

Farklı Paketleme Materyalleri İle Paketlenen ve Farklı Sıcaklık ve Nispi Rutubette 12 Ay Depolanan Siyah Çayların Su Miktarı ve Duyusal Özelliklerindeki Değişmeler (*)

Arş. Gör. Sebahattin İNAS

Atatürk Üni., Ziraat Fakültesi, T.Ü.T. Bölümü — ERZURUM

Dr. Muharrem ÖKSÜZ — Zir. Yük. Müh. Fatih ULUTAŞ

ÇAY - KUR, Çay Enstitüsü — RİZE

Anahtar Kelime : Black tea, Storage, Moisture, Sensory Evaluation.

ÖZET

Bu araştırmada, ülkemizde üretilen ve değişik koşullarda uzun süre depolanan siyah çayların su miktarı ve duyusal özelliklerindeki değişmeler incelenmiştir.

Örneklerin su miktarları depolama süresince genel bir artış göstermiş, % 70 nisbi rutubetli ortamda artış çok fazla olmuş ve su oranı % 10'nu bulunca bir denge oluşmuştur. Yüksek nisbi rutubet ve sıcaklık şartlarında, küflenme gözlenmiş ve bu durumda örneklerin % 13'ün üzerinde su içerdiği belirlenmiştir. Su miktarına en çok nisbi rutubet etkili olurken, sıcaklığında önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince en iyi korumayı polietilenin, en zayıf korumayı ise karton kutunun sağladığı saptanmıştır.

Duyusal özelliklerin; depolama süresince çok az da olsa değerinden kayıp verdiği, bu kaybın yüksek çevre nisbi rutubeti başta olmak üzere sıcaklıkla arttığı belirlenmiştir. Özellikle tadım ve koku - aroma niteliklerinin depolama sonunda önemli kayba uğradığı tesbit edilmiştir. Ancak duyusal özelliklere göre bu çevre şartlarının kritik bir sınırı belirlenememiştir.

CHANGES IN THE WATER VALUES AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF BLACK TEA PACKAGED WITH THE DIFFERENT PACKAGING MATERIALS AND STORED FOR TWELVE MONTHS AT THE DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES AND RELATIVE HUMIDITY.

SUMMARY :

Bulk of black tea sample which was corresponding to the 3rd. shooting period, was taken from the tea processing plant of Cum-

huriyet. Sample was carefully taken, so it had represented the green tea production of the 3rd. shooting period. Sample was randomly divided into 24 parts and then packaged into the card-board box, tin cans with the lid on, medium density polyethylene bags and aluminium foil bags and stored in the different metal cabins having $5 \pm 2^\circ\text{C}$, $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and $35 \pm 2^\circ\text{C}$ and $30 \pm 5\%$ and $70 \pm 5\%$ relative humidity. The water values and organoleptic evaluation of the tea samples of these six different treatment combinations were determined at the end of the different periods of the 12 months of storage.

The water values of the tea samples were generally increased during the storage period, especially the increase was noticeable at the samples stored in the 70 % relative humidity, and it reached a level around the 10 % water values. At the higher temperature and relative humidity conditions, some mold growing was observed and in these cases, it was determined that those samples had over than 13 % water. Although, the increases of the water percent was closely affected by the higher relative humidity, the effect of the higher storage temperatures was also determined. During the storage period, while polyethylene packaging was giving the best protection, card-board boxes gave the lowest protection.

Values of the organoleptic characteristics generally decreased during the storage period. on this decrease higher relative humidity was the first main factor, and the higher temperature also played an important role on it. Especially, the taste and odor-flavor characteristics indicated very lower values toward the

(*) Bu çalışma, Çay-Kur, Çay Enstitüsünde (Rize) yürütülmüş ve ilk 6 ayda elde edilen sonuçların bir kısmı Uluslararası Çay Sempozyumunda (26 - 28 Haziran 1987, Rize) tebliğ olarak sunulmuştur.

end of the storage period. However, based upon the organoleptic characteristics, the critical points of the environmental conditions such as relative humidity and temperature effects could not be determined.

GİRİŞ

Siyah çay üretimi; yeni toplanan yapraklara soldurma, kıvırma, oksidasyon, kurutma ve sınıflandırma işlemlerini kapsayan seri uygulamalar sonucu gerçekleştirilir. Yurdumuzda; üretilen çay tüketiciye ulaşmaya kadar, çeşitli birimlerde bekletilmektedir. Bu süre esnasında çay; dökme halde, çuvalarda veya çeşitli gereçlerle paketlenmiş şekilde, ekonomik nedenler ve pazarlama şartlarına bağlı olarak 3-5 ay depolanabilmektedir. Depolama süresi bazen 12 ay, hatta daha fazla sürebilmektedir.

Fırında su oranı % 3-4 oluncaya kadar kurutulan çay (1) bulunduğu çevre şartlarına bağlı olarak su absorbe edebilmektedir. Buna bağlı olarak, zamanla çayın su içerdiğinde meydana gelen artış çay kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir seri kimyasal dönüşümlere neden olmakta ve çayın içim değeri ve kalitesinde olumsuz değişimler meydana gelmektedir (1).

Siyah çayda, yüksek nisbi rutubet (NR), sıcaklık, ışık, atmosferik oksijen olumsuz değişimlere neden olan çevre faktörlerinin başlıcalarıdır (1, 2, 3, 4).

Keegel (2), kapalı cam kavanozlarda 10 yıl gibi uzun süre tutulan çayların kalitesinde önemli kayıplar olmadığını belirtmektedir. Aynı araştırmacı, çaylarda nisbeten yüksek su içeriğinin hafif bir olgunlaşma oluşturduğunu, ancak % 6'nın üzerindeki su ve bununla birlikte yüksek sıcaklığın hızlı bir bozulmaya yol açtığını vurgulayarak, çayın; tad, aroma, sertlik, keskinlik gibi duyuşal özelliklerinde kayıplar olduğunu belirtmektedir.

Yirmilki hafta süreyle, açık renkli cam kavanoz ve tahta kutuda muhafaza edilen çayların su içerikleri ve duyuşal özellikleri incelenmiştir (4). Depolama sonucunda, başlangıçta % 4,2 olan su içeriği cam kavanozdaki çaylarda % 5'e ulaşırken tahta kutuda % 9,3'a yükselmiştir. Genel duyuşal değerlendirme bakımından, iki örnek arasında büyük fark görül-

memiş, ancak 14. haftadan sonra çay örneklerinde yumuşama olduğu gözlenmiştir. Yumuşamanın gözleendiği bu ilk durumda su içerikleri cam kavanozda % 4,5, tahta kutuda ise % 7,5 olarak belirlenmiştir.

Tasnifli siyah çayların depolama süresince nem çekmelerinden dolayı, su içeriklerinin arttığı bildirilmektedir (5). Bu artışın, % 10'u geçtiği takdirde çayda bozulmaların oluştuğu ancak, çayda mevcut tanenlerin mikroorganizma faaliyetini önleyici etkilerinden dolayı kritik sınıırın % 13 olduğu da belirtilmiştir.

Siyah çayın % 65'in altındaki NR'li ortamda depolandığında su içeriğindeki artışın çok az olduğu, ancak % 65'den yüksek NR'li ortamlarda hızla su aldığı belirlenmiştir (6). Araştırmada; çayın optimum kalitesini % 2-6 su içerdiğinde koruduğu bildirilmektedir. Buna bağlı olarak, % 2 su içeriğinin % 10 NR'de sağlandığı ve çayın daha düşük NR'li ortamlarda depolanmadığı, % 6 su içeriğinin ise % 45'den düşük NR'li ortamlarla sağlanabileceği tesbit edilmiştir.

Stagg (7) tarafından yapılan bir çalışmada, alüminyum/poliyeten paketleme malzemesinin çayı, kağıt/plastik malzemeye göre su absorpsiyonu bakımından daha iyi koruduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca, yüksek sıcaklık ve NR şartlarında çayların fazla su absorbe ettiği belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık ve NR şartlarında çayın değer kaybına uğradığı araştırma sonucunda tesbit edilmiştir. Netice olarak da, çayda optimum su miktarının % 3-5 olması ve depolama süresince sıcaklığın 30°C'nin altında bulunması araştırmacı tarafından önerilmiştir.

Çayın su absorpsiyonu üzerine; çayın orijinal su içeriği, depolama süresi, kutuların doluluk oranı ve kapanma durumu, çay sınıfı, depolama sırasındaki genel hava şartlarının etkili olduğu belirtilmektedir (3). Ayrıca siyah çayın alüminyum folyo ve folyofilim; polietylen, saran gibi plastik materyallerle paketlenildiğinde su absorpsiyonu ve küf gelişimine karşı korunduğu, ancak polietylen ambalajın uçucu aroma bileşiklerinin kaybına müsait olduğu için kalite yitiminin erken oluştuğu ifade edilmiştir (3).

Dougan ve ark. (8), farklı sıcaklık ve NR'li ortamlarda çayları 26 haftada depolayarak yaptıkları çalışmada, zamana bağlı olarak her şartta çayın su içeriğinde artış olduğunu, ancak yüksek NR'li ortamlarda artışın çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Yine bu çalışmada, çayın tüketici tercihini yansıtan birim fiyatlarında zamanla azalma belirlenmiş, bu azalma depolama ortamının sıcaklık ve NR'ti yükseldikçe daha fazla olmuştur. Ayrıca sıcaklık ve su miktarının etkisiyle; sertlik, canlılık, çeşni ve çay liköründe yapılan duyusal değerlendirmelerde zamanla önemli kayıplar tesbit edilmiştir. Bunun yanında çay rengi NR'den etkilenmezken, sıcaklıktan çok az etkilenmiştir. Benzer sonuçlar % 60 - 70 NR'li ve 25°C'lik ortamlarda depolanan siyah çaylar üzerinde de Cloughley (9) tarafından saptanmıştır. Çalışmanın başlangıcında çayların su seviyesi hızla yükselmiş, 8. haftada ise % 7 - 8 civarında dengelenmiştir. Daha sonra ise su muhtevasında nisbeten düzensiz değişimler olduğu belirlenmiştir. Çayda duyusal olarak belirlenen birim fiyatlarında, depolamanın ilk ayı içinde görülen yükselme hariç tutulursa, zamanla % 20 civarında bir azalma tesbit edilmiştir.

Siyah çayların depolanması süresince oluşan değişimleri özetleyen Sivapalan (10), uzun süre depolama ile çayın bozulabildiğini, kalite ve karakterinde azalmalar olduğunu vurgulayarak, bunu TF'lerdeki (Theaflavin) azalmaya bağlamakta ve bu değişimleri katalizlemeye çayın su içeriğinin etkili olduğunu bildirmektedir.

MATERYAL VE METOT

1. Materyal ve Depolama Şartları

Siyah çay örneği, Orthodox+Rotorvane kombine işleme yöntemine (Çaykur sistemi) göre üretim yapan Cumhuriyet Çay Fabrikasından, 14 Ekim 1985 günü (Üçüncü sürgün dönemi çaylar) alınmıştır. Örnek olarak % 5,16 1. sınıf, % 23,15 2. sınıf, % 12,98 3. sınıf, % 5,65 4. sınıf, % 30,25 5. sınıf, % 16,45 6. sınıf ve % 6,35 7. sınıf çay alınmış, karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Böylece işlenmiş çay örneğinin yaş çay ürünü tamami temsil etmesi sağlanmıştır. Bu homojen kitleden örnekler alınıp parantez içerisinde özellikleri belirti-

len karton kutu (18 g/ 4,3x8, 4x11 cm), tenke kutu (90 g/ 9, 2x7, 5x7,5 cm), polietilen torba (orta yoğunlukta, 34x21,5 cm) ve alüminyum folyolara (16 g/6, 5x14x7,5 cm) uygulamada olduğu şekilde konarak paketlenmiştir.

Paketlenen çaylar ertesi gün, 41x59x32 cm iç ölçülerindeki çelik levhadan çift cidarlı olarak yapılmış, sabit sıcaklık ve nisbi rutubetli kabinlere yerleştirilmiştir. Kabinlerde $5 \pm 2^\circ\text{C}$, $20 \pm 2^\circ\text{C}$, ve $35 \pm 2^\circ\text{C}$ olan üç sıcaklık, % 30 ± 5 ve % 70 ± 5 olan iki nisbi rutubet seviyesi denlenmiştir.

Paketlenerek kabinlerde depolanan çaylar başlangıç olarak Ekim (0. ay) ayında, sonra sırasıyla Kasım (1. ay), Aralık (2. ay), Ocak (3. ay), Şubat (4. ay), Mart (5. ay), Nisan (6. ay), Haziran (8. ay), Ağustos (10. ay), ve Ekim (12. ay) ayları olmak üzere toplam 10 farklı zamanda iki tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Böylece her özellik için $3 \times 2 \times 4 \times 10 \times 2 = 480$ veri elde edilmiştir. İstatistiksel analizler bu veriler üzerinde yapılmıştır.

Sabit sıcaklık termostatla, % 30 NR kabin dibine yerleştirilen $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ile, % 70 NR ise kabin dibine uygun bir kap içerisinde su yerleştirilerek sağlanmıştır. Sıcaklık ve NR değerleri termohigrograflarla sürekli takip edilmiştir.

2. Metot

2.1. Su Tayini

Çayın $103 \pm 2^\circ\text{C}$ de sabit ağırlığa gelinceye (6saat) kadar kurutulup, tartılması ile belirlenmiştir (11).

2.2. Genel Duyusal Değerlendirme

Standart olarak çay demlenerek, dem (likör) ve posa (bakiye) ayrılmış, likör, bakiye ve ayrıca kuru çay örneğinde duyusal incelemeler yapılmıştır. Duyusal incelemelerde, parantez içerisinde belirtilen en yüksek puanlar esas alınarak puanlama yapılmıştır: Kuru çay görünüşü (10), bakiyede renk (15), likörde renk (25), koku - aroma (20) ve tadım (30). Bu değerlendirmelerin toplamı genel duyusal değerlendirmeyi oluşturmuştur (12).

2.3. İstatistikî Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, faktöriyel varyans analizi ile istatistikî olarak değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucu önemli çıkan varyasyon kaynakları ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır (13). Neticeler kuru madde üzerinden verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Su

Araştırma süresince çayların su içerikleri en düşük % 3,23, en yüksek % 19,09 ve ortalama % 6,17 olarak tesbit edilmiştir. Su miktarlarına ilişkin varyans analizi sonucu Tablo 1'de verilmiştir. Farklı sıcaklık, NR, paketleme malzemesi ve depolama sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Tablo 2) incelendiğinde, su miktarının depolama süresince arttığı ve 5. aydan itibaren % 5,99 kritik su miktarını (4, 6, 7) aştığı görülmektedir. Ayrıca sıcaklığın $P < 0,01$ seviyesinde farklılık göstermesine rağmen, her üç sıcaklık derecesi arasında çok az fark bulunduğu, farklılığın örnek sayısının fazlalığından ($n=480$) kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Yüzde 30 NR seviyesinde çayda, kritik su seviyesi olan % 5,99'un çok altında su miktarı belirlenirken, % 70 NR'li ortamda kimyasal reaksiyonlar ve mikrobiyolojik gelişim açısından (7) uygun su seviyesine ulaşıldığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 1, 2 ve 4). Tablo 2 ve Şekil 2, 3 ve 4 incelendiğinde genelde karton, nisbeten de teneke kutuda paketlenen çayların su miktarlarının yüksek olduğu, buna karşın diğer ambalaj malzemeleri ile paketlenen çayların su miktarlarının düşük olduğu görülmektedir. Özellikle polietilen ambalaj malzemesi bu açıdan en iyi korumayı sağlamış, bunu alüminyum folyo izlemiştir. Bu durum paketleme esnasında alüminyum folyo levhalarında kırılmaların olabilmesi ve polietilen torbanın sıcak kapama uygulayarak kapatılmasına karşılık, alüminyum folyo ve teneke kutunun el ile kapanmasından kaynaklanabilir. Hem su içeriği bakımından iyi sonuç vermesi ve hem de bol ve ucuz olan polietilen malzemenin, paketleme gereci olarak gösterdiği performans onu vazgeçilemez bir gereç yapmaktadır.

Çayların su miktarlarının % 30 NR'li ortamda % 6'nın altında kalırken, % 70 NR'li ortamda, sıcaklığa da bağlı olarak çok kısa sürede % 6'yı geçtiği Şekil 1'den görülmektedir. Yüzde 70 NR ve yüksek sıcaklıkta çayların su içeriğinin % 10 düzeyinde dengeye ulaştığı yine Şekil 1'den anlaşılmaktadır. Bu bulgular Dougan ve ark. (8) ve jayaratnam ve Kirtisinghe (6) tarafından bulunan sonuçları da doğrular niteliktedir.

Depolama süresinin 10. ayında 20°C ve % 70 NR'li kabinde muhafaza edilen karton kutu çaylarda aşırı küflenme, teneke kutudaki çaylarda hafif küflenme ve 35°C, % 70 NR'li kabinde karton kutudaki çaylarda hafif küflenme olduğu gözlenmiştir. Şekil 3'den küflenmenin % 12 su miktarının üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum Stagg (7) ile Öksüz ve Gökalp (5) tarafından da belirtilmiştir. Genelde iyi bir koruma sağladığı bilinen teneke kutunun hava geçirmez şekilde kapatılmadığından küflenme olgusuna müsait olduğu anlaşılmaktadır. Bu arada küflenme bakımından çayın en az riske sahip gıdalar arasında olduğunu vurgulamak gerekmektedir. Çünkü çay kurutma aşamasında yüksek ısıya maruz bırakılarak kurutulmaktadır. Ayrıca depolama aşamasında, genelde bulunduğu çevrenin kontaminasyon bakımından nisbeten emin olması ve içerdiği polifenolik maddelerin mikroorganizma faaliyetini önleyici (5) etkileri çayın daha düşük su seviyelerinde küf gelişimi ve buna bağlı kalite kaybını önleyen önemli faktörlerdendir.

Şekil 4 incelendiğinde sıcaklık arttıkça; % 30 NR'li ortamda muhafaza edilen çayların su miktarlarının azaldığı, % 70 NR'li ortamda muhafaza edilen çayların ise su miktarlarının arttığı görülmektedir. Aynı şartlar altında düşük NR'lerde yüksek sıcaklık çayın daha az su absorbe etmesine neden olurken, yüksek NR'lerde daha çok su absorbe etmesine neden olmakta, düşük sıcaklıklarda ise bunun tersi olduğu görülmektedir.

Depolanan çayların su miktarları bakımından elde edilen bu sonuçlar : fabrikada yaklaşık % 3 su seviyesine kadar kurutulan (14) çayın, su seviyesi % 5,99'u aşmayacak şartları sağlayabilen düşük NR'li ortamlarda ve oda sı-

Tablo 1. Su ve Duyusal Değerlendirme Verilerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	F Değerleri								Genel Duy. Değerlen.
		Su	Kuru Çay Görünüşü	Bakiyede Renk	Likörde Renk	Kokta Aroma	Tadım			
Depolama										
Süresi (DS)	9	370,88**	45,47**	44,50**	93,48**	90,69**	146,68**	190,18**		
Sıcaklık (S)	1	25,18**	0,93	0,05	3,70	1,24	7,56**	1,44		
Nisbi Rut. (NR)		4431,19**	1,36	5,14*	6,06*	1,72	2,82	9,48**		
Paket Materyali (PM)	3	865,22**	3,79**	0,19	0,49	0,33	0,78	0,63		
DSxS	18	14,21**	3,07**	3,17**	3,71**	2,82**	5,94**	5,26**		
DSxNR	9	161,40**	2,08*	1,77	1,47	1,98*	2,95**	3,62**		
SxNR	2	279,49**	0,11	1,70	2,44	1,97	2,36	3,58*		
DSxPM	27	23,02**	1,15	0,11	0,48	0,45	0,31	0,39		
SxPM	6	100,22**	0,22	0,02	0,45	0,27	0,36	0,49		
NRxPM	3	232,16**	1,12	0,04	0,22	0,36	0,84	0,52		
DSxSxNR	18	10,40**	1,29	0,75	1,78*	0,77	2,89**	2,32**		
DSxSxPM	54	4,49**	0,66	0,15	0,30	0,50	0,29	0,37		
DSxNRxPM	27	12,89**	1,53*	0,13	0,31	0,52	0,34	0,41		
SxNRxPM	6	8,47**	0,29	0,14	0,50	0,38	0,28	0,49		
Hata	294									

(*) P < 0,05 seviyesinde önemli.

(**) P < 0,01 seviyesinde önemli.

Tablo 2. Su (%) Miktarına İlişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P < 0,01)

Depolama Süresi (ay).	10	12	8	6	5	4	3	2	1	0
Ortalamalar	8,30 ^a	7,66 ^b	7,65 ^b	6,29 ^c	6,18 ^c	5,76 ^d	5,57 ^d	5,41 ^e	5,31 ^e	3,61 ^e
Sıcaklık (°C).	35	20	5							
Ortalamalar	6,88 ^a	6,16 ^b	5,98 ^c							
Nisbi Rutubet (%)	70	30								
Ortalamalar	7,69 ^a	4,66 ^b								

Paketleme Materyali	Karton Kutu	Teneke Kutu	Aluminyum Folyo	Polietilen Torba
Ortalamalar	8,07 ^a	6,02 ^b	5,64 ^c	4,95 ^d

Değişik harfler ortalamaların birbirinden farklılığını göstermektedir.

çaklığında depolanabileceğini göstermektedir. Ayrıca su absorpsiyonuna birinci derecede paketleme malzemesi ile engel olunması isteniyor ise polietilen torbalar tercih edilmelidir. Çünkü, Türkiye'de pazarlanan çaylar üzerinde yapılan çalışmalarda, özellikle karton kutu ile paketlenen çayların kritik su seviyesinin çok üzerinde su içerdiği belirlenmiştir (15, 16, 17).

2. Genel Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirmenin yapılmasında esas alınan kuru çay görünüşü, bakiyede renk, likörde renk, koku-aroma ve tadım değerleri ile genel duyusal değerlendirmeye ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 1, genel duyusal değerlendirmeye ilişkin önemli muamelelerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Şekil 5, 6 ve 7'den kuru çay görünüşü, bakiyede renk, likörde renk değerlerinin depolama süresine bağlı olarak düzenli bir değişim göstermediği izlenebilmektedir. Ancak depolama başlangıcından itibaren, genel olarak zikzaklı seyreden bir azalmanın varlığı da dikkati çekmektedir. Bu durum Dougan ve ark.'nın (8) yaptıkları renk değerlendirmeleri ile benzerlik göstermesine rağmen, bulgular daha büyük dalgalanma göstermiştir. Panelistlerin zamanla değişen psikolojik ve fizyolojik durumları neticeye önemli etkide bulunmaktadır. Dougan ve ark. (8) her hafta duyusal değerlendirme yaparken, bu çalışmada ayda bir duyusal değerlendirme yapılmıştır. Dolayısıyla nis-

beten uzun zaman aralığı kişilerin panele adaptasyonunu olumsuz etkilemiş olabilir. Kuru çay görünüşü ve likörde renk, genelde ortam sıcaklığı arttıkça daha düşük değer göstermiştir. (Şekil 5 ve 7). Bakiye renginde ise toplamın ilk 8 ayında düşük sıcaklık düşük değer verirken, daha sonra yüksek sıcaklık düşük değerler vermiştir (Şekil 6).

Koku-aroma ve tadım değerleri depolamanın ilk aylarında pek fazla değişmezken, son aylarda önemli oranda kayba uğramıştır (Şekil 8, 9). Çayların sertlik, canlılık ve çeşni gibi kalite özelliklerinde depolama süresi sonuna doğru azalmaların olduğu diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (4, 8).

Düşük sıcaklıkta (5°C) depolanan çaylar depolama başlangıcında düşük koku-aroma değeri gösterirken, depolama sonunda daha yüksek değer göstermiştir (Şekil 8). Bu durum çaydaki aroma maddelerinin bir kısmının uçucu özelliğe sahip olmasından kaynaklanabilir (18). Yüksek sıcaklığın aroma maddelerinin daha önce kaybını teşvik etmesi uzun süreli depolamada etkili olabilmektedir. Tadım değerlerinde de benzeri durum görülmektedir (Şekil 9). aZmanla TF'lerin Thearubiginlere (TR) dönüşmesi yüksek sıcaklıkla teşvik edilmekte (19), ayrıca yüksek sıcaklık lipid oksidasyonu gibi çay kalitesini olumsuz etkileyen reaksiyonları hızlandırmaktadır (9). Dolayısıyla yüksek sıcaklıklı ortamda depolanan çaylar depolama sonunda düşük tadım değerleri verebilmektedir. Şekil

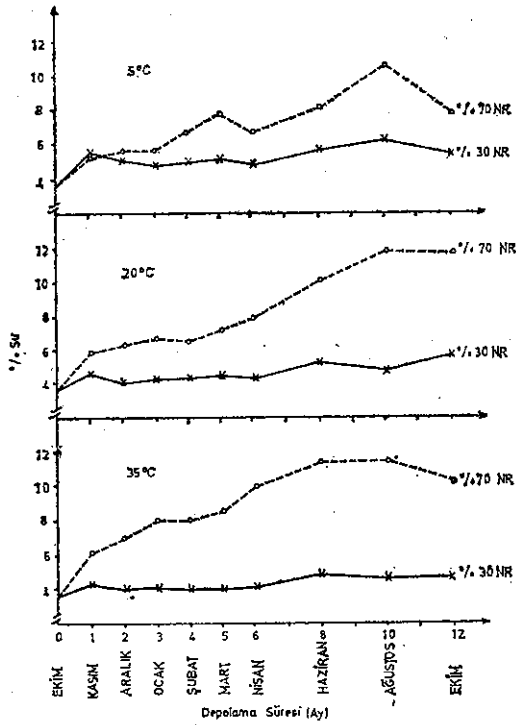
10'da farklı NR'li ortamlarda depolanan çayların depolama boyunca tadım değerlerinin değişimi görülmektedir. Genelde yüksek NR'li şartlarda depolanan çaylar daha düşük tadım değeri

vermektedir. Yüksek NR'li şartların lipoliz olayını artırarak, daha düşük tadım değeri vermesine neden olduğu araştırmacılar tarafından ileri sürülmektedir (7).

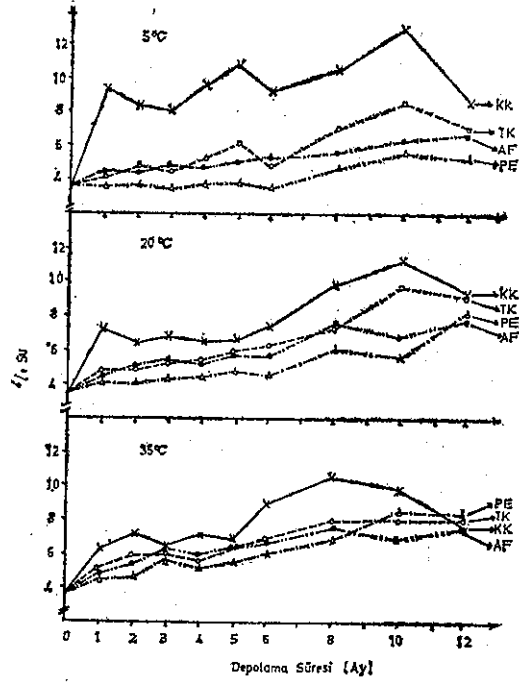
Tablo 3. Genel Duyusal Değerlendirmeye (100 Puan) İlişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0,01).

Depolama Süresi (ay).	0	3	6	4	5	2	1	8	12	10
Ortalamalar	70,50 ^a	69,75 ^a	63,40 ^b	60,02 ^c	57,58 ^{cd}	57,25 ^d	56,15 ^{de}	53,96 ^e	47,42 ^f	39,79 ^g
Nisbi rutubet (%).	30		70							
Ortalamalar	58,24 ^a		56,91 ^b							

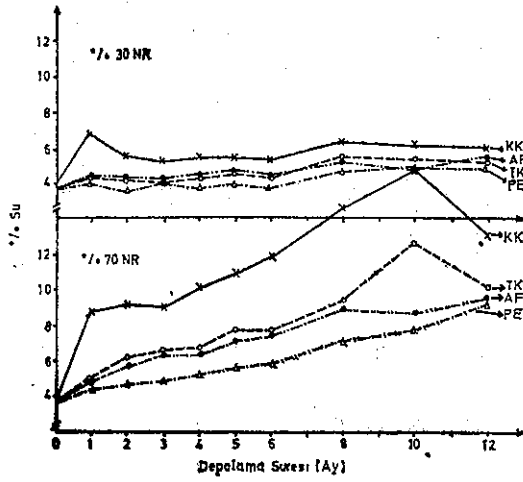
Değişik harfler ortalamaların birbirinden farklılığını göstermektedir.



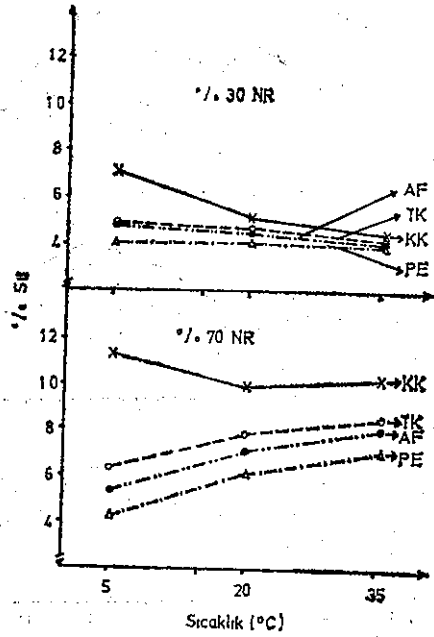
Şekil 1. Farklı sıcaklık ve nispi rutubetli ortamlarda depolanan çayların su miktarlarının depolama süresince değişimi NR: Nispi rutubet.



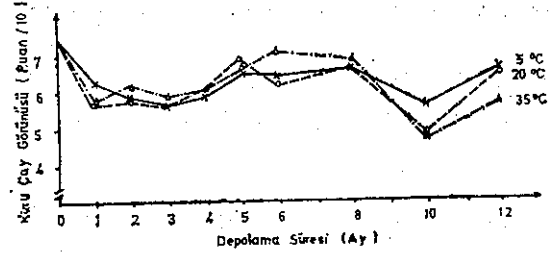
Şekil 2. Farklı paketeleme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı sıcaklık ortamlarında su miktarlarının depolama süresince değişimi. KK: Karton kutu, TK: Teneke Kutu, AF: Alüminyum folyo, PE: Polietilen Torba.



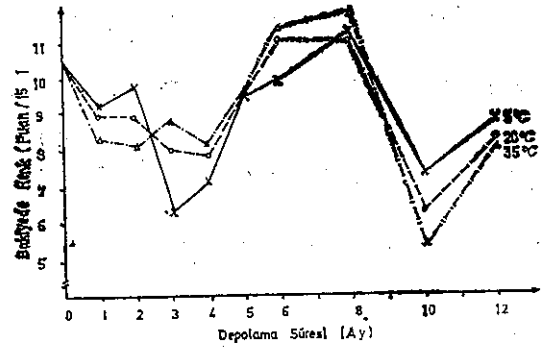
Şekil 3. Farklı paketleme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı nispi rutubetli ortamlarda su miktarlarının depolama süresince değişimi. Kısaltmalar Şekil 1 ve 2'deki gibidir.



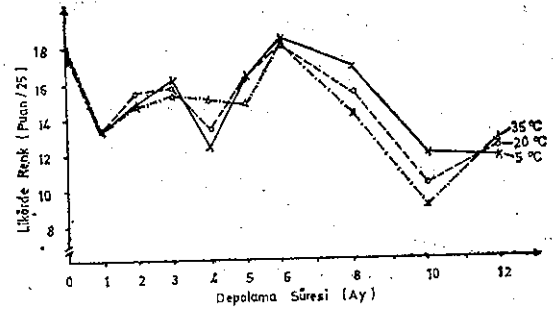
Şekil 4. Farklı paketleme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı sıcaklık ve nispi rutubetli ortamlarda su miktarlarının değişimi. Kısaltmalar Şekil 1 ve 2'deki gibidir.



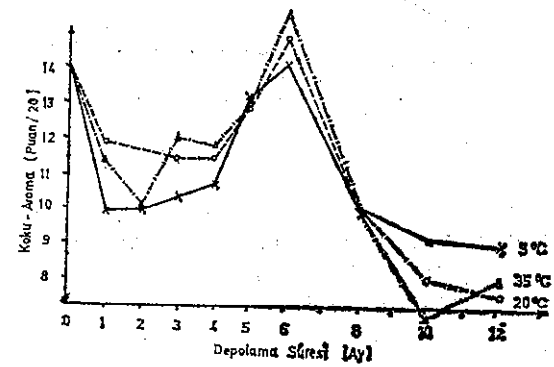
Şekil 5. Farklı sıcaklık ortamlarında depolanan çayların kuru çay görünüşünün depolama süresince değişimi.



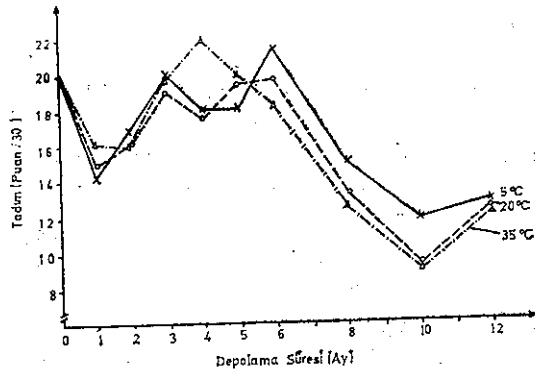
Şekil 6. Farklı sıcaklık ortamlarında depolanan çayların bakiye renginin depolama süresince değişimi.



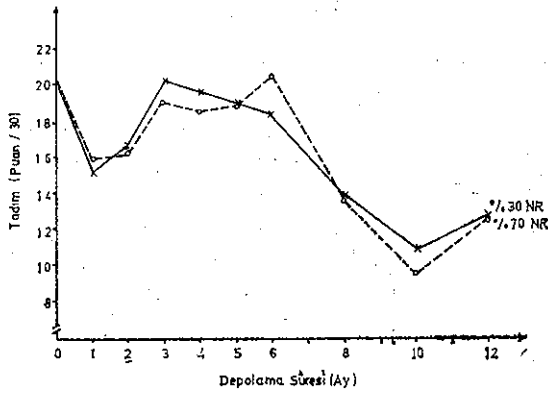
Şekil 7. Farklı sıcaklık ortamlarında depolanan çayların likör renginin depolama süresince değişimi.



Şekil 8. Farklı sıcaklık ortamlarında depolanan çayların koku-aromasının depolama süresince değişimi.



Şekil 9. Farklı sıcaklık ortamlarında depolanan çayların tadımlarının depolama süresince değişimi.

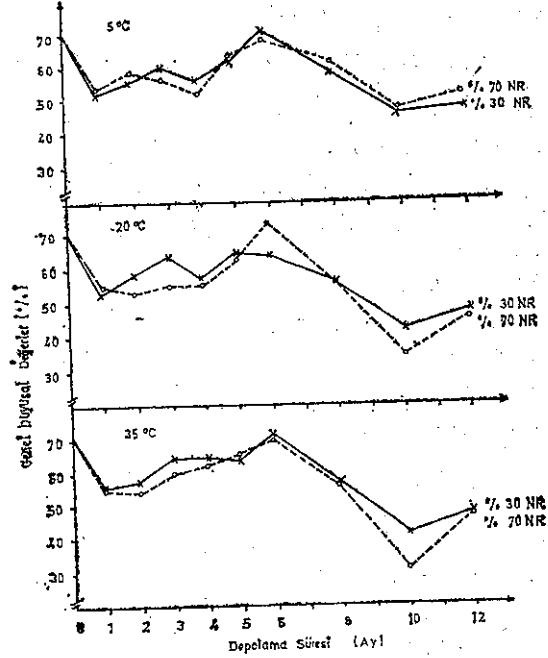


Şekil 10. Farklı nispi rutubetli ortamlarda depolanan çayların tadımlarının depolama süresince değişimi.

Genel duyuşsal değerlendirme neticelerinin depolama süresince dalgalanma göstermekle beraber, genelde azalması (Tablo 3) daha önce yapılan çalışmalarla da (4, 7, 8) benzerlik göstermektedir. Benzeri bir çalışmada; Cloughley (9), depolanan çayın kıymetinden 22 haftalık sürede yaklaşık % 20 oranında kaybettiğini tesbit etmiştir. Şekil 11'de genel duyuşsal değerlerin farklı sıcaklık ve NR'de depolama süresince değişimi gösterilmiştir. Düşük NR'tin çay kalitesini daha iyi koruduğu panel sonucunda belirlenmiştir. Ayrıca düşük sıcaklığın çay kalitesini uzun süre daha iyi koruduğu da görülmektedir. Her iki durum TF'lerin parçalanması ve polimerizasyonu, lipidlerin oksidasyonu, uçucu aroma maddelerinin kaybı gibi olumsuz etkenlerden (7) kaynaklanabilmektedir.

SONUÇ

Bu araştırma neticesinde aşağıdaki genel sonuçlara varılabilir.



Şekil 11. Farklı sıcaklık ve nispi rutubetli ortamlarda depolanan çayların genel duyuşsal değerlerinin depolama süresince değişimi. NR: Nispi rutubet.

Çayların nisbeten yüksek NR içeren perakendeci şartlarında polietilen torba, alüminyum folyo ile paketlenmiş olarak muhafaza edilmesi uygun olabilmektedir. Karton ve teneke kutunun polietileni gereç ile takviyesinin kutularda çay kalitesinin korunması üzerine olumlu katkısı bulunabilecektir.

Çaylar büyük depolarda, % 30 NR ve oda sıcaklığında uzun süreli depolanabilir. Ancak, diğer araştırmacılar % 45-60 NR'de de çayların kritik su seviyesini aşmadan depolanabileceğini belirtmektedirler (3, 6). En yüksek ekonomik faydayı sağlayan depolama şartlarını belirlemek için % 45-60 NR seviyelerinin çay kalitesine etkileri konusunda da yurdumuzda çalışmaların yapılmasının yararını bu araştırma sonuçları göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Tekeli, S. T. 1976. «Çay; Yetiştirme, İşleme, Pazarlama.» Dönüm Yayınları 5, Ankara Basım ve Ciltevi, Ankara.
2. Keegel, E. L. 1968. «Seylan'da Çay İmalatı.» (Çeviren: M. Kineç). Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları : C. 117, Akın Matbaası, Ankara.
3. Werkhoven, J. 1974. Tea Processing». Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Agriculture Services Bulletin, Rome.
4. Wickremasinghe, R. L. Perera, K. P. W. C. 1972. Chemical changes during storage of black tea. Tea Q. 43 (4): 147 - 152.
5. Öksüz, M., Gökalp, H. Y. 1988. Farklı Klon Çaylardan Değişik İşleme Yöntemi ve Oksidasyon Süresi Uygulanarak İşlenen Siyah Çayların Bazı Analitik Özellikleri. (Yayınlanmamış Araştırma). Ziraat Fakültesi, Erzurum.
6. Jayaratnam, S., Kirtisinghe, D. 1974. The effect of relative humidity and temperature on moisture sorption by black tea. Tea Q. 44 (4). 164 - 169.
7. Stagg, G. V. 1974. Chemical changes occurring during the storage of black tea J. Sci. Food Agric. 25: 1015 - 1044.
8. Dougan, J., Glossop, E. J., Howard, G. E., Jones, B. D. 1978. «A Study of Changes Occuring in Black Tea During Storage.» Tropical Products Institute. G - 116, London.
9. Cloughley, J. B. 1981. Storage deterioration in Central African tea; Changes in chemical composition, sensory characteristics and price evaluation. J. Sci. Food Agric. 32: 1213, 1223.
10. Sivapalan, K. 1982. Storage of black tea; A review. Tea Q. 51 (4): 185 - 189.
11. Anonymous. 1974. Çay, 103°C da ağırlık kaybı tayini. TS 1562. Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Bakanlıklar, Ank.
12. Anonymous. 1985. Siyah çay. TS. 4600. Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Bakanlıklar, Ankara.
13. Düzgüneş, O. 1963. «Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları.» Ege Ü. Matbaası, İzmir.
14. Nas, S., Aksüz, M. 1987. Siyah çayda kalite. Gıda 12 (3): 157 - 162.
15. Yurdagel, Ü. 1984. Paket çayların analitik nitelikleri üzerinde araştırma. Gıda 9 (2): 71 - 75.
16. Gürses, Ö. L., Artık, N. 1983. Türk çayında ve deminde sodyum, potasyum, kalsiyum miktarı ve demeye geçme oranı üzerinde araştırma. Gıda 8 (2): 56 - 60.
17. Özyurt, H. 1985. Türkiye'de çay tekelinin kaldırılmasından sonra beklenen gelişmeler. «Çay Üretimi, İşlenmesi ve Pazarlanması.» İktisadi Araştırmalar Vakfı, İstanbul.
18. Owuor, P. O. 1987. Azotlu gübre miktarı ve toplama ölçülerinin CTC siyah çayların kimyasal bileşimi ve kalitesi üzerine etkilevi. Uluslararası Çay Simpozyumu, Rize.
19. Cloughley, J. B. 1981. Storage deterioration in Central African tea; Methods of reducing the rate of theaflavin degradation. J. Sci. Food Agric. 32: 1224, 32: 1224 - 1228.