

Farklı Paketleme Materyalleri İle Paketlenen ve Farklı Sıcaklık ve Nisbi Rutubette 12 Ay Depolanan Siyah Çayların Depolama Süresince Theaflavin, Polifenol ve Suda Çözünür Kurumadde Miktarlarındaki Değişmeler(*)

Yrd. Doç. Dr. Sebahattin NAS — Dr. Muharrem ÖKSÜZ

A.Ü. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tek. Bölümü — ERZURUM
ÇAYKUR, Çay Enstitüsü — RİZE

ÖZET

Bu araştırmada ülkemizde üretilen ve uzun süre değişik koşullarda depolanan siyah çayların theaflavin, polifenol ve suda çözünür kurumadde miktarlarındaki değişimler incelenmiştir.

Örneklerin theaflavin miktarı çok düşük bulunmuştur. Ayrıca suda çözünür kurumadde miktarları standartlarca önerilen düzeylerin çok altında saptanmıştır. Theaflavin miktarı depolamanın başlangıcında bir miktar artmış daha sonra azalmıştır. Suda çözünür kurumadde miktarı zikzaklı bir değişim göstererek, genel seviyesini korumuştur. Polifenol içeriği depolamanın ilk ayında azalmış, daha sonra zikzaklı bir şekilde çok az artış göstermiştir. Yüzde 70 nisbi rutubetli ortamda depolanan çayların polifenol içeriğinin % 30 nisbi rutubetli ortamda depolanan çaylara göre genelde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Changes In The Theaflavin, Polyphenol And Water Soluble Solid Contents Of Black Tea Packaged With The Different Packaging Materials And Stored For Twelve Months At The Different Storage Temperatures And Relative Humidity.

Black tea sample was taken from the tea processing plant of Cumhuriyet. Bulk of processed tea was carefully taken, so it had represented the green tea production of the 3 rd. shooting period. Sample was divided into equal 24 parts and following treatment combinations were applied. 1. as packaging; with card board box, tin cans with the lid on, medium density polyethylene bags and aluminium foil bags

2. as the relative humidity; 30 ± 5 % and 70 ± 5 %, 3. as the storage temperatures; $5 \pm 2^\circ\text{C}$, $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and $35 \pm 2^\circ\text{C}$. During the storage period theaflavin, polyphenol and water soluble solid contents of the tea samples were analyzed periodically and the changes determined.

Theaflavin contents of the samples were found to be very low and the water soluble solid contents were lower than the recommended values of the standards. Theaflavin values were slightly increased at the beginning of storage but then decreased. Although water soluble solid contents showed a fluctuating values, generally, kept its original levels. Polyphenol contents decreased at the starting month of the storage and then showed a slightly increase but again by fluctuating. Generally polyphenol contents of the tea samples stored at the 70 % relative humidity were determined to be higher than those of stored at the 30 % relative humidity.

As a result, it was concluded that it was not possible to get a final decision on the basis of these three characteristics which they showed unsteady results during the storage period. But, in the bags which water contents were higher than the others, theaflavin contents of these sample were determined to be lower, so from this result it could be concluded that in order to have better quality the environment conditions of packaged tea should be arranged to keep theaflavin content as high as possible.

GİRİŞ

Siyah çayın üretiminden tüketimine kadar geçen sürede, bünyesinde bir seri değişimlerin olduğu ve bu değişimlerin siyah çay kalitesini genelde olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (KEEGEL, 1968; STAGG, 1974). Siyah

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

Çay kalitesini etkileyen değişimlerin kimyası araştırılmış ve polifenolik bileşenlerden enzimatik etkileşim sonucu oluşan theaflavinlerin (TF) kalite üzerine önemli derecede etkisinin olduğu belirtilmiştir (STAGG, 1974; CLOUGHLEY, 1981 a; DOUGAN ve Ark., 1978; OWUOR ve Ark., 1986). Yine, kalite üzerine kafeinin önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca, siyah çayın içerdiği aromatik bileşiklerin siyah çay kalitesini etkilediği ve arzulan kaliteye ulaşmak için çaya iyi kalite özellikleri kazandıran aroma bileşiklerinin yüksek düzeyde bulunması gerektiği de belirlenmiştir (HAZARIKA ve Ark., 1984). Hatta, aromatik bileşiklerce fakir çayların aroma maddeleriyle zenginleştirilmesinin çay kalitesini olumlu etkilediği ve satış miktarını önemli ölçüde artırdığı DHANARAJ ve Ark. (1986)'nce belirtilmiştir.

Siyah çay üretimi esnasında TF'lerin en yüksek düzeyde oluşumu istenir (KEEGEL, 1968). Oluşan TF'lerin siyah çayın depolanması süresince azaldığı ve azalmanın çayda renk değişimlerine ve burukluğun kaybına neden olduğu da ifade edilmiştir (STAGG, 1974; CLOUGHLEY, 1981 a; WICKREMASINGHE ve PERERA, 1972; SIVAPALAN, 1982).

Siyah çayın farklı şartlarda depolanması ile oluşan değişimleri inceleyen ROBERT ve SMITH (1963), depolanan çayın CO₂ ürettiğini belirlemişlerdir. Karbondioksit oluşumu yüksek sıcaklıkta fazla, düşük sıcaklıkta ise az gerçekleşmiştir. Yine bu çalışmada nitrojen atmosferinde depolanan çayların, oksijen atmosferinde depolanan çaylara göre çok daha az CO₂ oluşturduğu belirlenmiştir. Nitrojenli şartlarda depolanan çayların TF ve thearubigin (TR) miktarlarının, oksijenli şartlarda depolanan çaylara göre daha yüksek olduğu da belirlenmiştir. Bu sonuç STAGG (1974) tarafından bulunan bulgularla da doğrulanmıştır. CLOUGHLEY (1981 a) TF miktarının azalmasına karşılık, kafein miktarındaki artışa dikkat çekmiş ve bunun çayın kalitesini zayıflatıcı etkisi olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, kimyasal reaksiyonlar üzerinde kalıntı enzim aktivitesinin önemli olduğunu da belirtmiştir.

STAGG (1974) siyah çay depolanması sırasında oluşan kimyasal değişimleri özetlemiştir. Araştırmacı TF'lerde görülen oksidatif parça-

lanma veya polimerizasyonun, suda çözünmeyen pigmentlerin artmasına, çay renginde koyulaşmaya, burukluğunda azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. TF'ler yanında, aminoasitler, şekerler, fotosentetik pigmentler ve bazı uçucu alifatik bileşiklerde de kayıpların olduğu yine aynı araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Diğer taraftan polietilen gerecin uçucu bileşikleri iyi bir şekilde koruyamadığı WERKHOVEN (1974) tarafından bildirilmiştir. Farklı şartlarda depolanan çayların TF içeriğindeki azalmaların çayın çeşni, sertlik ve burukluğunda belirlenen kayıplarla alakalı olduğu DOUGAN ve Ark. (1978)'nce de belirtilmiştir. Ayrıca, suda çözünür madde miktarında depolama süresince önemli azalmaların olduğu ve bunun yüksek sıcaklık ve nisbi rutubette (NR) daha fazla gerçekleştiği aynı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

MATERYAL VE METOD

1. Materyal ve Depolama Şartları

Bu araştırma daha önce yayına sunulan çalışma (NAS ve Ark., 1988) ile paralel olarak yürütülmüştür. Bu nedenle, materyal ve depolama şartları önceki çalışma ile aynıdır. Araştırmada Çay - Kur sistemine göre üretim yapan Cumhuriyet Çay Fabrikasından, üçüncü sürgün döneminde alınan örnek çay kullanılmıştır. Örnek çaylar; karton kutu, teneke kutu, alüminyum folyo ve polietilen torbalarla paketlenerek, $5 \pm 2^\circ\text{C}$, $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ve $35 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık derecesinde ve % 35 ± 5 ve % 70 ± 5 nisbi rutubet (NR) içeren 6 kabine yerleştirilerek 12 ay süre ile depolanmıştır.

2. Metod

2.1. Kimyasal Analizler

Çayın içerdiği TF miktarı ELLIS (1981) tarafından önerilen metodla, polifenol miktarı Löwenthal metoduna göre (WINTON ve WINTON, 1947), ekstrakt miktarı TS 1563'e göre (ANON, 1974) belirlenmiştir.

2.2. İstatistik Analizler

Elde edilen veriler faktöriyel varyans analizi uygulanarak istatistik olarak değerlendirilmiştir. Önemli muamelelerin ortalamaları arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma

testi ile karşılaştırılmıştır (DÜZGÜNEŞ 1963). Sonuçlar kurumada üzerinden verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

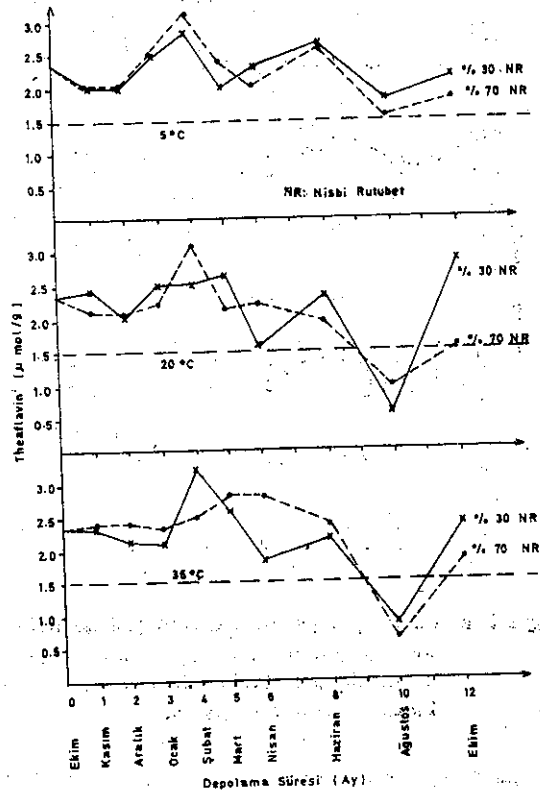
1. Theaflavin (TF)

Depolama süresince çay örneklerinde en düşük 0,170 $\mu\text{mol/g}$, ortalama 2,239 $\mu\text{mol/g}$ ve en yüksek 4,480 $\mu\text{mol/g}$ TF'nin bulunduğu belirlenmiştir. Değişik şartlar altında depolanan çayların TF miktarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. TF miktarları üzerinde önemli etkiye sahip muamele ortamlarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2 ve Şekil 1, 2 ve 3 incelendiğinde en yüksek TF miktarının 4. ay sonunda olduğu görülmektedir. Fırından çıkan kurutulmuş çayın yeşil çay, ham çay tadında olduğu ve zamanla olgunlaştığı ve olgunlaşma esnasında TF içeriğinin arttığı, diğer araştırmalarla da saptanmıştır (CLOUGHLEY, 1981 b; WICKREMASINGHE ve PERERA, 1972). Çayda mevcut okside olmamış flavanollerin kalıntı enzim aktivitesi ile TF'lere dönüşümü, TF artışı üzerine etkili olabilmektedir ki bu husus CLOUGHLEY (1981 b) tarafından belirtilmiştir. Farklı sıcaklığa sahip ortamlarda depolanan çaylarda en yüksek TF miktarı 5°C'lik ortamda belirlenmiş, bunu 35°C ve 20°C sıcaklığa sahip ortamlarda depolanan çaylar izlemiştir. CLOUGHLEY (1980), siyah çay oksidasyonu esnasında düşük sıcaklığın (15°C) oksidasyon süresini uzattığını ve düşük sıcaklıklarda daha fazla miktarda TF oluştuğunu belirtmiştir ki bu sonuç, bizim bulgularımıza nisbeten bir açıklık getirmektedir. Depolanan çaylarda, düşük sıcaklık, flavanoller ve TF gibi polimerleşmeye yatkın maddelere uyarıcı etki yapmazken, oda sıcaklığının bu etkiyi çok daha fazla gösterdiği ve buna bağlı olarak polimerleşmenin erken gerçekleştiği düşünülebilir. Ancak, daha da yüksek sıcaklıklarda (35°C) galkokateşinler öncelikle okside olup kararlı bileşiklere dönüştüğü için, mevcut kateşinlerin daha uzun süre TF sınıfı bileşikler oluşturmada etkili olabilmektedirler. Nitekim ilk 6 aylık verilerde en yüksek TF içeriği 35°C sıcaklığa sahip ortamlarda depolanan çaylarda belirlenmiştir.

Şekil 1, 2 ve 3 incelendiğinde 4. aydan sonra genelde TF miktarının azaldığı görülmek-

tedir. TF içeriğinde maksimum seviyeden sonra azalmaların olduğu diğer bazı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (CLOUGHLEY, 1981 a,b; DOUGAN ve Ark., 1978; WICKREMASINGHE ve PERERA, 1972). Araştırmacılar tarafından TF miktarında belirlenen azalma oranı değişken olmaktadır. Bu durum, incelenen çayların TF içeriklerinin çok farklı olması, araştırmacıların kullandığı metodların farklı olması ve çayların polifenol miktarlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada, TF miktarı ortalama 2,239 $\mu\text{mol/g}$ iken, WICKREMASINGHE ve PERERA (1972) tarafından yapılan çalışmada % -in üzerinde, DOUGAN ve Arö, (1978)'nce yapılan çalışmada ise 10 $\mu\text{mol/g}$ 'in üzerindedir.

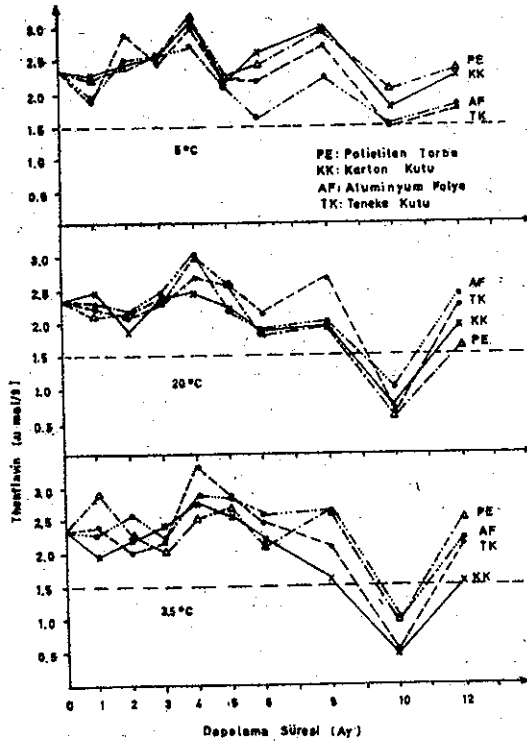
Oniki aylık verilerle yapılan varyans analizi neticesinde TF miktarı üzerinde NR'tin etkisi tesbit edilememiştir (Tablo 1). Ancak, 6 aylık verilerle yapılan varyans analizinde NR'tin TF miktarı üzerine çok önemli ($P < 0,01$) etkisi olduğu saptanmıştır. Şekil 1 incelendi-



Şekil 1. Farklı sıcaklık ve nisbi rutubetli ortamlarda depolanan çayların theaflavin miktarlarının depolama süresince değişimi.

ğinde ilk 6 aylık sürede % 70 NR'li ortamda depolanan çayların TF miktarları genelde daha yüksek, son 6 aylık sürede ise genelde % 30 NR'li ortamda daha yüksektir. İlk 6 ayın % 70 NR'li ortamlardaki yüksek TF verileri ile son 6 aydaki % 70 NR'li ortamların düşük TF'li verileri birbirlerinin tesirini kapatarak 12 ay süre depolamanın TF üzerindeki etkisini istatistik olarak önemsiz kılabilmektedir. Nitekim Tablo 1 incelendiğinde NR ile diğer muameleler arasında saptanan önemli interaksiyonlar bunu doğrular niteliktedir. DOUGHAN ve Ark., nca (1978) da NR'nin TF miktarı üzerinde önemli etkisinin bulunduğu belirlenmiştir.

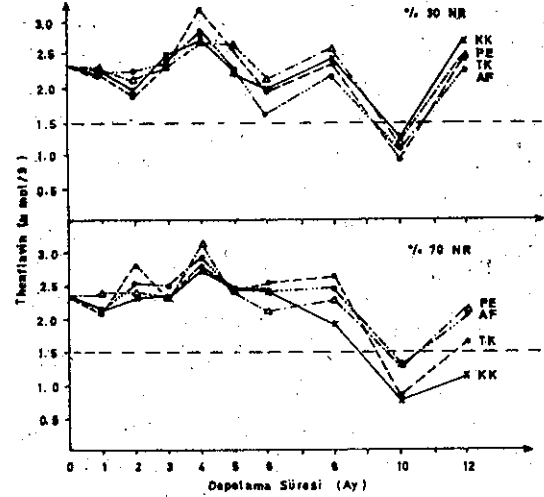
Şekil 2'de farklı paketlenme gereçleriyle paketlenerek depolanan çayların, farklı sıcak-



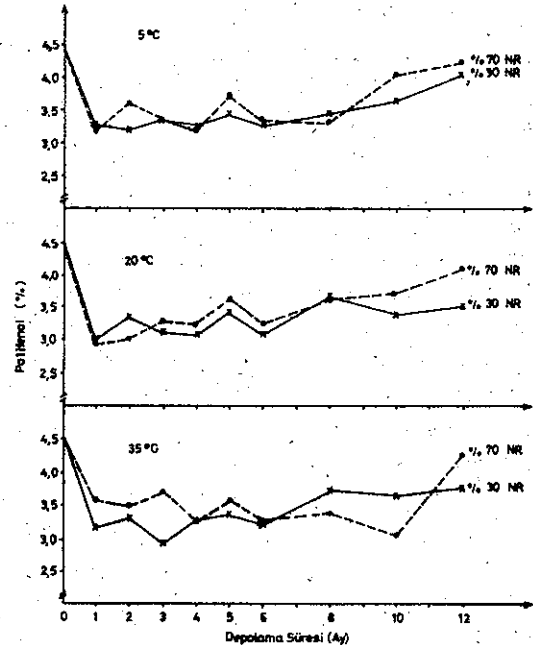
Şekil 2. Farklı paketlenme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı sıcaklığa sahip ortamlarda theaflavin miktarlarının depolama süresince değişimi.

lığa sahip ortamlarda TF içeriklerinin depolama süresince değişimi görülmektedir. En yüksek TF miktarının polietilen torbada depolanan çaylarda, en düşük TF miktarının karton kutuda depolanan çaylarda var olduğu Tablo 2'den

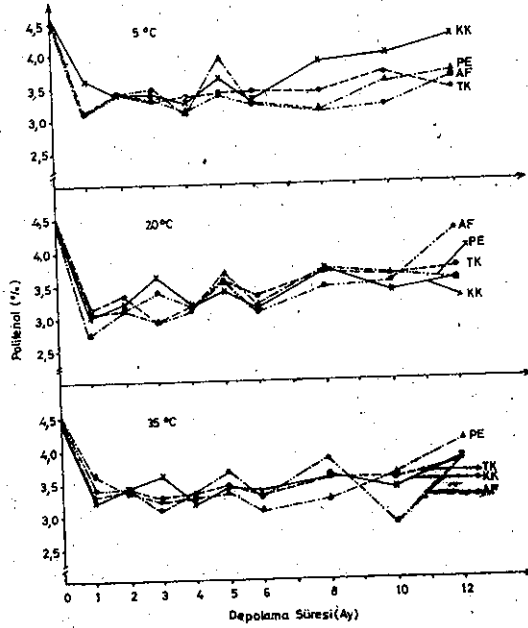
araştırmada karton kutudaki çaylarda su miktarı en yüksek, polietilen torbada ise en düşük olarak belirlenmişti (NAS ve Ark., 1980). Çayda görülmektedir. Bu çalışmanın paraleli olan



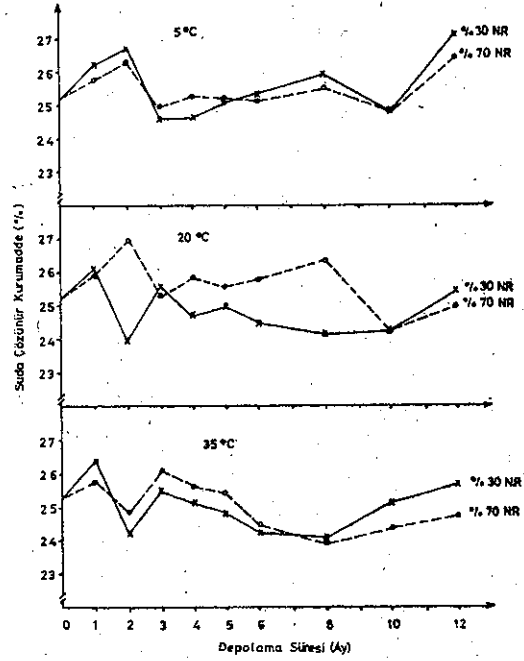
Şekil 3. Farklı paketlenme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı nispi rutubetli ortamlarda theaflavin miktarlarının depolama süresince değişimi. Kısaltmaları Şekil 1 ve 2'deki gibidir.



Şekil 4. Farklı sıcaklık ve nispi rutubetli ortamlarda depolanan çayların polifenol miktarlarının depolama süresince değişimi. Kısaltmalar Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 5. Farklı paketlenme malzemeleri ile paketlenen çayların farklı sıcaklığa sahip ortamlarda polifenol miktarlarının depolama süresince değişimi. Kısaltmalar Şekil 2'deki gibidir.



Şekil 6. Farklı sıcaklık ve nisbi rutubetli ortamlarda depolanan çayların ekstrakt miktarlarının depolama süresince değişimi. Kısaltmalar Şekil 1'deki gibidir.

Tablo 1. Theaflavin (TF), Polifenol (PF) ve Suda Çözünür Kurumadde Verilerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	F Değerleri		
		TF	PF	Suda Çözünür Kurumadde
Depolama Süresi (DS)	9	163,43**	212,73**	14,04**
Sıcaklık (S)	2	22,81	15,58**	10,54
Nisbi Rutubet (NR)	1	0,47	32,44**	9,38**
Paket Materyali (PM)	3	5,19*	4,48**	2,24
DS X S	18	14,64**	6,71**	8,38**
DS X NR	9	20,44**	7,48**	6,29**
S X NR	2	7,25**	0,20	14,37**
DS X PM	27	2,33**	2,93**	2,59**
S X PM	6	13,57**	2,44*	2,61**
NR X P M	3	9,83**	1,14	12,12**
DS X S X NR	18	13,22**	8,65**	3,59**
DS X S X PM	54	3,61**	4,50**	1,31*
DS X NR X PM	27	4,63**	4,24**	2,95**
S X NR X PM	6	3,30**	3,26**	0,76
HATA	294			

P < 0,01 seviyesinde önemli

(*) P < 0,05 seviyesinde önemli, (**) P < 0,01 seviyesinde önemli

larda TF miktarının yüksek, su miktarının düşük olması istendiğinde bu iki özellik bakımından polietilen torbanın en iyi paketleme gereci olduğu sonucuna varılmıştır.

TF miktarı ile su ($r = -0,214$), ekstrakt ($r = 0,177$), kuru çay görünüşü ($r = 0,313$), bakiye rengi ($r = 0,227$), likör rengi ($r = 0,341$), koku-aroma ($r = 0,276$), tadım ($r = 0,478$) ve genel duyuşal değerlendirme arasında ($r = 0,430$) çok önemli ($P < 0,01$) korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir. TF miktarı ile ekstrakt ve duyuşal değerlendirme arasında çok önemli korelasyonlar diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (ÖKSÜZ ve Ark., 1990; WICKREMASINGHE ve PERERA 1966). Su miktarı ile TF miktarı arasındaki çok önemli negatif korelasyon, çayların zamanla absorbe ettiği suyun TF miktarının azalmasında önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

2. Polifenol (PF)

Araştırma süresince çay örneklerinde en düşük % 2,410, ortalama % 3,544 ve en yüksek % 5,600 polifenol (PF) miktarları elde edilmiştir. Farklı paketleme malzemeleri ile paketlenerek, farklı şartlarda depolanan çayların PF verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 1, önemli muamelelere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ile Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3 ve Şekil 4 ve 5 incelendiğinde ilk ay içinde PF'lerin azaldığı, daha sonra zikzaklı olmakla birlikte çayların PF içeriğinin hafifçe arttığı görülmektedir. STAGG (1974) yüksek derecede polimerize olan PF'lerin çözünmeyen fraksiyonu oluşturarak azaldığını belirtmektedir. Toplam PF'lerin depolama süresince değiştiği, ancak hemen hemen aynı seviyeyi koruduğu WICKREMASINGHE ve PERERA (1972) tarafından tesbit edilmiştir. Yine aynı araştırmacılar kısa depolama süresince epigallokateşin gallat'ın seviyesinde önemli azalma belirleyemezken, epikateşin gallat seviyesinin yarı yarıya azaldığını belirlemişlerdir. Her iki bileşiğin polifenolik yapıda olduğu dikkate alınırca, uygulanacak polifenol tayin metodlarına göre değişik neticelerin elde edileceği açıktır. Ayrıca PF içeriğinde araştırmacılar tarafından bulu-

nan değişik trendler metod farklılığından kaynaklanabilir.

Tablo 3 ve Şekil 4 incelendiğinde % 70 NR'li ortamda depo edilen çayların daha yüksek PF içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, sıcaklık yükseldikçe iki NR seviyesinin PF içeriği arasındaki fark daha belirgin hale gelmektedir. Bu durum yüksek NR'tin polifenolik yapıdaki bileşikler üzerine daha çok etkili olarak, onları aktif hale geçirmesinden kaynaklanabilir. Değişik paketleme malzemeleri içerisinde paketlenen çaylarda su içeriği yüksek bulunan karton kutu, teneke kutu ve nisbeten alüminyum folyonun (NAS ve Ark., 1988) PF miktarlarında su miktarlarında olduğu gibi nisbeten yüksek bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 5). Nisbeten yüksek su içeriği, belkide PF içeriği düşük olan bu çaylarda yüksek NR şartlarına benzer şekilde etki ederek PF'lerin aktivasyonunu artırmakta veya polimerleşmeye temayülü azaltabilmektedir.

PF miktarları ile kuru çay görünüşü ($r = 0,338$), bakiye rengi ($r = 0,159$), likör rengi ($r = 0,151$) ve genel duyuşal değerlendirme ($r = 0,149$) arasında çok önemli ($P < 0,01$) korelasyonlar olduğu belirlenmiştir.

3. Suda Çözünür Kurumadde (Ekstrakt)

Farklı paketleme malzemesi ile paketlenerek farklı ortamlarda depolanan çaylarda, depolama süresince en düşük % 19,29, ortalama değerleri tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucu Tablo 1, önemli muamele ortalamalarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 ve Şekil 6' incelendiğinde ekstraktın depolama süresince dalgalanma göstererek genelde başlangıç seviyesini koruduğu görülmektedir. DOUGAN ve Ark. (1978), % 42 civarında çözünebilen madde içeren çayların, 26 haftalık depolama süresince çözünebilen madde miktarının ortam şartlarına bağlı olarak % 0,5-4 arasında azaldığını belirlemiştir. Bu çalışmada özellikle yüksek sıcaklık başta olmak üzere, yüksek NR'tin çözünebilen madde miktarının azalması üzerine çok önemli ($P < 0,01$) derecede etkili olduğu da tesbit edilmiştir. Bulgular; DOUGAN ve Ark. (1978)'nin araştırma

Tablo 2. TF ($\mu\text{mol/g}$) Verilerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P < 0,01$).

Depolama Süresi (ay)	4	5	3	8	0	2	1	6	12	10
Ortalamalar	2,190 ^a	2,457 ^b	2,384 ^{bc}	2,370 ^{bc}	2,355 ^{bc}	2,303 ^c	2,250 ^{cd}	2,160 ^d	2,128 ^d	1,075 ^a
Sıcaklık (°C)	5	5	35	35	20					
Ortalamalar	2,336 ^a	2,235 ^b	2,147 ^c							
Paketleme Materyali (*)	Polietilen Torba			Tenekeli Kutu			Alüminyum Folyo			Karton Kutu
Ortalamalar	2,291 ^a			2,245 ^a			2,245 ^{ab}			2,167 ^b

Değişik harfler ortalamaların birbirinden farklılığını göstermektedir. (*) $P < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

Tablo 3. PF (%) Verilerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P < 0,01$).

Depolama Süresi (ay)	4	12	10	5	8	2	3	6	4	1
Ortalamalar	4,535 ^a	3,945 ^b	3,581 ^c	3,535 ^c	3,527 ^c	3,333 ^d	3,297 ^d	3,249 ^d	3,225 ^d	3,207 ^d
Sıcaklık (°C)	5	5	35	20	20					
Ortalamalar	3,603 ^a	3,547 ^a			3,480 ^b					
Paketleme Materyali (*)	Karton Kutu			Tenekeli Kutu			Alüminyum Folyo			Polietilen Torba
Ortalamalar	3,548 ^a			3,551 ^a			3,546 ^a			3,492 ^b

Değişik harfler ortalamaların birbirinden farklılığını göstermektedir. (*) $P < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

Tablo 4. Suda Çözünür Kurumda (Ekstrak %) Verilerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P < 0,01$).

Depolama Süresi (ay)	1	12	2	3	0	4	5	8	6	10
Ortalamalar	26,02 ^a	25,74 ^b	25,52 ^b	25,34 ^{bc}	25,23 ^c	25,21 ^c	25,20 ^c	24,97 ^{cd}	24,92 ^{cd}	24,59 ^d
Sıcaklık (°C)	5	20	35	35						
Ortalamalar	25,52 ^a	25,27 ^{ab}		25,03 ^b						

Değişik harfler ortalamaların birbirinden farklılığını göstermektedir.

neticeleri ile genelde uyum arz etmekle birlikte, belirgin farklılıkların olmaması, kullanılan çayın ortalama % 25,28 gibi standartlarca öngörülen miktarın (ANON, 1977; ANON, 1985), çok altında ekstrakt içermesinden kaynaklanabilir.

Tablo 4'den sıcaklık arttıkça ekstrakt miktarının azaldığı görülmektedir. Beş ve 35°C arasında çok önemli fark varken, 20°C'in her iki sıcaklığa göre fark oluşturmadığı saptanmıştır. Bu sonuç, yüksek sıcaklığın polimerizasyona yatkın olan bileşikleri daha fazla polimerize edebilmesinden kaynaklanabilir.

SONUÇ

Bu araştırma neticesinde elde edilen verilerden aşağıdaki genel sonuçlar çıkarılabilir.

Depolamaya alınan çayların TF ve ekstrakt içerikleri çok düşüktür. Bu nedenle, farklı ortamlar depolanan çayların TF ve ekstrakt içerikleri üzerinde önemli derecede (STAGG, 1974; DOUGAN ve Ark., 1978; WICKREMA-SINGHE ve PERERA, 1972; CLOUGHLEY, 1981 b), etkili olmasına rağmen diğer bazı araştır-

ma sonuçlarının belirttiği ölçülerde farklılığa neden olmamıştır.

Depolamanın ilk ayında çayların PF içeriğinde azalma belirlenirken, depolama süresi ilerledikçe PF içeriği dalgalı şekilde değişmiş ve çok hafif artma eğilimi göstermiştir. Çayda, depolama süresince toplam PF yerine, diğer araştırmalarda olduğu gibi (CLOUGHLEY, 1981 a; DOUGAN ve Ark., 1978; WICKREMA-SINGHE ve PERERA, 1972), toplam PF'yi oluşturan bileşenlerin ayrı ayrı saptanmasının çay kalitesini değerlendirme açısından daha uygun olacağı neticesine varılmıştır.

Daha önce yayına sunulan (NAS ve ARK., 1988) araştırma neticesi de dikkate alındığında, çayın depolama süresi limitleyici en önemli faktörün su miktarı ve buna bağlı olarak gelişen küflenme olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçları, depolanan çaylarda TF miktarlarına göre belirgin bir kriterin konmasına imkân vermemektedir. Ancak, yüksek su içeriğinin TF gibi kalite maddelerinin azalmasına neden olduğu dikkate alınarak, kritik su sınırının aşılmasını sağlayan şartlara kalite korunumu açısından uyulması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1974. Çay, su ekstraktının tayini. TS 1563. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1977. Black tea - specification. ISO 3720. International Organization for Standardization, Switzerland.
- ANONYMOUS, 1985. Siyah çay. TS 4600. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- CLOUGHLEY, J.B. 1980. The effect of fermentation temperature on the quality parameters and price evaluation of Central African black teas. J. Sci. Food Agric. 31: 911-919.
- CLOUGHLEY, J.B. 1981 a. Storage deterioration in Central African tea; Changes in chemical composition, sensory characteristics and price evaluation. J. Sci. Food Agric. 32: 1213-1223.
- CLOUGHLEY, J.B. 1981 b. Storage deterioration in Central African Tea: The effect of some production variables on theaflavin degradation. J. Sci. Food Agric. 32: 1229-1234.
- DHANARAJ, N., C.P. NATARAJAN, R. SES. HADRI, 1986. Studies of incorporation and stability of model flavoring compounds on black tea. J. Sci. Food Agric. 37: 185-193.
- DÜZGÜNEŞ, O. 1983. «Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları». Ege Ünl. Matbaası, İzmir.
- DOUGAN, J., E.J. GLOSSOP, G.E. HOWARD, P.D. JONES. 1980. «A Study of the Changes Occuring in Black Tea During Storage». Tropical Products Institute, G-116, London.
- ELLIS, R.T. 1981. Minimum export quality standards in an International tea agreement. The Tea Research Foundation of Central Africa. UNCTAD/CD/259/Add. 2, Tea/Delhi.
- HAZARIKA, M., P.K. MAHANTA, T. TAKEO. 1984. Studies on some volatile flavour constituents in orthodox black teas of various clones and flushes in Northeast India. J. Sci. Food Agric. 35: 1201-1207.

- KEEGEL, D.L. 1968. «Seyland Çay İmalatı». (Çeviren: M. Kinez). Tarım Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları: C-117, Akın Matbaası, Ankara.
- NAS, S., M. ÖKSÜZ, F. ULUTAŞ. 1988. Farklı Paketleme materyalleri ile paketlenen ve farklı sıcaklık ve nisbi rutubette 12 ay depolanan siyah çayların depolama süresince su miktarı ve duyuşal özelliklerindeki değişimler. Gıda 13 (5): 361-370.
- OWUOR, P.O., S.G. REEVES, J.K. WANYOKA. 1986. Correlation of theaflavins content and valuations of Kenyan black teas. J. Sci. Food Agric. 37: 497-513.
- ÖKSÜZ, M., S. NAS, H.Y. GÖKALP. 1990. Some quality characteristics of Turkish black tea manufactured from different tea clones by using different processing methods and oxidation periods. International J. Food Sci. and Tech. (Submitted for publication).
- ROBERT, E.A.H., R.F. SMITH. 1963. The phenolic substances of manufactured tea. IX. The spectrophotometric evaluation of tea liquors. J. Sci. Food Agric. 14: 689-700.
- SIVAPALAN, K. 1982. Storage of black tea: A review. Tea Q. 51 (14): 185-189.
- STAGG, G.V. 1974. Chemical changes occurring during the storage of black tea. J. Sci. Food Agric. 25: 1015-1044.
- WERKHOVEN, J. 1974. «Tea Processing». Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Agricultural Services Bulletin, Rome.
- WICKREMASINGHE, R.L., K.P.W.C. PERERA. 1966. Analysis of «Cream» of tea. Tea Q. 3: 131-133.
- WICKREMASINGHE, R.L., K.P.W.C. PERERA. 1972. Chemical changes during storage of black tea. Tea Q. 43 (4): 147-152.
- WINTON, A.L., K.B. WINTON. 1974. Tannins Löwenthal protector permanganate volumetric method. «The Analysis of Food». John Wiley and Sons Ltd, New York.