

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIVI VE GAZ HALİNDEKİ ETONOLÜN İSPANAK
MUHAFAZASINDA KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

ALİ KOÇ

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIVI VE GAZ HALİNDEKİ ETANOLÜN İSPANAK
MUHAFAZASINDA KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

ALİ KOÇ

Doç.Dr. Mehmet Ufuk KASIM
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Gülsüm Ebru ÖZER UYAR
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Şaziye Betül SOPACI
Jüri Üyesi, Ahi Evran Üniversitesi


.....
.....
.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 24.06.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Meyve ve sebzelerde etanol uygulamaları hasat sonrası son tüketiciye yılın en azından belirli dönemlerinde tazeliğini korumuş meyve ve sebzeler sunmayı amaçlanmaktadır. Bu kapsamda özellikle matador cinsi ıspanakta etanol buharına maruz bırakılan ıspanaklarda ağırlık kayıpları, görsel albenisine, şeker oranına, muhafaza süresinin uzamasına ve klorofil değerlerine olan pozitif eklemlenme ile satışta karşılaşılan sorunlar ve katma değer zafiyetlerini önemli ölçüde minimize etmeye olan etkileri saptamaya çalışılmıştır.

Tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve katkılarını hissettiğim, bilgi ve birikimlerini, değerli bulduğum, kıymetli zamanlarını sabırla paylaşan saygıdeğer hocam Doç.Dr. M.Ufuk KASIM 'a uygulamanın sorunsuz bir şekilde yürütülmeleri aşamalarında kıymetli desteklerini hiçbir zaman unutmayacağım Prof.Dr. Rezzan KASIM hocama teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarında yardımlarını eksik etmeyen yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarıma ve özellikle Kübra YAŞAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin başlangıcından sonuna kadar geçen süreçte bana destek olan aileme çok teşekkür ederim.

Temmuz-2019

Ali KOÇ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELEr VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ	3
1.1. İspanak Muhafazası Konusunda Yapılan Çalışmalar	3
1.2. Etil Alkol Konusunda Yapılan Çalışmalar	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM	17
2.1. Üretim	17
2.2. Ön işlemler	17
2.3. Etanol Uygulamaları	17
2.4. Ambalajlama	19
2.5. Depolama	20
2.6. Ölçüm, Gözlem ve Analizler	20
2.6.1. Renk ölçümü	20
2.6.2. SPAD ölçümü	21
2.6.3. Klorofil miktarı	21
2.6.4. Suda çözünür kuru madde miktarı	21
2.6.5. Ağırlık kaybı	22
2.6.6. Kalite değerlendirmesi	22
2.6.7. Çürüme oranı	22
2.6.8. Şeker analizi	22
2.7. Deneme deseni	23
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
3.1. Ağırlık Kaybı	24
3.2. L* Değeri	25
3.3. a* Değeri	26
3.4. b* Değeri	27
3.5. Hue açısı Değeri	29
3.6. Delta E (ΔE)	30
3.7. SPAD Analizi	31
3.8. Klorofil Değişimi	32
3.9. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktar (SÇKM)	35
3.10. Görünüş Puanları	36
3.11. Çürüme Oranı (%)	37
3.12. Şeker Miktarı	38
4. TARTIŞMA	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	49

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	55
ÖZGEÇMİŞ	56



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Etanol ve asetaldehitin hasat sonrasında başlıca fitotoksite ve etkileri.....	12
Şekil 2.1.	İspanakta etanol buharı uygulama düzeneği	18
Şekil 2.2.	İspanaklara etanol buharının uygulanması.....	18
Şekil 2.3.	Sıvı etanol uygulamalarından sonra ıspanakların kurutulması	19
Şekil 2.4.	İspanakların köpük tabaklara yerleştirilmesi.....	19
Şekil 2.5.	İspanak tabaklarının streç film ile sarılması.....	20
Şekil 2.6.	Şeker analizi için kullanılan Fruktoz (a), glikoz (b), sakaroz (c) standart eğrileri.....	23
Şekil 3.1.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların ağırlık kaybı (%) değerleri üzerine etkileri	25
Şekil 3.2.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların L* değeri üzerine etkileri	26
Şekil 3.3.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların a* değeri üzerine etkileri	27
Şekil 3.4.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların b* değeri üzerine etkileri.....	28
Şekil 3.5.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların hue açısı değeri üzerine etkileri	29
Şekil 3.6.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Delta E değeri üzerine etkileri.....	30
Şekil 3.7.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların SPAD değerleri üzerine etkileri	32
Şekil 3.8.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil a değerleri üzerine etkileri.....	33
Şekil 3.9.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil b değerleri üzerine etkileri.....	34
Şekil 3.10.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam klorofil değerleri üzerine etkileri	35
Şekil 3.11.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) (%) değerleri üzerine etkileri.....	36
Şekil 3.12.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların görünüş puanları üzerine etkileri.....	37
Şekil 3.13.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanaklarda 21. gündeki çürüme oranı (%) üzerine etkileri.....	38
Şekil 3.14.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri.....	39
Şekil 3.15.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Glikoz (%) miktarı üzerine etkileri	40
Şekil 3.16.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri.....	41
Şekil 4.1.	CIELAB renk koordinat sistemi.....	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	İspanağın besin içeriği	4
Tablo 3.1.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların ağırlık kaybı (%) değerleri üzerine etkileri	24
Tablo 3.2.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların L değeri üzerine etkileri	26
Tablo 3.3.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların a* değeri üzerine etkileri	27
Tablo 3.4.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların b* değeri üzerine etkileri	28
Tablo 3.5.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların hue açısı değeri üzerine etkileri	29
Tablo 3.6.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Delta E değeri üzerine etkileri	30
Tablo 3.7.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların SPAD değerleri üzerine etkileri	31
Tablo 3.8.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil a değerleri üzerine etkileri	32
Tablo 3.9.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil b değerleri üzerine etkileri	33
Tablo 3.10.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam klorofil değerleri üzerine etkileri	34
Tablo 3.11.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) (%) değerleri üzerine etkileri	36
Tablo 3.12.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların görünüş puanları üzerine etkileri	37
Tablo 3.13.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların fruktoz miktarı (%) üzerine etkileri	39
Tablo 3.14.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların glikoz miktarı (%) üzerine etkileri	40
Tablo 3.15.	Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam şeker miktarı (%) üzerine etkileri	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
Fe	: Demir
g	: Gram
Kg	: Kilogram
L	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mili Litre
N ₂	: Azot
O ₂	: Oksijen
ppm	: Milyonda Bir
Zn	: Çinko

Kısaltmalar

A	: Başlangıç
AA	: Aset Aldehit
ACC	: Askorbik Asedik Asit
AK	: Ağırlık Kaybı
B	: Başlangıç Dönemindeki Meyve Ağırlığı
CIELAB	: Renk Koordinat Sistemi
FAO	: Food And Agriculture Organisation (Gıda Ve Tarım Örgütü)
KA	: Kontrollü Atmosfer
KB	: Kontrol Buhar
KS	: Kontrol Su
MAP	: Modifiye Atmosferde Paketleme
NA	: Normal Atmosfer
NCP	: Nanocomposite Polymer (Nanokompozit Bazlı Ambalaj)
ON	: Oransal Nem
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
SPAD	: Tahmini Klorofil Ölçü Birimi
TA	: Taze Ağırlık
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	: United States Department Of Agriculture (Amerika Tarım Bakanlığı)
UV-C	: Ultraviyole

SIVI VE GAZ HALİNDEKİ ETİL ALKOLÜN İSPANAK MUHAFAZASINDA KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, ıspanak sebze türünde hasat sonrasında farklı şekillerde uygulanan etanolün etkileri incelenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü ıspanakta, klorofil kaybının engellenmesi ve sararma üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla etanol sıvı ve buhar olarak iki farklı şekilde uygulanmıştır. Sıvı olarak yapılan uygulamalarda, ıspanaklarda farklı etanol içeriğine sahip sulara 5 dakika daldırma işlemi yapılmıştır. Bu amaçla ıspanaklarda; Kontrol_{su} (KS), 200 µL/L (S-200), 400 µL/L (S-400), 800 µL/L(S-800) dozları kullanılmıştır. Etanol buharı uygulaması, farklı şekillerde uygulanmıştır. Ispanaklarda 20 L hacimli sızdırmaz plastik bir kap içerisine yerleştirilen bir fan yardımı ile uygulama yapılmıştır. Bu şekilde hazırlanan düzenek içerisinde farklı dozlarda (kontrol (KB), 200 µL/L (B-200), 400 µL/L (B-400), 800 µL/L (B-800)) etanol buharı uygulanmıştır. Bu işlem sırasında hazırlanan etanol konsantrasyonları 10 mL saf su içerisinde hazırlanmış ve kapalı hacimde 4 saat boyunca uygulanmıştır. Uygulamada kontrol olarak sadece 10 mL saf su kullanılmıştır. Uygulamaları takiben ıspanaklar ambalajlanmış ardından, 4±1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 21 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresince haftalık aralıklarla; Renk ölçümü, SPAD ölçümü, Klorofil miktarı (mg/100 g), Suda çözünür kuru madde miktarı (%), Ağırlık kaybı (%), Kalite puanlaması, Çürüme oranı (%) ve şeker ölçümleri (%) yapılmıştır. Ispanaklarda, S-400 uygulamasında renk değişimi (Delta E) en düşük seviyede kalmış ve sararma (b* değeri) geciktirilmiştir. Klorofil miktarı (SPAD değeri) S-800 ve S-400 uygulamalarında daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresince SÇKM, ağırlık kaybı ve görünüş puanlarındaki değişimler S-200 ve S-400 uygulamalarında daha iyi sonuç vermiştir. Ancak çürüme oranı sıvı uygulamalarda daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Etanol Buharı, Klorofil, Sararma, *Spinacia oleracea* L.

EFFECTS OF LIQUID AND GASEOUS ETHYL ALCOHOL ON QUALITY OF SPINACH

ABSTRACT

In this study, the effects of different forms of ethanol on post-harvest spinach were investigated. The effects of chlorophyll loss and yellowing on the spinach were investigated. For this purpose, ethanol was applied in two different forms as liquid and vapour. In liquid applications, spinach was immersed in water with different ethanol content for 5 minutes. For this purpose; Control_{water} (KS), 200 -L / L (S-200), 400 -L / L (S-400), 800 -L / L (S-800) doses were used. Application of ethanol vapor has been applied in different ways. Ethanol vapor was applied with the help of a fan placed in a sealed plastic container of 20 L volume. In this embodiment, ethanol vapor with different doses (Control_{steam} (KB), 200 (L / L (B-200), 400 (L / L (B-400), 800 (L / L (B-800)) was applied. The ethanol concentrations prepared in this process were prepared in 10 mL of distilled water and applied in closed volume for 4 hours in this process. In practice, only 10 mL of pure water was used as control. Following the applications, spinach was packaged and stored for 21 days at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ and 90-95% relative humidity. During storage at weekly intervals; Color measurement, SPAD measurement, Chlorophyll content (mg / 100 g), Total soluble solids (%), Weight loss (%), Quality score, Decay rate (%) and sugar measurements (%) were performed. In spinach, the color change (Delta E) remained at the lowest level and the yellowing (b* value) was delayed in the S-400 application. Chlorophyll content (SPAD value) was higher in S-800 and S-400 applications. During the storage period, changes in TSS, weight loss and appearance scores were better in S-200 and S-400 applications. However, the rate of decay was higher in liquid applications.

Keywords: Ethanol Vapour, Chlorophyll, Yellowing, *Spinacia oleracea* L.

GİRİŞ

2014 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 1,17 milyar ton sebze üretilmektedir. Ülkemiz dünyada sebze üretiminde Çin, Hindistan ve ABD'nden sonra 4. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2014). TÜİK verilerine göre Türkiye'de yaklaşık olarak 28 milyon ton sebze üretilmektedir. Bunun yaklaşık %5'lik kısmı yaprakları yenen (yeşil renkli) ürünlerden, %85'lik kısmı da meyvesi yenen sebzelerden, %10'luk kısmı ise gövde ve kök kısmından oluşmaktadır (TÜİK, 2015).

Yaprakları tüketilen ürünlerden bir kısmı salata, aroma verici madde olarak taze pişmemiş olarak tüketilmektedir. Bir kısmı da pişirilerek yemek olarak değerlendirilmektedir. Ülkemiz pazarında önemli bir yere sahip olan ıspanakta bu grupta yer almaktadır. Çoğunlukla pişmiş olarak tüketilmekle beraber sınırlı oranda salata olarak ta tüketilmektedir. Ülkemizde ıspanak üretim miktarı 208 bin ton civarındadır. Özellikle içermiş olduğu düşük enerji miktarı ile yüksek demir, potasyum ve sodyum içeriği nedeni ile iyi bir besindir (USDA, 2017).

Bitkilerdeki yeşil rengi veren klorofil, yüksek bitkilerde fotosentezin gerçekleştiren pigment olarak bilinmektedir. Bugün çok sayıda klorofil formu bulunmakla beraber yeşil yaprakların ve bazı ham meyvelerin yeşil rengini veren bu pigment, klorofil a (mavi-yeşil) ve klorofil b (sarı yeşil) den oluşmaktadır (Kacar ve diğ., 2002). Klorofil, klorofilaz, magnezyum tuzu enzimi ve oksijenaz enzimleri aracılığı ile parçalanarak suda eriyebilir renksiz ürünlere dönüşmektedir. Oluşan ürünler vakuollere taşınıp burada biriktirilmektedir (Akman ve diğ., 2001). Klorofil kaybı bazı ürünlerde olgunlaşmanın ve yeni renk pigmentlerinin açığa çıktığı doğal bir süreçtir ve turunçgiller ve muzda yapay olarak parçalanması sağlanmaktadır (Kaşka ve Kargı, 2007). Ancak yeşil yapraklı ürünlerde ve yeşil meyvelerde klorofil kaybı sararmaya neden olmaktadır. Bunu yavaşlatmak amacı ile düşük sıcaklık, düşük oksijen ve yüksek karbondioksit uygulamaları yapılmaktadır. Ayrıca üşüme zararı, etilen varlığı, hızlı su kaybı, donma ve bazı fungusitler klorofil parçalanmasını hızlandırmaktadır (Karaçalı, 2006).

Birçok yeşil sebze olduğu gibi ıspanakta da hasat sonrası sararmanın nedeni hızlı klorofil parçalanmasıdır ve bu durum ürünlerin raf ömrünü kısaltmaktadır (Chen ve diğ., 2008). Dolayısı ile yeşil rengin korunması yeşil renkli ürünlerde en önemli hedef olarak belirmektedir.

Üşüme zararı gösteren birçok üründe kontrollü koşullarda yapılan muhafazada bu önemli bir sorun olmamakla birlikte, üretim, hasat, nakliye, pazarlama, kontrolsüz koşullarda depolama sırasında oluşan düşük sıcaklıklar üşüme zararının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu koşullarda üşüme zararının oluşumunu engelleme çalışmaları yapılmaktadır.

Etanol, sadece güvenilir bir antiseptik olarak değil, aynı zamanda dokularda yaşlanmayı geciktirmede de etkili olabilen bir maddedir (Han ve diğ., 2006; Hu ve ark., 2009). Örneğin domateslerde olgunlaşmayı geciktirmekte (Saltveit ve Sharaf 1992); karanfiller de vazo ömrünü arttırmada, (Pun ve diğ., 2001); elmada yüzeysel kabuk yanıklığını kontrol etmede (Ghahramani ve Scott, 1998) taze kesilmiş yer elmalarında solmanın engellenmesinde (Wang ve diğ., 2014) ve taze kesilmiş elma dilimlerinin raf ömrünü uzatmada (Bai ve diğ., 2004) etkili olduğu tespit edilmiştir.

Hasat sonrasında birçok yaş meyve ve sebze patolojik nedenlerden kaynaklanan çürüme, oldukça önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Etanol uygulamaları ile kiraz (Karabulut ve diğ., 2004); üzüm (Lichter ve diğ., 2002); şeftali - nektarin (Margosan ve diğ., 1997); mango (Plotto ve diğ., 2006) gibi ürünlerde hasat sonrası çürümeye neden olan hastalıkların kontrol edilebilmesi mümkün olmaktadır.

Etanol yeşil ürünlerde yaşlanmaya neden olan klorofil parçalanmasını geciktirmektedir. Fakat etanolün bu etkisi üzerine brokoliden başka bir türde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. (Corcuff ve diğ., 1996; Hansen ve diğ., 2001; , Suzuki ve diğ., 2004; Suzuki ve diğ., 2005). Ayrıca etanolün üşüme zararı üzerine etkileri konusunda yapılan bir çalışmaya da rastlanmamıştır.

Yürüttüğümüz bu çalışmada, ıspanak sebze türünde hasat sonrasında farklı şekillerde uygulanan etanolün etkileri incelenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü sebze türünden ıspanakta, klorofil kaybının engellenmesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

Bilimsel adı *Spinacia oleracea* L. olan ıspanağın taksonomik sınıflandırması aşağıda verilmiştir (USDA, 2019).

Alem	Plantae – Bitkiler
Altalem	Tracheobionta – Vascular bitkiler
Üstbölüm	Spermatophyta – Tohumlu bitkiler
Bölüm	Magnoliophyta – Çiçekli bitkiler
Sınıf	Magnoliopsida – Dicotyledon-Çift çenekliler
Alt sınıf	Caryophyllidae
Takım	Caryophyllales
Familiya	Chenopodiaceae – Kazayaklılar familyası
Cins	<i>Spinacia</i> L.
Tür	<i>Spinacia oleracea</i> L. – Ispanak

Kış aylarında yaygın olarak tüketilen ıspanak, besin içeriği bakımından da önemli bir türdür (Tablo 1.1). Düşük enerji içeriği yanı sıra, yaş sebze ve meyveler içerisinde, demir, magnezyum, folat, A vitamini, Beta-karoten ve lutein bakımından çok zengindir (TURKOMP, 2019).

Serin iklim sebzelerinden olan ıspanağın ana vatanı Orta Asya'dır. Yüksek yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesi dışında ülkemizde bol miktarda üretilen ve tüketilen sebze türlerinden birisidir. Daha çok sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında üretimi yapılmaktadır (Vural ve diğ., 2000). Yoğun üretimi aynı paralellikte tüketime de yansımaktadır. Taze ve pişmiş olarak tüketilebildiği gibi, kurutulmuş ve dondurulmuş olarak ta gıda sanayisinde önemli bir hammadde kaynağıdır.

1.1.Ispanak Muhafazası Konusunda Yapılan Çalışmalar

Ispanak yaygın üretim ve tüketimi olan yaprakları tüketilen bir sebze türüdür. Yaprakları yenen bir tür olması nedeniyle hızlı su kaybı ve ve klorofil kaybı en önemli hasat sonrası sorunlardan biridir. Ayrıca yetiştirme ortamından ürün yüzeyinde

transfer olan mikroorganizmalara bağı olarak meydana gelen çürümelerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Hasat sonrası kalite kayıplarını Engellemek amacı ile başta düşük sıcaklık uygulamaları yanısıra, MAP, kontrollü atmosfer, ultraviyole, ozon gibi farklı uygulamalar yapılmaktadır.

Tablo 1.1. Ispanağın besin içeriği

Besin Bileşeni	Birim	100 g'daki miktar
Enerji	kcal	24
Su	g	91,38
Protein	g	2,49
Azot	g	0,40
Yağ, toplam	g	0,49
Karbonhidrat	g	1,37
Lif, toplam diyet	g	2,27
Sakaroz	g	0,08
Glukoz	g	0,12
Fruktoz	g	0,36
Tuz	mg	193
Demir, Fe	mg	9,71
Fosfor, P	mg	29
Kalsiyum, Ca	mg	143
Magnezyum, Mg	mg	116
Potasyum, K	mg	529
Sodyum, Na	mg	77
Çinko, Zn	mg	0,42
Selenyum, Se	µg	0,8
C vitamini	mg	35,7
L-askorbik asit	mg	27,2
Tiamin	mg	0,088
Riboflavin	mg	0,198
Niasin	mg	0,960
B-6 vitamini,	mg	0,249
Folat, gıda	µg	264
A vitamini	Retinol eşdeğeri	666
Beta-karoten	µg	7987
Lutein	µg	10012
K-1 vitamini	µg	336,4

Ispanak oldukça kolay bozulur ve önerilen sıcaklıkların üzerindeki sıcaklıklarda depolandığında sararır. Bununla birlikte, hasat sonrası kayıpların ana nedeni hasat ve hasat sonrası işlemler sırasında mekanik hasarla ilgili bozulmadır. Ispanak, yüksek bir yüzey/ağırlık oranına ve çok yüksek bir solunum hızına sahip olduğundan, aşırı ağırlık kaybını ve solmayı önlemek için hızla soğutulmalıdır. Ispanak, vakumla soğutma ve

basıncılı havayla soğutma ile etkili bir şekilde soğutulabilir. 0 °C'de ve yüksek bağıl neme (% 95 veya daha yüksek) depolanan ıspanak tipik olarak 14 ila 18 günlük bir raf ömrüne sahiptir. Ispanağın mekanik yaralanması azsa, daha uzun süre saklanabilir. Ispanak etilene duyarlıdır (sarılar ve çürümeyi artırabilir) ve hasattan sonra donma hasarına karşı orta derecede hassastır (Koike ve diğ., 2011).

Sıcaklık hasattan sonra kayıpların hızlanmasında en önemli etkenlerden başında gelmektedir. Bu nedenle, depolama sıcaklığının ve süresinin, ıspanakta hasat sonrası kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak için yapılan çalışmada, hasat edilen ıspanaklar 4 ve 22 °C'de 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 gün süreyle depolanmıştır. Daha sonra, yapraklar 72 saat 40°C'de kurutulmuştur. Magnezyum (Mg), çinko (Zn) ve demir (Fe) konsantrasyonu, 4 °C'de 8 günlük depolamadan sonra, 22 °C'de 2 günlük depolamadan sonra düşmüştür. 4 °C'de depolanan ıspanaklarda karotenoidler daha yüksek bulunurken, 22°C'de karotenoid seviyeleri sadece 2 gün sonra azalmıştır. 4 °C'de saklanan numunelerde toplam fenolik bileşikler kademeli olarak azalırken, 22 °C'de saklanan örneklerde 4 gün sonra hızlı bir düşüş göstermiştir. Hem toplam antioksidan aktiviteler hem de C vitamini içeriği benzer bir eğilim gösterdi, içeriği 4 °C'de sabit kalırken ve 6 gün sonra azalırken, 22°C'de saklanan yapraklar için toplam antioksidan aktiviteler ve C vitamini hemen 2 gün sonra azalmıştır. Sonuçlar ıspanağın kalitesinin depolama süresi ve sıcaklık arttıkça bozulduğunu göstermiştir (Mudau ve diğ., 2015)

Hasat sonrası sıcaklık gibi nisbi nem de kalite üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. (Medina ve diğ, 2012), hasat sonrası kısa süreli farklı ON koşullarına maruz kalmanın (yüksek (% 99), orta (% 85) ve düşük (% 72) minimal işlenmiş ıspanaklarda kalite ve raf ömrünü etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Düşük ON koşullarına maruz kalan ıspanaklarda, yüksek ON koşullarına kıyasla, 15 °C'de 36 saat kaldıktan sonra su içeriği, ozmotik potansiyeli ve sertliği önemli ölçüde düşük bulunmuştur. İşlemden sonra, düşük ON'ye maruz kalan numuneler rehidre edilmiş farklı ON koşullarına maruz kalan numuneler arasında dehidrasyonda hiçbir fark gözlenmemiştir. Bununla birlikte, işlemden dolayı hasarlı yaprak oranı ON paralel olarak artmıştır. Öte yandan, yüksek ON'ye maruz kalan ıspanaklarda, daha yüksek solunum hızına, daha yüksek yaprak hasarına ve yüksek elektrolit sızıntısına neden olurken; düşük ON'ye maruz kalan ıspanaklarda ise raf ömrünün 4 gün daha kısalmasına neden olmuştur. Mikrobiyal açıdan ise, yüksek ON psikrofilik bakterileri ve Pseudomonas sayısını,

düşük ve orta ON'ye maruz önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yaprak hasarının etkisini en aza indirmek için bebek ıspanağı orta-düşük oransal nem koşullarında bekletilmesi önerilmiştir.

Su ve ağırlık kaybını engellemede hava neminin yüksek olmasının yanı sıra MAP uygulamalarında etkili olmaktadır. Ancak Düşük O₂ ve yüksek CO₂ değerine sahip Modifiye atmosfer ambalaj (MAP) içerisinde depolanan minimal ıspanaklarda kötü koku önemli bir problem oluşturabilmektedir. Yapılan bir çalışmada 7°C'de 12 gün boyunca depolanan ıspanaklarda 3 farklı MAP koşulu incelenmiştir. Bu amaçla a) CO₂ ile beraber düşük O₂ (% 1 O₂ +% 11 CO₂), b) sadece düşük O₂ (% 1 O₂, CO₂ tutucu) ve c) CO₂ ile beraber orta seviye O₂ (%10 O₂ +% 9 CO₂) MAP koşulları karşılaştırılmıştır. Fizyoloji, doku yapısı, mikrobiyal popülasyon ve metabolit üretimi ile ilgili farklı parametreler değerlendirilmiştir (a) uygulamasındaki numuneler, yüksek kötü koku oluşumuna bağlı olarak depolama sonunda en düşük kaliteye sahipken, (b) uygulamasındaki ıspanaklar orta seviyede kötü kokuya sahiptir. Ancak koku seviyesi (c) uygulamasından daha yüksektir. CO₂ konsantrasyonunun artırılması, amonyak salınımı ile doku hasarını önemli ölçüde arttırmış ve protein içeriği azaltmıştır. O₂ konsantrasyonunun azaltılması, aerobik psikrofilik bakteri ve Pseudomonas gelişimini önemli ölçüde azaltmıştır. Yaşlanma, CO₂ ile beraber orta seviyede O₂ de tutulan ıspanakta daha hızlı meydana gelmiştir (Tudela ve diğ., 2013)

Yine bu konuda (Garrido ve diğ., 2016), ıspanakta yapay ışığa maruz kalmanın yaprak kalitesi ve yaşlanma parametreleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Minimal şekilde işlenmiş bebek ıspanak, pasif Modifiye Atmosfer Paketlemesi'nde (MAP) ve Kontrollü Atmosferde (KA) (0,5 kPa O₂ + 10 kPa CO₂; düşük O₂ + yüksek CO₂ düzeyleri) farklı ışık koşulları altında (sürekli ışık ve karanlık) depolanmıştır. Pasif MAP'ta, torbaların içinde fotosentez ve solunum reaksiyonlarından dolayı gaz değişimleri meydana gelmiş ve bu durum, kalite özelliklerini güçlü bir şekilde etkilemiştir. Işık altında, yüksek O₂ ve düşük CO₂ içeren MAP koşullarında, Pseudomonas spp. ve oksidatif stres, artan hücre hasarı, lipid peroksidasyonu ve klorofil degradasyonu nedeniyle doku yaşlanmasındaki ilerlemeye neden olmuştur. Karanlıkta, düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren MAP da yoğun kötü koku oluşumu, pH ve elektrolit sızıntısındaki artış ve klorofil miktarında azalma nedeniyle üründe zararlı olmuştur. Sonuç olarak, farklı ışık koşullarına maruz kalmayla oluşturulan modifiye

atmosferin, özellikle ışık altındaki yüksek O₂ ve karanlıktaki yüksek CO₂ nedeniyle ıspanakların kalitesini etkilediği belirlenmiştir.

Mudau ve diğ (2018), depolama sırasında modifiye atmosfer paketlemenin ıspanakta kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Kontrol olarak normal havanın (% 78 N₂; % 21 O₂) kullanıldığı çalışmada, modifiye atmosferde (MA) (% 5 O₂; % 15 CO₂; denge N₂) depolanan ıspanaklar karşılaştırılmıştır. Ispanaklar 3 farklı depolama sıcaklığından (4, 10 ve 20°C) muhafaza edilmiştir. 0, 3, 6, 9 ve 12). Bu çalışmanın sonucunda, ambalaj içi O₂ içeriğinde genel bir azalma ve depolama süresi boyunca CO₂ seviyelerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir. 6 günlük depolamadan sonra, depolama sıcaklığından bağımsız olarak kontrol örnekleri görsel kalite açısından kabul edilebilir pazarlanabilir özelliğini kaybettiği belirlenirken, toplam antioksidan aktivite ve flavonoidler, 4°C'de 9 gün boyunca modifiye atmosfer (MA) altında iyi bir şekilde muhafaza edilmiştir.

Besin ve kalite kayıplarının engellenmesinde kullanılan diğer bir uygulamada sıcak su uygulamalarıdır. Glowacz ve diğ (2013), hasat sonrası uygulanan kısa süreli sıcak su uygulamasının ıspanaklarda kalite ve muhafaza süresi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, ıspanak yapraklarından en fazla, 60 s boyunca 45°C'deki sıcak suya dayanabildiği belirlenmiş ve hasattan hemen sonra ıspanaklara uygulanmışlardır. Sıcak su uygulanan ve uygulanmayan ıspanaklar, 4 °C'de 5 ve 10 gün süre ile depolanmıştır. Sıcak su uygulaması, yaprakların biyokimyasal bileşenleri üzerinde karışık bir etki göstermiştir. Kontrol yapraklara kıyasla sıcak su uygulanan ıspanaklarda toplam karotenoid korunurken, askorbik asit, dehidroaskorbik asit, klorofil a ve b içeriklerinde bir farklılık olmamıştır. Çalışma sonucunda, sıcak su uygulamasının ıspanak yapraklarının hasat sonrası kalitenin korunmasında sınırlı bir ticari potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Yapraklı ürünlerde yüzey alanının geniş olması, araziden daha fazla mikroorganizma yükü ile gelmesine neden olmaktadır. Bu durum da çürümeleri hızlandırmaktadır. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası dönemde yüzey dezenfeksiyonu ve mikroorganizma yükünü azaltmak için yaygın olarak sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanılmaktadır. Artés-Hernández ve diğ (2009), kimyasal bir madde olan ve bazı sorunları olan sodyum hipoklorite karşı alternatif bir uygulama olarak UV-C radyasyonunun kullanıla bilirlliğini araştırmışlardır. Bu amaçla taze kesilmiş ıspanaklarda paketlenme

öncesi 4 farklı UV-C dozunun (0, 4.54, 7.94 ve 11.35 kJ m⁻²) ve iki farklı sıcaklığın (5 ve 8°C) etkisi incelenmiştir. UV-C radyasyonu, uygulamadan hemen sonra konvansiyonel sanitasyon yıkamasına kıyasla (150 mg L⁻¹ NaOCl) mezofilik ve psikrofilik mikroorganizma sayılarını azaltmıştır. Bununla birlikte, raf ömrü boyunca, özellikle yüksek UV-C ile işlenmiş yapraklarda ortaya çıkan yüzeysel doku hasarına bağlı olarak hafif bir ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Toplam antioksidan aktivite ve polifenol içeriği, depolama boyunca kademeli olarak azalmış ve 8°C'de depolanan yüksek UV-C ile muamele edilmiş yapraklarda daha belirgin hale gelmiştir. Klorofil içeriği ise, raf ömrü boyunca korunmuştur. Düşük ve orta şiddette UV-C radyasyonu, uygulamasının minimal işlenmiş ıspanak yapraklarını sterilize edilmesi ve kalitenin korunmasında klorun etkili bir alternatifi olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Escalona ve diğ (2010), *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella enterica*'nın mikrobiyal büyümesini engellemek için farklı dozlarda UV-C (0, 2.4, 7.2, 12 ve 24 kJ m⁻²) radyasyonunun kullanımını araştırmıştır. Bu bakteriler, in vitro koşullar altında ve in vivo koşullarda (ıspanaklarda) 5°C'de 13 ve 14 gün boyunca incelenmiştir. Tüm radyasyon dozları bakteri üremesini azaltmada etkili olmuş, ancak yüksek dozlar in vitro deneylerde en yüksek mikrobiyal inhibisyonu sağlamamıştır. Düşük dozlarda, çift taraflı UV-C radyasyonunun kullanılması, test edilen bakteri türlerinin sayılarının başlangıçta azaltmış ve depolama süresi boyunca taze kesilmiş ıspanak yapraklarının duyu kalitesini etkilemeden *L. monocytogenes* sayısını düşük seviyelerde tutmada etkili olmuştur.

Hussain ve diğ (2016), buy otu (çemen otu) ve ıspanaklarda gama-radyasyonunun hasat sonrası biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla 0,25-1,5 kGy aralığında gama-radyasyonu kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, çemen ve ıspanağa yapılan hasat sonrası radyasyon uygulamasının, antioksidan içerik ve aktivitelerini geliştirme potansiyeli olduğunu göstermiştir.

Son yıllarda yüzey dezenfeksiyonunda kullanılmaya başlanan diğer bir ürün de ozondur. Kalıntı sorununun olmaması ve kullanıldığı ürünlerin insan sağlığına zararlı etkisinin olmamasından dolayı kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Wani ve diğ (2015), Ispanakta ozon gazının, *Escherichia coli* ve *Listeria spp.* Bakteri yükünün

azaltılmasında etkilerini incelemişler. Araştırma sonucunda ozon gazının, yapraklı ürünlerde gıda patojeni kontaminasyonunu azaltmada alternatif ve sağlık dostu bir yöntem olduğu, endüstriyel ortamda araştırılmaya değer olduğu sonucuna varılmıştır.

Etilenin etki mekanizmasını engellemede etkili olan 1-MCP daha çok klimakterik meyve türlerinde kullanılmaktadır. Bununla beraber ıspanak gibi türlerde de yaşlanma ve klorofil kaybı üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. Grozeff ve diğ (2010), ıspanaklarda yaşlanma ve klorofil kaybı üzerine 1-MCP'nin etkilerini inceledikleri çalışmada, 0, 0,1 ve 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ 1-MCP ile ıspanaklar muamele edilmiştir. 1-MCP uygulanan ıspanak yaprakları, daha yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu görülmüş ve altı gün boyunca 23 °C'de karanlıkta saklandıktan sonra 1-MCP uygulanmamış ıspanaklara göre düşük elektrolite sızıntısı oluşturmuş ve yaşlanmayı geciktirici etki göstermiştir. Üç günlük depolama sonrasında 1-MCP uygulanan ıspanaklarda etilen üretimi artmış ve daha sonra muamele edilmemiş yapraklardaki seviyelere düşmüştür. 1-MCP ile muamele edilmiş ıspanaklarda, iki önemli antioksidan olan askorbik asit ve glutathione konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Amonyum birikimi ve protein yıkımı 1-MCP ile azaltılmıştır. Sonuçta, ıspanakların yapraklarının hasat sonrası ömrünü uzatmak için 1-MCP'nin başarıyla kullanılabileceği gösterilmiştir.

Hasat sonrası ışıklı ortamlara da ürünlerin biyokimyasal yapısında etkili olabilmektedir. Özellikle ıspanak gibi klorofil içeren yeşil ürünlerde bu durum daha da önem kazanmaktadır.

Mevcut perakende pazarlama koşulları, ürünün raf ömrü boyunca günde 24 saat yapay ışık almasını sağlar Lester ve diğ (2010). İnsan sağlığı esansiyel olan vitaminler [askorbik asit (vit C), folat (vit B9), fillokinon (vit K1), α -tokoferol (vit E) ve lutein, violaxanthin, zeaksantin ve β -karoten (provit A) gibi karotenoidler], aynı zamanda fotosentez için gereklidir ve bitkilerde ışık koşullarında, düşük sıcaklıklarda bile sentezlenirler. Bu bileşiklerin bol miktarda bulunduğu ıspanaklarda yürütülen çalışmada iki farklı çeşit ve iki farklı yaprak olgunluğunda hasat edilen yapraklar kullanılmıştır. Ispanaklar, ticari, şeffaf polimer perakende kutularına tek bir tabaka halinde yerleştirilmiş ve sürekli ışık altında ($26,9 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}$) veya karanlıkta 4°C'de 9 gün süreyle saklanmıştır. Genç ıspanak yapraklarında, genel olarak tüm biyoaktif

bileşiklerin konsantrasyonlarını, kuru ağırlık bazında, karotenoidler hariç, yaşlı yapraklarından daha yüksek bulunmuştur. Sürekli ışık altında depolanan bütün yapraklar genel olarak β -karoten ve violaxanthin hariç tüm biyoaktif bileşiklerde daha yüksek seviyelere sahip olduğu ve özellikle düz yapraklı çeşitte solmayı hızlandırdığı gözlemlenmiştir. Sürekli karanlıkta saklanan bütün yapraklar yukarıda belirtilen biyoaktif bileşiklerin azaldığı ya da sabit kaldığı görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, şeffaf plastik kaplarda, 4 °C'de sürekli ışığa maruz kalan ıspanak yapraklarının, sürekli karanlığa maruz bırakılan yapraklardan genel olarak daha yoğun besleyici özelliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur.

ıspanak ve marul, minimal işlenmiş yapraklı sebzeler endüstrisinde önemli bitkisel ürünlerdir. Bu ürünlerin kalite parametreleri, görsel görünümü etkileyen yaprak pigmentleri ve askorbik asit, karotenoidler ve fenoller gibi iç kalite bileşenleri tarafından temsil edilmektedir. Ticari aşamada toplanan ve 4 veya 10 °C'de saklanan bu sebzelerde ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Askorbik asit, klorofil, karotenoidler ve fenollerin içeriği, deneme başlangıcında ve dört günlük depolama sonrasında belirlenmiştir. Etilen birikimi de ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, klorofil, karotenoidler ve fenollerin, her iki sıcaklıkta da altı günlük depolamadan sonra her iki türde değişmediğini göstermiştir. Askorbik asit, depolama sırasında düşmüştür. Düşüş marulda ıspanaktan daha belirgindir. Marulda askorbik asit içeriği, her iki depolama sıcaklığında, altı günlük depolamadan sonra 0,5 mg / 100 g TA altında olmuştur. ıspanakta askorbik asit her iki sıcaklıkta depolanan yapraklarda azalmıştır, ancak daha yüksek sıcaklıkta (10 ° C) bozunma işlemi daha hızlı olmuştur. altı günlük depolamadan sonra etilen seviyeleri, ıspanak torbalarında 0,1 μ L-1'in altında olmuştur. Marul durumunda, depolamadan sonra etilen seviyeleri yaklaşık 1 μ l L-1 olmuştur. Bazı kalite parametreleri altı günlük depolama süresince durağan olsa bile, askorbik asidin azalması, en azından marul için hızlı bir ticarileştirme ve en iyi sağlık yararı için doğru bir soğuk zincir önermektedir (Spinardi ve diğ., 2009).

1.2. Etil Alkol Konusunda Yapılan Çalışmalar

Etanol (etil alkol) alkoller olarak anılan organik bileşikler sınıfının en önemli üyesidir. Moleküler formülü C_2H_5OH 'dır. Saf etanol berrak, renksiz, karakteristik kokulu bir sıvıdır. 78,4 °C'de kaynar ve -114,5 °C'de donar. Sıcaklıkla hacim büyümesi nispeten

muntazam olduğundan, hava sıcaklığını ölçen termometrelerde termometre sıvısı olarak kullanılır. Asetaldehit renksiz, keskin kokulu ve kararsız bir sıvıdır. Kimyasal formülü C_2H_4O 'dur. Kaynama noktası $21\text{ }^{\circ}C$ olduğundan kolay uçucu bir sıvıdır. Bu özelliği nedeni ile saklanması ve kullanılması zordur (Solomons ve diğ., 2016).

Organik besinlerin oksijen kullanılmadan, enzimler yardımıyla daha küçük moleküllere parçalanması sonucu açığa çıkan enerjiyle ATP sentezlenmesine oksijensiz solunum (fermantasyon) denir. Oksijensiz yolla enerji elde edilmesi bakterilerin büyük bir bölümünde, maya mantarlarında, omurgalıların çizgili kaslarında ve bazı tohumlarda gerçekleşir. Fermentasyon tepkimelerinde besinler CO_2 ve H_2O 'ya kadar dönüşemediği için enerjinin büyük bir bölümü son ürünlerin kimyasal bağlarında bağlı kalır. Bu nedenle fermentasyonda açığa çıkan enerji, oksijenli solunuma göre daha azdır. Glikoliz tepkimeleri oksijenli solunumda anlatıldığı gibi oksijensiz solunumda da aynı şekilde gerçekleşir. Glikoliz sonucunda oluşan pirüvat, oksijensiz ortamda etil alkol veya laktik aside kadar parçalanabilir. Etil alkol fermentasyonunda genellikle glikoz kullanılır. Glikoz, önce glikoliz tepkimeleriyle 2 molekül pirüvata kadar parçalanır. Pirüvattan CO_2 çıkması sonucu asetaldehit oluşur. Asetaldehit glikoliz sırasında oluşan $NADH_2$ den hidrojenleri alarak etil alkolü oluşturur. Glikozdan etil alkolün oluştuğu ve enerjinin açığa çıktığı bu kimyasal tepkimeler dizisine etil alkol fermentasyonu adı verilir. Omurgalılar genellikle oksijenli solunum yapan organizmalardır. Hücrelerinde glikozu glikolizle pirüvata çevirir, sonra moleküler oksijeni kullanarak pirüvatu tamamen CO_2 ve H_2O 'ya kadar parçalarlar. Ancak yoğun kas aktivitesinin olduğu durumlarda glikozun oksijensiz ortamda laktik aside kadar parçalanması gerçekleşir. Bazı bakteriler de enerji elde edebilmek için glikozu laktik aside parçalar. Omurgalıların kas hücrelerinde ve bazı bakterilerde gerçekleşen bu kimyasal tepkime dizisine laktik asit fermentasyonu denir (Akkaya ve diğ., 2012).

Son 20 yılda, asetaldehit ve etanol hasat sonrasında değişik amaçlarla kullanılmıştır (Şekil 4.1). Ancak AA kanserojen maddelerin listesine alınması ile ticari olarak kullanım şansını kaybetmiştir. Bu nedenle, daha çok etanol uygulamaları ile çalışmalar yapılmıştır. Etanolün gıdalarda kullanımını güvenilir olduğu bilinmektedir. (FDA, 1993). Etanol çözeltiliye daldırma şeklinde yada yavaş salınımlı buhar uygulaması şeklinde uygulanmaktadır (Margosan ve diğ., 1997; Lichter ve diğ., 2002).



Şekil 1.1. Etanol ve asetaldehitin hasat sonrasında başlıca fitotoksite ve etkileri

Dünya doğal metabolitler gibi kimyasal fungusitlere alternatif olabilecek maddeler aramaktadır. Asetaldehit, mantar ve böcek öldürücü olarak yıllardır bilinmektedir ve AA'nın, birçok üründe hasat sonrası çürüklerin gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Böylece, çilek ve üzümde *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer*, elmada *Penicillium expansum*'un AA uygulaması ile başarılı olduğu bilinmektedir (Pesis, 2005). Ayrıca zararlılara karşı da etkili olduğu belirlenmiştir. Örneğin %3 veya %4 oranda, 2 saat boyunca AA uygulamasının, %20 CO₂ konsantrasyonu ile çilekte yaprak bitlerinin %95 öldürülmesi sağlanmış ve meyve dayanıklılığını arttırmıştır (Simpson ve diğ., 2003).

Etanolün son on yılda, meyvelerde çürümeyi geciktirdiği saptanmıştır. Etanol uygulamasının, turunçgillerde ve çekirdekli meyvelerde hasat sonrası görülen

çürümeyi azalttığı tespit edilmiştir (Yuen ve diğ., 1995; Margosan ve diğ., 1997). %33, %40 veya %50 etanol uygulamasının dutta çürümeyi engellediği gözlenmiştir. Çürümenin kontrolünün, 4-5 hafta veya daha fazla soğuk depolama ile mümkün olabileceği anlaşılmıştır. Etanolün, salkımın veya dutun çiçeğinin görünüşüne zarar vermediği saptanmıştır (Lichter ve diğ., 2002). Chervin ve diğ (2001) etanol uygulamalarının sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit kâğıtlarına alternatif olabileceğini belirtmiştir. Ancak Candır ve diğ (2012)'nin Red Globe üzümlerinde yaptıkları çalışmada SO₂ uygulamasının etanol uygulamalarından daha etkili olduğu tespit etmiştir.

Asetaldehit ve etanolün bitkilerde yaşlanmayı geciktirici ve etileni engelleyici olduğu görülmüş, bu nedenle kesme karanfil çiçeklerinde yaşlanmayı geciktirmek amacı ile etanol uygulanmıştır (Wu ve diğ., 1992). Etanolün domateste renk gelişimini engellediği ve likopen üretimini sağladığı bildirilmiştir (Kelly ve Saltveit, 1988). Liu ve diğ (2012) kavunlarda dışsal uygulanan etanolün hem önemli ölçüde içsel etilen konsantrasyonunun önemli ölçüde engellemekte, hemde etilen piki oluşumunu engellediğini bildirmişlerdir. Ritenour ve diğ (1997) meyvenin tür, çeşit, olgunluk, uygulanan konsantrasyonunu, uygulama şekli ve süresi gibi birçok faktöre bağlı olduğu saptanmıştır. Etilen üretimindeki AA etkisinin etanole göre daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Etilen üretiminin öncü maddesi olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) ile mango disklerinin inkübasyonu, dışarıdan uygulanan %1 AA ile etilen oluşumu tamamen engellenmiş, %1 EtOH uygulamasında engelleme olmamıştır (Burdon ve diğ., 1996). Muzun olgunlaşması etanol buharı ile ertelenmemiş olup, AA buharı tarafından ertelenmiştir (Hewage ve diğ., 1995). AA veya etanol uygulamasının sonucu olarak, sıklık (sertlik), şeftali ve nektarin, domates, üzüm ve avakoda gibi meyvelerde görülmüştür. AA, şeftali ve nektarinde poligalakturonaz (PG) aktivitesi (Lurie ve Pesis, 1992), domateste PG (Pesis ve Marinansky, 1993) ve avokadoda selülaz ve β-galaktosidaz (Ritenour ve diğ., 1997) gibi enzim aktivitesini azaltarak, hücre duvarının dağılmasını geciktirmiştir. Beaulieu ve diğ (1997) domateste AA, etanolden oluştuğunda olgunlaşma engellenmektedir, fakat etanolün AA'e dönüşümü engellendiğinde olgunlaşma süreci etkilenmemektedir. AA'nın, kesme çiçekte etanolün etkisini artırıcı aktif bir ajan olduğu görülmüştür (Podd ve Van Staden, 1999). Avokado disklerine ACC'in

eklenmesiyle, AA'nın ACC oksidaz aktivitesini engelleyerek etilen üretimini azalttığı gözlenmiştir (Pesis ve diğ., 1998). Ayrıca mango disklerinde, AA'nın (% 0,1-0,5) veya etanol buharının (% 0,5-1,0) düşük konsantrasyonunun etilen üretimini teşvik ettiği görülmüştür (Burdon ve diğ., 1996). Beaulieu ve Saltveit (1997), domatesin olgunlaşmasının engellenmesinin veya teşvik edilmesinin, AA veya etanol buharının konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirlemiştir.

Portakal, çilek, incir, üzüm, yaban mersini gibi klimakterik olmayan meyvelere AA'nın hasat sonrası uygulaması CO₂ üretimini artırmakta, dolayısıyla solunumu hızlandırmaktadır (Pesis, 2005). Portakalda AA uygulamasının asitliğin azalmasına, şeker birikiminin artışına neden olduğu saptanmıştır. Turunçgil meyvesinde, AA buharının, uygulama sırasında solunum oranını hızlandırdığından dolayı, kabuğun sararmasına ve meyve asidinin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Pesis ve Avissar, 1989). Düşük şeker içerikli (% 13-14 TSS) ve yüksek asitli 'Sultaniye' ve 'Perlette' üzümüne uygulanan AA'nın, TSS'yi arttırdığı, asitliği azalttığı, duyuşal özelliği geliştirdiği saptanmıştır (Pesis ve Frenkel, 1989). Domateste, AA buharı uygulamaları ile asidin şekerde dönüştüğü tespit edilmiştir (Halinska ve Frenkel, 1991).

Meyvede AA ve etanolün, içsel oluşumunun veya dışsal uygulamasının, üşüme zararını azalttığı görülmüştür. AA ve etanol üretimine öncülük eden CO₂ veya N₂ ile kısa ön depolama uygulamasının, çeşitli meyvelerde yüzey zararı gelişimini önlediği saptanmıştır. Örneğin, % 20-40 CO₂ ile 21°C'de 3-7 gün ön uygulamanın, depolanan greyfurtta kabuğun paslanma sonucu çürümesini azaltmış, 24 saat düşük O₂ ile ön muameleye tutulan avokadolarda üşüme zararı azaltılmış ve daha az elektrolit sızıntısı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Pesis, 2005).

Etanol buharına maruz kalma veya 48 saat 5 °C'de düşük O₂ koşullarında depolanan 'Tommy Atkins' ve 'Keitt' mangolarında, lentisellerin etrafında kırmızı lekeler gibi görünen soğuk zararı semptomları azalmıştır (Pesis ve diğ., 1997). Etanolün aynı zamanda, oksidatif aktiviteyi içeren diğer bozuklukları önleyebildiği belirlenmiştir. Yüzeysel yanık, 'Granny Smith' elmasında, 0 veya 20°C'de uçucu etanole maruz bırakılarak kontrol edilmiştir (Scott ve diğ., 1995).

Trabzon hurmalarının hasat zamanında buruklukları yüksektir (Salvador ve diğ., 2008). İlk olarak 1930 yılında, burukluğun ortadan kaldırılması için, Trabzon hurması meyvelerinin su altında depolanması ile üretilen AA ve etanolden faydalanılmıştır (Pesis, 2005). Ancak yapılan araştırmalar göstermiştir ki CO₂ uygulamasının etanol uygulamasına göre burukluğun ortadan kaldırılmasında daha etkilidir (Yamada ve diğ., 2002). Bu nedenle ticari olarak depolama öncesi 20°C'de 24 saat %95 CO₂ uygulaması burukluğu gidermede kullanılmaktadır (Salvador ve diğ., 2008). Buruklukla ilgili çalışmalar sadece Trabzon hurması ile sınırlı değildir. Örneğin muzda, toplam fenolik bileşikler ölçüt alınarak, etanol buharının (% 25-75) hasat sonrası uygulamasının burukluğu ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir (Esguerra ve diğ., 1992). Bu durum buruk olan ürünlerde etanol etkisinin araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

AA buhar uygulamasının klimakterik ve klimakterik olmayan meyve olgunlaşma süreçlerinde önemli değişikliklere öncülük ettiği bildirilmiştir (Pesis, 2005). Bai ve diğ. (2004)'dışsal uygulanan etanolün uçucu aroma bileşiklerin kaybını geciktirdiğini, etanol ve etil ester içeriğini artırdığını belirlemiştir. Doğu orijinli kavunlarda etanol uygulaması etil asetat ve asetat, hexyl acetate ve 2-metil-1-butil asetat içeriğini önemli ölçüde artırırken; 2,3-butanediyl diacetate, phenylmethyl acetate ve 2-fenil metil asetat miktarını azaltmıştır (Liu ve diğ., 2012). Fejoa meyvelerinde, AA buharı ile dışsal hasat sonrası uygulamanın veya anaerobik koşulların AA ve etanol üretimini oldukça arttırdığı saptanmış, asetat esterleri etil bütiratın, Fejoa meyvesinin tadını arttırdığı görülmüştür (Pesis ve diğ., 1991). Diğer yandan, portakalda AA buharı veya anaerobik uygulamaların etil bütirat, AA yanında etil asetat ve etil bütirat arttırdığı gözlenmiştir (Shaw ve diğ., 1991).

Bitkilerin AA'ya maruz kalması ile yan etkiler meydana gelebilmektedir. Çilekte AA'nın yüksek konsantrasyonunun, yapaklara zarar verdiği saptanmıştır (Pesis ve Avissar, 1990; Simpson ve diğ., 2003). 'Sultaniye' üzümünde ve domateste yüksek konsantrasyonda AA uygulandığında, AA'nın gövdeye nüfus ettiği ve gövde üzerinde kabuk zararına neden olduğu görülmüştür (Pesis ve Marinansky, 1993). Elmada yüksek konsantrasyonlarda AA uygulandığı zaman, kabukta kahverengileşme ve etilenin engellendiği tespit edilmiştir (Vidrih ve diğ., 1999).

O₂ konsantrasyonu Pasteur noktasının altına düştüğü zaman, anaerobik metabolizmanın, AA ve etanolün birikmesine (toplanmasına) sebep olduğu ve istenmeyen tatların meydana geldiği saptanmıştır (Pesis, 2005). Anaerobik koşulların dikkatli bir şekilde uygulanması gerektiği ve türlere, meyvenin çeşidine göre dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Kırk iki yıl önce, Smagula ve Bramlage (1977) tarafından ‘asetalaldehit birikimi meyvede fizyolojik bozulmaya neden olmakta mıdır?’ sorusu hala sorulmaktadır (Pesis, 2005). Etanol, AA ve etil asetatın miktarlarının, elma dokusunda etanol buhar konsantrasyonunun ve uygulama süresinin artışıyla artmasına rağmen, düşük sıcaklıkta etanolün açığa çıkmasına neden olan ‘Braeburn’ elmasında, kahverengi bozulmanın görölmediği saptanmıştır (Jamieson ve diğ., 2003). Diğer taraftan, turunęil ve subtropikal meyve gibi diğer meyvede, AA ve etanol birikiminin, şiddetli zararlara neden olduğu görölmüştür. Örneğin, muzun kabuğunun solmasının AA uygulaması ile ilişkili olduğu gözlenmiştir (Hewage ve diğ., 1995).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Üretim

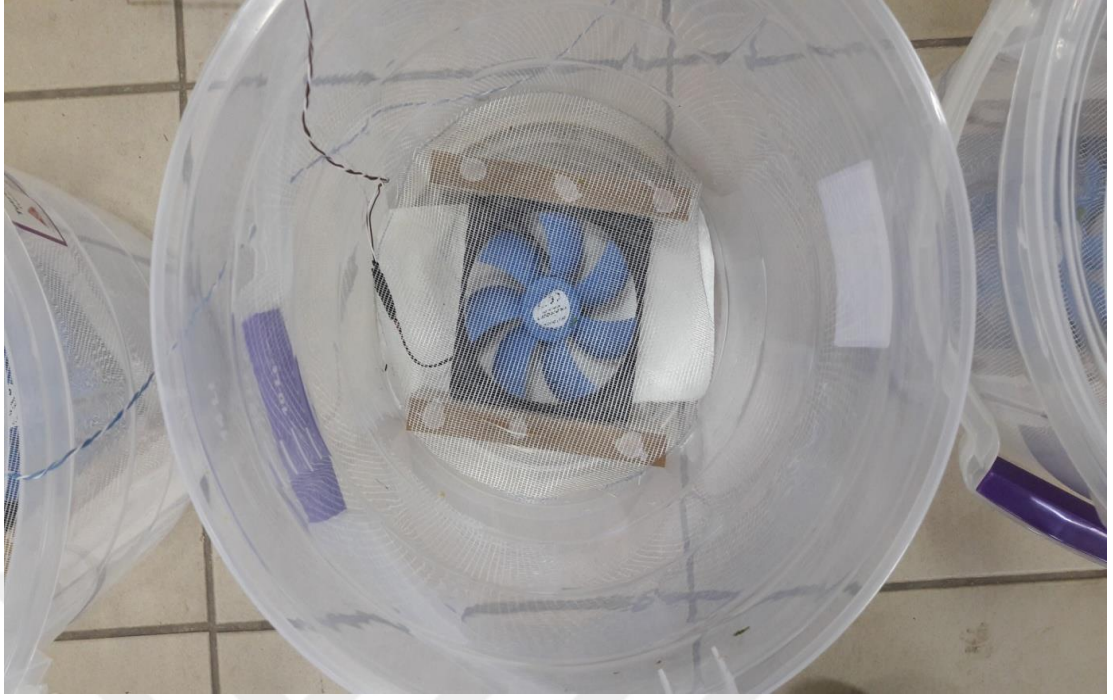
Yüksek lisan tezi için gerekli olan ıspanak (*Spinacia oleracea* L) 2016-2017 kış döneminde İzmit Sepetçiler köyünden/mahallesinden 2500 m² lik tarlada İsmail KOÇAR' a üreticiden temin edilmiştir. Ispanaklar üretici parselinden hasat edilerek hızla (1 saat içerisinde) Laboratuvara taşınmış ve uygulamalara geçilmiştir. Çalışmada matador cinsi Ispanak kullanılmıştır.

2.2. Ön İşlemler

Hasattan sonra ıspanaklar ayıklanmış, içerisinde 2,0 mM ticari sodyum hipoklorit bulunan musluk suyu ile yıkanmış, sebze kurutucusu ile kurutulmuştur.

2.3. Etanol Uygulamaları

Etanol uygulaması bütün ürünlerde buhar uygulaması ve daldırma şeklinde yapılmıştır. Etanol buharı uygulaması, ıspanaklarda 20 L hacimli sızdırmaz plastik bir kap içerisine yerleştirilen bir fan yardımı ile uygulanmıştır (Şekil 2.1 ve 2.2). Bu şekilde hazırlanan düzenek içerisinde farklı dozlarda (kontrol (KB), 200 µL/L (B-200), 400 µL/L (B-400), 800 µL/L (B-800)) etanol buharı uygulanmıştır. Bu işlem sırasında hazırlanan etanol konsantrasyonları 10 mL saf su içerisinde hazırlanmış ve kapalı hacimde 4 saat boyunca uygulanmıştır. Uygulamada kontrol olarak sadece 10 mL saf su kullanılmıştır. Çalışmanın diğer kısmında ıspanaklar farklı etanol içeriğine sahip sulara 5 dakika daldırmıştır. Ispanaklarda kullanılan dozlar: Kontrol_{su} (KS), 200 µL/L (S-200), 400 µL/L (S-400), 800 µL/L(S-800)'dır. Daldırma işleminden sonra oda sıcaklığında kurutma kâğıdı üzerinde kurutulmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.1. Ispanakta etanol buharı uygulama düzeneği



Şekil 2.2. Ispanaklara etanol buharının uygulanması



Şekil 2.3. Sıvı etanol uygulamalarından sonra ispanakların kurutulması

2.4. Ambalajlama

Etanol uygulanan ürünler, köpük tabaklar içerisine yerleştirilerek streç film ile kaplanmıştır (Şekil 2.4 ve 2.5).



Şekil 2.4. Ispanakların köpük tabaklara yerleştirilmesi



Şekil 2.5. Ispanak tabaklarının streç film ile sarılması

2.5. Depolama

Ambalajlanan ürünler 4 ± 1 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren soğuk odalarda depolanmıştır.

2.6. Ölçüm, Gözlem ve Analizler

Analizler depolama başlangıcında ve depolama süresince Ispanaklarda 7 gün aralıklarla toplam 21 gün yapılmıştır. Bütün analizler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.6.1. Renk ölçümü

Meyve kabuk ya da yaprak rengi Minolta CR 400 Chroma portatif renk ölçer (MinoltaCo, Osaka, Japan) ile D65 lamba sı ile ölçülmüştür. Meyve rengi L^* , a^* , b^* renk alanı koordinatları (CIELAB) ile belirlenmiştir. Renk ölçer, beyaz standart kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir (McGuire 1992, Lancaster 1997). Hue değeri angle, Delta E (ΔE) değeri aşağıdaki eşitlikler (2.1. ve 2.2.) kullanılarak hesaplanmıştır. (Sarıçoban ve Yılmaz, 2010). Bu verilerden uygun olanlar sonuçlar kısmında verilmiştir. Ölçümler her yaprakta 3 noktadan, her tekerrürde de 5 yaprakta yapılmıştır.

$$H = \arctan \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2.1)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2} \quad (2.2)$$

2.6.2. SPAD ölçümü

SPAD-502 Plus Konica Minolta marka klorofil metre ile her tekerrürde 5 yapraktan ve yaprakların üç farklı noktasından ölçülerek tespit edilmiştir.

2.6.3. Klorofil miktarı

İspanaklarda 2 g örnek 30 mL %80'lik aseton içerisinde ekstrakte edililip, filtre edilmiştir. Son hacim 100 mL'ye tamamlanıp, spektrofotometrede 645 ve 663 nm dalga boylarında okuma yapılmıştır (Mencarelli ve Saltveit, 1988). Sonuçlar klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil cinsinden hesaplanmıştır.

$$Kl_a = \frac{(12.7 \times A_{663}) - (2.6 \times A_{645})}{G} \times F \quad (2.3)$$

$$Kl_b = \frac{(22.9 \times A_{645}) - (4.68 \times A_{663})}{G} \times F \quad (2.4)$$

Kl_a: Klorofil a (mg/100 g)

Kl_b: Klorofil b (mg/100 g)

A₆₄₅: 645 nm'deki absorbans

A₆₆₃: 663 nm'deki absorbans

F: Son hacim (mL)

G: Örnek ağırlığı (g)

2.6.4. Suda çözünür kuru madde miktarı

SÇKM miktarı, yapraklar pulp haline getirilip tülbent yardımıyla süzildükten sonra Atago Pal-3 marka dijital refraktometreyle ölçülerek sonuçlar (%) olarak verilmiştir.

2.6.5. Ağırlık kaybı

İspanaklarda meydana gelen ağırlık kaybı, Sartorius marka 0,01 g duyarlılıktaki hassas terazi ile her hafta yapılan tartımlar sonucu başlangıç yaprak ağırlık değerlerine göre aşağıdaki formüle (2,5) göre yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$AK=(A-B) \times 100 /A \quad (2.5)$$

AK: Ağırlık kaybı (%)

A: Başlangıç meyve ağırlığı (g)

B: Analiz dönemindeki meyve ağırlığı (g)

2.6.6. Kalite değerlendirmesi

Bu amaçla dirilik, görünüş, renk, parlaklık ve çürüme durumu dikkate alınarak: 9 kişiden oluşan Jüri tarafından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Buna göre; 5-Mükemmel, 4-İyi (çok küçük kusurlar var), 3-Orta kalite (orta boyutta kusurlar var), 2-kötü kalite (aşırı kusurlu), 1-Çok kötü kaliteyi (kullanılamaz) ifade etmektedir.

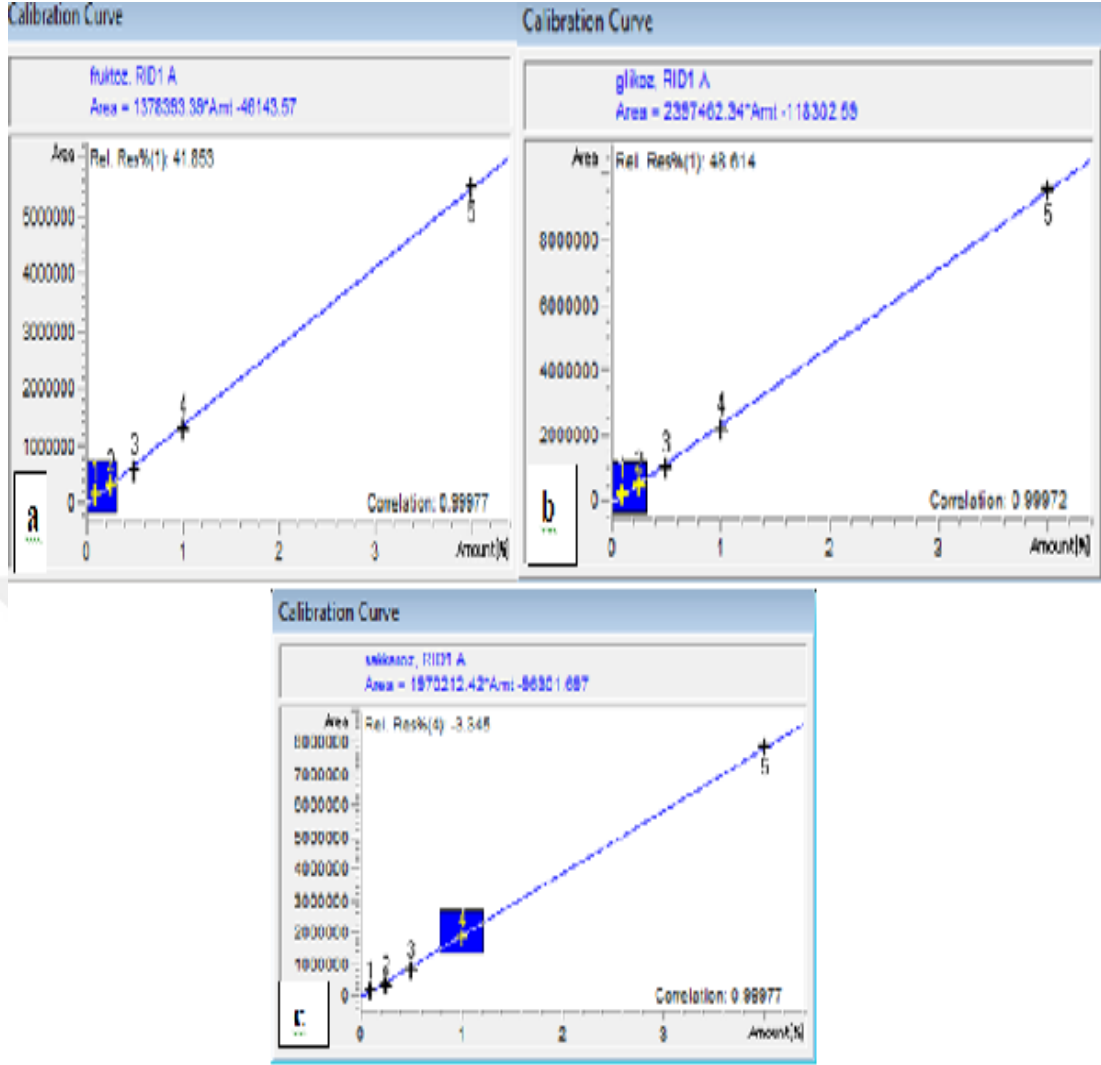
2.6.7. Çürüme oranı

Çürüme oranı Ambalaj içerisindeki çürüyen yaprak sayısını toplam yaprak sayısına oranı (%) olarak tespit edilmiştir.

2.6.8. Şeker analizi

15 mL su içerisine 3 g taze örnek konularak ultra turaxhomojenizatörde 3 dakika süre ile orta hızda parçalandı. Daha sonra kaba filtre kâğıdından filtre edilen örnekler, Naylon 66 şırınga filtresi ile süzülerek 20 µL'si HPLC de analiz edildi. HPLC koşulları; Agilent, HP 1210, Zorbax Karbonhidrat kolonu (4,6 mm ID x 150 mm, 5 µm), Mobil faz 75/25 asetonitril/su, akış hızı 1,4 mL/dk; kolon sıcaklığı 30°C, Detektör HP110 RID, detektör sıcaklığı 30°C.

Enjeksiyon glikoz, fruktoz ve sakaroz eğrileri standart kullanılarak tespit edilmiş 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan standart çözeltilerden elde edilen standart eğri (Şekil 2.6) kullanılarak miktar tayini (%) olarak yapılmıştır.



Şekil 2.6. Şeker analizi için kullanılan Fruktoz (a), glikoz (b), sakkaroz (c) standart eğrileri

2.7. Deneme Deseni

Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, yürütülmüş ve değerlendirilmiştir. Her tekerrürde 1 paket ıspanak kullanılmıştır. Ağırlık kaybı ölçülerinde ayrı örnekler kullanılmış ve ölçümler hep aynı örneklerde depo içerisinde yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 16 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar %5 hata sınırları içerisinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ağırlık Kaybı

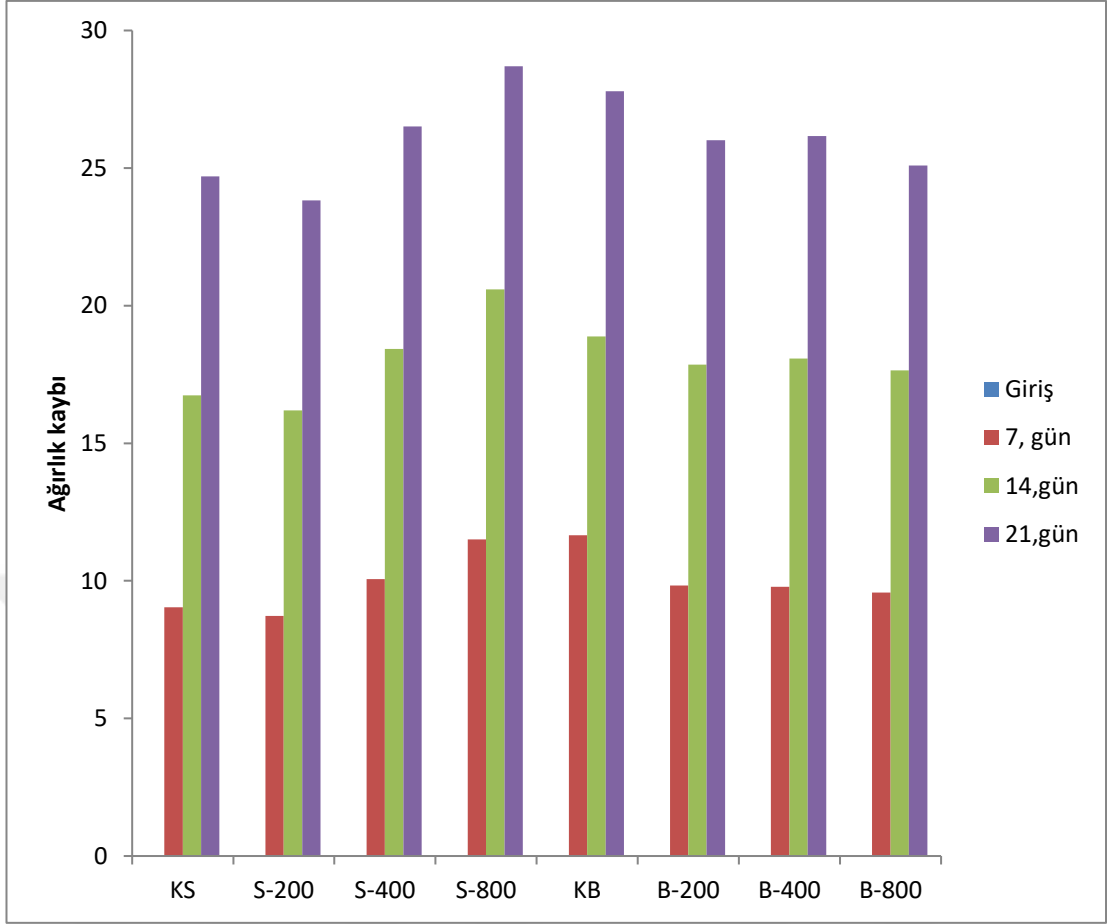
Yürüttüğümüz çalışmada istatistiksel olarak önemli derecede ağırlık kaybı oluşmuş ve 21. günde ortalama % 26,10 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Tablo 3.1 ve Şekil 3.1). Uygulamalar açısından değerlendirildiğinde, en fazla ağırlık kaybı S-800 uygulamasında (ortalama % 15,20) gerçekleşmiştir. Sıvı etanol uygulamasında doz artışı ile beraber ağırlık kaybında da artış meydana gelmiştir. Buhar uygulamalarında ise KB uygulaması etanol buharı uygulamalarından ağırlık kaybı daha düşük çıkmıştır. En düşük ortalama ağırlık kaybı % 12,19 ile S-200 uygulamasında elde edilmiştir.

Tablo 3.1. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların ağırlık kaybı (%) değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.*
	0	7	14	21	
KS	0,00	9,04	16,74	24,70	12,62 cd
S-200	0,00	8,72	16,20	23,83	12,19 d
S-400	0,00	10,07	18,43	26,52	13,75 bc
S-800	0,00	11,51	20,59	28,70	15,20 a
KB	0,00	11,66	18,88	27,79	14,58 ab
B-200	0,00	9,83	17,86	26,01	13,42 bc
B-400	0,00	9,79	18,08	26,16	13,51 bc
B-800	0,00	9,57	17,65	25,10	13,08 cd
Depo Sür.Ort*.	0,00 d	10,02 c	18,05 b	26,10 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.1. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların ağırlık kaybı (%) değerleri üzerine etkileri

3.2. L* Değeri

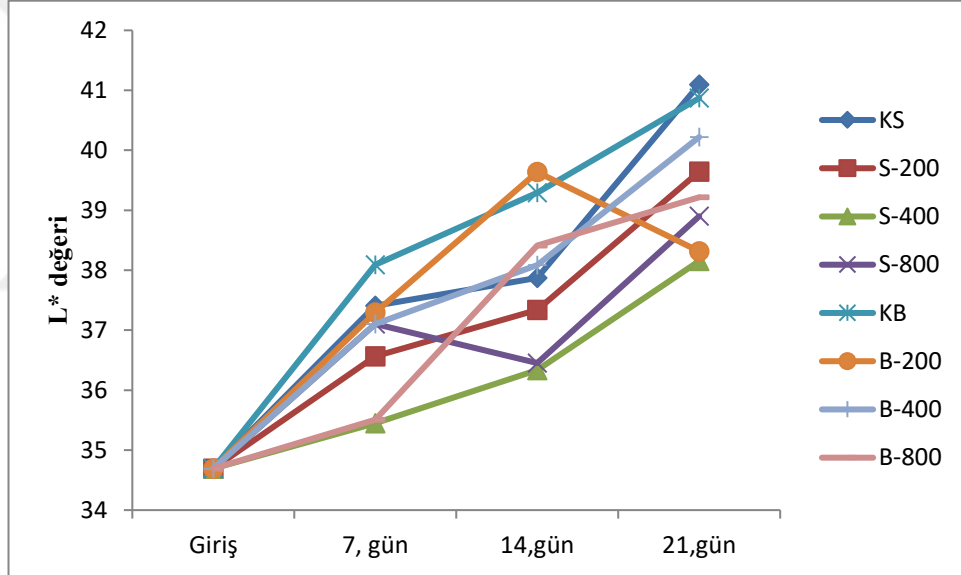
Farklı etanol uygulamalarının ıspanakta L değeri üzerine etkisi Tablo 3.2 ve Şekil 3.2’de verilmiştir. Muhafaza süresince L değerinde bir yükselme meydana gelmiş, başlangıçta ortalama 34,69 olan bu değer, 21. günde 39,55’e yükselmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ispanaklarda muhafaza süresince meydana gelen bu artış Kasım ve Kasım (2016)’ın yaptıkları çalışma ile de uyumludur. Uygulamalar arasında ise en fazla artış KB uygulamasında elde edilirken, en az değişim S-400 uygulamasında elde edilmiştir. S-400 uygulamasında ortalama L*değeri 36,16 iken KB uygulamasında bunu 36,79 ile S-800 uygulaması takip etmiştir. B-800 uygulamasında da L* değerinin korunumunda etkili olduğu görülmektedir. Etanolun sıvı olarak uygulanması ve yüksek dozda buhar olarak uygulanması L* değerini korunmasında etkili olmuştur.

Tablo 3.2. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların L* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	34,69	37,41	37,87	41,10	37,77 ab
S-200	34,69	36,56	37,34	39,64	37,06 abc
S-400	34,69	35,45	36,34	38,15	36,16 c
S-800	34,69	37,10	36,45	38,90	36,79 bc
KB	34,69	38,09	39,29	40,87	38,24 a
B-200	34,69	37,29	39,64	38,32	37,49 ab
B-400	34,69	37,10	38,09	40,22	37,53 ab
B-800	34,69	35,51	38,41	39,22	36,96 abc
Depo Sür.Ort.*	34,69 d	36,81 c	37,93 b	39,55 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.2. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların L* değeri üzerine etkileri

3.3. a* Değeri

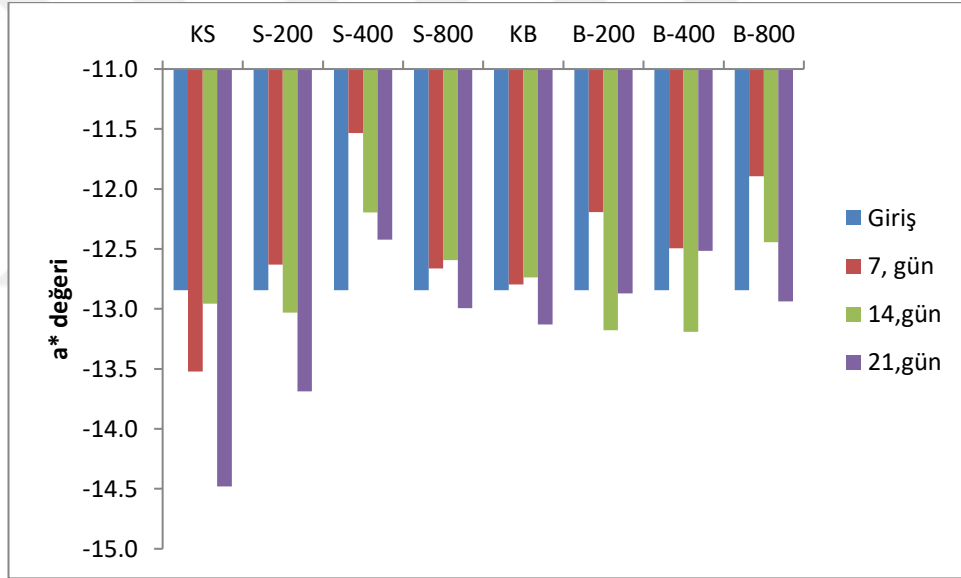
a* değerindeki değişimler Tablo 3.3 ve şekil 3.3'de gösterilmiştir. a* değerindeki en fazla değişim kontrol uygulamalarında (KS ve KB) tespit edilmiştir. En az değişim ise B-400 uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak diğer etanol uygulamaları ile arasındaki fark S-200 uygulaması dışında önemsiz bulunmuştur. S-200 dışındaki etanol uygulamalarının a* değerini koruduğu görülmektedir.

Tablo 3.3. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların a* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	-12,84	-13,52	-12,96	-14,48	-13,45 c
S-200	-12,84	-12,63	-13,03	-13,69	-13,05 bc
S-400	-12,84	-11,53	-12,20	-12,42	-12,25 a
S-800	-12,84	-12,66	-12,59	-12,99	-12,77 ab
KB	-12,84	-12,80	-12,74	-13,13	-12,88 bc
B-200	-12,84	-12,19	-13,18	-12,87	-12,77 ab
B-400	-12,84	-12,49	-13,19	-12,52	-12,76 ab
B-800	-12,84	-11,89	-12,44	-12,94	-12,53 ab
Depo Sür.Ort.*	-1284 ab	-12,47 a	-12,79 ab	-13,13 b	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.3. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların a* Değeri üzerine etkileri

3.4. b* Değeri

Pozitif değerleri sarılığın ifade eden b* değeri, ıspanak için önemli bir kalite kriteri olarak düşünülebilir. Bu nedenle muhafaza süresince düşük olması ve korunumu önemlidir. Çalışmamızda b* değerleri ile ilgili elde edilen veriler Tablo 3.4 ve şekil 3.4'de sunulmuştur. Depolama süresince b* değerlerinde bir azalma gözlemlenmiş ve bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Başlangıçta 17,03 olan bu değer, 21.günde ortalama 21,53'e yükselmiştir. Bu veriler sararma olduğunu göstermektedir.

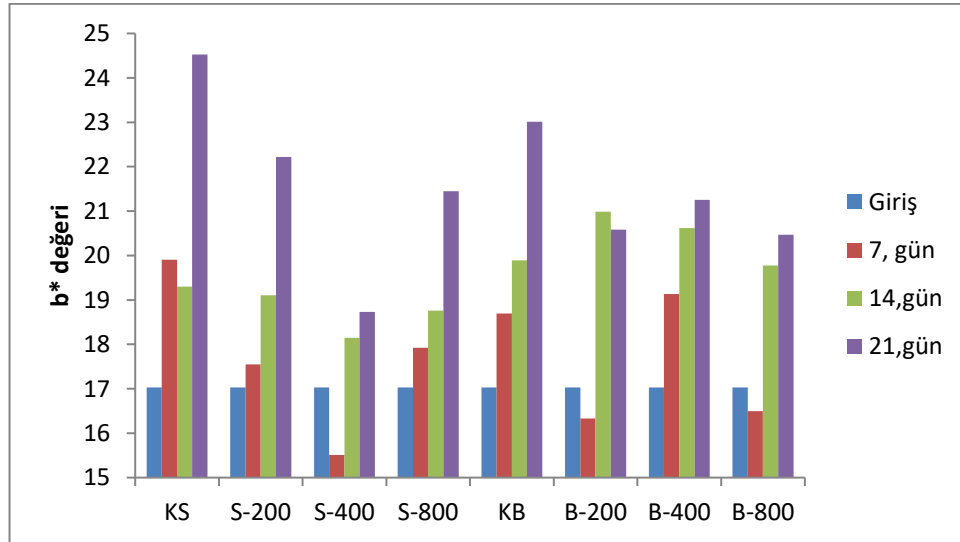
Uygulamalardaki duruma baktığımızda da farklılıkların olduğunu görmekteyiz. En iyi korunum S-400 uygulamasında tespit edilirken, en fazla değişim KS uygulamasında tespit edilmiştir. Başlangıçta S-400 uygulamasında 17,03 olan b* değeri, 21.gün sonunda 18,73, ortalama olarak ta 17,36 olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamayı (s-400) B-800 uygulaması takip etmesi etanolün sararmayı geciktirdiğini göstermektedir.

Tablo 3.4. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların b* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	17,03	19,91	19,30	24,52	20,19 a
S-200	17,03	17,55	19,10	22,22	18,98 ab
S-400	17,03	15,51	18,14	18,73	17,36 c
S-800	17,03	17,92	18,76	21,45	18,79 abc
KB	17,03	18,69	19,89	23,01	19,66 ab
B-200	17,03	16,33	20,98	20,58	18,73 abc
B-400	17,03	19,14	20,62	21,26	19,51 ab
B-800	17,03	16,49	19,77	20,47	18,44 bc
Depo Sür.Ort.*	17,03 c	17,69 c	19,57 b	21,53 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.4. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların b* Değeri üzerine etkileri

3.5. Hue Açı Değeri

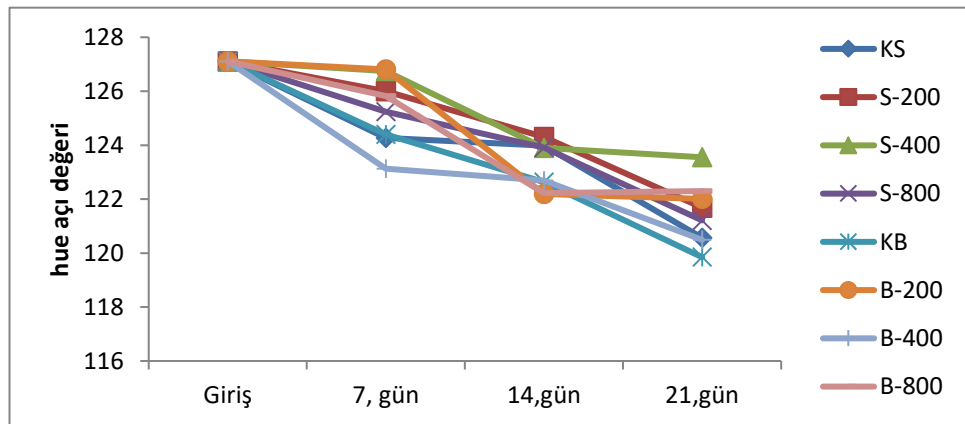
Etanol uygulamalarının hue açı değerleri üzerine etkileri Tablo 3.5. ve şekil 3.5’de sunulmuştur. Muhafaza süresince hue değerlerinde genel bir azalma meydana gelmektedir. Muhafaza süresinin başında 127,11 olan hue değeri, muhafaza sonunda 121,46’ya düşmüştür. Bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasında en az kayıp S-400 uygulamasında tespit edilmiştir. Başlangıçta 127,11 olan bu değer, depolama sonunda 123,55 olarak tespit edilmiştir. Bu verilere göre S-400 uygulamasının, kontrol uygulamaları arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık bulunmuştur.

Tablo 3.5. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların hue açı değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	127,11	124,27	123,98	120,57	123,98 bcd
S-200	127,11	126,00	124,30	121,69	124,77 ab
S-400	127,11	126,75	123,90	123,55	125,33 a
S-800	127,11	125,25	123,91	121,21	124,37 abcd
KB	127,11	124,40	122,63	119,85	123,50 cd
B-200	127,11	126,80	122,20	122,01	124,53 abc
B-400	127,11	123,13	122,69	120,49	123,36 d
B-800	127,11	125,83	122,22	122,29	124,36 abcd
Depo Sür.Ort.*	127,11 a	125,30 b	123,23 c	121,46 d	

* Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.5. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların hue açı değeri üzerine etkileri

3.6. Delta E (ΔE)

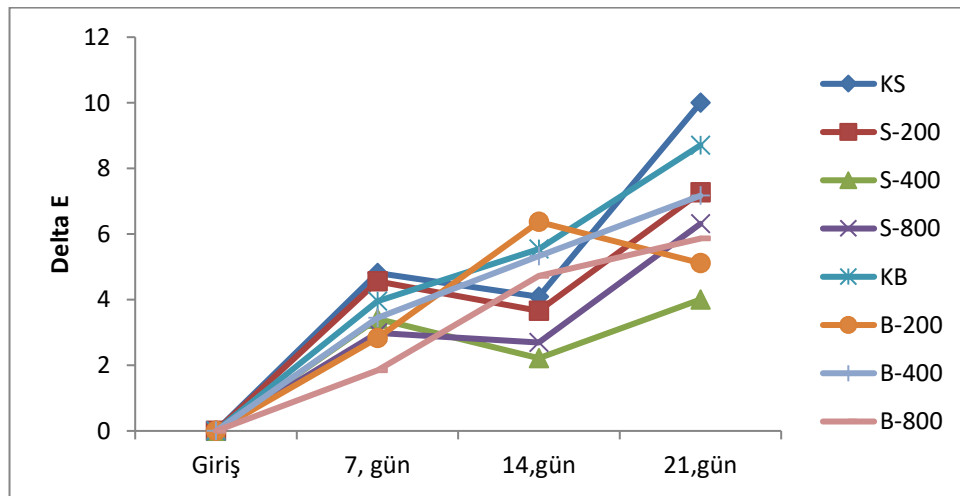
Başlangıç renk değerlerine göre muhafaza süresince meydana gelen değişimleri belirlemek amacı ile renk değerlerinden hesaplanan Delta E (ΔE) değerleri Tablo 3.6 ve Şekil 3.6'de verilmiştir. Renk değerlerinde en fazla değişim KS ve KB uygulamasında gerçekleşmiştir. Başlangıçta 0 olan Delta E değeri KS uygulamasında 10,0, KB uygulamasında ise 8,71 olarak tespit edilmiştir. Renkte en az değişim ise S-400 uygulamasında elde edilmiştir. S-400 ile KS ve KB uygulamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Tablo 3.6. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Delta E değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	0,00	4,82	4,09	10,00	4,73 a
S-200	0,00	4,56	3,66	7,27	3,87 ab
S-400	0,00	3,42	2,22	4,00	2,41 b
S-800	0,00	2,98	2,70	6,31	3,00 ab
KB	0,00	3,95	5,54	8,71	4,55 a
B-200	0,00	2,83	6,37	5,11	3,58 ab
B-400	0,00	3,45	5,33	7,17	3,99 ab
B-800	0,00	1,85	4,72	5,86	3,11 ab
Depo Sür.Ort.*	0,00 c	3,48 b	4,33 b	6,80 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.6. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Delta E değeri üzerine etkileri

3.7. SPAD Analizi

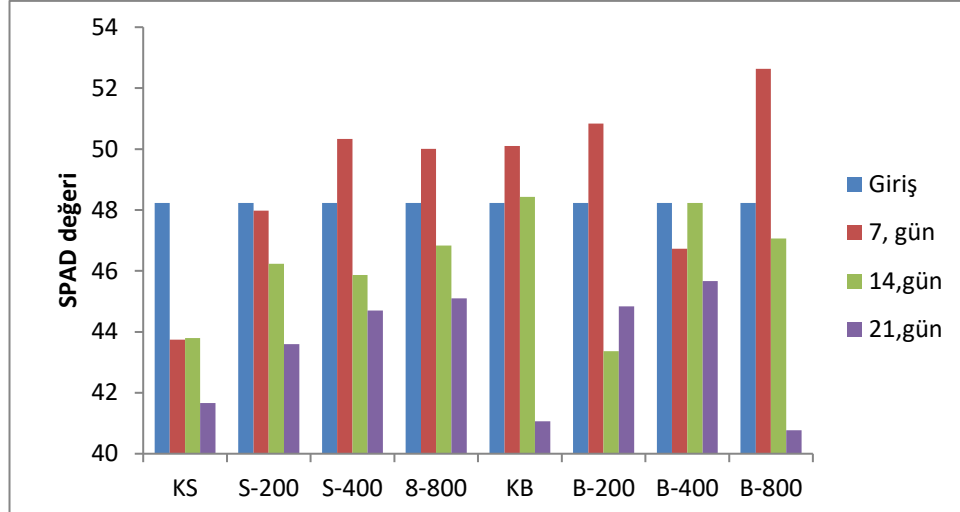
Klorofil miktarını tespit etmede kullanılan yöntemlerden biri olan SPAD ölçümü sonuçları Tablo 3.7 ve şekil 3.7’de verilmiştir. Muhafaza süresince SPAD değerlerinde 7. günden itibaren bir düşme meydana gelmiştir. Bu düşüşte oluşan farklılıklar da %5 hata sınırları içinde istatistiksel olarak ta önemli bulunmuştur. Başlangıçta 48,23 olan SPAD değeri, muhafaza sonucunda ortalama 43,43’e düşmüştür. Özellikle KS ve KB uygulamalarındaki düşüş önemlidir. Muhafaza sonunda SPAD değerleri KS uygulamasında 41,67, KB uygulamasında da 41,07 değerine düşmüştür. SPAD değerindeki en az değişim S-800 uygulamasında elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında etanol uygulamalarının SPAD klorofil değerlerinin parçalanmasında etkili olduğu görülmüştür. Fukasawa ve diğ. (2010)’nın brokolide yaptıkları çalışmada da etanol uygulamaları klorofil kaybını geciktirmede etkili olmuştur. Bu bakımdan ıspanaklardaki SPAD değerlerinde etanol uygulamalarının geciktirici etkisinin olması benzerlik göstermektedir. Ancak bu geciktirici etkinin uygulama şekli ve dozlara göre değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3.7. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların SPAD değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	48,23	43,74	43,80	41,67	44,36 b
S-200	48,23	47,98	46,23	43,60	46,51 ab
S-400	48,23	50,33	45,87	44,70	47,28 ab
S-800	48,23	50,01	46,83	45,10	47,54 a
KB	48,23	50,10	48,43	41,07	46,96 ab
B-200	48,23	50,83	43,37	44,83	46,82 ab
B-400	48,23	46,73	48,23	45,67	47,22 ab
B-800	48,23	52,63	47,07	4077	47,18 ab
Depo Sür.Ort.*	48,23 a	49,05 a	46,23 b	43,43 c	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.7. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların SPAD değerleri üzerine etkileri

3.8. Klorofil Değişimi

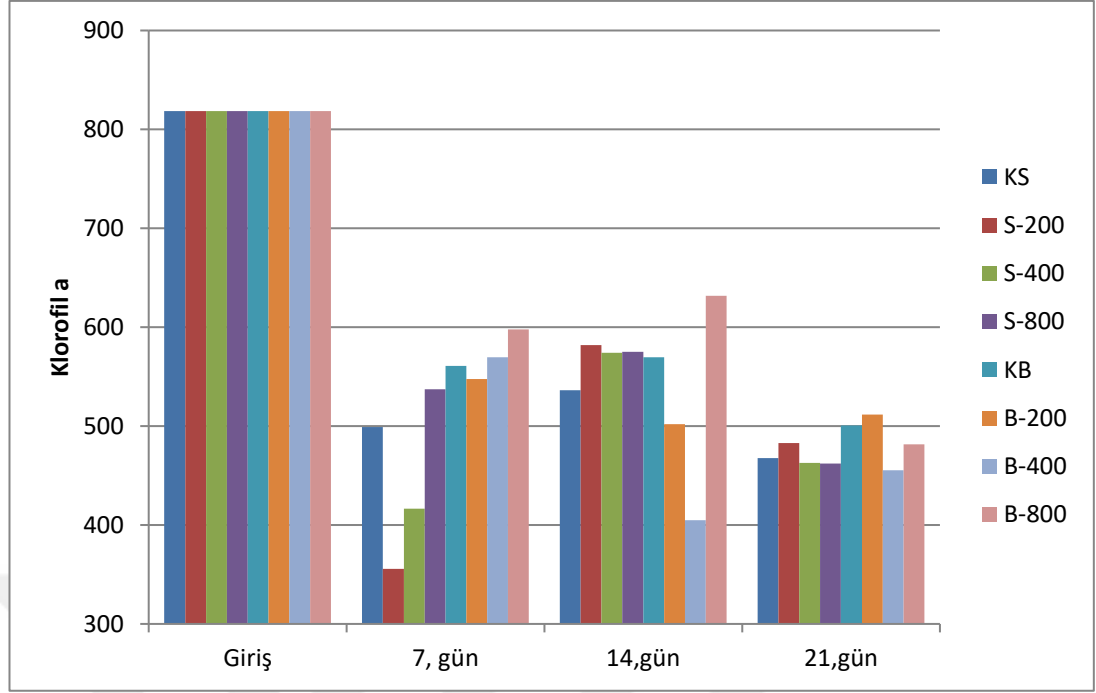
Klorofil miktarı klorofil a (Tablo 3.8 ve Şekil 3.8), klorofil b (Tablo 3.9 ve Şekil 3.9) ve toplam klorofil (Tablo 3.10 ve Şekil 3.10) olarak belirlenmiştir. Genel olarak yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre muhafaza süresi ile klorofil miktarında kayıplar meydana gelmiştir. 21 günlük muhafaza sonunda klorofil miktarında yaklaşık %42 oranında bir kayıp meydana gelmiştir. Analiz dönemlerinde oluşan farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 3.8. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil a değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	818,59	499,00	536,18	467,55	580,33 a
S-200	818,59	355,73	581,95	483,00	559,82 a
S-400	818,59	416,57	573,99	462,92	568,02 a
S-800	818,59	537,14	575,04	462,01	598,19 a
KB	818,59	560,95	569,58	500,73	612,46 a
B-200	818,59	547,66	501,85	511,79	594,97 a
B-400	818,59	569,55	404,84	455,39	562,09 a
B-800	818,59	597,62	631,83	481,42	632,37 a
Depo Sür.Ort.*	818,59 a	510,53 bc	546,91 b	478,10 c	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



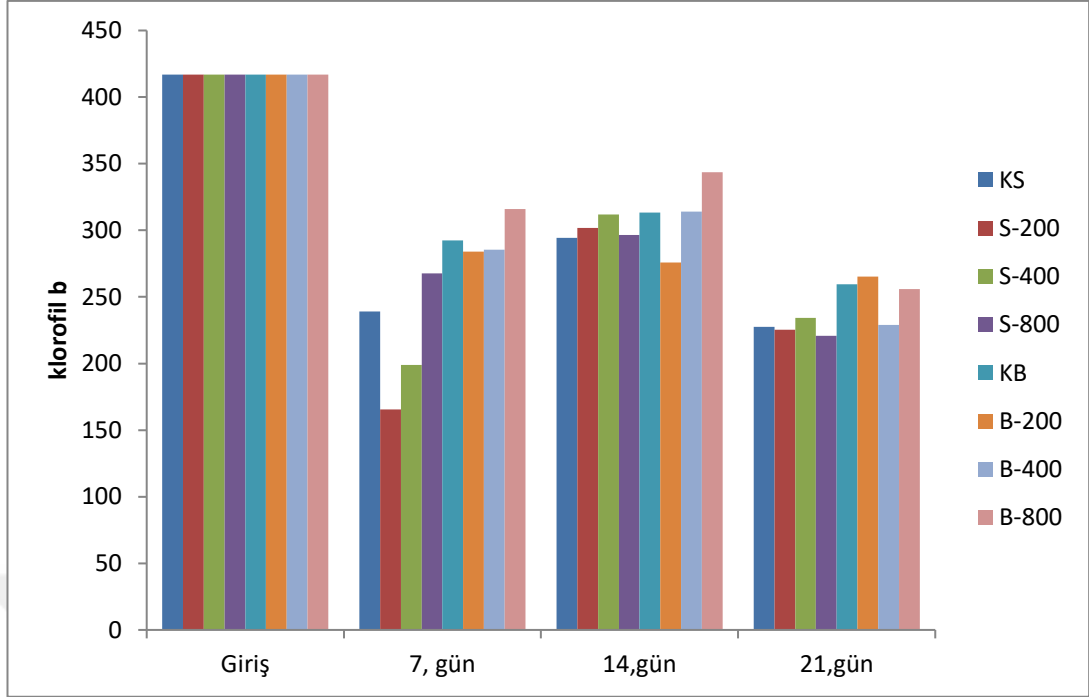
Şekil 3.8. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil a değerleri üzerine etkileri

Tablo 3.9. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil b değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	416,87	239,14	294,23	227,55	294,45 a
S-200	416,87	165,44	301,80	225,46	277,39 a
S-400	416,87	198,91	311,92	234,17	290,47 a
S-800	416,87	267,76	296,45	220,72	300,45 a
KB	416,87	292,50	313,25	259,44	320,52 a
B-200	416,87	283,97	275,86	265,16	310,47 a
B-400	416,87	285,38	313,98	228,98	311,30 a
B-800	416,87	315,99	343,53	256,00	333,10 a
Depo Sür.Ort.*	416,87 a	256,13 c	306,38 b	239,68 c	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



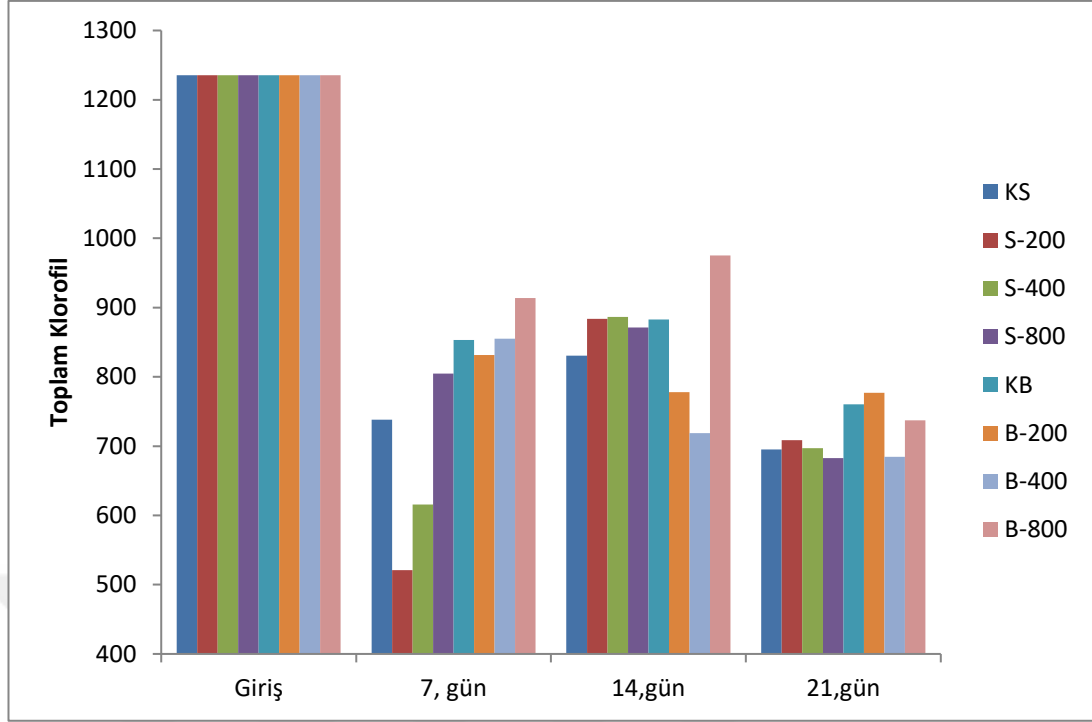
Şekil 3.9. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların klorofil b değerleri üzerine etkileri

Tablo 3.10. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam klorofil değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	1235,46	738,14	830,42	695,10	874,78 a
S-200	1235,46	521,16	883,75	708,46	837,21 a
S-400	1235,46	615,48	886,61	697,09	858,66 a
S-800	1235,46	804,89	871,49	682,73	898,64 a
KB	1235,46	853,44	882,83	760,17	932,98 a
B-200	1235,46	831,63	777,71	776,95	905,44 a
B-400	1235,46	854,93	718,82	684,37	873,39 a
B-800	1235,46	913,61	975,36	737,42	965,46 a
Depo Sür.Ort.*	1235,46 a	766,66 bc	853,37 b	717,79 c	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.10. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam klorofil değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar çıkmamış olmakla beraber, buhar uygulamalarında klorofil kaybı daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Özellikle B-800 uygulaması 14. günde klorofil miktarını önemli derecede korumuştur. Genel uygulama ortalamalarında da B-800 uygulaması diğer uygulamalardan daha yüksek bir ortalama vermiştir.

3.9. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktar (SÇKM)

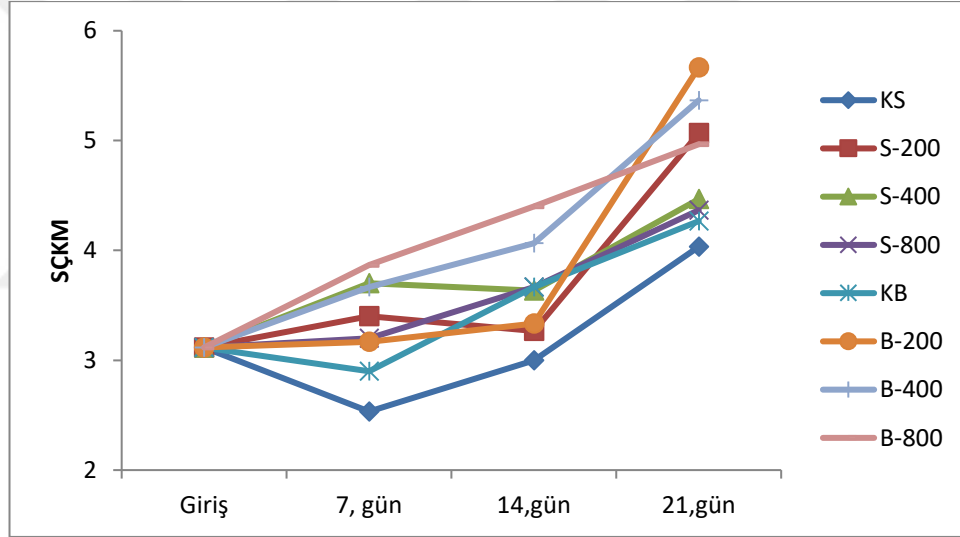
Farklı etanol uygulamalarının ıspanaklarda SÇKM değerlerine üzerine etkileri Tablo 3.11 ve şekil 3.11’de verilmiştir. Muhafaza süresince SÇKM miktarında önemli derecede artış meydana gelmiştir. Başlangıçta % 3,12 olan bu değer 21. günde ortalama %4,78 seviyesine çıkmıştır. Muhafaza süresince SÇKM deki bu artışın en önemli nedeni su ve ağırlık kaybıdır. Uygulamalar arasında da SÇKM bakımından farklılık oluşmuştur. SÇKM’de en az değişim KS uygulamasında gerçekleşirken, En fazla değişim de B-200, B-400 ve B-800 uygulamalarında gerçekleşmiştir. Burada etanol uygulamalarının ya su kaybını artırarak ya da ürünlerdeki kuru maddenin eriyebilir forma dönüşümü ile SÇKM miktarını artırdığı düşünülmektedir. Bu durum buhar halinde uygulamalarda daha etkili olmaktadır.

Tablo 3.11. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) (%) değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	3,12	2,53	3,00	4,03	3,17 b
S-200	3,12	3,40	3,27	5,07	3,71 ab
S-400	3,12	3,70	3,63	4,47	3,73 ab
S-800	3,12	3,20	3,67	4,37	3,59 ab
KB	3,12	2,90	3,67	4,27	3,49 ab
B-200	3,12	3,17	3,33	5,67	3,82 a
B-400	3,12	3,67	4,07	5,37	4,05 a
B-800	3,12	3,87	4,40	4,97	4,09 a
Depo Sür.Ort.*	3,12 c	3,30 bc	3,63 b	4,78 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.11. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) (%) değerleri üzerine etkileri

3.10. Görünüş Puanları

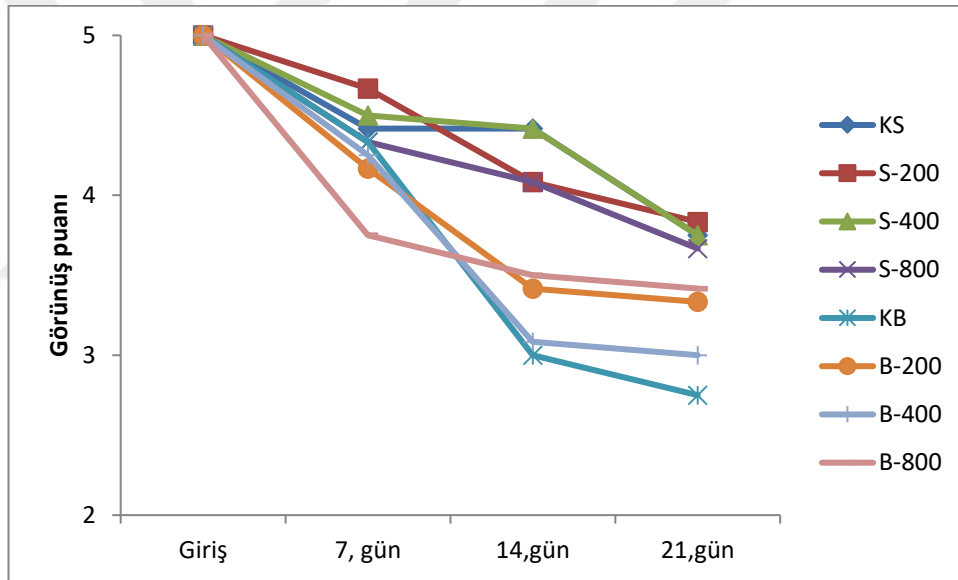
Buhar halinde etanol uygulamalarının görünüşü olumsuz yönde etkilediği görülmektedir (Tablo 3.12 ve Şekil 3.12). Özellikle yüzeyde kuruma ve pörsüme nedeniyle mat görünümünden dolayı bu uygulamalarda puanlar düşmüştür. Sıvı halde etanol uygulaması daha canlı bir görüntü oluşturduğunda KS dahil tüm sıvı uygulamalarda görünüş puanları daha yüksek çıkmıştır. Tüm uygulamalar içerisinde sadece KB uygulamasında görünüş pazarlanabilir sınır olan 3 puanın altına düşmüştür.

Tablo 3.12. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların görünüş puanları üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	5,00	4,42	4,42	3,75	4,40 a
S-200	5,00	4,67	4,08	3,83	4,40 a
S-400	5,00	4,50	4,42	3,75	4,42 a
S-800	5,00	4,33	4,08	3,67	4,27 ab
KB	5,00	4,33	3,00	2,75	3,77 c
B-200	5,00	4,17	3,42	3,33	3,98 cb
B-400	5,00	4,25	3,08	3,00	3,83 c
B-800	5,00	3,75	3,50	3,42	3,92 c
Depo Sür.Ort.*	5,00 a	4,30 b	3,75 c	3,44 d	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

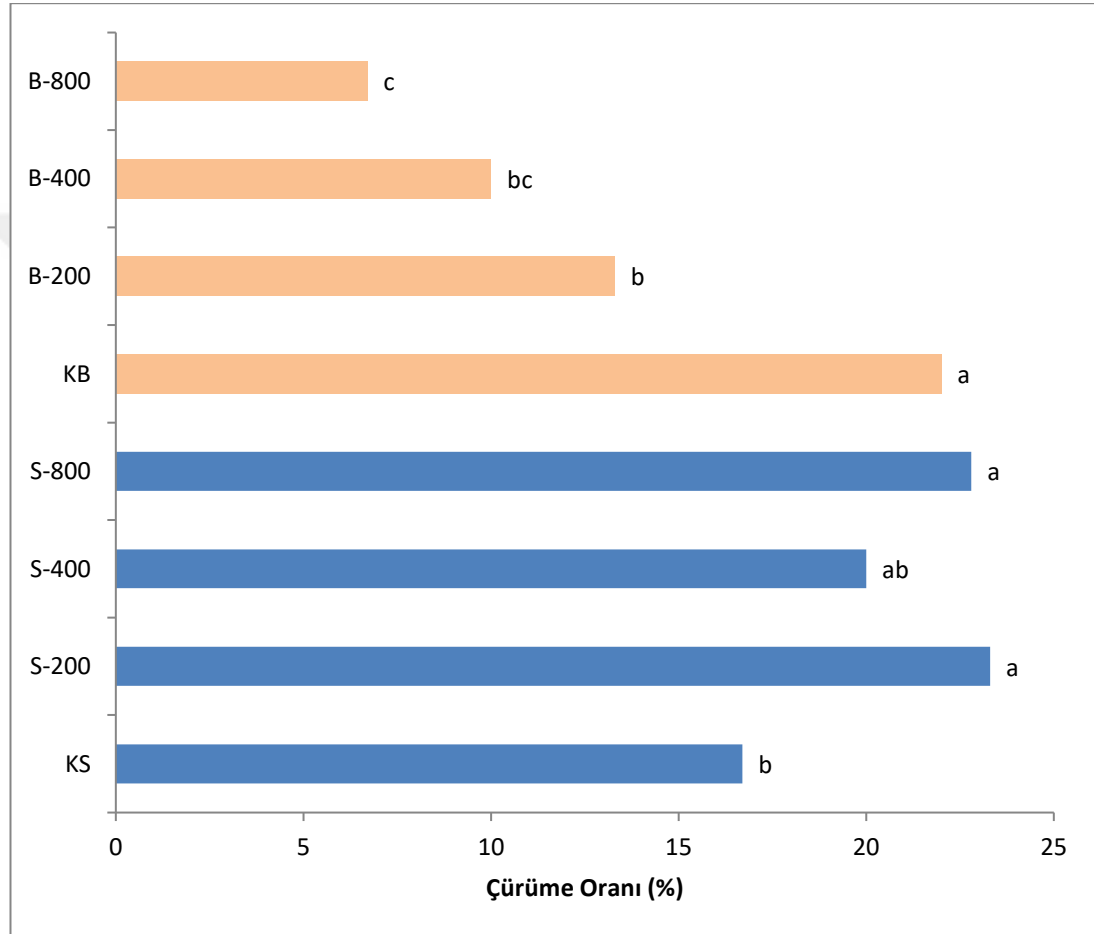


Şekil 3.12 Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların görünüş puanları üzerine etkileri

3.11. Çürüme Oranı (%)

İspanaklarda muhafaza süresince 21.gün dışında bir çürüme olmamıştır. Ancak 21.günde önemli ölçüde çürüme meydana gelmiştir (Şekil 3.13). Uygulamalar arasında su ile beraber yapılan uygulamalarda çürüme oranı önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. En düşük çürüme oranı B-800 uygulamasında (% 6,7) tespit edilirken, en yüksek oran ise S-200 uygulamasında (% 23,3) belirlenmiştir. Depolama öncesi sıvı uygulamalarını takiben ürün yüzeyinin tamamen kuruması gerekmektedir.

Çalışmamızda bu uygulamalara tabi tutulan örnekler kurutulmuş olsalar da, buhar uygulanan ürünler 4 saat boyunca buhara tabi tutulmuşlardır. Buda onların daha fazla kurumasına neden olmuşlardır. Bu durum buhar uygulananlarda enfeksiyon oranlarını azaltırken, görünüş puanlarının düşmesine neden olmuştur. Ancak enfeksiyonu azaltmada sadece ürün üzerindeki nem seviyesinin değil etanolünde etkili olduğu, KB uygulamasındaki enfeksiyonun yüksek olmasından da anlaşılmaktadır



Şekil 3.13. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanaklarda 21. gündeki çürüme oranı (%) üzerine etkileri

3.12. Şeker Miktarı

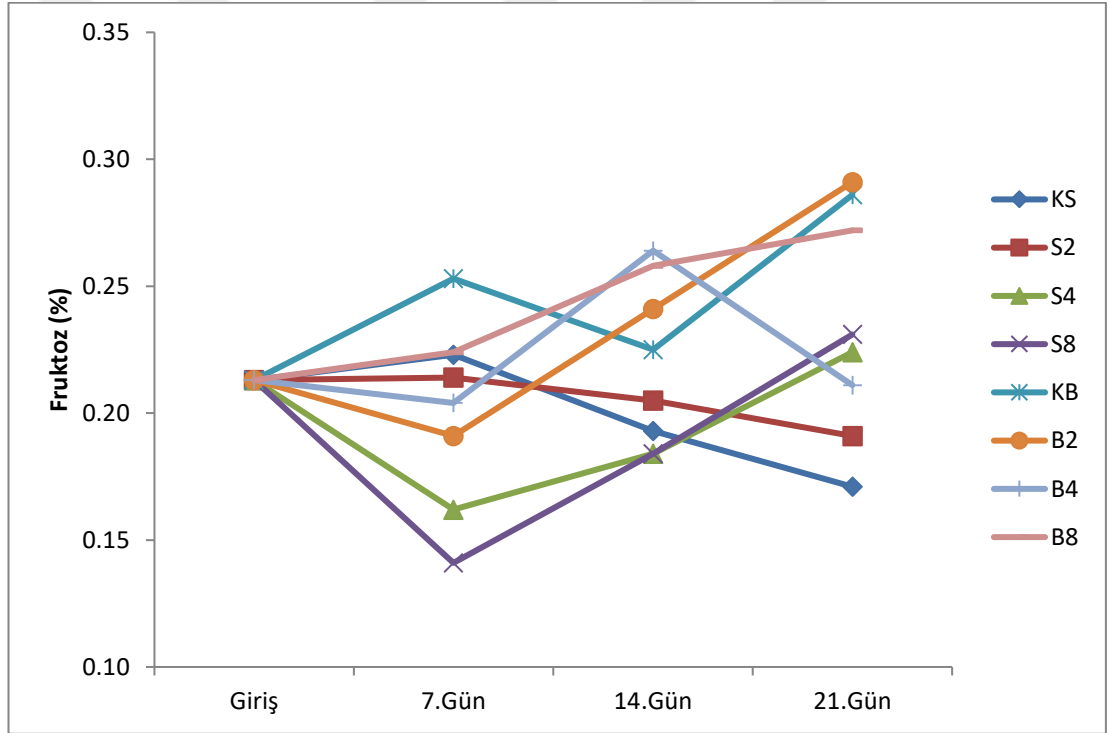
Etanol uygulamalarının ıspanakta hasat sonrası fruktoz miktarı üzerine etkileri Tablo 3.13 ve Şekil 3.14.te verilmiştir. Buhar uygulamalarının, sıvı uygulamalara göre fruktoz miktarını artırdığı görülmektedir. 21 günlük muhafaza sonunda en düşük fruktoz miktarı 0,17 ile KS uygulamasında tespit edilirken en yüksek değer 0,29 ile KB ve B-200 uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 3.13. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların fruktoz miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	0,21	0,22	0,19	0,17	0,20 c
S-200	0,21	0,21	0,21	0,19	0,21 bc
S-400	0,21	0,16	0,18	0,22	0,20 c
S-800	0,21	0,14	0,18	0,23	0,19 c
KB	0,21	0,25	0,23	0,29	0,24 a
B-200	0,21	0,19	0,24	0,29	0,23 ab
B-400	0,21	0,20	0,26	0,21	0,22 abc
B-800	0,21	0,22	0,26	0,27	0,24 a
Depo Sür.Ort.*	0,21 ab	0,20 b	0,22 ab	0,23 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.14. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri

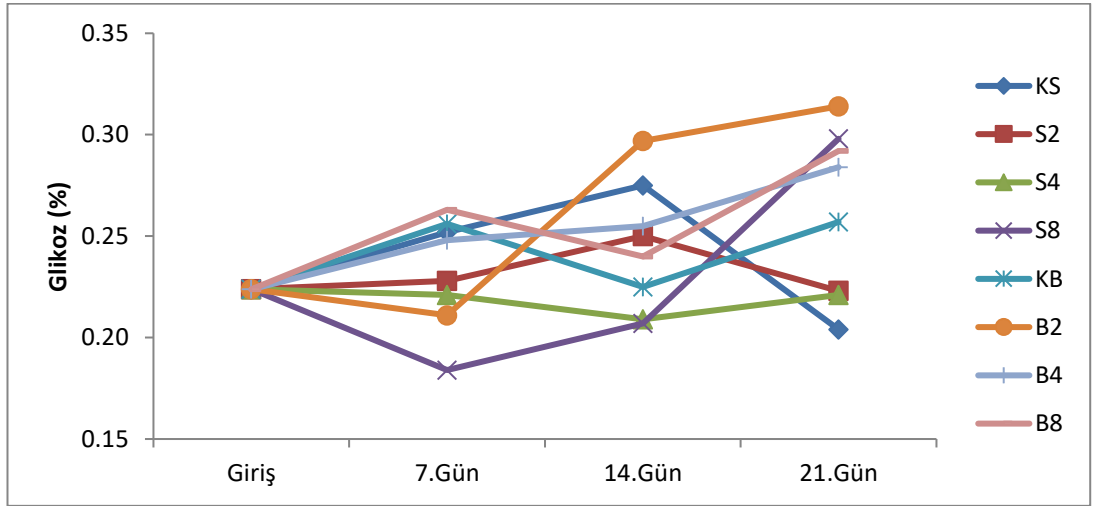
Glikoz miktarında da muhafaza süresince uygulamalar arasında farklı değişimler meydana gelmiştir (Tablo 3.14 ve Şekil 3.15). Burada en dikkat çekici değişim B-200 uygulamasında olmuştur. Bu uygulamada glikoz miktarının düzenli olarak arttığı ve 21. günde % 0,31'e ulaştığı görülmüştür. Sıvı etanol uygulamasının glikoz miktarını azalttığı görülmüştür. Nitekim doz arttıkça (S-400 ve S-800 de), en düşük ortalamalar elde edilmiş ve buhar uygulamaları ile elde edilen fark önemli bulunmuştur.

Tablo 3.14. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların glikoz miktarı (%)üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	0,22	0,25	0,28	0,20	0,24 abc
S-200	0,22	0,23	0,25	0,22	0,23 bc
S-400	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22 c
S-800	0,22	0,18	0,21	0,30	0,23 c
KB	0,22	0,26	0,23	0,26	0,24 abc
B-200	0,22	0,21	0,30	0,31	0,26 a
B-400	0,22	0,25	0,26	0,28	0,25 ab
B-800	0,22	0,26	0,24	0,29	0,25 ab
Depo Sür.Ort.*	0,22 b	0,23 ab	0,24 b	0,26 c	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.15. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların Glikoz (%) miktarı üzerine etkileri

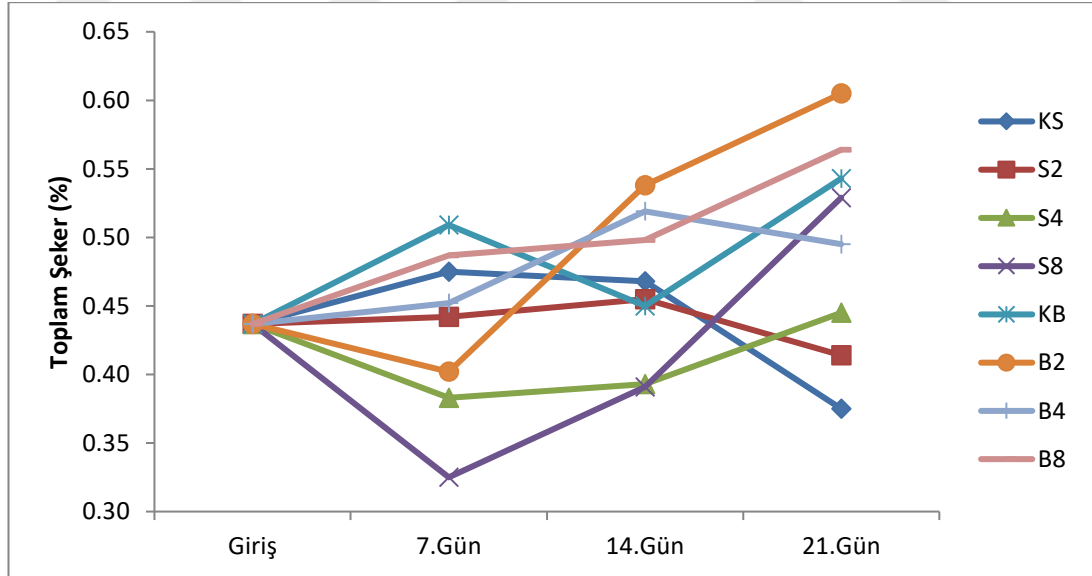
Hasat sonrası uygulanan etanol ün glikoz ve fruktozla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Depolama süresince arttığı, başlangıçta ortalama % 0,44 olan toplam şeker değeri 21. günde %50 seviyesine ulaşmış ve istatistik olarak da önemli bulunmuştur.

Tablo 3.15. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam şeker miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)				Uyg.Ort.**
	0	7	14	21	
KS	0,44	0,48	0,47	0,38	0,44 bc
S-200	0,44	0,44	0,46	0,41	0,44 bc
S-400	0,44	0,38	0,39	0,45	0,41 c
S-800	0,44	0,33	0,39	0,53	0,42 c
KB	0,44	0,51	0,45	0,54	0,48 ab
B-200	0,44	0,40	0,54	0,61	0,50 a
B-400	0,44	0,45	0,52	0,50	0,48 ab
B-800	0,44	0,49	0,50	0,56	0,50 a
Depo Sür.Ort.*	0,44 b	0,43 b	0,46 ab	0,50 a	

*Depolama süresi ortalamaları satırında farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

** Uygulama ortalamaları sütununda farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 3.16. Farklı etanol uygulamalarının muhafaza süresince ıspanakların toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri

4. TARTIŞMA

Yapraklı sebze türlerinde hasat sonrası dönemde, ortam koşullarına bağlı olarak hızlı ya da yavaş önemli kalite kayıpları olmaktadır. Bu sebzelerdeki en önemli kayıp, yüzey/hacim oranının yüksek olmasından dolayı su kaybının hızlı olmasıdır. Bu kayıpların giderilmesinde ortam neminin yükseltilmesi ve MAP kullanımını yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak ortam neminin % 85 ve üzerine çıkarılması enfeksiyon oluşumunu artırdığından, daha düşük nem oranları tavsiye edilmektedir (Medina ve diğ., 2012). MAP içerisinde depolama ise ambalajın geçirgenliğine bağlı olarak O₂ seviyesinin aşırı düşmesi ve CO₂ seviyesinin yükselmesi anaerobik solunuma ve kötü koku oluşumuna neden olabilmektedir (Tudela ve diğ., 2013). Bu nedenle O₂ ve CO₂ geçirgenliği yüksek ambalaj malzemesi kullanılmalıdır.

Ağırlık kaybından başka önemli bir diğer önemli kayıpta sararmadır. Klorofil kaybına bağlı olarak hasat sonrasında sararma ürünün albenisini doğrudan etkileyen bir kalite etmenidir. Hasat sonrası stres koşulları, yüksek sıcaklık, ışık ve su kaybı, bahçe ürünlerinde reaktif oksijen üretimini tetiklemekte, bu çevresel stres koşulları, klorofil degradasyonu dahil yaşlanmayı hızlandırmaktadır (Yamauchi, 2015).

Ispanak besin içeriği yüksek bitki türlerinden birisidir (TUKOMP, 2019). Özellikle Mg, Fe, Zn ve C vitamini bakımından zengin olmasının yanı sıra, önemli antioksidan kapasiteye sahiptir (Mudau ve diğ., 2015). Bu nedenle insan beslenmesinde önemli bir gıda olarak kabul edilmektedir. Hatta ıspanak özütü demir eksikliği tedavisinde gıda takviyesi olarak ta kullanılmaktadır.

Taze ürünler için en uygun hasat sonrası uygulamalar, yaşlanma ve olgunlaşmanın fizyolojik süreçlerini yavaşlatmak, fizyolojik bozuklukların gelişimini azaltmak/engellemek ve mikrobiyal büyüme ve kontaminasyon riskini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Temel hasat sonrası düşük sıcaklık teknolojilerine ek olarak, çeşitli fiziksel (ısı, ışınlama ve yenilebilir kaplamalar), kimyasal (antimikrobiyaller, antioksidanlar ve anti-esmerleşme) ve gaz işlemlerini içeren bir

dizi uygulama geliştirilmiştir (Mahajan ve diğ., 2014). Etil alkol uygulamaları da bu amaçlarla son yıllarda kullanılan alternatif uygulamalardan birisidir.

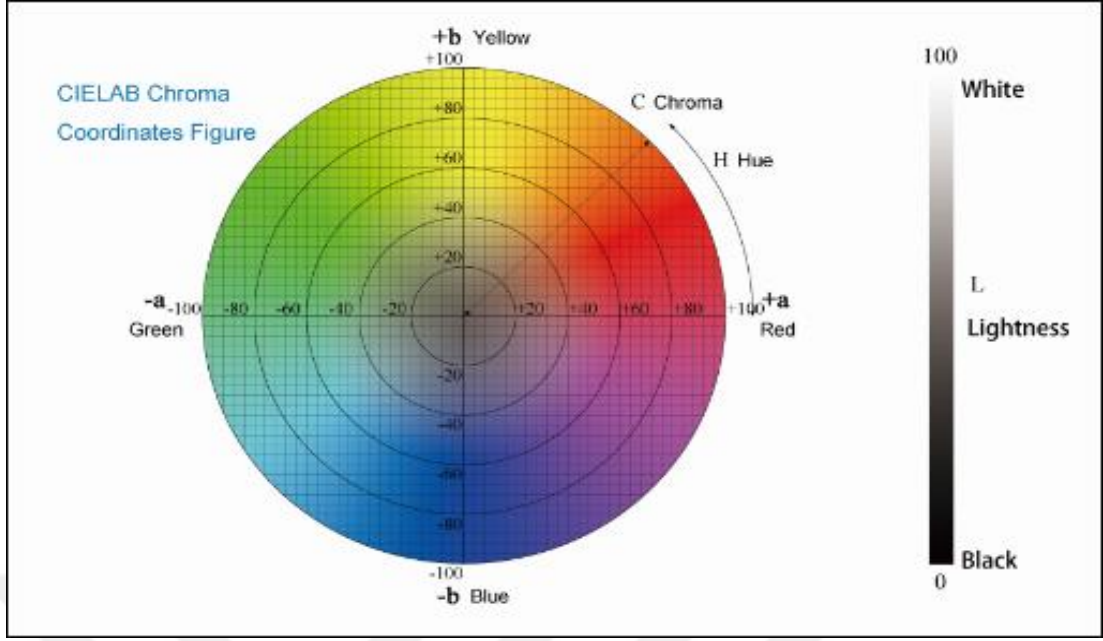
Bu kadar önemli bir besin kaynağı olmasına karşın kayıplarının da fazla olması ıspanağın en önemli sorunudur. Bu nedenle bu çalışmamızda kalitenin korunması ve kayıpların azaltılması amacıyla etil alkolün kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmamızda etil alkolün tercih edilmesinin nedeni, kimyasal bir madde olmasına karşın doğal kaynaklı bir madde olması, mikroorganizmaları bertaraf etme özelliği ve uygulandığı türlerde de farklı fizyolojik etkilere sahip olmasıdır.

Bu etkilerinin ıspanak üzerinde nasıl sonuç verdiğine incelediğimiz çalışmada, etanolün hem sıvı çözeltisi hem de ambalaj içerisine etanol emdirilmiş ped yerleştirilerek yapılan buhar uygulaması kullanılmıştır.

Yüzey alanının geniş olması nedeni ile yapraklı sebzelerde yüksek miktarda su ve dolayısıyla ağırlık kaybı meydana gelmektedir (Karaçalı, 2006). Ispanakta yapraklı bir sebze olduğu için yüksek ağırlık kaybı görülen sebzelerdendir. Ispanakta pazarlanabilir kalite açısından % 3 su kaybı sınır değer olarak ifade edilmektedir (Sams, 1999). Ancak bu çalışmada ıspanaklarda bu değer çok üzerinde veriler elde edilmiş olmasına rağmen görünüş puanlamasına göre pazarlanabilir özelliğini sadece KB uygulaması kaybetmiştir (Tablo 3.12). Bunun nedeni olarak ıspanakların depolama öncesi yıkanması sırasında su absorbe ettikleri, depolama sırasında kaybettikleri ağırlığın önemli bir kısmının da bu absorbe ettikleri fazla su nedeni ile ağırlık kayıplarının yüksek olduğu düşünülmektedir. Etanol uygulaması, dozun artışı ile beraber ağırlık kaybını artırmaktadır. KS uygulamasında %12,62, S-200 uygulamasında % 12,19, S-400 uygulamasında %13,75 ve S-800 uygulamasında % 15,20 ortalama ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Bu durum etanolün su çekme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yapılacak etanol uygulamalarının özellikle ıspanak gibi hacmine göre yüzey alanı büyük ürünlerde düşük dozlarda kullanılması önem kazanmaktadır. Uygulama şekline göre de farklılıklar bulunmaktadır. Sıvı olarak uygulanan etanol ıspanakların içerisine daha iyi absorbe olduğu söylenebilir. Çünkü doz artımına bağlı ağırlık kayıpları artmıştır. Buna karşın buhar şeklinde uygulanması durumunda dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark olmamıştır. Bu durum da etil alkolün buhar halindeki etkisinin daha sınırlı olduğu söylenebilir.

Yeşil yapraklı ürünlerde sararmaya bağlı olarak meydana gelen renk kaybı, en önemli kalite kriterlerinden birisidir. Yürüttüğümüz çalışmada L* renk değerlerine göre muhafaza süresince başlangıçtaki değere (34,69) göre bir yükselme söz konusu olmuştur. Yeşil renkli sebzelerde klorofil kaybına bağlı olarak meydana gelen değişimler, L* değerinin yükselmesi şeklinde tespit edilmektedir (Kasım ve Kasım, 2016). Nitekim sarılık değerlerini ifade eden +b değerleri de bu durumu destekler niteliktedir (Tablo 3.4 ve Şekil 3.4). Tablo 3.2'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi en düşük L* değeri ortalaması S-400 uygulamasında tespit edilmesi, renk kaybı ve sararmanın geciktirmede etkili olduğunu göstermektedir. Buhar şeklinde uygulanan etanolün, L* değeri üzerinde önemli bir oluşturmadığı görülmektedir. Deneme sonunda KS uygulamasının 41,10 gibi yüksek bir değere çıkması, buna karşın S-400 ve S-800 uygulamalarında sırasıyla 38,15 ve 38,90 değerlerin de kalmasının da sıvı olarak etanolün L*değerindeki değişimi sınırlandırdığı söylenebilir.

Negatif değerleri yeşil rengi ifade eden a değerlerinde muhafaza süresince düşme meydana gelmiştir. CIELAB renk sistemine göre -a değerinin küçülmesi (rakam değerinin büyümesi) yeşil rengin açılmasını ifade etmektedir (Şekil 4.1). Tablo 3.3'te görüldüğü gibi S-400 uygulamasının a değeri değişimini oldukça engellediği, başlangıçta -12,84 olan bu değer 21. günde -12,42, ortalama olarak ta -12,25 olarak tespit edilmiştir. KS uygulamasında ise bu değer 21. günde -14,48 olduğu belirlenmiştir. Buradan çıkan en önemli değerlendirme, su ile yıkamanın yeşil renkte açılmayı hızlandırdığı, ancak su içerisinde belli konsantrasyonda (S-400 gibi) etanolün bu kaybı engellediği belirlenmiştir. Kuru olarak muhafaza sırasında ise yeşil renkte açılma daha sınırlı olmakla beraber, KB uygulamasında da diğer etanol buharı uygulamalarından daha düşük a değeri (sayı değeri yüksek) tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak fark buhar uygulamalarında önemsiz bulunurken S-400 uygulamasının KB uygulamasından daha olumlu olduğu görülmüştür. Kelly ve Saltveit, (1988) etanolün yeşilden kırmızıya renk dönüşümünü engellemesi de bizim çalışmamızla ilişkilendirilebilir. Beaulieu ve Saltveit (1997)'e göre yeşil rengin korunması ya da dönüşümü etanolün konsantrasyonuna bağlıdır. Bu çalışmada da farklı konsantrasyonlardaki etil alkol yeşil rengin parçalanmasında ya da korunmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.1.CIELAB renk koordinat sistemi

Sararma yeşil yapraklı ürünlerde en büyük sorundur. Bu durumun göstergelerinden birisi de b renk değeridir. Bu nedenle muhafaza sırasında bu değer korunması oldukça önem taşımaktadır. Yürüttüğümüz çalışmada sıvı uygulamalarda yine S-400'ün buhar uygulamalarında B-800'ün b değerinin korunumunda etkili olduğu görülmektedir. Wu ve diğ (1992) yaptıkları çalışmada etanolün karanfilde yaşlanmayı engellediğini bildirmişlerdir. Yapraklı ürünlerde hasat sonrası yaşlanma sürecinde de etanolün etkili olduğu ama doz seçiminin önemli olduğu görülmektedir.

Hue açı değerleri ve başlangıca göre toplam renk değişimini gösteren ΔE değerlerinde de S-400 uygulamasının renk korunumunda oldukça etkili olduğu görülmüştür. ΔE değerlerinde S-400 uygulamasının her iki kontrole göre renk değişimini önemli derecede azaltmıştır (Şekil 3.6 ve Tablo 3.6).

Meyve ve sebzelerde yeşil rengi veren klorofil muhafaza süresince parçalanmakta ve sonuçta sararma meydana gelmektedir. (Toivonen ve Brummell, 2008; Yamauchi, 2015). Gerek klorofil a, gerek klorofil b ve gerekse toplam klorofil değerlerinde, % 30'da fazla kayıp meydana gelmiştir. B-800 uygulamasında kayıp oranı en düşük seviyede kalmıştır.

Çalışmada yapılan SPAD ölçümleri ile klorofil sonuçları arasında tam bir paralellik elde edilememiştir. Sadece 7. günde B-800 uygulamasında yüksek SPAD değeri ile

klorofil sonuçları uyumludur. SPAD değeri en düşük seviyelerde olan B-800'ün klorofil azalmasını daha etkili olan uygulama olması dikkat çekicidir. Bu değerler arasındaki uyumsuzluğun en önemli nedeni olarak klorofil ölçümlerinin 2 g ıspanak dokusunda yapılıyor olması, SPAD ölçümlerinin ise her tekerrürde 10 yaprak ve her yaprağı 3 farklı noktadan yapılıyor olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Klorofil sonuçları, brokoli de çalışan Fukasawa ve diğ. (2010)'nın çalışmaları ile kısmen uyumludur.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) değeri birçok faktöre göre değişim gösterebilmektedir. Özellikle su çekme özelliği olan yapraklı sebzelerde yıkama ya da suda bekletme işlemi, doku içerisindeki konsantrasyonu düşürerek SÇKM değerini düşürmektedir. Tablo 3.11'de de görüldüğü gibi buhar uygulamalarında doz artışı ile beraber SÇKM'nin yükseldiği görülmektedir. Suda bekletmenin SÇKM'yi yükselişini sınırladığı görülürken, etanolün sulu konsantrasyonunun bu değişimi sınırladığı söylenebilir. Etanol benzeri bir madde olan AA'in portakalda şeker birikimini artırdığı (Pesis, 2005), 'Sultaniye' ve 'Perlette' üzüm çeşitlerine SÇKM'yi artırdığı (Pesis ve Frenkel, 1989), domateste de şeker birikimini artırdığı (Halinska ve Frenkel, 1991) tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki SÇKM değerlerinin kontrol değerlerinden yüksek olması bu çalışmalarla paralellik göstermiştir.

Görünüş; renk, parlaklık, dirilik gibi parametrelere bağlı olarak puanlandırılmaktadır. Yapraklı bir ürünün yıkama işlemine tabi tutulması sınırlı seviyede bir görsel kalite artışı sağlayabilir. Ancak bu durum ürünün bulunduğu koşullara göre değişmektedir (Karaçalı, 2006). Bu çalışmada da yıkama ve sıvı etanol uygulaması, kuru ıspanaklara göre görsel kaliteyi korumada daha etkili olmuştur. Ancak etanol dozları bu konuda etkili olmamıştır.

Etanol önemli bir antimikrobiyal maddedir ve ürünlerde çürümelere neden olan patojenleri bertaraf edebilmektedir (Pesis, 2005; Yuen ve diğ., 1995; Margosan ve diğ., 1997; Lichter ve diğ., 2002; Chervin ve diğ., 2001). Ancak yürüttüğümüz çalışmada sıvı etanol uygulamalarının çürüme kontrolünde etkisiz olduğu, ancak buhar halindeki uygulamaların doz artımı ile paralel olarak kontrol etkisinin arttığı görülmektedir. Bunun en büyük sebebi olarak sıvı olarak doku içerisine işleyen etanolün hücre yapısını bozduğu şeklinde açıklanabilir. Ancak enfeksiyonların 21. günde çıkması bu

sürecin zaman yayıldığını göstermektedir. Pesis ve Marinansky (1993) üzümde AA yaptığı çalışmada, AA'in dokuya nüfuz ettiğine ve zarar verdiğini bildirmiştir. Bu durum ıspanaklardaki sıvı etanolün çürümeyi artırması ile paralellik göstermiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan ıspanak denemeleri sonucunda çok sayıda bulgu elde edilmiştir. Bu bulguların ışığında aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Yapılan renk ölçümleri sonucunda başlangıca göre renkteki en az değişim (Delta E) S-400 uygulamasında tespit edilmiştir. Bu uygulama ortalaması ile iki kontrol (KS ve KB) arasındaki farkta önemli bulunmuştur. Yine diğer renk kriterleri de (a^* , b^* ve hue) bunu desteklemektedir. Özellikle sararmayı ifade eden b^* değerinde S-400 uygulaması en başarılı bulunmuştur.
2. Yapraklı ürünlerde önemli bir kalite parametresi olan klorofil değerleri bakımında farklılıklar önemli bulunmamakla birlikte, SPAD değerleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. SPAD değeri en yüksek uygulama S-800 iken, bunu çok küçük bir farkla S-400 takip etmektedir.
3. Muhafaza süresince SÇKM, ağırlık kaybı ve görünüş puanlarındaki değişimler incelendiğinde S-200 ve S-400 uygulamalarının daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.
4. Çürüme oranları su ile beraber yapılan uygulamalarda önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. En düşük çürüme oranı B-800 uygulamasında (% 6,7) tespit edilmiş, en yüksek oran ise S-200 uygulamasında (% 23,3) belirlenmiştir.

Tüm ıspanak verileri değerlendirildiğinde, S-400 uygulamasının renk kaybının, sararmanın ve klorofil kaybının geciktirilmesinde etkili olduğu, çürümenin engellenmesine yönelik daha etkili ön kurutma yöntemlerinin araştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akkaya E.S., Sağdıç D., Albayrak O., Öztürk E., Cavak Ş., İlhan F., *Biyoloji*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 2012.

Akman Y., Küçüköyük M., Düzenli S., Tuğ G.N., *Bitki Fizyolojisi*, Ankara, 2001.

Artés-Hernández F., Escalona V.H., Robles P.A., Martínez-Hernández G.B., & Artés F., Effect of UV-C Radiation On Quality Of Minimally Processed Spinach Leaves *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 2009, **89**(3), 414-421.

Bai J, Elizabeth AB, Fortuny RCS, Mattheis JP, Stanley R, Perera C, Brecht JK, Effect of Pretreatment of Intact ‘Gala’ Apple with Ethanol Vapour, Heat or 1-Methyl Cyclo Propene On Quality And Shelf Life of Fresh-cut Sliced. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2004, **129**(4), 583-593.

Beaulieu J.C., Peiser G., Saltveit M., Acetaldehyde Is A Causal Agent Responsible For Ethanol-induced Ripening Inhibition In Tomato Fruit, *Plant Physiol*, 1997, **113**, 431–439.

Burdon J.N., Dori S., Marinansky R., Pesis E., Acetaldehyde Inhibition Of Ethylene Biosynthesis In Mango Fruit, *Postharvest Biol. Technol*, 1996, **8**, 153–161.

Candir E., Ozdemir A.E., Kamiloglu O., Soylu E.M., Dilbaz R., Modified Atmosphere Packaging And Ethanol Vapor To Control Decay Of ‘Red Globe’ Table Grapes During Storage, *Postharvest Biology An Technology*, 2012, **63**, 98-106.

Chen O.L., Lin C., Kelkar S.M., Chang Y., Shaw J., Transgenic Broccoli (Brassicaoleracea var. Italica) With Antisense Chlorophyllase (BoCLH1) Delays postharvest yellowing, *Plant Science*, 2008, **174**, 25–31.

Chervin C., Elkereamy A., Roustan J.P., Faragher J.D., Latche A., Pech J.C., Bouzayen M., An Ethanol spray at veraison enhances colour in red wines, *Aust. J. Grape Wine Res*, 2001, **7**, 144–145.

Corcuff R., Arul J., Hamza F., Castaigne F., Makhlof J., Storage Of Broccoliflorets In Ethanol Vapor Enriched atmospheres, *Postharvest Biol Technol*, 1996, **7**, 219–29.

Escalona V. H., Aguayo E., Martínez-Hernández G.B., Artés F., UV-C Doses To Reduce Pathogen And Spoilage Bacterial Growth In Vitro And In Baby Spinach, *Postharvest Biology And Technology*, 2010, **56**(3), 223-231.

Esguerra E.B., Kawada K., Kitagawa H., Subhadrabandhu S., Removal Of Astringency In ‘Amas’ Banana (Musa AA Group) With Postharvest Ethanol Treatment, *Acta Hort*, 1992, **321**, 811–820.

Fukasawa A., Suzuki Y., Terai H., Yamauchi N., Effects Of Postharvest Ethanol Vapor Treatment On Activities And Gene Expression Of Chlorophyll Catabolic Enzymes In Broccoli Florets, *Post Harvest Biology And technology*, 2010, **55**(2), 97-102.

Garrido Y., Tudela J. A., Hernández J. A., Gil M.I., Modified Atmosphere Generated During Storage Under Light Conditions Is The Main Factor Responsible For The Quality Changes Of Baby Spinach, *Post Harvest Biology And Technology*, 2016, **114**, 45-53.

Ghahramani F., Scott K.J., Theaction Of Ethanol In Controlling Super Ficial Scald Of Apples, *Aust J Agric Res*, 1998, **49**, 199–205.

Glowacz M., Mogren. L. M., Reade J. P., Cobb, A. H., Monaghan J. M., Can Hot Water Treatments Enhance Or Maintain Postharvest Quality Of Spinach Leaves, *Postharvest Biology And Technology*, 2013, **81**, 23-28.

Grozeff G. G., Micieli M. E., Gómez F., Fernández L., Guiamet J. J., Chaves A. R., Bartoli C. G., 1-Methyl Cyclopropene Extends Postharvest Life Of Spinach Leaves, *Post Harvest Biology And Technology*, 2010, **55**(3), 182-185.

Halinska A., Frenkel C., Acetaldehyde Stimulation Of Net Gluconeogenic Carbon Movement from Applied Malic Acid In Tomato Fruit Pericarp Tissue, *Plant Physiol*, 1991, **95**, 954-960.

Han J., Tao W., Hao H., Zhang B., Jiang, W., Niu, T., Li Q., Cai T., Physiology And Quality Responses Of Fresh-Cut Broccoli Florets Pretreated With Ethanol Vapor, *Journal Of Food Science*, 2006, **71**(5), 385-389.

Hansen M.E., Sørensen H., Cantwell M., Changes In Acetaldehyde, Ethanol And Amino cid Concentrations In Broccoli Florets During Air And Controlled Atmosphere Storage, *Postharvest Biol. Technol*, 2001, **22**, 227–237.

Hewage K.S., Wainwright H., Luo Y., Effect Of Ethanol And Acetaldehyde On Banana Ripening, *J. Hortic. Sci*, 1995, **70**, 51–55.

Hu, H., Zhang, Z., Lei, Z., Yang, Y., & Sugiura, N, Comparative Study Of Antioxidant Activity And Antiproliferative Effect Of Hot Water And Ethanol Extracts From The Mushroom *Inonotus Obliquus*. *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, 2009, **107**(1), 42-48.

Hussain P. R., Suradkar P., Javaid S., Akram H., Parvez S., Influence Of Postharvest Gamma Irradiation Treatment On The Content Of Bioactive Compounds And Antioxidant Activity Of Fenugreek (*Trigonella Foenum–Graceum* L.) And Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Leaves, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2016, **33**, 268-281.

Jamieson L.E., Meier X., Smith K.J., Lewthwaite S. E., Dentener P.R., Effect Of Ethanol Vapor Treatments On lLightbrown Apple Moth Arval Orталity And ‘Braeburn’ Apple Fruit Characterization, *Postharvest Biol. Technol*, 2003, **28**, 391–403.

Kacar B., Katkat V., Öztürk Ş., *Bitki Fizyolojisi*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 74. Bursa, 2002.

Karabulut O.A., Arslan U., Kuruoglu G., Ozgenc T., Control Of Postharvest Diseases Of Sweet Cherry With Ethanol And Hot Water, *J. Phytopathol*, 2004, **5**, 298–303.

Karaçalı, İ., *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza Ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, 2006.

Kasım M.U, Kasım R., Taze Kesilmiş Ispanaklarda Farklı Dalga Boyundaki Ultraviyole Işıklarının Hasat Sonrası Kaliteye Etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2016, **26**(3), 348-359.

Kaşka, N., Kargı, S.P., *Meyve Ağaçları Fizyolojisi Büyüme Ve Gelişme*. Nobel Kitabevi, Adana, 2007.

Kelly M.O., Saltveit M.E., Effect Of Endogenously Synthesized And Exogenously Applied Ethanol On Tomato Fruit Ripening, *Plant Physiol*, **88**, 143–147.

Koike, S. T., Cahn, M., Cantwell, M., Fennimore, S., Lestrangle, M., Natwick, E., Takele, E., *Spinach Production In California, USA*, 2011.

Lancaster, J.E., Lister, C.E., Reay, P.F. and Triggs, C.M. 1997. Influence Of Pigment Composition n Skin Color In A Wide Range Of Fruit And Vegetables. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* **122**, 594-598.

Lester G. E., Makus D. J., Hodges D. M., Relationship Between Fresh-Packaged Spinach Leaves Exposed To Continuous Light Or Dark And Bioactive Contents: Effects Of Cultivar, Leaf Size, And Storage Duration, *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 2010, **58**(5), 2980-2987.

Lichter A., Zutkhy Y., Sonogo L., Dvir O., Kaplunov T., Sarig P., Ben-Arie R., Ethanol Controls Postharvest Decay Of Table Grapes, *Postharvest Biol. Technol.*, 2002, **24**, 301–308.

Liu W.W., Qi H.Y., Xu B.H., Li Y., Tian X.B., Jiang Y.Y., Xu X.F., Lv D.Q., Ethanol Treatment Inhibits Internal Ethylene Concentrations And Enhances Ethyl Ester Production During Storage Of Oriental Sweet Melons (*Cucumis melo* Var. Makuwa Makino), *Postharvest Biology And Technology*, 2012, **67**, 75–83.

Lurie S., Pesis E., Effect Of Acetaldehyde And Anaerobiosis As Postharvest Treatments On The Quality Of Peaches And Nectarines, *Postharvest Biol. Technol.*, 1992, **1**, 317–326.

Mahajan P. V., Caleb O. J., Singh Z., Watkins C. B., Geyer M., Postharvest Treatments Of Fresh Produce. *Philosophical Transactions Of The Royal Society A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 2014, **372**(2017), 303-309.

- Margosan D.A., Smilanick J.L., Simmons G.F., Delmer J.H., Combination Of Hot Water And Ethanol To Control Postharvest Decay Of Peaches And Nectarines, *Plant Dis.*, **81**, 1405–1409.
- McGuire R. G., Reporting Of Objective Color Measurements. *HortScience*, 1992, **27**(12), 1254-1255.
- Medina M. S., Tudela J. A., Marín A., Allende A., Gil M. I., Short Postharvest Storage Under Low Relative Humidity Improves Quality And Shelf Life Of Minimally Processed Baby Spinach (*Spinacia oleracea* L.), *Postharvest Biology And Technology*, 2012, **67**, 1-9.
- Mudau A. R., Nkomo M. M., Soundy P., Araya H. T., Ngezimana W., Mudau F. N., Influence Of Postharvest Storage Temperature And Duration On Quality Of Baby Spinach, *Hort Technology*, 2015, **25**(5), 665-670.
- Mudau A. R., Soundy P., Araya H. T., Mudau F. N., Influence Of Modified Atmosphere Packaging On Postharvest Quality Of Baby Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Leaves, *HortScience*, 2018, **53**(2), 224-230.
- Pesis E., The Role Of Anaerobic Metabolites, Acetaldehyde And Ethanol, In fruit Ripening, Enhancement Of Fruit Quality And Fruit Deterioration, *Postharvest Biology An Technology*, 2005, **37**, 1-19.
- Pesis E., Avissar I., The Postharvest Quality Of Orange Fruits As Affected By Prestorage Treatments With Acetaldehyde Vapors Or Anaerobic Conditions, *J. Hortic. Sci*, **64**, 107–113.
- Pesis E., Avissar I., Effect Of Postharvest Application Of Acetaldehyde Vapour On Strawberry Decay, Taste, And Certain Volatiles. *J. Sci. Food Agric*, **52**, 377–385.
- Pesis E., Faiman D., Dori S., Postharvest Effects Of Acetaldehyde Vapour On Ripening-Related Enzyme Activity In Avocado Fruit, *Postharvest Biol. Technol*, **13**, 245–253.
- Pesis E., Faure M.L., Marinansky-Ben Arie R., Induction Of Chilling Tolerance In Mango By Temperature Conditioning, Heat, Low O₂ And Ethanol Vapours, *Acta Hortic*, 1997, **455**, 629–634.
- Pesis E., Frenkel C., Effect Of Acetaldehyde Vapors On Postharvest Quality Of Table Grapes, *HortScience*, 1989, **24**, 315-317.
- Pesis E., Marinansky R., Inhibition Of Tomato Ripening By Acetaldehyde Vapour Or Anaerobic Conditions Prior To Storage, *J. Plant Physiol*, 1993, **142**, 717–721.
- Pesis E., Zauberman G., Avissar I., Induction Of Certain Aroma Volatiles In Feijoa By Postharvest Application Of Acetaldehyde Or Anaerobic Conditions, *J. Sci. Food Agric*, 1991, **54**, 329–337.

Plotto A., Bai J., Narciso J. A., Brecht J. K., Baldwin E. A., Ethanol Vapor Prior To Processing Extends Fresh-Cut Mango Storage By Decreasing Spoilage, But Does Not Always Delay Ripening, *Postharvest Biology And Technology*, 2006, **39**(2), 134-145.

Podd L.A., Van Staden J., Is Acetaldehyde The Causal Agent In The Retardation Of Carnation Flower Senescence By Ethanol, *J. Plant Physiol*, 1999, **154**, 351–354.

Pun U.K., Rowarth J.S., Barnes M.F., Heyes J.A., The Role Of Ethanol Or Acetaldehyde In The Biosynthesis Of Ethylene In Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cv. Yellow Candy, *Postharvest Biol Technol*, 2001, **21**, 235– 239.

Ritenour M.A., Mangrich M.E., Beaulieu J.C., Rab A., Saltveit M.E., Ethanol Effects On The Ripening Of Climacteric Fruit, *Postharvest Biol. Technol*, 1997, **12**, 35–42.

Saltveit M.E., Sharaf A.R., Ethanol Inhibits Ripening Of Tomatoes Fruit Harvested At Various Degrees Of Ripeness With Out Affecting Subsequent quality, *J. Am. Soc.Hortic.Sci.*, 1992, **17**, 793–798.

Salvador A., Arnal L., Besada C., Larrea V., Hernando I., Pérez-Munuera I., Reduced Effectiveness Of The Treatment For Removing Astringency In Persimmon Fruit When Stored At 15 °C: Physiological And Microstructural Study, *Postharvest Biology And Technology*, 2008, **49**, 340–347.

Sams C.E., Preharvest Factors Affecting Postharvest Texture, *Postharvest Biology And Technology*, 1999, **15**(3), 249-254.

Saricoban C., Yilmaz M.T., Modelling The Effects Of Processing Factors On The Changes In Colour Parameters Of Cooked Meatballs Using Response Surface Methodology, *World Applied Sciences Journal*, 2010, **9**(1), 14-22.

Scott K.J., Yuen C.M.C., Gajramani F., Ethanol Vapour A New Anti-Scald Treatment For Apple, *Postharvest Biol. Technol*, 1995, **6**, 201–208.

Shaw P.E., Moshonas M.G., Pesis E., Compositional And Sensory Changes In Oranges Stored In Atmospheres Of Nitrogen, Carbon Dioxide And Acetaldehyde Vapors In Air, *J. Food Sci.*, 1991, **56**, 469–474.

Simpson T., Bikoba V., Mitcham E.J., Effects Of Acetaldehyde On Fruit Quality And Target Pest Mortality For Harvested Strawberries, *Postharvest Biol. Technol.*, 2003, **28**, 405–416.

Solomons G., Fryhle C., Snyder S., *Organik Kimya*, Literatür Yayıncılık, 2016.

Spinardi A., Cocetta G., Baldassarre V., Ferrante A., Mignani I., Quality Changes During Storage Of Spinach And Lettuce Baby Leaf, In *VI International Postharvest Symposium*, Antalya – Türkiye, 8-12 Nisan 2009.

Suzuki, Y., Kimura, T., Takahashi, D., Terai, H., Ultrastructural Evidence For The Inhibition Of Chloroplast-to-Chromoplast Conversion In Broccoli Floret Sepals By Ethanol Vapor, *Postharvest Biology And Technology*, 2005, **35**(3), 237-243.

Toivonen P.M.A., Brummell D.A., Biochemical Bases Of Appearance And Texture Changes In Fresh-Cut Fruit And Vegetables, *Postharvest Biology And Technology*, 2008, **48**, 1-14.

Tudela J. A., Marín A., Garrido Y., Cantwell M., Medina-Martínez M. S., Gil M. I., Off-Odour Development In Modified Atmosphere Packaged Baby Spinach Is An Unresolved Problem, *Postharvest Biology And Technology*, 2013, **75**, 75-85.

URL - 1: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Ziyaret tarihi : 13.06. 2018).

URL - 2 : <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>,(Ziyaret tarihi:13.06. 2018).

URL - 3: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>, (Ziyaret tarihi: 13.06.2018).

URL - 4: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SPOL>, (Ziyaret tarihi: 13.06.2018).

URL - 5: <http://www.turkomp.gov.tr/food-268>, (Ziyaret tarihi: 13.06.2018).

URL - 6 : <https://www.fda.gov/food>, (Ziyaret tarihi: 13.06.2018)

Vidrih R., Zavrtnik M., Hribar J., The Influence Of Added Acetaldehyde And Ethanol On Changes Of Aroma Compounds In Apples, *Acta Hortic.*, 1999, **485**, 383–388.

Vural H., Eşiyok D., Duman İ., *Kültür Sebzeleri: Sebze Yetiştirme*, 440s., Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova- İzmir, 2000.

Wang Q., Nie X., Cantwell M., Hot Water And Ethanol Treatment Can Effectively Inhibit The Discoloration Of Fresh-Cutsunchoke (*Helianthus tuberosus* L.) Tubers, *Postharvest Biology And Technology*, 2014, **94**, 49-57.

Wani S., Maker J., Thompson J., Barnes J., Singleton I., Effect of Ozone Treatment On Inactivation Of *Escherichia coli* and *Listeria* sp. On Spinach, *Agriculture*, 2015, **5**(2), 155-169.

Wu M.J., Zacarias L., Saltveit M.E., Reid M.S., Alcohols And Carnation Senescence, *HortScience*, 1992, **27**, 136–138.

Yamada M., Taira S., Ohtsuki M., Sato A., Iwanami H., Yakushiji H., Wang R., Yang Y., Li G., Varietal Differences In The Ease Of Astringency Removal By Carbon Dioxide Gas And Ethanol Vapor Treatments Among Oriental Astringent Persimmons Of Japanese And Chinese Origin, *Sci. Hortic*, 2002, **94**, 63–72.

Yamauchi N., Postharvest Chlorophyll Degradation And Oxidative Stress. *In Abiotic Stress Biology In Horticultural Plants*, 2015, **94**, 63-72.

Yuen C.M, Paton J.E., Hanawati R., Shen L.Q., Effects Of Ethanol, Acetaldehyde And Ethyl Formate Vapour On The Growth Of *Penicillium italicum* and *P. digitatum* On Oranges, *J. Hortic. Sci.*, 1995, **70**, 81–84.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Koç A., Kasım M.U., Etanol ve Asetaldehitin Hasat Sonrası Kullanımı, VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Eğirdir-Isparta, 4-7 Ekim 2016.



ÖZGEÇMİŞ

15.09.1968 Yılında Çankırı İli Yapraklı İlçesinde doğdu. İlk, Orta ve lise eğitimimi Yapraklı da tamamladı.1986 yılında girdiği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinden 1990 yılında mezun oldu. 1991 yılındaki Askerlik hizmetinin ardından, Çankırı Belediyesin de sırası ile Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Temizlik İşleri Müdürlüğü ve Veteriner İşleri Müdürlüğü görevlerinde bulundu.2006 Yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında Mühendis olarak çalışmaya başladı.15.03.2013 Tarihli Bakanlık Ataması ile Kocaeli İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde, İl Müdür Yardımcısı olarak görev yaptı. AB Projeleri, Katı Atık Deponi sahası ÇED Raporu hazırlanması, Kırsal Kalkınma Projeleri, Toprak koruma projeleri sertifika programlarını başarı ile tamamladı. İstanbul Uluslararası su sempozyumu ve İzmir 4. Çevre şurasında aktif katılımcı olarak görev aldı. Çankırı İli 1 Milyon Fidan Dikim Projesini hazırlayıp başarı ile tamamladı. Tarım ve Çevre konularında inceleme ve araştırmalar yapmak üzere Macaristan, Fransa ve Bosna Hersek te kısa süreliğine bulundu. Ayrıca Kızılay ve Ziraat Mühendisleri Odası üyesidir.