATTERS., 1972. Refrigerated apple slices: preservative effects of ascorbic acid, calcium and sulfites. J. of Food Sci. 37:434-436.
- RAMARAKRISHNAN, T.V. and F.J. FRANCIS, 1973. Color and carotenoid changes in heated paprika, J. of Food Sci., 38, 25-28.
- RAO, K.P.G., S.KRISHNAMURTHY, 1982. Preservation of tomato as crush and juice concentrate. Indian Food Packer, 55-62.
- REYNOLDS, T.M., 1965. Chemistry of non enzymic browning II. Advances In Food Research Series, 14, 167-183.
- ROCKLAND, L.B.; G.F. STEWART, 1981. Water activity: influences on food quality. Academic Press, New York. 306-311.
- ROSELLO, C., A. MULET, S. SIMAL, A. TORRES and J. CARNELLAS, 1994. Quality of dried apricots: Effect of storage temperature, Light and SO<sub>2</sub> content. J. of Sci. of Food and Agric., 65, 121-124.
- SARIYÖRÜK, N., KÖSEOĞLU, A., 1987. Naturel kuru incirlerde dondurma yönteminin incir kurtlarına olan etkisi, Lisans Tezi, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 24s.
- SHALLENBERGER, R.S. and BIRCH, G.G. 1975. Sugar chemistry. The AVI Publishing Company Inc. Westport, 169-193.
- ŞAHİN, N.; H.VURAL, 1995. Küçük kesilmiş ve soyulmuş domates üretimlerine uygun çeşitlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Sandom No:9, 32-42.
- TAYLOR, S.L.; HIGLEY, N.A.; BUSH, R.K., 1986. Sulfites in foods: uses, analytical methods, residues, fate, exposure assessment, metabolism, toxicity and hypersensitivity. Adv. in Food Res., 30, 1-76.
- URAL, A.; F.PAZIR, N. ARIKAN, 1990. Kükürt Dioksit Tayin Yöntemleri. Kayısı Kalitesi ve Teknolojik Sorunları Semineri 24-26 Mayıs 1990 Malatya-Türkiye.