

## GIDA KATKISI OLARAK DOĞAL VE SENTETİK BOYALAR

### NATURAL AND SYNTHETIC COLOURS AS FOOD ADDITIVES

Artemis Karaali, Beraat Özçelik

İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

**ÖZET:** Bu derlemede, gıda boyalarının özellikleri, üretim teknolojileri, değişik gıda matrikslerinde bazı uygulama örneklerinin yanısıra, toksikolojik açıdan uluslararası kuruluşların son değerlendirmeleri üzerine bilgiler ile bu alanda mevcut ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerin bir pespektifi sunulmaktadır.

**SUMMARY :** This review covers recent available information on the properties, production technologies, applications in various food matrices of colouring additives, together with their toxicological evaluations and a perspective on present national and international legislations.

#### GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

Çeşitli gıda maddelerinin albenilerini arttırmak, veya üretimleri sırasında oluşan, arzu edilmeyen renk farklılıklarını ve bozulmalarını kontrol ederek üründe renk tekdüzeliğini sağlamak amaçları ile bazı gıdalara boyaların ilavesi Dünyada asırlardır uygulanmaktadır.

Genel bir tanımla, gıda boyaları gerek sentezle gerek bitkisel, hayvansal veya mineral kaynaklardan ekstraksiyon veya izolasyonla elde olunan, ve herhangi bir gıdaya katıldığında, bizzat kendi mevcudiyeti ile veya gıdanın bileşimindeki diğer bazı öğelerle reaksiyona girerek ona renk veren kimyasal maddelerdir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, boya maddeleri gerek elde oldukları kaynaklar ve kimyasal yapıları, gerek ürüne sağladıkları renkler açısından çok geniş farklılıklar arzederler.

En basit olarak, ürüne sağladıkları renkler açısından tasnif edildiklerinde, boyalar şu şekilde gruplandırılabilirler (MARCUS,F.K., 1991):

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Kırmızı Boyalar       | : Amarant, Eritrosin, Ponceau 4R, Allura Red, Kantaksantin, Karmoisin                   |
| 2. Turuncu Boyalar       | : $\beta$ -Karoten, $\beta$ -apo-8-karotenol, Annatto, Paprika, Sunset yellow           |
| 3. Sarı Boyalar          | : Riboflavin, Curcumin, Tartarazin, Safran, Lutein, Turmerik                            |
| 4. Yeşil Boyalar         | : Klorofil (bakır kompleksi ve sodyum-potasyum tuzları), Patent green, Brilliant green. |
| 5. Mavi Boyalar          | : Brilliant blue, Indigo Karmen, Patent blue  |
| 6. Menekşe Rengi Boyalar | : Antosiyaninler  |
| 7. Kahverengi Boyalar    | : Karamel, Brown FK, Brown HT   |
| 8. Siyah Boyalar         | : Brilliant black, bitkisel karbon  |
| 9. Beyaz Boya            | : Titandioksit, talk, kalsiyum karbonat   |

Elde oldukları kaynağa göre tasnif edildiklerinde ise üçe ayrılırlar:

#### I. Doğal Kaynaklardan Elde Olunan Boyalar

Doğal boya maddeleri, bitkisel ve hayvansal organizma veya mikroorganizmalar tarafından sentez edilerek bunlarda doğal halde bulunurlar. Bir kısmı da minerallerin doğal yapısında mevcuttur. Annatto, antosiyaninler,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -apokarotenol, kantaksantin, klorofil, curcumin, turmerik bunların ilkinde; alüminyum, talk, titandioksit, konbon da ikincisine örneklerdir. Bitkisel kaynaklı boyaların büyük bir kısmı, çeşitli çözümlerle ekstraksiyon yolu ile elde olmaktadır. Günümüzde halojenli çözümlerden vazgeçilmekte olduğundan, çözümler olarak genellikle etanol, aseton veya su kullanılmaktadır. Boyar maddeyi içeren ekstraktın tercihan 60°C'yi geçmeyen sıcaklıklarda ve vakum altında konsantre edilmesiyle kazanılırlar (MARCUS,F. K., 1991). Bu konuda Türkiye'de de yürütülmüş çeşitli araştırmalar mevcuttur. Bunlara örnek olarak Selemoğlu ve Yıldız'ın kırmızı pancardan betanin eldesine (SELEMOĞLU,A., F. YILDIZ, 1983),

Sedat Hakkı Beis'in ise kırmızı biber pigmentlerinin ekstraksiyonuna yönelik çalışmaları (BEİS, S. H., 1987) gösterilebilir. Ancak gıda sanayiinde kullanılmakta olan doğal kaynaklı boyaların hemen hiçbiri Türkiye'de endüstriyel ölçekte üretilmeyip halen ithalat yoluyla karşılanmaktadır.

## II. Yarı Sentetik Boyalar

Bunlar, doğal kaynaklardan elde olunan maddelere uygulanan çeşitli proseslerle üretilirler. Örneğin klorofilin bakır kompleksi veya sodyum; potasyum tuzları ile, şekerin yaklaşık 150°C'de NaOH, NH<sub>4</sub>OH v.b. katalistlerle yakılmasından elde olunan karamel bu tasnife girmektedirler. Bunlardan karamelin Türkiye'de endüstriyel ölçekte üretildiği, ancak diğerlerinin dışalım yoluyla sağlandığı bilinmektedir.

## III. Sentetik Boyalar

Bunlara "kömür katranı boyalar-coaltar dyes" da denilmektedir. Çünkü hemen hepsinin sentezinde başlama maddesi kömür katranıdır. Büyük çoğunun yapısında -(N=N)- grubu bulunduğundan bir kısmı azo boyalar olarak da tanınırlar. Bunlara örnek olarak tartarazin, amarant, ve ponceau 4R verilebilir. Tartarazin, fenilhidrazin parasülfonik asidin, dihidroksitartarik asit ile kondensasyonundan üretilmektedir (ANON, 1987). Sentetik boyaların tümü Türkiye'ye ithal yolu ile girmektedir. Görüleceği üzere gıda boya maddeleri üretiminde Türkiye çok yetersiz bir konumdadır. Nitekim DPT'nin 1991 yılı için hazırlanmış olduğu "Boyar maddeler roporu"nda (DPT,1991) ülkemizdeki bu sektörün tamamen dışa bağımlı olarak çalıştığı, Türkiye'nin boyarmaddeler sanayiinde gelişmiş ülkelerin pazarı durumunda olduğu belirtilmektedir. Sektörde gelişmiş ülkeler, boya hammaddelerini yüksek, boyaların kendilerini ise düşük fiyatla satarak ezici bir rekabet ortamı yaratmaktadırlar, DPT'nin Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Raporunda bu konuyla ilgili öngördüğü tedbirler, boyarmaddelerle ilgili projelerin teşviki, bu konuda üniversite-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi, boyarmadde maliyetlerinin düşürülmesi için ara maddelerden alınan gümrük vergisinin minimize edilmesidir.

## TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

Boyaların piyasaya arzı da değişik biçimlerde olmaktadır. Bilindiği gibi gıda ürünlerinin bileşimleri geniş farklılıklar arz etmektedir. Bu denli değişik her tür gıda matriksinde başarı sağlanabilmesi için, boyaların suda veya yağda çözünme özellikleri kazandırılmış emülsifiye şekillerinin yanı sıra, maltodekstrin gibi taşıyıcılar üzerinde püskürterek kurutmaya elde olunan pudra halinde veya granüler preparatlar, sıvı veya macun kıvamlarında hazırlanmış şekilleri de geliştirilmiştir. Bir diğer özel ürün de, boyaların alüminyum oksit bir substrat üzerine yedirilmesi ile hazırlanan laklardır. Lak üretiminde, boyaların sudaki çözeltileri, suda çözülmez özellikte olan alüminyumoksit hidrat üzerine verilerek, boya alümina üzerinde çöktürülmekte, boyanın suda çözünürlük özelliği böylece ortadan kaldırılmaktadır. Laklar, çok küçük partikül ebatlı mikropulverize pudra şeklinde piyasaya arz olunurlar.

Çizelge 1'de çeşitli boya şekillerinin avantaj ve dezavantajları, Çizelge 2'de ise mukayeseli olarak boya ve lak uygulamalarının değerlendirilmeleri özetlenmiştir (DZIEZAK,J.D.,1987).

Çizelge 1. Gıda Boyalarının Çeşitli Özellikleri

Boyalar	Safiyet	Avantajları	Dezavantajları	Tipik Uygulamalar
PUDRA BOYALAR	88-93	Ucuzluk Kolayca Çözünme Kuru karışımlarda homojenite	Potansiyel "tozlanma" problemi Zayıf akıcılık kabiliyeti	Kuru içecek karışımları; ekstrüde gıdalar
Granüler Boyalar	88-93	Daha az "tozlanma" Daha fazla akıcılık	Daha pahalı Kuru karışımlarda uygun değil Daha yavaş çözünme	Kullanımdan önce karışım yapılan ürünler
SIVI BOYALAR	1-8	Derhal kullanıma hazır Tozlanma problemi yok Hassas dozaj olanağı	Daha fazla depo yeri gereksinimi Daha pahalı	Süt Ürünleri Şekerler Fırıncılık ürünleri
MACUN BOYALAR	4-10	Renk stabilitesi üstün	Daha pahalı Sınırlı uygulama	Çikletler Akide Şekerleri

Çizelge 2. Lak ve Boyaların Mukayeseli Değerlendirilmesi

	LAKLAR	BOYALAR
<b>ÖZELLİKLER</b>		
Çözünürlük	Solventlerin çoğunda çözünmez	Suda, propilenglikol ve gliserinde çözünür
Kullanım şekli	Dispersiyon	Çözündürme
Safiyet, %	10-40	90-93
Kullanım oranı, %	0,1-0,3	0,01-0,03
Partikül ebadı	5µm	12-200 mesh
Işık ve ısıya karşı stabilite	Daha üstün	İyi
Boyama etkinliği	Değişken	Sabit
<b>KULLANIM</b>		
Akide şekerlerinde	Uygun değil	Uygun
Çikletlerde	Uygun	Uygun değil
Katı yağlarda	Uygun	Uygun değil
Kuru içecek, tozları ve jölelerde	Uygun değil	Uygun
Gazlı alkolsüz içkilerde	Uygun değil	Uygun

Çizelge 2'den görüleceği üzere, laklarla elde olunan boyama etkinliği, ilave şekli ve karıştırma gibi koşullardan daha çok etkilenmektedir. Fakat bu dezavantajına rağmen bazı durumlarda tercih edilmelerinin nedeni, inert özellikleri sebebiyle ekstrem pH derecelerinde, düşük rutubetli ürünlerde, ortamda metal iyonları mevcudiyetinde ve nihai ürünün ışığa maruz kalmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda daha güvenilir sonuçlar vermeleridir.

Ayrıca iki değişik rengin bir arada arzu edildiği durumlarda (örneğin iki renkli çizgili şekerler), ürün rutubetlendiğinde boyaların migrasyonla birbirine karışması riski, lak kullanıldığında ortadan kalkmaktadır.

Bu bilgiler ışığında boyaların yaygın kullanım bulduğu belli başlı gıda grupları, kullanılan boyalar ve tipik kullanım düzeyleri Çizelge 3'de özetlenmiştir. Çizelge 3'de belirtilen çeşitli gıda gruplarında rastlanan belli başlı teknolojik sorunlar ise aşağıda özetlenmiştir (COULSON, J., 1980):

### *İçeceklerde*

**Renk solması:** İçeceklere katılan askorbik asit, kimyasal tepkimeler sonucu renkte açılmaya yol açabilmektedir. Buna karşı önlem, şişe boşluğunu azaltarak, askorbik asit gereksinimini ve ilave miktarını azaltmak veya onu tamamıyla formülden çıkararak yerine glukoz-oksidad-katalaz enzimi ilave etmektir.

**Korozyon:** Teneke ambalajlarda boya, ambalaj içindekilerin kimyasal yapısını değiştirerek, karbon dioksit ve asitlerin metalik ambalajla reaksiyona girmesine yol açabilmektedir.

Burada çözüm, boya ilavesini 50 ppm'nin altında tutmaktır.

**Çözünmezlik:** Aynı anda ürüne hem tatlandırıcılar hem boya katılımı, çözünmezlik problemlerini ortaya çıkarabilmektedir. Her katkının ayrı ayrı ilavesi, boya konsantrasyonunun azaltılması, tatlandırıcıların gliserinde çözündürülerek ilavesi önlem olabilmektedir.

### *Şekerli Ürünlerde*

Bunlardan akide şekerlerinde rutubet %1-2 civarında olduğundan, macun kıvamında boya tercih edilmelidir. Üretim işlemlerinde ulaşılan yüksek sıcaklıklar, boyalarda solma ve donuklaşmaya yol açabildiğinden boyalar mümkün mertebe prosesin en son aşamalarında katılmalıdırlar. İki renk kullanıldığında, migrasyonla birbirine karışmasının önlenmesi amacıyla laklar tercih edilmelidir.

Çikletlerde de, boyaların ağızda renk bırakmaları nedeniyle, suda çözülmez lakların tercihi daha uygundur.

Bonbon tipi şekerli tablet ve drajelerde de ağırlıkça %0,1 oranda lakların kullanımı önerilmektedir. Ayrıca laklara bir miktar TiO<sub>2</sub> ilavesiyle, normal boya kullanıldığında 25-40 katla sağlanabilen renk intensitesi, lakların 5-10 katıyla sağlanabilmektedir.

Çizelge 3. Gıdalarda Çeşitli Boya Uygulamaları

ÜRÜN	BOYA	KATILMA ORANI (mg/kg)
<b>MEYVE SULARI</b>		
Portakal suyu	Sunset Yellow	40
Limon suyu	Tartarazin	30
Vişne suyu	Ponceau 4R	50
Çilek suyu	Carmoisin + sunset yellow	50
Ahududu suyu	Carmoisin + ponceau 4R	60
<b>ŞEKERLİ ÜRÜNLER</b>		
Portakallı Şeker	Sunset Yellow	80
Limonlu şeker	Tartarazin	60
Çilekli şeker	Ponceau 4R	60
Vişneli şeker	Kantaksantin (% 10'lük)	150
Çukulatalı şeker	Chocolate Brown HT	120
Karamelalar	Sunset Yellow + Amarant + Tartarazin + Green S	80
Ahududulu şeker	Carmoisin	100
Meyan şekerleri	Carmoisin + Tartarazin + Green S	120
Vişne reçeli	Amarant	60
<b>PASTACILIK ÜRÜNLERİ</b>		
Çukulatalı pasta	Chocolate Brown	200
Kahvaltılık çerezler	Tartarazin	70
Sade kekler	Tartarazin + Sunset yellow	40
Gofretler	Ponceau 4R	60
<b>SÜT ÜRÜNLERİ</b>		
Çilekli yoğurt	Ponceau 4R	40
Muzlu sütler	Sunset Yellow + Tartarazin	20
Çukolata tadlı sütler	Sunset yellow + Amarant + Indigo karmen	100
Krem karamel	Sunset yellow + Carmoisine + Indigo karmen	60
Eritme peynirler	Apokarotenal (% 2'lik)	300-400

### Pastacılık Ürünlerinde

Kekunlara, unun bir kısmına lak katılarak bu ürünlerde arzu olunan uçuk renkler kazandırılmaktadır. Pasta içleri ve kaplamalarına da gliserin veya propilen glikolde eritilmiş boyaların ilavesi mümkündür. Yağ oranı yüksek karışımlarda, çözünürlüğü artırmak amacıyla az bir miktar lesitin de konulmaktadır. Yine pasta süslemede kullanılan renkli şekerler, pudra şekerine lakların kuru halde katılmasıyla elde olunmaktadırlar.

### Süt Ürünlerinde

Dondurmalara, mümkün mertebe son anda, yani pastörizasyondan hemen sonra, sıvı boyaların ilavesi yapılmaktadır. Bazı peynirler ve margarınlar  $\beta$ -Caroten ve anatto gibi sertifikasız boyalarla renklendirilmektedir. Yine bazı peynir kaplamalarında, buz kremlerde, süt içeren bazı soslarda, meyveli yoğurtlarda renklendirme amacıyla lakların kullanımı önerilmektedir.

### TOKSİKOLOJİK DEĞERLENDİRMELER

Genel bir kanı olarak, "kimyasal maddelerin çoğu sağlığa zararlıdır", "gıda boyaları da kimyasal maddelerdir", dolayısıyla "gıda boyaları sağlığa zararlıdır" mantığıyla, boyalar toksikolojik açıdan yapılan değerlendirmelerde her zaman önemli bir yer tutmuşlardır.

Bunlarda esas tutulan, herhangi bir boyanın insan tarafından yenilerek tüketilecek gıdalara katılan

düzeyinin, o boya ile yürütülen farmakolojik deneylerde, en hassas laboratuvar hayvanında hiç bir toksik etki gözlenmeyen en yüksek dozun (ki bu doza "NOEL-No Effect Level" denmektedir) 1/100'ünün altında, hatta bazen 1/200'ünün altında olması gereğidir. Bu nedenle herhangi bir boyanın yasal statü kazanabilmesi için onun üzerinde akut, subakut, kronik bir çok farmakolojik deneyin, en az biri memeli hayvan olmak üzere fare dışında 2 değişik laboratuvar hayvanı üzerinde yürütülmüş olması zorunlu tutulmaktadır (COUNSELL,J.N., 1981).

**Çizelge 4. Eritrosin'in Toksikolojik Değerlendirme Özeti (ANON., 1984)**

Farelerle tesbit olan Oral LD <sub>50</sub> değeri:6800mg/kg v.a. (70 kg'lık insan için LD değeri: 476 g)	
Farelerde toplam atılım: % 100 (5. günün sonucunda)	
Mutajenite	: Yok
Karsinojenite	: Yok
Üreme üzerinde etki	: Yok
Histoloji	: Normal
Tiroid fonksiyonları	: Diyetin % 4'ü oranında alındığında, hipertiroidizm
Farelerle tesbit edilen NOEL değeri: Diyetin % 2.5'i oranında (5000 ppm) alındığında hiçbir toksik etki yok NOEL= 250 mg/kg v.a. ADI değeri: NOEL/200 = 250/200 = 1,25 mg/kg v.a.	

Bunlara ilaveten, insanlar üzerinde de o boya ile emilim, dağılım, atılım ve biyotransformasyon oranlarını saptamak amacıyla metabolik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu deneyler doğal olarak çok yüklü parasal kaynaklara ve uzun yıllara malolmaktadır. Bu nedenle daha ziyade zengin ülkelerce gerçekleştirilmektedir. Türkiye gibi araştırmaya çok kısıtlı kaynak ayırabilen ülkelerin bilimcilerine düşen ise, bu tür çalışmalara zaman ve para tahsis ederek bilfiil girişmek yerine, her yıl bu tür çalışmaları periyodik toplantılarında etraflıca değerlendirerek yayınlayan CODEX Alimentarius Komitesinin "Gıda Katı Maddelerinin Toksikolojik Değerlendirilmeleri" ve "Food Additives Data Systems" adlı seri raporlarını yakından takip etmektir. Çünkü bunlarda, o güne kadar bilinenler ışığında, her katkı için her türlü risk boyutu etraflıca incelenmekte, ve sonuçları özetlenerek, o maddeye ilişkin önerilen ADI değeri revize edilmektedir. Örneğin eritrosinle ilgili böyle bir

değerlendirme Çizelge 4'de, tüm katkıların ilgili güncel ADI değerlerinin yer aldığı JECFA raporlarından birisi de kaynakçada verilmiştir ((FAO-WHO,1987),

Öte yandan günümüzde bir akım olarak doğal boyalara doğru yönelim gerçeği göz önüne alındığında, maalesef bu maddeler üzerindeki toksikolojik çalışmaların, yapay boyaların aksine, henüz çok yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu konudaki yeni bazı araştırmalar doğal boyaların da bazı riskler arzedebleceği, örneğin çok yüksek dozlarda uzun süre kantaksantin tüketiminin göz retinasında kristallenme şeklinde görme bozukluklarına yol açabileceği savını getirmektedir (TAYLOR, K.J.,1980). Bu hususlarda Codex Alimentarius komitesinin yeni değerlendirmeleri ivedilikle beklenmektedir.

Çizelge 5a ve 5b'de ise Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinin (ANON, 1990) gıdalarda katılıma müsaade ettiği doğal ve yapay boyalara ait çeşitli bilgilerin yanısıra son ADI değerlendirmeleri de derlenmiştir.

## YASAL AÇIDAN DEĞERLENDİRMELER

Gıda katkıları mevzuatı, günümüzde ulusal bir kavram olmaktan çıkmış, komplike enternasyonal boyutlar kazanmıştır. Bu konuda en yetkin uluslararası kuruluşların başında FAO (Gıda-Tarım Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Teşkilatı) gelmektedir. Bu kuruluşlar mevzuat hazırlamazlar, fakat her ikisinin müştereken oluşturdukları Codex Alimentarius Komisyonunda hemen her ülkeden temsilciler bulunmakta, ve JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives) adlı Gıda Katkıları Ortak Ekspertler Komitesi, tüm ülkelere tavsiye niteliğinde standartlar hazırlamaktadırlar. Bu komite periyodik toplantılarla, her gıda katkı maddesi için son yıllarda yürütülen toksikolojik ve teknolojik araştırmaları inceleyerek değerlendirirler ve o katkı için önerilen "sakıncasızca alınabilecek dozlar" ile, çeşitli gıda ürünlerine katılım için önerilen oranlarda, o ürünlerin günlük tüketilebilecek miktarlarını da göz önüne alarak, gerekli gördükleri revizyonları yapar.

## Çizelge 5a. Doğal Boyalarla İlgili Bilgiler

BOYA	RENK	KAYNAKLAR	AET KODU	KODEKS STATÜSÜ	STABİLİTESİNİN ETKİLEYEN AJANLAR	KULLANILACAKI MAMUL VE MAKSİMUM MİKTAR (mg/kg ürün)	ADI DEĞERİ (mg/kg V.S.)	70 kg/ik YETİŞKİN İÇİN ADI, mg/gün
Annatto ekstraktı	Sarı-turuncu	Bıka orellana çalı bitkisinin tohumları	E-160-b	A-2	Oksijen	Şekerleme, ciklet, hazır jöle, baz ürünleri: 50, içecek tozları: 45, çerezler: 50, peynirler: 600, (β-karotenle birlikte) Margarinler: GMP, Işnınen et ürünleri: 20 mg/kg	JECFA = 0-0,065 AET: 0-2,5	JECFA = 0-4,55 AET: 0-175
β-apokarotenolik asit	Sarı-turuncu	Havuç kökölü, sarı ve kırmızı meyveler	E-160-f	A-1	Oksijen	Margarinler, alkoliz içecekler: GMP, Şekerlemeler: 35	0-5	0-350
β-apokarotenol	Turuncu-kırmızı		E-160-e	A-1	Oksijen	Alkoliz içecekler: 25 şekerlemeler: 35, cikletler: 50, İçecek tozları: 200, Peynir ve margarinler: GMP		
B-karoten	Sarı-turuncu		E-160-a	A-1	Oksijen	Aromalı süt, margarin, yemelik yağlar, şekerler, ciklet, alkoliz içecek, içecek tozları, hazır jöleler, mayonezler: GMP, Çerezler: 40, Peynirler: 600 (Annatto ile birlikte) Bisküvi kremleri: 10, Aromalı puding: 10		
Kantaksantin	Turuncu-kırmızı	Mantarlar, kuşyüleri	E-161-g	A-1	Oksijen	Alkoliz içecek ve buz ürünleri: 15, Karides konservesi: 35, aromalı süt, pudingler, peynir eşitleri, çerezler, margarinler, diyet gıdalar, soslar, hububat mamülleri: GMP, Şekerleme ve hazır jöleler: 130, İçecek tozları: 250	0-0,05	0-3,5
Klorofil	Yeşil	Yeşil yapraklılar, çimen	E-140	A-1	Işık, ısı	Peynirler, alkoliz içecekler, içecek tozları, buz ürünleri, şekerlemeler, cikletler, aromalı sütler ve pudingler, hazır jöleler: GMP	YOK	YOK
Klorofil-Bakır kompleksi	Mavi-siyah		E-141	A-1	Işık, ısı	Şekerlemeler, cikletler, aromalı sütler ve pudingler, hazır jöleler: 200	0-15	0-1070
Antosiyaninler	Kırmızı-mor	Bıng kirazi, nar, şeftali, üzüm, boğurtlen, elma ahududu, erik	E-163		Oksijen, pH	Alkoliz içecekler: 25, Şekerlemeler, cikletler, hazır jöleler, içecek tozları, buz ürünleri: GMP	0-2,5	0-175
Pancar kırmızısı (Betanin)	Sarı	Kırmızı pancar	E-162	A-2	Isı, ışık, oksijen	İçecek tozları, salata sosları, ciklet bisküvi kreması: 50, nebati yağlar: GMP, Hazır çorbalı, hazır jöleler, içecek tozları, et suyu tableti: 100, et ürünleri: 20 mg/kg	YOK	0-175
Riboflavin	Sarı	Yeşil yapraklı sebzeler, çiğir, süt, yumurta gibi hayvansal ürünler	E-101	A-1	Işık	Aromalı süt ve pudingler, alkoliz içecekler, içecek tozları, ciklet, şekerleme, hazır jöleler, diyet gıdalar, peynirler, rafine hububat mamülleri, soslar: GMP, mayonezler, salata sosları: 20	0-0,5	0-35
Turmerik (curcumin)	Sarı	Curcuma Longa bitkisinin gövdesi	E-100	A-2	Işık, oksijen	Mayonezler, salata sosları, ciklet bisküvi kreması: 50, nebati yağlar: GMP, Hazır çorbalı, hazır jöleler, içecek tozları, et suyu tableti: 100, et ürünleri: 20 mg/kg	0-2,5	0-175
Karamel (sade)	Kahverengi	Şekerler	E-150-a	A-1	pH	Aromalı puding, ciklet, şekerleme, hazır jöle, hazır çorba, içecek tozları, buz ürünleri: 6000, Et suyu tableti: GMP, kahverenk veya arpa ekmeği: GMP	YOK	-
Karamel (amonyaklı)	Kahverengi		E-150-c	A-2	pH	Alkoliz içecekler, (kolalar): 200, soslar: 4000, aromalı sütler: 2000, ciklet, şekerlemeler: 6000, içecek tozları: 10000	0-200	0-14000
Karamel (Amonyum sülfürlü)	Kahverengi		E-150-d	A-2	pH	İçecek tozları, aromalı sütler: 2000, İçecekler: 4000, Şekerlemeler, cikletler: 6000	0-200	0-14000
Bitkisel karbon	Siyah	Kömür	E-153	A-1	-	Şekerlemeler: GMP	YOK	-
Titanium dioksit	Beş	Titanium dioksit cevheri	E-171	A-1	-	İçecek tozları: 500, Şekerlemeler, cikletler, beyaz leblebi, peynir: GMP	YOK	-
Metalik alüminyum	Beş	Alüminyum madeni	E-173	A-1	-	Şekerlemeler: GMP	YOK	-
Paprika Oleoresini	Oran Kırmızı	Capsicum Annum türündeki kırmızı biberler	E-160-c		pH	Işnıniş et ürünlerinde: 10 mg/kg (sosis, salam, vb)	YOK	-
Koşnial, karmin asidi	Kırmızı	Dişü Coctus Creni-Linn'in (kırmızı böcek) kurutulmuş vücutu	E-420		pH	Sosis, salam, et ürünleri: 100 mg/kg, Pastirmalarda: GMP, Yıfecilerde genelde 0,04-0,2 arasında	0-5	0-350

Çizelge 5b. Yapay Boyalarla İlgili Bilgiler

BOYA	RENK	AET KODU	KODEKS STATÜSÜ	STABİLİTESİNİN ETKİLEYEN AJANLAR	KULLANILACAĞI MAMUL VE MAKSİMUM MİKTAR (mg/kg ürün)	ADI DEĞERİ (mg/kg V.A.)	70 kg.luk YETİŞKİN İÇİN ADI, mg/gün
*Eritrosin	Kırmızı	E-127	A-1	İndirgen ajanlar (SO <sub>2</sub> , askorbik asit, indirgen şekerler)	Aromalı süt ve pudingler, buz ürünleri: 20 ciklet, şekerleme hazır jöle ve içecek tozları: 50	JECFA = 0-0,6 AET:0-1,25	JECFA0-42 AET:0-87,5
İndigotin	Mavi	E-132	A-1	Işık	Buz ürünleri: 100, şekerleme ve cikletler: 200, içecek tozları: 300	0-5	0-350
Sunset Yellow	Sarı-Turuncu	E-110	A-1	İndirgen ajanlar	Çerez ve kremalar: 50, şekerleme-ciklet: 100, hazır jöle, içecek tozu: 200	0-2,5	0-175
Tartarazin	Sarı	E-102	A-1	İndirgen ajanlar	Şekerleme ve ciklet: 100 Hazır jöle-içecek tozları: 200	0-7,5	0-525
Patent Blue V	Mavi	E-131		İndirgen Ajanlar	Şekerleme-ciklet: 90	0-15	0-1050
Ponceau 4R	Kırmızı	E-124	A-2	İndirgen ajanlar	Şekerleme-ciklet: 100 Hazır jöle-içecek tozları: 200	0-4	0-280
*Fast green	Yeşil	E-143	A-1	Yükseltgen ajanlar (Hipoklorit vb.)	Elma reçeli, özel kutularda paketlenmiş armutlar ve meyve reçelleri: 200	0-12,5	875
*Allura red	Kırmızı	E-129		İndirgen ajanlar	Sosis-salam gibi işlenmiş et ürünleri: 150		
*Brilliant Blue	Mavi	E-133	A-1	İndirgen ajanlar	Üzüm suyu 100 (Amarant'la birlikte), elma reçeli 200, kutu içindeki yeşil bezelyelere-100	0-12,5	875
*Red 2G	Kırmızı	E-128	A-2	İndirgen Ajanlar	Sosis ve burgerlerde 20, bitkisel proteinli unlar 50, yüzey kaplamalar 50, şekerlemeler 120	0-0,006	0,42

\*TGKM yönetmeliğine gıdalara katılmına müsaade edilmeyen boyalar

Bu komitenin tüm gıda katkıları ile ilgili önerilerinin yer aldığı yayının gıda boyaları ile ilgili maddeleri Codex Alimentarius'da verilmiştir (ANON, 1987).

Bir ülkenin yetkili sağlık mercileri, gerek halklarının sağlığını korumak gerekse uluslararası ticarete rekabet sağlayabilmek amaçları ile, kendi ulusal katkı mevzuatlarını hazırlamakla yükümlüdürler. Bunlar hazırlanırken yukarıda değinilen FAO/WHO Ortak Kodeks Alimentarius Komitesi tarafından yayınlanmış listeler esas alınmaktadır. Bu listeler 3 gruptan oluşur:

1) A Listesi: A-1: FAO/WHO tarafından etraflıca incelenmiş, ADI değerleri ve tavsiye olunacak katılım oranları belirlenmiş katkılar bu listede yer alır. A-1 listesinde mevcut 15 boyadan 6'sı sertifikalı (sentetik), dokuzu sertifikasız (doğal) boyalardır.

A-2: Bu listede yer alan katkılar üzerinde nihai karar henüz verilmemiştir. Ancak geçici olarak gıdalara katılmına müsaade edilmiştir. Halen bu listedeki boyalara turmerik (curcumin), annatto ve pancar kırmızısı dahildir.

2) B Listesi: Bu listeye belirli bir ülkenin özel müracaatı üzerine FAO/WHO tarafından incelenmeye alınan katkılar dahildir. Bu katkıların, belirli yargılara varılana kadar gıdalara katılımı tavsiye edilmemekte, değerlendirmeler sonuçlandığında varılan yargıları müteakip duruma göre bunlar A veya C listelerine aktarılmaktadırlar.

3) C Listesi: C-1: FAO/WHO eksperlerince gıdalara katıldıkları takdirde sağlık açısından sakıncalı olacağına kanaat getirilen katkılar bu listede yer alır. ADI değerleri yoktur. Halen bu listedeki boyalar Ponceau 3R Oil Yellow AB, Citrus Red 2'dir.

C-2: Bu listede de kullanımlarına çok kısıtlı düzeyde müsaade edilen katkılar yer almaktadır.

Söz konusu listeler, yukarıda da değinildiği gibi sadece tavsiye niteliği taşımaktadırlar.

Bu konuda etkin diğer uluslararası bir kuruluş da, AET'dir. Ancak AET katkı eksperleri FAO/WHO gibi tavsiye niteliğinde değil, topluluk ülkeleri için direktif niteliğinde yasalar hazırlamaktadırlar. Bunların hazırlanışında ve yürürlüğe konulmasında Topluluğa üye ülkelerin ulusal mevzuatları ile harmonizasyon sağlanması amaçlanmaktadır. AET gıda mevzuatı, yatay (katkıya göre) ve dikey (ürüne göre) direktiflerden oluşmaktadır. Boyalarla ilgili Direktifler ise 3 grupta ele alınmaktadır (ANON, 1987).

1) ADI değeri belirlenmiş ve genelde gıdalarda kullanımına müsaade edilen boyalar (Bu liste FAO/WHO A-1 listesiyle benzerlik taşır).

2) Sadece özel amaçlarla (yüzey boyamalar v.b.) kullanımına müsaade edilen boyalar ( $\text{CaCO}_3$ , Alüminyum, Gümüş, Altın).

3) Kullanımlarına sadece özel bazı gıdalara katılım kısıtlamasıyla müsaade edilen boyalar (Titandioksit, bitkisel karbon, pancar kırmızısı v.b.).

Bu listelerin dışında kalan boyaların kullanımı ise yasaklanmaktadır (MARCUS, F.K., 1991, ANON, 1987). Avrupa topluluğu direktiflerinin yasakladığı bir diğer husus da, maden suları, süt, un, ekmekek, şeker, salça gibi bazı ürünlere hiçbir şekilde boya katılamayacağıdır (MARCUS.F.K.,1991).

Bunların dışında ulusal mevzuatlara bakıldığında çok değişik uygulamalarla karşılaşmaktadır. Örneğin İskandinav ülkelerinden Norveç, 1978'de; İsveç, 1980'de her türlü sertifikalı (sentetik) boyanın gıda maddelerine katılımını tamamen yasaklamışlardır (HALLSTROM, H.,1987). Avusturya, 8'i sentetik olmak üzere toplam 27 boyaya müsaade etmektedir. İsviçre 1978'de gıda boyalarını A (doğal-karotenoidler, kantaksantin, riboflavin, antosiyaninler, klorofiller) ve B (Sentetik:amarant, tartarazin, critrosin) olmak üzere ikiye ayırmıştır. ABD'de ise gıdalarda kullanılabilir boyaları belirterek, sertifikalı (yapay) ve sertifikasız (doğal) ayırımı ile iki grupta toplanmakta, bunların dışında kalan boyaların gıdalara katılımına, müsaade edilmemektedir (ANON, 1987). Ayrıca çeşitli mevzuatlar (ANON, 1987) gıda ürünlerine katılacak boyaların uyması gereken teknik spesifikasyonları da (örneğin ağır metal içerikleri, safiyet oranları v.b.) belirtmektedir. Bu çok yararlı uygulamanın ülkemizde takipçiliği, boyaları bizzat ithal etmekte ve ürünlerinde kullanmakta olan gıda sanayicilerimize düşmektedir.

Bu cümleden olarak, Türkiye'de Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı'nca oluşturulmuş Gıda Katkıları Teknik Komisyonunun, gerek Kodeks Alimentarius Komisyonu raporları, gerek AET mevzuatı, gerekse çeşitli ulusal gıda yasalarını değerlendirerek 1988 yılında hazırlanmış olduğu ve son olarak da 7 Haziran 1990 tarihli Resmi Gazetede revize edilerek yayınlanan Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğimiz (ANON, 1990). Türkiye için gıdalara katılımına müsaade edilecek boyaları hükme bağlamıştır. Türk Gıda Katkı Yönetmeliğinin bir diğer özelliği, hangi boyaların hangi ürünlere ve ne düzeyde katılmaları üzerinde de öneriler getirmesidir ki, bu husus ülkemiz üreticilerini bağlamak, kısıtlamak amacıyla değil, teknolojik açıdan aydınlatarak doğruya yönlendirmek hedefine yöneliktir.

Bu bilgilerin derlendiği Çizelge 5a ve 5b'den de görüleceği üzere, bu boyaların tümü Kodeks Alimentarius Komitesinin A-1 ve A-2 listelerinde ve AET mevzuatında yer alan boyalardır ve dolayısıyla bugünkü bilinenler ışığında tüketici sağlığı açısından en az riskli katkılar olarak addedilebilirler.

Bir diğer deyişle, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğimizde yer alan boyalar, yönetmelikte ön görüldükleri dozlarda kullanıldıkları taktirde, kişilerin bir günde sakıncasızca alabilecekleri düzeylerde kalmaktadırlar. Bu sebeple bugünkü bilinenler ışığında kanımız, Türkiye'de Yönetmeliğe uygun olarak kullanılan boyaların arzedelebileceği riskin sadece hassas gruplar üzerinde olabileceği şeklindedir ki, bu gruplar allerjik bünyeye sahip kişiler ve de çocuklardır. Gerekli etiket ambalaj uyarılarına riayet edilmesi ve tüketicilerin bu konularda bilinçlendirilmesi, bu riskin boyutunu en aza indirebilecektir. Ancak yine de önerimiz, üreticilerin, kendileri ve aile fertlerinin birer tüketici oldukları hususunu göz ardı etmemeleri, ve gıdalarda boya kullanım düzeylerinin minimizasyonu, gerekli ambalaj etiketleme uyarılarına riayet ederek, olası risk boyutlarını daha da azaltmaları şeklindedir.

## KAYNAKLAR

- ANON., 1984 Toxicological Evaluation of Certain Food Additives, WHO Food Additives Series, No.19.  
 ANON., 1987 Codex Alimentarius, Ausländisches Lebensmittelrecht, Lebensmittel zusatstoffe, Teil A, III.  
 ANON., 1987 "Code of Federal Regulations, 21", Part 70, U.S.Government Printing Office.  
 ANON., 1987 EEC Legislation, Second Edition, Compiled by British Food Manufacturing Industries Research Association.  
 ANON., 1987 Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Colourants for foods, drugs and cosmetics, vol.6.  
 ANON., 1990 Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, sayı 20541, Haziran 1990, s.2-41.  
 BEİS,S.H., 1987 Türkiye'de Yetiştirilen Kırmızı Biberden Oleorezin Ekstraksiyonu ve Ürünün İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kimya-Metalurji Anabilim Dalı.  
 COULSON,J., 1980 "Synthetic Organic Colours for Food", Developments in Food Colours-, Ed.J.Walford, s.47-95.  
 COUNSELL,J.N., 1981 Natural Colours for Food and Other Uses, Applied Science Publishers, s.157.  
 DPT, 1991 "Boyar Maddeler", VI. Beşyillik Kalkınma Planı, Özel ihtiras Komisyonu Raporu.  
 DİZIEZAK,J.D., 1987 Applications of Food Colorants, Food Technology, April 1987, s.78-88.  
 FAO-WHO, 1987 Food Additives Data Systems, FAO Food and Nutrition Paper 30, Rev.1(1984), Rev 2(1987).  
 HALSTROM,H., 1987 "Colors in food stuffs, toxicological aspects" Var Foda Nr.9-10, s.415-419.  
 MARCUS, F.K., 1991 Proceedings of The 3rd International Congress on Food Industry (Foda Ed.:SAYGIN, GÜVENÇ, ÜÇÜNCÜ, ALTUĞ, Nov. 4-18, 1991, Kuşadası, Türkiye), s.28-49; s.302-312.  
 SELEMOGLU, A., F. YILDIZ., 1983 Kırmızı Pancardan Pigmentlerin İzolasyonu", GIDA,Yıl 8, Say.6, s.261-263.  
 TAYLOR,K.J., 1980 Food Additives, John Wiley and Sons, s.27, s.37.