



Alınış tarihi (Received): 06.11.2019

Kabul tarihi (Accepted): 30.09.2020

R404a Gazı Kullanılan Bir Soğutma Sistemi Tasarlanması ve Maydanoz Muhafaza Performansının Belirlenmesi

Hakan POLATCI^{1*}, Burcu AKSÜT¹

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

*Sorumlu yazar: hakan.polatci@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, R404a gazı kullanılan bir soğutucuda, farklı soğutucu akışkan basınçlarında (950,1050,1150 kPa) maydanoz bitkisinin muhafaza performansı incelenmiştir. Denemeler 10-12 gün aralığında sürmüştür. Çalışma kapsamında ağırlık kayıpları, renk değişimleri, enerji tüketimi ve sıcaklık değerleri gibi unsurlar incelenmiştir. Denemeler sonucunda, ağırlık kayıpları maydanoz bitkisinde 950 kPa basınçta 21.75gr ,1050 kPa basınçta 36.59gr , 1150 kPa basınçta ise 30.72gr olarak belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH, toplam asitlik ve C vitamini analizleri yapılmıştır. Tazeye göre muhafaza edilen maydanoz bitkisine ait SÇKM, pH, toplam asitlik ve C vitamini değerleri istatistiki açıdan en uygun yöntemler sırasıyla; 950/1050 kPa, 1150 kPa, 950 kPa ve 1050 kPa basınç değerlerinde belirlenmiştir. Tüm uygulamalarda ağırlık değişimini modellemek için kullanılan eşitlikler arasında en iyi tahmini Polynominal Cubic eşitliği sağlamıştır. Maydanoz materyali muhafazasında R404 gazı için 950 kPa basınç değeri kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler- Muhafaza, R404a , Kimyasal ve Renk analizi, C Vitamini, Maydanoz

Design of a Cooling System Using R404a Gas and Determination of Parsley Storage Performance

ABSTRACT: In this study, the storage performance of parsley plant was investigated at different refrigerant pressures (950,1050,1150 kPa) in a refrigerant using R404a gas. Trials has lasted for 10-12 days. Weight loss, color changes, energy consumption and temperature values were examined during the study. As a result of the tests, weight loss at parsley plant was determined as 21.75 g at 950 kPa pressure, 36.59 g at 1050 kPa pressure and 30.72 g at 1150 kPa pressure. There was applied to the preserved parsley plant. In the study, according to the freshness of the stored parsley plant TSS, pH, total acidity and vitamin C values are examined. This values the most appropriate statistical methods; 950/1050 kPa, 1150 kPa, 950 kPa and 1050 kPa pressure values were determined. The best estimate of the equations used to model the weight change in all applications provided by the Polynominal Cubic equation. It was concluded that a pressure value of 950 kPa can be used for R404 gas in the preservation of parsley material.

Keywords- Preservation, R404a, Chemical and color analysis, Vitamin C, Parsley

1. Giriş

Çevre sorunlarının artması ile birlikte yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda, canlıları güneşin zararlı ışınlarından koruyan ozon (O₃) tabakasında meydana gelen incelme ve parçalanmaların olduğunu gösteren kanıtlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar atmosfere yayıldığında çevre sorunları yaratan maddeler üzerinde yoğunlaşmıştır. (Özkaya ve ark., 2009)

Teknolojinin hızla gelişmesi sonucu meydana gelen soğutucu akışkanların ozon tabakasını olumsuz etkilediği, deldiği ve küresel ısınmaya sebep olduğu belirlenmiştir (Onat ve ark., 2004). Küresel ısınmanın temel aktörlerinden olan ve sera gazları olarak bilinen zararlı bileşenlerin temel kaynağının fosil yakıtlı enerji dönüşüm sistemleri ve ısıtma-soğutma sistemleri olduğu bilinmektedir (Çakır ve Çomaklı, 2011). Soğutucu akışkan olarak kullanılan kloroflorokarbon (CFC) ve hidrokloroflorokarbonların (HCFC) zaman içerisinde atmosfere karışıp, atmosferde çoğalmasına ve sera etkisine sebep olmuştur. Canlıları zararlı güneş ışınlarından koruyan ozon tabakası, soğutucu maddelerin yapısında bulunan brom ve klor atomlarının serbest kalıp zayıf ozon moleküllerini parçalamasıyla tahrip olmaktadır. Bu nedenle soğutucu akışkan seçimi, enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve sistemlerin küresel ısınma etkilerini en aza indirmek için önemli bir faktördür (Yakut, 2013).

R404a gazı küresel ısıtma potansiyeli (GWP) düşük olan ve ozon tahrip etme etkisi (ODP) "0", ısı transfer özelliği oldukça iyi ve en yüksek yoğunlaştırıcı ısı kapasitesine sahip olan soğutucu akışkandır.

Maydanoz bitkisi Apiaceae (maydanozgiller) familyası; Cornales takımından ikiçeneklilerin yer aldığı toplam on familyadan en bilinenidir. Maydanoz; sebze, baharat ve şifalı bitki olarak kullanılmaktadır. (Altunbaş ve Türel, 2009). Maydanoz özellikle kanser ve kardiovasküler hastalıklarına karşı koruyucu etkileri, içerdiği çeşitli antioksidanlardan, özellikle de askorbik asit gibi antioksidan vitaminlerden kaynaklanıyor. Bugün yüksek yapılı bitkilerin kanser ve kardiovasküler hastalıklar dışında anti-bakteriyel, antiviral, antifungal olarak oldukça yüksek potansiyele sahip oldukları yapılan araştırmalarda bildirilmiştir. (Kolaylı ve ark., 2001). Ülkemizde maydanoz üretimi Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) 2018 yılı verilerine göre 78 961 ton üretilmiştir.

Taze meyve ve sebzelerin hasadından sonra ürün kalitelerinin uzun süre korunabilmesi ve bozulmalarının geciktirilmesi istenmektedir. Derim işleminden sonra ürünlerdeki solunum faaliyetlerinin sürmesi, taze meyve ve sebzelerde hasattan sonra oluşan bozulmaların başlıca nedenidir (Işık, 2002). Hasattan sonra fizyolojik ve biyolojik aktivitenin sürmesi ile zaman ve sıcaklık artışına bağlı olarak ürünün bünyesinde bazı biyolojik bozulmalar oluşmaktadır. Solunumun hasattan sonra da devam etmesi, enzimlerin bozulması, mikroorganizma faaliyetlerinin artan sıcaklığa bağlı olarak hızlanması, materyalin bünyesinde etilen oluşumunun artması gibi nedenler biyolojik bozulmaların başlıca nedenleri arasında sayılabilir. Sebze ve meyvelerde hasat işleminden sonra oluşan bozulmanın engellenmesi için, ürünlerin hasattan hemen sonra soğutulmaları gerekmektedir (Türk ve ark.,1998). Soğutma işlemi, ürünü soğuk hava depolarına ya da pazara ulaştırıncaya kadar ön soğutma yöntemleriyle gerçekleştirilir. (Işık ve ark., 2009)

Çalışmanın amacı, soğutma sistemleri için son derece kritik olan soğutucu akışkan basıncının, R404a soğutucu akışkan kullanan bir sistemde farklı koşullarda performansının belirlenmesidir. İmal edilmiş olan soğutma sisteminde tarımsal ürünlerin performansını belirlemek amacıyla 10-12 gün süre aralığında denemeler yürütülerek maydanoz için en uygun muhafaza koşulları tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Soğutma Sisteminde Kullanılan Parçalar ve Soğutucu Akışkan

Bu çalışmada, soğutucu akışkan olarak R404a gazı kullanılan bir soğutma sistemi imal edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İmal edilen soğutma sistemi
Figure 1. Manufactured cooling

Soğutucu akışkan seçiminin ardından soğutma çevriminin hesaplanması için Coolpack version 1.49 programı kullanılmıştır. Program Danimarka Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanarak kullanıma sunulmuştur (Bulgurcu 2001; Anonim 2013). Denememizde basınç seviyelerinin seçimini belirlemek için bu program kullanılmıştır. Soğutucu temel olarak kompresör, kondenser, evaporatör, soğutucu akışkan, bakır iletim boruları ve kılcal boru parçalarından oluşmaktadır.

2.2. Muhafaza Denemeler

Denemeler imal edilen soğutma sisteminde 3 farklı basınçta yürütülmüştür. Bu basınç kademelerindeki entalpiler, kullanılacak soğutucu akışkan miktarı ve ulaşılabilecek soğutucu akışkan miktarı Coolpack paket programıyla hesaplanmıştır

Kontrol amaçlı, sistem üzerine yüksek ve alçak basınç göstergesi yerleştirilmiş ve bu göstergeler sayesinde basınçlar anlık olarak kaydedilmiştir.

İmal edilen soğutma sisteminde 4 adet sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Sensörler kompresör ve evaporatör giriş ve çıkışlarına yerleştirilmiştir. Deneme süresi boyunca her gün sensörler aracılığıyla sıcaklık verileri bir paket program yardımıyla işlenmiştir. Farklı basınçlarda

yapılan denemelerde sensörlerdeki sıcaklıkların gaz basıncına göre değişip değişmediği gözlemlenmiştir.

Meyve ağırlıkları 10-12 gün arayla her gün birer kez 0.01g hassasiyetindeki ANDGF300 model terazi ile ölçülmüştür.

Meyve kabuk rengi ölçümünde Minolta CR-300 model renk cihazı kullanılmış ve ölçümlerin sonucu L, a, b türünden saptanmıştır.

“a” değeri, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Negatif “a” değerleri yeşil rengi temsil ederken, pozitif “a” değerleri kırmızılığı temsil etmektedir. “b” değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Negatif “b” değerleri maviliği temsil ederken, pozitif “b” değerleri sarılığı temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında (a= 0 ve b= 0) renksizlik yani griliği ifade etmektedir “L” değeri 0 ile 100 arasında değerler alırken parlaklığı ifade etmektedir. “L” 0 değerini siyah renkte yani yansımanın hiç olmadığı durumda alırken 100 değerini yansımanın tam olduğu durumda beyaz renkte almaktadır. (McGuire, 1992).

Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Canlı renklerde ise kroma değeri yükselirken, donuk renklerde kroma değerleri düşmektedir. Kroma değeri ve hue açısı aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (1)$$

$$C^* = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (2)$$

Toplam renk değişim değeri (ΔE) taze ürünün renk değerlerine göre muhafaza ortamlarının etki ettiği toplam renk farklılık değerini belirlemek için kullanılmaktadır. Toplam renk farklılık değerini belirlemek için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Çelen ve ark., 2016).

$$\Delta L = L_{taze} - L^2 \quad (3)$$

$$\Delta a = a_{taze} - a \quad (4)$$

$$\Delta b = b_{taze} - b \quad (5)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (6)$$

Kahverengileşme indeks değeri (BI) ürünün kahverengileşme değerini ifade eder. Hesaplanmasında ise "x" katsayısı değeri kullanılmaktadır. "BI" ile "x" katsayısı değerlerinin belirlenmesi için aşağıdaki eşitlikleri kullanmıştır (Plou ve ark., 1999).

$$BI = \frac{100(x-0,31)}{0,17} \quad (7)$$

$$x = \frac{a+(1,75xL)}{[(5,645xL)+(a-(3,012xb))]} \quad (8)$$

2.3. Kimyasal Analizler

Toplam asitlik miktarının ölçümü

Meyvenin asitliği sitrik asit cinsinden, pH metrik metoduyla gerçekleştirilerek % olarak ifade edilmiştir. (Cemeroğlu, 2007).

pH değeri ölçümü

Homojenizatörde püre haline dönüştürülen meyveler, pH-metre ile direkt cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür. (Cemeroğlu, 2007).

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı ölçümü

Meyveler homojen hale getirildikten sonra ince gözenekli filtre kâğıdından geçirilip ilk damlalar saf su baz alınarak kalibre edilmiş el refraktometresi (0-53 ölçekli, Refractometer PAL-1) üzerine alınıp sonuçlar ‘%’ olarak ifade edilmiştir. (Cemeroğlu, 2007).

C vitamini tayini

Askorbik asit genellikle meyve ve sebzelerde bulunan ve beslenme açısından önem taşıyan bir bileşiktir. Antioksidan özelliğinden dolayı bazı gıdalara katkı maddesi olarak ilave edilmektedir. (Adams ve Kimpe 2009). Vitamin C içeriği, yeterince meyve suyu örneğine batırılan askorbik asit kiti refraktometre (Merck RQflex plus 10) vasıtasıyla mg /100 g olarak belirlenmiştir.

2.4. Matematiksel Modelleme

Tarımsal ürünlerin soğukta muhafaza edilirken nem değişimini modellemek için gerçek değerler ile tahmini değerler arasındaki ilişkiyi ifade etmek için bazı modellerden yararlanılır. Bu çalışmada oluşturulan soğutarak muhafaza eğrilerinin katsayıları ile eğrilerin " R " ve " p " değerleri SigmaPlot programı kullanılarak belirlenmiştir. Muhafaza için en uygun üç model eşitliği seçilmiş ve aralarında karşılaştırma yapılmıştır. Kullanılan modelleme eşitlikleri Çizelge 1’de gösterildiği şekildedir.

Çizelge 1. Kullanılan modelleme eşitlikleri

Table 1. Modeling equations used

ExponentialDecay;Single,2	Polynomial;Quad	Polynomial;Cubic
$f = k \cdot \exp(-h \cdot x)$	$f = y_0 + k \cdot x + h \cdot x^2$	$f = y_0 + k \cdot x + h \cdot x^2 + j \cdot x^3$
f : Eşitlik Fonksiyonu	f : Eşitlik Fonksiyonu	f : Eşitlik Fonksiyonu
k,h: Model Eşitliği Katsayısı	k,h: Model Eşitliği Katsayısı	k,h,j: Model Eşitliği Katsayısı

2.5. Denemede Kullanılan Materyaller

Soğutma sistemi imal edildikten sonra 3 farklı basınç kademesinde maydanoz bitkisi için 12 gün arayla denemeler yürütülmüştür. Denemeler sırasında soğutucunun içerisine Şekil 2’de gösterildiği gibi maydanoz bitkisi yerleştirilmiştir.

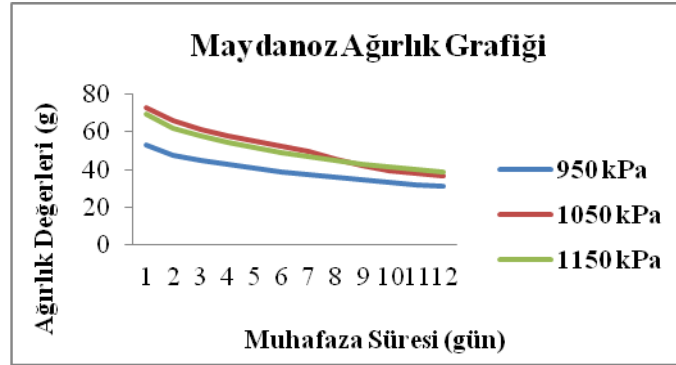


Şekil 2. Maydanoz bitkisi
Figure 2. Parsley plant

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

3.1. Ağırlık Kayıpları

Denemeler; 950, 1050, 1150 kPa olmak üzere 3 farklı basınçta yürütülmüştür. Denemeler sonucunda ağırlık kayıpları maydanoz bitkisi için 950 kPa basınçta "21.75gr" ,1050 kPa basınçta "36.59gr" , 1150 kPa basınçta ise "30.72gr" olarak belirlenmiştir. Şekil 3’de farklı basınçlardaki ağırlık kayıp grafikleri verilmiştir.



Şekil 3. Maydanoz bitkisinin ağırlık kaybı
Figure 3. Weight loss of parsley plant

3.2. Ölçülen Renk Değerleri

Taze ve soğukta muhafaza edilmiş maydanoz bitkisine ait ölçülen ve hesaplanan ortalama renk değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge2.Maydanoz bitkisinin ölçülen ve hesaplanan renk değerleri
Table 2. Measured and calculated color values of parsley plant

	L	a	b	C	H ⁰	ΔE	BI
Taze Maydanoz	35.18 ^b	-7.21 ^c	7.97 ^b	10.75	21.76		
950 kPa	36.94 ^{ab}	-7.75 ^c	9.42 ^a	12.20	24.98	31.79	51.43
1050 kPa	27.84 ^c	-3.79 ^a	4.25 ^c	9.78	19.45	24.81	40.12
1150 kPa	38.09 ^a	-5.13 ^b	4.71 ^c	7.89	16.47	20.93	33.88

Çizelge 2'ye göre, % 5 önem seviyesinde bütün soğukta depolama denemelerinde ölçülen b değerleri tazeye göre istatistiki açıdan farklı bulunmuştur. Ancak L parlaklık değeri açısından tazeye, 950 kPa değerinde ölçülen değerler istatistiksel olarak yakınen diğer yöntemlerde elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Işık ve ark. (2009), maydanoz bitkisinin hava ile soğutma çalışmalarında ürüne ait L ve b değerlerini sırasıyla, 28.08, - 7.98 olarak belirlenmiştir.

Maydanoz için en önemli olan a değerinde ise istatistiki açıdan 950 kPa basınçtaki değerler ile tazesini arasında fark yokken 1050 ve 1150 kPa basınçta yapılan denemelerde farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir.

En düşük C değeri 1150 kPa basınçta yapılan denemede 7.89 olarak belirlenirken en yüksek değeri ise 950 kPa basınçta 12.20 olarak bulunmuştur. Taze ürüne göre en yakın kroma değeri 1050 kPa basınçta yapılan denemede hesaplanmıştır.

Taze ürünlerin hue açısı 21.76 olarak belirlenmiştir. Yapılan denemelerde en düşük hue açısı 1150 kPa basınçta 16.47 olarak belirlenirken en yüksek hue açısı ise 950 kPa basınçta 24.98 olarak ile tespit edilmiştir.

Farklı basınçta yapılan denemeler incelendiğinde de en düşük BI değeri 1150 kPa basınçla yapılan deneme ile 33.88 bulunurken en yüksek değeri ise 950 kPa basınçta 51.43 olarak bulunmuştur. BI değeri basınç arttıkça arttığı tespit edilmiştir.

Toplam renk farklılık değerinin en fazla olduğu değeri 950 kPa basınçta yapılan deneme ile 31,79 iken en az olduğu değeri ise 1150 kPa basınçta 20.93 olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Kimyasal Analizler

Taze ve soğukta muhafaza edilmiş maydanoz bitkisi örneklerinin pH, SÇKM ve TA analiz değerleri belirtilmiştir (Çizelge 3)

Çizelge 3. Maydanoz bitkisine yapılan kimyasal analiz sonuçları
Table 3. Results of the chemical analysis of parsley plant

	SÇKM	pH	TA
Taze Maydanoz	8.5 ^c	6.61 ^b	2.75 ^c
950 kPa	15.15 ^b	6.54 ^c	4 ^b
1050 kPa	15.15 ^b	6.68 ^a	4.65 ^a
1 150 kPa	18.85 ^a	6.59 ^{bc}	4.7 ^a

Çizelge 3'e göre basıncın artmasıyla tazeye göre SÇKM ve TA değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca pH ise 1050 kPa basınçtaki değeri diğer basınçtaki değerlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Soğukta muhafaza edilen maydanoz bitkisi için belirlenen SÇKM ve TA değerleri, tazeye göre istatistiki açıdan kıyaslandığında %5 önem seviyesinde bütün soğukta depolama denemelerinde farklı bulunurken, pH değeri tazeye göre 1150 kPa basınçta yapılan deneme ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Taze ürünle benzer olan SÇKM değeri 950-1050 kPa basınçta yapılan deneme ile 15.15, pH değeri 1150 kPa basınçta yapılan deneme ile 6.59 ve TA değeri ise 950 kPa basınçta yapılan deneme ile 4 olarak bulunmuştur.

3.4. Matematiksel Modelleme Verileri

SigmaPlot programı ile yapılan matematiksel modelleme verileri Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 4. Exponential Decay; Single,2 eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait "R²" ve "p" değerleri

Table 4. Exponential Decay; The numerical values of Single, 2 equation parameter s and mod R² "and" p belonging to values of the model

Maydanoz Basınç Değerleri	f = k.exp(-h.x)			
	k	h	R ²	p
950 kPa	48.7784	0.0428	0.9911	<0.0001
1050 kPa	69.9049	0.0609	0.9964	<0.0001
1150 kPa	63.5604	0.0482	0.9891	<0.0001

Çizelge 4'e göre en yüksek R² değeri 1050 kPa basınçta yapılan deneme ile 0.9964 iken, en düşük değer 1150 kPa basınçta 0.9891 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Polynomial; Quad eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait "R²" ve "p" değerleri

Table 5. Polynomial; The numerical values of Quad equation parameters and mod R² "and" p belonging to values of the model

Maydanoz Basınç Değerleri	f= y ₀ +k.x+h.x ²			
	k	h	R ²	p
950 kPa	-2.6302	0.0852	0.9986	<0.0001
1050 kPa	-4.1509	0.0971	0.9966	<0.0001
1150 kPa	-3.5604	0.1370	0.9987	<0.0001

Çizelge 5'e göre en yüksek R² değeri 1150 kPa basınçta yapılan deneme ile 0.9987 iken, en düşük değer 1050 kPa basınçta 0.9966 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6. Polynomial; Cubic eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait "R²" ve "p" değerleri

Table 6. Polynomial; The numerical values of Cubic equation parameters and mod R² "and" p belonging to values of the model

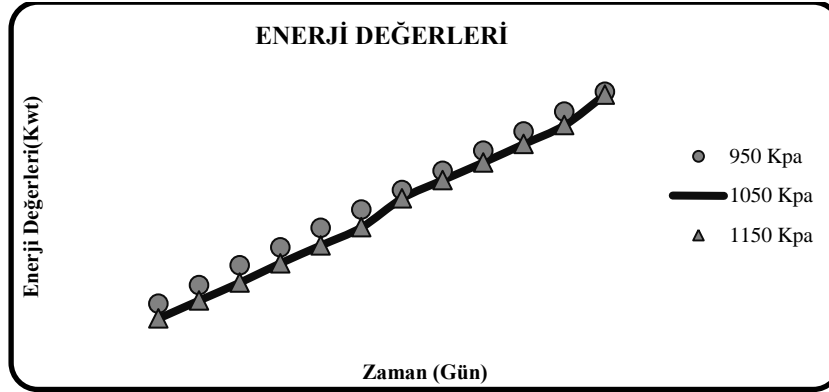
Maydanoz Basınç Değerleri	f= y ₀ +k.x+h.x ² +j.x ³			
	k	h	R ²	p
950 kPa	-3.3224	0.2234	0.9998	<0.0001
1050 kPa	-3.4770	-0.0374	0.9969	<0.0001
1150 kPa	-4.7861	0.3093	0.9997	<0.0001

Çizelge 6'ya göre en yüksek R² değeri 950 kPa basınçta yapılan deneme ile 0.9998 iken, en düşük değer 1050 kPa basınçta 0.9969 olarak belirlenmiştir.

3.5. Enerji Tüketimi

Denemeler 3 farklı basınç seviyesinde 12 gün boyunca sürmüştür. Deneme sonunda herbir basınç için toplam enerji tüketim değerleri belirlenmiştir. 950 kPa basınçtaki toplam enerji tüketimi ; 15.84 kWh , 1050 kPa basınçtaki toplam enerji tüketimi; 15.64 kWh ve 1150 kPa

basıncındaki toplam enerji tüketimi ise 15.32 kWh olarak bulunmuştur. Toplam enerji tüketimi Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Toplam enerji tüketimi eğrisi
Figure 4. Total energy consumption curve

3.6. Ölçülen Sıcaklık Verileri

Sensörler evaporatör ve kompresör giriş çıkışları olmak üzere 4 bölgeye yerleştirilmiştir. Sensörlerden alınan sıcaklık değerleri labview programıyla işlenmiştir. Program her gün aynı saatte çalıştırılarak belirli saat aralığında ölçülen sıcaklık değerleri tablo haline getirilmiştir. Sıcaklık değerleri Çizelge 7’de örnek olarak gösterilmiştir.

Çizelge 7. Denemede alınan sıcaklık verileri
Table 7. Temperature data taken in the experiment

	<i>Kompresör</i> <i>Giriş</i>	<i>Kompresör</i> <i>Çıkış</i>	<i>Evaporatör</i> <i>Giriş</i>	<i>Evaporatör</i> <i>Çıkış</i>
	36,78	22,23	-2,67	-3,13
	33,89	20,29	-0,46	-6,98
	31,49	19,77	4,48	-5,01
	29,62	18,63	0,61	2,48
	27,32	17,04	0,72	-9,76
	26,24	17,04	1,14	-5,61
	24,71	18,01	1,76	0,29
	23,29	23,47	2,48	0,82
	23,47	20,03	0,82	-3,24
ORT	28,53	19,61	0,99	-3,35

3.7. C Vitamini Analizi

Deneme materyali olan maydanoz bitkisi için C vitamini analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 8’de tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8. Maydanoz bitkisine yapılan C vitamini analiz sonuçları
Table 8. Vitamin C analysis results of parsley plant

Basınçlar	C Vitamini (mg/100 g)
Taze	38 ^a
950 kPa	32.63 ^c
1050 kPa	21.73 ^d
1150 kPa	36.18 ^b

Yapılan analizler sonucu maydanoz için önemli olan C vitamini %5 önem seviyesinde taze ürüne göre istatistiki açıdan farklı bulunmuştur. Ayrıca 1150 kPa basınçtaki değerin, diğer basınçtaki değerlerden c vitamini içeriğinin fazla olduğu tespit edilmiştir. Taze ürüne istatistiki açıdan en yakın değer ise 1150 kPa basınçta yapılan deneme ile bulunmuştur.

4. Sonuç

Hasat sonrasında üründe meydana gelen kayıplar ülkemizde ciddi ekonomik zararlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte soğuk muhafaza sistemlerinde kullanılan soğutucu akışkanların seçimi de oldukça önemlidir.

Denemeler sonucunda maydanoz bitkisinin ağırlık kayıpları Denemeler sonucunda ağırlık kayıpları 950 kPa basınçta "21.75gr", 1050 kPa basınçta "36.59gr" , 1150 kPa basınçta ise "30.72gr" olarak belirlenmiştir. Maydanoz bitkisinde 950 kPa basınçta ağırlık kaybı en az olduğu tespit edilmiştir.

Maydanoz bitkisi için tüm muhafaza koşullarında elde edilen örnekler tazeye göre kıyaslandığında SÇKM için en uygun basınç değeri 950-1050 kPa olduğu, pH için 1150 kPa olduğu ve TA için 950 kPa olduğu tespit edilmiştir.

Maydanoz bitkisi için yapılan tüm uygulamalarda ağırlık değişimini modellemek için kullanılan eşitlikler arasında en iyi tahmin Polynominal Cubic modeli sağlamıştır. En uygun basınç değeri 950 kPa olarak belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda uygulanan basınç değerleri arasında en uygun yöntem 950 kPa olarak belirlenmiştir. Maydanoz materyali muhafazasında R404 gazı için 950 kPa basınç değeri kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

5. Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde sağladığı katkılardan dolayı (2016/87 numaralı proje) Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP Komisyon Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- Adams, A. and Kimpe, N. D. 2009. Formation of pyrazines from ascorbic acid and amino acids under dry-roasting conditions. Food Chem., 115, 1417-1423.
- Altunbaş, M. ve Türel, İ., 2009. Petroselinum Crispum (Maydanoz) Tohumu Uçucu Yağ Özütünün Letal Doz Düzeyleri ve Antienflamatuvar Aktivitesinin Deney Hayvanları Üzerinde Araştırılması. Y.Y.U. Veteriner Fakültesi Dergisi. 20 (1) 21 - 25.
- Anonim, 2013. http://www.antalyatarim.com.tr/tr/sera_sebze_tohumlari.php?Basic_Product_ItemID=6&RefID=23.
- Anonim, 2019. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. 30.04.2019.
- Bulgurcu, H., 2001. İklimlendirme ve Soğutma Eğitiminde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı. VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi. 3-6 Ekim, İZMİR.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları. 682 s, Ankara.
- Çakır, U., Çomaklı, K., 2011. Mevcut Soğutucu Akışkanlar ve Alternatifleri. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi.
- Çelen, İ.H., Çelen, S., Moralar, A., Buluş, H. N., Önler, E., 2016. Mikrodalga bantlı kurutucuda patatesin kurutulabilirliğinin deneysel olarak incelenmesi. Electronic Journal of Vocational Colleges- Special Issue: The Latest Trends in Engineering. 5(4), 242- 287.

- Işık, E. 2002. Ürün İşleme Makinaları. T. C. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders Notu No: 92, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bursa. s. 50-56.
- Işık, E., Akbudak, B., İzli, N., 2009. Taze Soğan, Maydanoz Ve Terenin Ön Soğutulmasında Bazı İşletim Ve Fizyolojik Parametrelerin Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 23, Sayı 1, 43-53 .
- Kolaylı, S., Kaklıkaya, N., Küçük, M., Buruk, K., 2001. Sarımsak (*allium sativum l.*), Soğan(*allium cepa l.*), Isırgan(*urtica dioica*) ve Maydanoz (*petroselinum crispum*) Bitkilerinin Total Antioksidan ve Antimikrobiyal özelliklerinin karşılaştırılması. XV. Ulusal Kimya Kongresi. İstanbul.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience. 27, 1254-1255.
- Onat, A., İmal, M., İnan, T., 2004. Soğutucu akışkanların ozon tabakası üzerine etkilerinin araştırılması ve alternatif soğutucu akışkanlar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi 7(1).
- Özkaya, M. G., Variyenli, H. İ. ve Gedik, B., 2009. Ev Tipi Soğutucularda Farklı Soğutucu Akışkanların Performanslarının Deneysel İncelenmesi. TUBAV Bilim Dergisi. Cilt:2, Sayı : 1 S.1-9.
- Plou, E., A. Lopez-Malo, G.V. Barbosa-Canovas, J. WelteChanes, B.G. Swanson, 1999. Polyphenoloxidase Activity And Color Of Blanched And High Hydrostatic Pressure Treated Banana Puree. Journal Of Food Science. 64, 4245.
- Türk, R., Eris, A., Akbudak, B. 1998. Modifiye Atmosferde Muhafaza Edilen Narlarda (*punica granatum cv. devedisi*) Meydana Gelen Fiziksel Ve Kimyasal Değişimler. 5. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi (2-3 Nisan 1998). Adana, 85-95.
- Yakut, A., 2013. Yeni nesil soğutucu akışkan R32, Daikin Türkiye Kurumsal Planlama Departmanı.