

# Haşlanarak ve Haşlanmadan Dondurulan Bazı Sebzelerdeki Kalite Değişimleri

Dr. Nezh MÜFTÜGİL — Dr. Vural YİĞİT

TÜBİTAK, Marmara Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü — GEBZE

## ÖZET

Bu çalışmada haşlanmadan ve haşlandıktan sonra dondurulan bazı sebze çeşitlerinin (taze fasulye, kabak, pırasa, ıspanak, biber, lahana, karnabahar, soğan ve havuç) dondurulduktan sonra dokuz ay  $-18^{\circ}\text{C}$  de depolanması sırasındaki fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla, örneklerin üçer ay aralıklarla kuru madde, peroksidaz, askorbik asit, klorofil miktarlarıyla pH değerleri saptanmış ve renk ve tad - aroma özellikleri değerlendirilmiştir. Haşlanmadan dondurulan fasulye, kabak, biber, lahana, karnabahar da depolama sırasında istenmeyen tad-aroma oluşması, renk değişmesi ve askorbik asit kaybı bu sebzelerin dondurulmadan önce haşlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Buna karşılık haşlanmadan dondurulan soğanın özellikleri depolama süresince daha iyi korunmuştur. Haşlanmadan dondurulan havuçun altı, pırasanın ise dokuz ay  $-18^{\circ}\text{C}$  de depolanabileceği saptanmıştır.

## GİRİŞ

Dondurma işlemi gıdaların oda sıcaklığında bozulmasına neden olan olayları önleyerek gıdanın görünüş, renk ve aromasını korumaktadır. Bununla birlikte kaliteyi olumsuz etkileyen olaylar donmuş depolama sırasında devam etmektedir. Birçok durumda bu kalite değişimlerinin etkinlikleri düşük sıcaklıklarda bile devam eden enzimlerden ileri geldiği anlaşılmıştır (5/9).

Sebzelerde depolama sırasında kalite değişimlerine neden olan bu enzim veya enzim

sistemleri günümüzde hala kesin olarak saptanamamıştır (12). Peroksidaz ve katalaz enziminin dondurulmuş sebzelerde tad ve aroma değişmesine neden olduğu sanılmakla beraber bazı araştırmacılar dondurulmuş sebzelerde depolama sırasında görülen kalite değişimlerinin lipaz ve lipoksigenaz enzimlerinden ileri geldiğini açıklamışlardır (11).

Kısa süreli bir ısı işlemi olan haşlama sebzelerdeki enzim etkinliğini gidermek için uygulanır. Haşlanmadan dondurulan birçok sebzede istenmeyen renk ve aroma oluştuğu saptanmıştır (6). Bununla birlikte haşlandıktan sonra dondurulan sebzelerde depolama sırasında enzimlerin etkilemediği bazı kimyasal tepkimelerin meydana gelerek kaliteyi azalttığı anlaşılmıştır (8). Yakın zamanda bazı sebzelerin dondurulmadan önce haşlanmasına gerek olmadığı kesinleşmiş bazı sebzeler içinde henüz kesinlik kazanmamıştır (1).

Bu çalışmada dondurulduktan sonra  $-18^{\circ}\text{C}$  de dokuz ay depolanan haşlanmış ve haşlanmamış bazı sebze çeşitlerindeki fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişimler incelenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Çayırova Tarım Meslek Lisesinin deneme tarlalarından sağlanan biber, taze fasulye, kabak, pırasa, havuç, soğan, lahana ve ıspanak ile Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezinden alınan karnabahar kullanılmıştır.

Çizelge 1 : Çalışmada kullanılan sebze çeşitleri

Sebzeler	Latince isimleri	Çeşitlerin bölgesel isimleri
Taze fasulye	Phaseolus vulgaris	Kara Ayşe
Kabak	Cucurbitae	Sakız
Pırasa	Allium porrum	Kartal
Ispanak	Spinaccia oleracea	Dikensiz
Biber	Var. grossum	Dolmalık
Lahana	Brassica oleracea	Beyaz baş
Karnabahar	Brassica oleracea var. botrysis	Winner
Soğan	Allium cepa	Adapazarı
Havuç	Daucus carota	Nantes

Soğan, pırasa, havuç, biber ve kabak 5 - 10 mm kalınlığında dilimler halinde, lahana ve ıspanak ince yapraklar halinde, karnabahar 30 - 40 mm çaplı, taze fasulye ise 25 mm uzunluğunda parçalar halinde kesildiler. Sebze örnekleri iki gruba ayrıldı. Birinci grup hemen dondurulurken, ikinci gruptaki örnekler 95°C deki sıcak su içinde sebze/su oranı 1/5 olacak şekilde haşlandılar. Haşlama süresi olarak sebzelerin içerdiği peroksidaz enzim etkinliğinin giderildiği süre gözönüne alındı. Biber ve kabak 150 sn, taze fasulye 210 sn, pırasa 120 sn, havuç 90 sn, karnabahar 160 sn, soğan 40 sn, ıspanak 100 ve lahana 120 sn sıcak su içinde tutularak haşlandılar ve dahl sonra 1 dk soğuk su içine saldırıldılar.

Haşlanmamış ve haşlanmış iki grup örnekler soğuk hava püskürtmeli dondurucuda -40°C de donduruldular, polietilen torbalara konulduktan sonra sıcaklığı -18°C de tutulan dondurucu kabinlerde, dokuz ay depolandılar. Örneklerde üçer ay aralıkla aşağıdaki analizler yapıldı;

**Doku :** Örneklerin doku yapılarının ölçülmesinde Instron 1140 modeli doku analiz aleti kullanılmıştır. Dondurulmuş örnekler çözülükten sonra 40 g örnek Kramer shear hücre sine konmuş ve üzerlerine 200 kg'lık kuvvet uygulanmıştır. Başlık ve kaydedici hızı 10 cm/dk olarak ayarlanmıştır. Örneklerin bu koşullardaki kayma - kesme (shear force) değerleri kaydedici üzerine çizilen piklerin yüksekliği ölçülerek saptanmış ve (kg) olarak belirtilmiştir.

**Kuru madde :** Örneklerin kuru madde miktarları ağırlıklar 70 mm Hg basınç ve 70°C de sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmeleri sonunda saptanmıştır.

**pH :** 30 g örnek 90 ml distile su ile karıştırıcıda parçalanarak homojen hale getirilmiş ve pH metre aleti kullanılarak ölçülmüştür.

**Peroksidaz :** Örneklerin peroksidaz ertizim etkinliğinin saptanmasında Harvey ve ark. tarafından geliştirilen bir yöntem kullanılmıştır (7).

**Askorbik asit :** Örnekler % 0.1 oksalik asit çözeltisi ile homogenize edildikten sonra 2,6 dichlorophenolindephenol çözeltisi ilavesiyle meydana gelen rengin 520 nm dalga boyunda soğuma değerleri okunarak örneklerin içerdiği askorbik asit miktarları saptanmıştır (10).

**Klorofil :** Örneklerin klorofil miktarlarını saptamak için Bruinsma tarafından geliştirilen yöntem uygulanmıştır. (4).

**Duyusal analiz yöntemi :** 5 - 7 kişiden oluşan bir panel dondurulmuş sebze örneklerin duyusal özelliklerindeki değişimleri çalışma süresince saptamışlardır. Yaklaşık 200 g dondurulmuş örnekler 500 ml kaynar haldeki suya konmuş, su tekrar kaynamaya başladıktan sonra beş dakika tencerede bekletilerek pişirilmişlerdir (2). Panelistler örneklerin renk ve tad - aroma özelliklerini değerlendirmişlerdir. Verilen puanlar üç gruba ayrılmış 1 - 3 kötü, 4 - 6 kabul edilebilir ve 7 - 9 iyi olacık şekilde değerlendirilmiştir.

**BULGULAR**

Çalışmada kullanılan sebze örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir.

**Çizelge 1 : Sebze örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Sebzeler	Kuru Madde (%)	pH	Peroksidaz (birim/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Total Klorofil (mg/100 g)	Doku (kg)
Taze fasulye	11.62	6.22	34.84	15.24	116.26	135.20
Kabak	4.51	6.63	14.83		13.05	22.23
Pırasa	11.48	6.18	5.25	7.23	26.47	170.30
İspanak	8.60	6.42	9.80	37.85	961.43	—
Biber	9.52	6.50	8.00	28.00	270.50	244.50
Lahana	8.50	6.30	56.10	43.24	7.2	—
Karnabahar	10.36	6.80	49.20	42.40	—	130.50
Soğan	18.17	5.50	1.05	10.24	—	100.15
Havuç	9.45	5.80	1.54	4.81	—	147.90

Haşlama işleminin örneklerin kimyasal özellikleri ve doku yapıları üzerindeki etkileri Çizelge 2'de verilmektedir.

**Çizelge 2 : Haşlanmış sebze örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Sebzeler	Kuru Madde (%)	pH	Peroksidaz (birim/100 g)	Askorbik asit (mg/100 g)	Total Klorofil (mg/100 g)	Doku (kg)
Taze fasulye	11.24	6.20	1.08	12.57	104.66	108.10
Kabak	4.07	6.38	0.56	10.43	20.93	91.30
Pırasa	11.23	6.05	0.20	6.38	22.75	156.40
İspanak	6.70	6.70	0	28.31	775.87	—
Biber	9.12	6.40	0.20	22.92	216.24	222.00
Lahana	7.19	6.20	1.03	34.11	5.94	—
Karnabahar	8.94	6.65	0.86	37.01	—	103.87
Soğan	17.92	5.40	0	7.29	—	94.80
Havuç	9.25	5.72	0	4.52	—	136.70

Haşlama işleminin sebzenin başlangıç özellikleri üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğu görülmüştür. Haşlanmış sebzelerde peroksidaz enzim etkinliği başlangıç miktarının % 0 - 4'ü olmuştur. Sebzelerin kuru madde miktarlarında azalma saptanmıştır. Soğan ve taze fasulye başlangıçta içerdikleri askorbik asit miktarlarının % 31.2 ve % 18.0'ini, kabak ve pırasa % 21.1 ve % 17.8'ini kaybetmişlerdir. Haşlama işlemi sebzelerin doku dirençlerinde

% 6 - 21 oranında azalmaya neden olmuştur. Başlangıç miktarlarına göre haşlanmış taze fasulyede % 10.0, kabakta % 5.9, pırasada % 14.1, ıspanakta % 20.2 ve biberde % 20.1 oranlarında klorofil azalması saptanmıştır.

Dondurulma işlemi örneklerin kimyasal yapılarında önemli değişikliğe neden olmamış, yalnız doku yapısını etkilemiştir. Haşlanmadan dondurulan sebze örneklerinin doku direnç-

lerinde başlangıçtaki dirençlerine göre % 10-35 oranlarında azalma olmuştur. Haşlandıktan sonra dondurulan örneklerde de doku direnci azalması % 15-31 olarak saptanmıştır.

Dokuz ay  $-18^{\circ}\text{C}$  de depolanan iki grup örneklerin bu süre sonunda ölçülen fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri Çizelge 3 ve 4'de verilmektedir.

**Çizelge 3 : Haşlanmadan dondurulan sebzelerin  $-18^{\circ}\text{C}$  de dokuz ay depolanması sonunda saptanan fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri**

Sebzeler	Kuru Madde		Peroksidaz (birim/100 g)	Askorbik Asit (mg/100 g)	Toplam Klorofil (mg/100 g)	Doku (kg)	Tad -	
	(%)	pH					Renk	aroma
Taze								
fasulye	11.25	5.60	34.25	4.50	63.89	85.20	3.2	1.8
Kabak	4.20	6.00	13.24	5.24	13.80	70.50	4.2	2.0
Pırasa	11.15	5.95	5.03	3.93	19.82	130.40	7.1	4.2
Ispanak	8.30	6.35	9.50	17.41	528.78	—	3.5	1.8
Biber	9.30	6.00	7.44	12.04	108.21	159.00	3.2	1.8
Lahana	8.60	6.32	54.27	13.27	4.39	—	3.5	1
Karnabahar	10.20	6.57	48.15	22.47	—	93.69	3.2	1
Soğan	17.50	5.30	1.07	6.17	—	81.10	7.0	6.8
Havuç	9.25	5.50	1.48	2.88	—	115.00	5.2	3.4

**Çizelge 4 : Haşlandıktan sonra dondurulan sebzelerin  $-18^{\circ}\text{C}$  de dokuz ay depolanması sonunda saptanan fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri**

Sebzeler	Kuru Madde		Peroksidaz (birim/100 g)	Askorbik Asit (mg/100 g)	Toplam Klorofil (mg/100 g)	Doku (kg)	Tad -	
	(%)	pH					Renk	aroma
Taze								
fasulye	11.30	6.20	1.00	9.73	81.26	78.20	7.2	6.8
Kabak	4.15	6.30	0.80	7.44	16.72	60.50	7.0	6.2
Pırasa	11.10	6.10	0.20	5.46	21.15	121.20	7.0	7.1
Ispanak	6.80	6.50	0	23.12	603.62	—	5.8	5.5
Biber	9.00	6.42	0.35	17.36	148.73	175.20	6.2	5.7
Lahana	7.05	6.35	0	28.34	4.72	—	6.0	5.0
Karnabahar	8.70	6.60	1.13	31.75	—	75.30	6.3	6.2
Soğan	17.30	5.30	0	6.00	—	74.40	6.2	6.0
Havuç	8.90	5.70	0	3.36	—	105.20	7.0	6.8

**Taze fasulye :** Depolama süresi sonunda haşlandıktan sonra dondurulan taze fasulyenin haşlanmadan dondurulanlara göre daha fazla askorbik asit ve klorofil içerdikleri görülmüştür. Haşlanmış fasulye başlangıçta içerdiği askorbik asitin % 22.4'ünü, haşlanmadan dondurulan fasulye ise % 71.5'ini kaybetmiştir. Haşlan-

mamış örnekte üç ay sonunda gözlenen sarı-yeşil renk oluşumu klorofil azalmasından ileri gelmiştir. Bu örneklerde dokuz ay sonunda istenmeyen tad-aroma oluşmuş ve panel üyeleri tarafından kabul edilebilirlik sınırının altında puan verilmiştir. Aynı süre sonunda haşlanmış örneklerin renk ve tad-aromaları ise iyi olarak değerlendirilmiştir.

**Kabak** : Panel üyeleri haşlandıktan sonra dondurulan örneklerde başlangıçtaki özelliklerin haşlanmadan dondurulan örneklerle göre daha iyi korunduğunu belirtmişlerdir. Haşlanmamış örneklerde depolama süresi sonunda tad-aroma değişmesi oluşmuştur. Bu tad-aroma değişmesi haşlanmamış örneklerde üç aylık depolama sonunda ortaya çıkmış ve depolama süresi uzadıkça artmıştır. Bu örneklerde depolama süresi uzadıkça artmıştır. Bu örneklerde depolama sonunda % 65.9, haşlanmış örneklerde ise % 25.6 oranında askorbik asit azalması saptanmıştır.

**Pırasa** : Haşlanmadan ve haşlandıktan sonra dondurulan örneklerde altı aylık depolama sonunda duysal özellikleri bakımından önemli farklılık görülmemiştir. Dokuz ayın sonunda ise haşlanmamış örneklerde hafif bir tad-aroma değişmesi fark edilmiştir. Haşlanmadan dondurulan pırasada başlangıçta içerdiği miktarlara göre % 42.3 askorbik asit ve % 25.8 klorofil azalması meydana gelirken, haşlanmış örneklerde askorbik asit kaybının % 12.1, klorofil kaybının ise % 8.3 olduğu saptanmıştır.

**İspanak** : Haşlanmadan dondurulan ıspanakta dokuz ay sonunda başlangıç miktarlarına göre % 45.2 klorofil ve % 54.3 askorbik asit, haşlandıktan sonra dondurulan örneklerde ise % 22.2 klorofil ve % 18.3 askorbik asit kaybı ölçülmüştür. Haşlanmadan dondurulan örneklerde dokuz ay sonunda renk değişmesi olmuş ve istenmeyen bir tad-aroma meydana gelmiştir. Haşlandıktan sonra dondurulan örneklerde ise dokunun yumuşadığı görülmüştür.

**Biber** : Dokuz aylık depolama sonunda haşlanmadan dondurulan örneklerdeki klorofil miktarının daha az olduğu saptandı. Haşlandıktan sonra dondurulan örneklerin bu süre sonunda başlangıçta içerdikleri klorofil miktarının % 29.6'sını, haşlanmadan dondurulanların ise % 59.3'ünü kaybettikleri ölçülmüştür. Haşlanmadan dondurulan örneklerde üç ay sonunda istenmeyen bir tad-aroma oluştuğu ve yeşil rengin solduğu görülmüştür. Dokuz ayın sonunda bu örneklerin renk ve tad-aroma özellikleri kabul edilebilirlik sınırının altında olarak değerlendirilmiştir.

**Lahana** : Haşlanmadan ve haşlanarak dondurulan lahana örneklerinin doku yapısının yumuşadığı panel üyelerince belirtilmiştir. Ayrıca, haşlanmayan örneklerde üç ay sonunda beğenilmeyen bir tad-aroma farkedilmiş ve dokuz ayın sonunda bu tad-aroma oldukça belirgin olmuştur. Askorbik asit kaybı daha az olan haşlanmış örneklerin duysal özellikleri kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

**Karnabahar** : Haşlandıktan sonra dondurulan karnabahar örneklerinde dokuz ay sonunda % 14.2, haşlanmadan dondurulan örneklerde ise aynı süre sonunda % 47.1 askorbik asit kaybı meydana geldiği saptanmıştır. Haşlanmadan dondurulan örneklerde istenmeyen ve aşırı bir tad-aroma ve renk değişmesi meydana gelmiştir. Bu örnekler depolama süresi sonunda kabul edilebilirlik sınırının altında olarak değerlendirilmiştir.

**Soğan** : Dokuz ay süresince haşlanmış ve haşlanmamış soğanın kimyasal özelliklerinde önemli değişimin olmadığı saptanmıştır. Haşlanmamış soğan örneklerinin biraz daha fazla askorbik asit içerdikleri görülmüştür. Her iki grup örneğin duysal özellikleri iyi olarak değerlendirilmiştir. Yalnız haşlanmış örneklerdeki doku yumuşamasının daha fazla olduğu saptanmıştır.

**Havuç** : Haşlanmadan dondurulan havuç örneklerinin duysal özelliklerinde üç ay sonunda önemli değişiklik farkedilmemiştir. Fakat bu özelliklerin dokuz aylık depolama sonunda panel üyeleri tarafından kabul edilebilirlik sınırının altında olduğu belirtilmiştir. Haşlanmış ve haşlanmamış örneklerde depolama sonunda başlangıçtaki askorbik asit miktarını göre sırasıyla % 21.2 ve % 40.2 oranlarında azalma olduğu saptanmıştır.

## SONUÇ

Dondurulma öncesi sebzelerde yapılan haşlama işlemi örneklerin kimyasal özellikleri ve doku yapılarında değişikliğe ve besleyici madde kaybına neden olmuştur. Dondurma işlemi başlıbaşına sebzelerin kimyasal yapısında önemli bir değişme yapmazken doku direncinin azalmasına neden olmuştur. Duysal analiz sonuçları haşlandıktan sonra dondurulmuş

örneklerin başlangıç kalitelerinde  $-18^{\circ}\text{C}$  de dokuz ay depolama sonunda önemli değişme olmadığını ortaya koymuştur. Haşlama işlemi sonunda örneklerin peroksidad enzim etkinlikleri başlangıç miktarlarının % 8-4'ünün altına düşmüş ve depolama süresince önemli miktarda değişmemiştir. Haşlanmamış örneklerde depolama süresince daha fazla askorbik asit ve klorofil azalmasında bu örneklerde etkinliği giderilmeyen askorbik asit oksidaz ve diğer enzim sistemlerinin bulunması rol oynamıştır (3). Yeşil sebzelerde depolama sırasında görülen klorofil azalması ve dolayısıyla yeşil rengin değişmesi klorofilin oksidasyonla azalması veya bir kısmının feotifine dönüşmesinden ileri gelmektedir.

Taze fasulye, kabak, karnabahar, lahana, biber ve ıspanağın duysal özellikleri depolama süresince bu örneklerde başlangıç kalitelerine göre önemli değişmelerin meydana gelmediğini gösterirken, haşlanmadan dondurulan aynı sebzelerde üç ay sonunda renk değişmesi ve istenmeyen tad-aroma meydana gelmiş ve dokuz ay sonunda bu örnekler kabul edilebilirlik sınırının altında olarak değerlendirilmiştir. Buna karşılık haşlanmadan dondurulan soğanın duysal özelliklerinin haşlanarak dondurulanlardan daha iyi olduğu saptanmıştır. Haşlan-

madan dondurulan havuç süresinin altı ay, pırasa için ise dokuz ay olduğu saptanmıştır. Haşlanmadan dondurulan pırasa, soğan ve havuçtaki kalite değişmelerinin diğer sebzelere göre daha az olması bu sebzelerdeki peroksidad ve diğer enzim sistemlerinin varlığının az olmasından ileri gelmektedir.

#### SUMMARY

#### THE QUALITY CHANGES IN BLANCHED AND UNBLANCHED FROZEN VEGETABLES

Unblanched and blanched vegetables (green beans, squash, leeks, spinach, pepper, cabbage, cauliflower, onion and carrots) were stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  for nine months. Dry matter, pH, peroxidase, ascorbic acid, total chlorophyll, texture and sensory evaluations were performed every three months. Off-flavor, off-color and more ascorbic acid loss were occurred in unblanched green beans, squash, spinach, pepper, cabbage and cauliflower samples. Therefore blanching process before freezing is necessary for these vegetables. However, the chemical and organoleptic properties of unblanched onions were better protected during storage. Unblanched carrots and leeks can be stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  for six and nine months respectively.

#### KAYNAKLAR

1. ADAMS, J.B., 1981. Blanching of vegetables, *Nutrition and Food Science*, 73, 11 - 13.
2. ANONYMOUS, 1976. Specifications for raw materials and final product for quick frozen cauliflower florets, *The Campden Food Pres. Res. Assoc.*, Pub. No. 7561.
3. BAARDSETH, P., 1978. Quality changes of frozen vegetables *Food Chem.*, 3, 271 - 282.
4. BRUINSMA, J., 1963. The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extracts. *Photo chem. and Photo biol.*, Vol. 2, 241.
5. CHOW, L., and WATTS, B.M., 1969. Origin of off-odors in frozen green beans, *Food Tech.*, 23, 113 - 114.
6. DESROISER, N.W., and TRESSLER, D.K., 1977. *Fundamentals of Food Freezing*, AVI Pub. Com. Connect., 89.
7. HARVEY, P., PUTLER, R.C., POWEL, S.T., ONGLEY, M.H. and ADAMS, M.J., 1977. Subjective and objective methods used in blanching research in 1976/77 *Campden Food*