

## Farklı Konsantrasyonlardaki Gıda Boyalarının *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*)’de Yaşama Yüzdesi Üzerine Etkisi

Rabia Sarıkaya<sup>1,\*</sup>, Mahmut Selvi<sup>2</sup>, Nagihan Akkaya<sup>3</sup>,  
Melike Acar<sup>3</sup>, Figen Erkoç<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı,  
Teknikokullar, 06500, Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı,  
Teknikokullar, 06500, Ankara, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı,  
Teknikokullar, 06500, Ankara, TÜRKİYE

\*yazışılan yazar e-posta: erabia@gazi.edu.tr

Alınış: 16 Ekim 2009, Kabul: 20 Şubat 2010

**Özet:** Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki beş gıda boyasının (patent blue, karminik asit, indigokarmin, eritrosin ve amarant) *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*)’nin yaşama yüzdesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneilerde *Drosophila melanogaster*’in *mwh-flr3* çaprazı kullanılmıştır. İki işaret geni taşıyan üç günlük larvalar farklı konsantrasyonlarda test maddesi içeren *Drosophila* standard besi yeri ile kronik olarak beslenmiştir. Beslenme sinekler pupadan çıkınca sonlandırılmıştır. Deneilerde kullanılan gıda boyalarının öldürücü dozları belirlenmiştir. Deneiler 3 kez tekrarlanmıştır. Kontrol grubu için 5 ml su kullanılmıştır. Kullanılan gıda boyaları için yaşama yüzdeleri belirlenmiştir. Patent blue, karminik asit, indigokarmin, eritrosin ve amarant’den oluşan deney gruplarının yaşama yüzdeleri ile kontrol grubunun yaşama yüzdeleri istatistiksel olarak  $X^2$  testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kullanılan gıda boyaları toksisiteleri bakımından eritrosin, indigokarmin, patent blue, amarant, karminik asit şeklinde sıralanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*), gıda boyası, yaşama yüzdesi

## Effects of Food Dyes in Different Concentrations on Percentage of Survival in *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*)

**Abstract:** In this study, different concentrations of five food dyes (patent blue, carminic acid, indigocarmin, erytrosin and amarant) were investigated in *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*) for effects on survival percentage. *mwh-flr3* cross was used in the experiment. Three-day-old larvae including two linked recessive wing hair mutations were chronically fed at different concentrations of the test compounds in standard *Drosophila* Instant Medium. Feeding ended with pupation of the surviving larvae. Lethal doses of food dyes used were determined in the experiments. The experiments were repeated 3 times. 5 ml water was administered to the control group. Percentages of survival of the flies were determined for food dyes used in the experiment. Survival percentage of experiment groups, which contain (patent blue, carminic acid, indigocarmin, erytrosin and amarant), and survival percentage of control group were statistically compared by the use of Chi-square test. Food dyes used were ranked as erytrosin, indigocarmin, patent blue, amarant, carminic acid according to their toxic effects.

**Key words:** *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*), food dyes, percentage of survival.

## 1. Giriş

Gıda katkı maddeleri düzenlemeleri ulusal bir kavram olmaktan çıkıp, uluslar arası boyut kazanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü'nün (Food and Agriculture Organization-FAO) ortak çalışmaları ile Uluslar arası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) oluşturulmuştur. CAC'nin alt kuruluşu olan Gıda Katkı Maddeleri Ekspert Komitesi; (JECFA- Joint Expert Committee on Food Additives) her yıl Gıda katkı maddeleri ile ilgili yaptıkları toplantılarda, tüm ülkelere öneri niteliğinde standartlar hazırlamaktadırlar [1].

Türk gıda kodeksi yönetmeliği'nde yer alan gıda katkı maddesi tanımı şöyledir; Normal koşullarda tek başına tüketilmeyen veya gıda hammaddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan; seçilen teknoloji gereği kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında; gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek amacıyla kullanılmasına izin verilen maddelerdir [2].

Gıda katkı maddeleri içerisinde önemli bir grubu oluşturan gıda boya sanayide, istenen ve tipik mevcut rengi korumak, artırmak veya modifiye etmek, renk değişimini, bozulmasını kontrol ederek görünüşü standart kılmak, süsleyici özellik kazandırmak, yeni ürünler oluşturmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Gıda boya, düşük kaliteyi yükseltmek ve tüketiciyi yanıltmak için kullanılmamalı ve sağlığa zararlı olmamalıdır. Bu ve benzeri amaçlarla kullanım, yasal düzenlemeler yoluyla kontrol altına alınmıştır. Gıda boya, şekerlemelerde, yemek arası yenen gıdalarda, alkolsüz içeceklerde, pastalarda, jelâtinli tatlılar gibi birçok gıdalarda kullanılan katkı maddeleridir. Gıda endüstrisinde, teknolojinin gereği olarak, sentetik ve doğal boya maddeleri kullanılmaktadır. Ancak sentetik gıda boya maddelerinin yasalara uygun sınırlamalar içinde kullanılmaması toksik etkilerinin ortaya çıkmasına ve halk sağlığını etkileyebilecek risklerin doğmasına yol açabilmektedir [3]. Deney hayvanları üzerinde yapılan toksisite çalışmaları ve epidemiyolojik kanıtlar, belirli şartlar altında boya maddelerinin kanserojenik olabileceğini ileri sürmektedir [4].

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde 300 civarında gıda katkı maddesinin çeşitli gıdalarda değişen miktarlarda kullanılmasına izin verilmiştir. Şimdiye kadar kullanımına onay verilen gıda katkı maddesi sayısı yaklaşık 2800'dür. Ancak bugün bunların önemli bir bölümü daha uygun alternatifleri bulunduğu için teknik sebeplerle kullanılmamaktadır. Avrupa Birliği'nde kullanımına onay verilen gıda katkı maddesi sayısı 297'dir [5]. Gıda katkı maddelerinin tüketimi arttıkça, bazı rahatsızlıklarla olan bağlantılara yönelik bulgular da ortaya çıkmıştır. Bunların içinde en sıkça görülenleri egzema, astım, baş ağrısı, alerjik kaşıntılar, gastrik rahatsızlıklar, ishal, özellikle çocuklarda hiperaktiflik ve aşırı duyarlılık (hypersensitivity) vb.'dir [6].

Gıda mevzuatında; hangi katkı maddesinin hangi gıdaya, ne amaçla ve ne kadar katılacağı belirlenmiştir. Bir katkı maddesinin belirlenen gıda maddesi dışında, başka bir gıdaya katılması veya belirlenen miktardan fazla katılması suçtur [7, 8]. Ayrıca kullanılmasına izin verilen gıda katkı maddelerine uzun süreli maruz kalınması durumunda da toksik etkiler ortaya çıkabilmektedir [9]. Bu katkı maddeleri gelişigüzel miktarlarda ve tuzuk

dışı olarak gıdalarda kullanıldığı zaman halk sağlığı açısından zararlı olabilir. Türkiye’de de bu konuyla ilgili çarpıcı birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Yentür vd. yapmış oldukları araştırmada Poneeau 4R, Tartrazin, Sunset Yellow F.C.F gıda boyalarının tuzuk sınırları üzerinde şekerler ve pasta süslerine katıldığını saptamışlardır [3]. Topsoy [10] tarafından akide ve benzer şekerlemeler, dondurma ve yapay içecek tozları üzerinde yapılan araştırmada, Tartrazin ve Sunset Yellow miktarlarının adı geçen gıdalarda normalin çok üzerinde belirlenmiştir Demirer tarafından Ankara piyasasından toplanan 60 adet yapay içecek tozunda Türk Gıda Yönetmeliği’nde izin verilen boyaların kullanıldığı ancak düzeylerinin izin verilen sınırların çok üzerinde olduğu belirlenmiştir [11]. Yine Ankara piyasasından temin edilen 74 adet içecek tozunda yapılan boya analizlerinde kullanılan boyaların izin verilen miktarların çok üzerinde olduğu bulunmuştur [12].

Bu çalışmada kullanılan beş gıda boyasının (patent blue, karminik asit, eritrosin, indigokarmin, amaranth) özellikleri ve yan etkileri Tablo 1’de verilmiştir [13].

**Tablo 1.** Bu çalışmada kullanılan gıda boyalarının özellikleri

| Katkı maddesi                  | E kodu | Kaynağı   | Çözünürlük        | Kabul edilebilir günlük alın miktarı (ADI) | Yan etkileri                                   |
|--------------------------------|--------|---|-------------------|--|--|
| Eritrosin                      | E127   | Sentetik iyodin içeren kırmızı boya   | Suda çok çözünür. | 0.1 mg/kg.                                 | Hiperaktivite, güneş ışığına duyarlılık        |
| Patent Mavi V                  | E131   | Sentetik mavi renk  | Suda çok çözünür  | 5 mg/kg.                                   | Alerjik reaksiyonlar                           |
| Karmin, Karminik asit, Kosinal | E120   | Doğal kırmızı gıda renklendiricisi, etli bitkilerin farklı türlerinde yaşayan <i>Dactylopius coccus</i> böceklerden ekstrakte edilir. | Suda çok çözünür. | 5 mg/kg.                                   | Hiperaktivite, alerjik reaksiyonlar            |
| Indigotin                      | E132   | Mavi renklendirici, doğal olarak <i>Indigofera tinctoria</i> çalısının yapısında bulunur, ticari olarak sentetik üretilir.            | Suda çok çözünür. | 5 mg/kg.                                   | Alerjik reaksiyonlar                           |
| Amaranth                       | E123   | Sentetik azo boyası.  | Suda çok çözünür  | 0.5 mg/kg.                                 | Astım, hiperaktivite, sıçanlarda tümör oluşumu |

Bu araştırmada deney hayvanı olarak seçilen *Drosophila melanogaster* genetik ve gelişim biyolojisinde model organizma olarak 100 yıldan fazla süredir kullanılmaktadır. *Drosophila melanogaster* çürümüş meyvelerin üzerinde beslenip üreyen yaklaşık 3 mm

uzunluğunda küçük bir böcektir. *Drosophila melanogaster* bireylerinin bakım ve kültüre edilmeleri az ekipman gerektirir, düşük maliyetle çok fazla bireyi ucuz bir şekilde üretmek mümkündür. Bireyler kolayca bayıltılabilir ve çok sade donanımları sayesinde deneylerde rahatlıkla manipüle edilebilir. Jenerasyon zamanı kısadır. Oda sıcaklığında 10-12 gün gibi kısa bir yaşam döngüleri vardır. Eşeyssel dimorfizm gösterdiklerinden dolayı cinsiyet ayrımı kolaydır. Virgin (bakire) dişi ve erkek elde etmek kolaydır ve bakireler fiziksel olarak olgun yetişkinlerden farklıdır. *Drosophila* ökaryot bir organizmadır ve insanla ortak gen benzerlikleri vardır. Memeli hücrelerindeki hücre döngüsüne benzer hücre döngüsüne sahiptirler. Yukarıda sayılan tüm bu sebeplerden dolayı *Drosophila melanogaster* bu araştırmada deney hayvanı olarak seçilmiştir.

Gıda katkı maddeleri insanların karşılaştığı kimyasallar içerisinde çok özel bir gruptur. İnsanlar bu maddelere doğuştan ölüme kadar kendi iradeleri dışında maruz kalabilmektedirler. Her kimyasal madde doza bağımlı olarak toksiktir. Bu toksikoloji biliminin 400 yıl öncesinden beri bilinen temel yasasıdır. 16. yüzyılda Paracelsus tarafından “Her madde zehirdir, zehir ile zehir olmayı ayıran dozdur” şeklinde ifade edilen bu gerçek, bugün de modern toksikolojinin temelini oluşturur. O halde esas olan kimyasalların zararsızlık limitlerinin belirlenmesidir. Gıda katkı maddelerinin kullanım izni sürecinde ilk basamak bu kimyasalın deney hayvanlarında hangi miktarlarda hangi etkileri göstereceğinin veya göstermeyeceğinin saptanmasıdır. Bu amaçla gıda katkı maddelerinin kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI) hesaplanmaktadır. ADI bir gıda katkı maddesinin günlük olarak hayat boyu tüketilmesine karşın fark edilebilir sağlık riski oluşturmayacağı tahmin edilen miktarının vücut ağırlığı bazındaki değeridir. Ancak bu değer hesaplanırken hayvanlar kullanılmaktadır. Bu nedenden dolayı insanların en hassas hayvanlardan bile daha hassas olduğunu varsayarak aradaki farklılıklar tedbirli bir şekilde ayarlanmalıdır. Ayrıca toksisite testlerinin güvenilirliği test edilen hayvanların sayılarıyla sınırlıdır. Bu testler insan popülasyonundaki farklılıkları temsil edemez, çünkü alt gruptaki kişilerde farklı duyarlılıklar gösterebilir (örneğin, çocuklar, hasta ve yaşlılar) [14]. Bu nedenlerden ötürü gıda katkı maddeleri ile yapılan ek toksisite deneylerine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı yaygın olarak kullanılan beş gıda boyasının (patent blue, karminik asit, indigokarmin, eritrosin ve amaranth) *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*)’nin yaşama yüzdesi üzerine etkilerini araştırmak, böylece bu maddelerin insanlar üzerindeki zararları ve potansiyel toksisite riski konusunda ön bilgi edinmektir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. *Drosophila* stokları

Deneylerde kullanılan *Drosophila melanogaster*’in sık kanat kılılığı (multiple wing hair, *mwh/mwh*) ve düzensiz kanat kılılığı (*flare*, *flr3/ In (3LR)*, *TM3 Bd*) genlerine sahip iki mutant ırkı Zürih Üniversitesi Toksikoloji Enstitüsü’nden temin edildi.

## 2.2. Laboratuvar koşulları

Stoklar ve deney sistemleri 25°C ve % 40-60 bağıl neme ayarlanmış etüvlerde tutuldu ve standart *Drosophila* besiyeri (Instant *Drosophila* Medium, Carolina Biological Supply Company, Burlington, N.C.) kullanıldı.

## 2.3. Uygulama

*Drosophila melanogaster*'in sık kanat kıllılığı ve düzensiz kanat kıllılığı genlerine sahip mutant soylardan 5 günlük *mwh* virjin dişilerle, aynı yaştaki *flr3* erkeklerinin çaprazlanmasından 3 gün sonra 4'er saat aralıklarla toplanan yumurtalardan üçüncü dönem larvalar elde edildi. Standart besi ortamından alınarak yıkanan larvalar 100'erli gruplar halinde 1,5 g besi ortamı 5 ml belirlenen dozdaki kimyasal ile ıslatılarak ortama gömüldü [15]. Kimyasal içeren standart besi ortamına alınan larvalar gelişmelerini tamamlamaya bırakıldı. Pupadan çıkan ergin bireyler hafif eterle bayıltılarak sayıldı.

## 2.4. Verilerin analizi

Kontrol grubu ve deney gruplarındaki her doz uygulaması üç kez tekrarlandı. Verilerin analizinde deney grubu ile kontrol grubu arasında yaşama yüzdesi açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla  $\chi^2$  testi kullanılmıştır. Veriler, SPSS (Ver.11) Paket Programı ile analiz edilmiştir.

## 2.5. Konsantrasyon Belirlenmesi

Bu çalışmada kullanılan beş gıda boyasının (patent blue, karminik asit, eritrosin, indigokarmin, amaranth) konsantrasyonları belirlenirken ön deney yapılmış ve her gıda boyası için LC<sub>100</sub> (deney grubundaki bireylerin tamamını öldüren konsantrasyon) değerleri belirlenmiştir. Daha sonraki denemelerde LC<sub>100</sub> değerinin altındaki konsantrasyonlarla ön deneyler ve asıl deneme yapılmıştır. Gıda boyaları için kullanılan konsantrasyon düzeyleri insanlar için kabul edilebilir günlük alım miktarının (ADI) üzerinde ancak *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*) bireyleri için belirlenen LC<sub>100</sub> değerinin altındadır.

## 3. Bulgular

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda beş gıda boyasının (patent blue, karminik asit, indigokarmin, eritrosin ve amaranth) *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*) bireylerinin yaşama yüzdesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kullanılan gıda boyaları farklı konsantrasyonlarda larvalar üzerinde denenmiş ve ortalama yaşam yüzdeleri belirlenmiştir. Gruplar arasında yaşama yüzdeleri açısından fark olup olmadığı  $X^2$  testi ile hesaplanmıştır. Gıda boyalarının farklı konsantrasyonlarından oluşan deney grupları ile kontrol grubuna ait yaşama yüzdesi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Deney gruplarındaki *Drosophila melanogaster* (*mwh x flr*) bireylerinin yaşama yüzdeleri konsantrasyon arttıkça kontrol grubuna oranla önemli ölçüde azalmaktadır. Bu da gıda boyalarının toksik etkilerinin konsantrasyon arttıkça arttığını göstermektedir. Ortalama yaşama yüzdesi sonuçlarına göre 50 mg/ml'lik dozda patent

blue ve indigokarmin; 100 mg/ml’lik dozda karminik asit ve amaranth; 25 mg/ml’lik dozda ise eritrosin adlı gıda boyalarının letal etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Gıda boyaları arasında en çok toksik etkisi olan madde eritrosin olup 25 mg/ml’lik dozda canlı birey elde edilememiştir. Tüm hayatta kalış uygulamalarında doza bağlı olarak toksik etkinin arttığı görülmektedir. Kullanılan gıda boyaları toksisiteleri bakımından sıralanacak olursa; eritrosin > indigokarmin > patent blue > amaranth > karminik asit şeklinde bir sıralama yapılabilir.

**Tablo 2.** Gıda boyalarının *Drosophila melanogaster (mwh x flr)*’nin yaşama yüzdesi üzerine etkisi

| GIDA BOYASI          | KONSANTRASYON (mg/ml) | HAYATTA KALIŞ (%)   |
|----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Kontrol Grubu</b> | Distile Su            | 97                  |
| <b>Patent blue</b>   | 6.25                  | 81                  |
|                      | 12.5                  | 75                  |
|                      | 25                    | 70*                 |
|                      | 50                    | 0*** (Lethal Etki)  |
| <b>Karminik Asit</b> | 1                     | 86                  |
|                      | 10                    | 80                  |
|                      | 20                    | 78                  |
|                      | 100                   | 0*** (Lethal Etki)  |
| <b>Eritrosin</b>     | 1                     | 93                  |
|                      | 3                     | 84                  |
|                      | 6                     | 78                  |
|                      | 12.5                  | 6***                |
|                      | 25                    | 0*** (Lethal Etki)  |
| <b>İndigokarmin</b>  | 0.25                  | 91                  |
|                      | 0.5                   | 79                  |
|                      | 1                     | 72                  |
|                      | 50                    | 0*** (Lethal Etki)  |
| <b>Amaranth</b>      | 1                     | 66*                 |
|                      | 12.5                  | 43***               |
|                      | 25                    | 37***               |
|                      | 50                    | 23***               |
|                      | 100                   | 0 *** (Lethal Etki) |

\* Kontrole göre P< 0,05 düzeyinde önemli (X<sup>2</sup> test)

\*\*\* Kontrole göre P< 0,001 düzeyinde önemli (X<sup>2</sup> test)

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Kullanım amaçları ve beklentilerin farklılığı düşünüldüğünde katkı maddelerinin kullanımı, modern gıda teknolojisinin bir zorunluluğu olarak ortaya çıkmaktadır. Katkı maddelerinin belirlenmiş güvenilir miktarlarda kullanımı gerek gıda üretimi, gerekse uluslararası gıda ticareti alanlarında giderek yaygınlaşmaktadır.

Gıda çeşitliliğine gereksinimin ve diğer ülkeler arasındaki ticaret bağlantılarının artmasına paralel olarak, katkı maddeleri ve güvenliğinin de önemi artmaktadır. Katkı maddeleri gelişigüzel miktarlarda ve tüzük dışı olarak gıdalarda kullanıldığı zaman halk sağlığı açısından zararlı olabilirler. Gıda katkı maddelerinden bazılarının genotoksik, histopatolojik ve karsinojenik etkisinin olduğu bilimsel literatürdeki bazı çalışmalar ile de desteklenmektedir. Ayrıca bazı boya maddelerinin insanlarda alerjik reaksiyonlara ve astıma neden olduğu da bilinmektedir [3]. Ancak gıda boyalarının letal etkisi ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan tartışma bölümünde gıda boyalarının genotoksik, histopatolojik ve karsinojenik etkileri ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışma sonucunda da 50 mg/ml'lik dozda patent blue ve indigokarmin; 100 mg/ml'lik dozda karminik asit ve amarant; 25 mg/ml'lik dozda ise eritrosin adlı gıda boyalarının letal etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Bu çalışmanın devamında aynı gıda boyalarının aynı dozlardaki genotoksik etkisi de araştırılacaktır.

Gıda boyalarının immunotoksik etkisiyle ilgili Koutsogeorgopoulou vd. tarafından yapılan çalışmada Tartrazin ve Amarant'ın toksik olmayan düzeylerde bile insanlarda bağışıklık sistemini baskıladığı saptanmıştır [16].

Dünya Sağlık Örgütü'nün 1987 yılında yayınlanan teknik raporunda yer alan bir çalışmada 5 dişi ve 5 erkek fare %4 seviyesinde tartrazin boyası içeren diyetlerle 18 ay beslenmiş, midede, ince bağırsakta ve kolonlarda granüler depozitler görülmüştür [17]. Reynolds [18] tarafından yapılan bir çalışmada ise 122 hastaya 50 mg Tartrazin ağız yoluyla verildiğinde kızarıklık, kaşıntı, ödem şeklinde alerjik reaksiyonlar ve genel halsizlik görülmüştür. Pohl vd. [19] antidepresan kullanan 170 hasta üzerinde tartrazin'in etkisini incelenmiş ve beş çeşit alerji tespit etmişlerdir. Bhatia'nın [20] alprazolam tedavisi gören 480 hasta ile yapmış olduğu çalışmaya göre tartrazinli alprazolam verilen hastalarda alerji görülürken tartrazinsiz alprazolam tedavisinde alerji vakasına rastlanmamıştır. Yapılan bir çalışmada da yaşları 1–6 arasında değişen 12 çocuğun diyetlerine 50 mg/kg düzeyinde tartrazin eklenmiş ve 12 çocuktan 11'inin tartrazine karşı toleranslı olmadıkları ve hepsinde alerjik ekzama oluştuğu saptanmıştır [21].

Memeli hücrelerinde tartrazin'in sebep olduğu kromozomal sapmalarla ilgili yapılan bir çalışmada; 5–20 µg/ml arasında tartrazin fibroblastlar içerisinde bulunan *Muntiacus muntjac* hücrelerine uygulanmış, % 1'lik kromozomal sapmalar gözlenmiştir [22]. Gıda boyalarından tartrazin'in genotoksik etkisi *Drosophila*'da somatik mutasyon ve rekombinasyon testi ile Niraj vd. [23] tarafından araştırılmış ve % 0,06 ve % 0,03'lük tartrazin uygulaması sonucunda tartrazin'in hem mutajenik hem de rekombinojenik etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Kalender [24], sodyum benzoat ve tartrazin'in fare dermal ve ince bağırsak bağ dokusu mast hücrelerinde degranülasyon etkilerini araştırmıştır. Sodyum benzoat ve tartrazin, ağız ve enjeksiyon yoluyla farelere (*Mus musculus domesticus*) verilmiş ve mast hücrelerindeki degranülasyon Transmission Electron Microscope (TEM) ile incelenmiştir. Sonuç olarak, hem dermal bağ dokusu mast hücrelerinde, hem de ince bağırsak bağ dokusu mast hücrelerinde degranülasyon tesbit edilmiştir. En fazla degranülasyon sodyum benzoat ve tartrazin'in birlikte uygulandığı grup olup, bunu

sodyum benzoatın tek başına uygulandığı grup izlemektedir. En az degranülasyon ise tartrazinin tek başına uygulandığı grupta rapor edilmiştir.

Poul vd. [25] amaranth, sunset yellow ve tartrazine adlı gıda boyalarının farelere 200 ve 1000 mg/kg'lık dozda gavaj yoluyla vermişler ve genotoksik etkiyi araştırmışlardır. Sonuç olarak bu boyaların farelerde DNA hasarı meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Sharma vd. [26] Tomato red adlı gıda boyasını 42 gün boyunca günlük 2 ve 6 g/kg gavaj yoluyla erkek albino farelere uygulamışlar ve boyanın histopatolojik etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak böbrek, testis ve karaciğerde dejeneratif değişimler tespit edilmiştir.

Roychoudhury & Giri [27] fast green FCF, indigo carmine, orange G and tartrazin ve metanil yellow adlı gıda boyalarının *Allium cepa* kromozomları üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak bu boyaların yüksek dozlarının kromozom kırıklarına ve mikronükleus oluşumuna neden olduğunu saptamışlardır.

Gıda katkı maddeleri yasalara uygun şekilde kullanıldığında, yani izin verilen katkı maddesi izin verilen gıdalarda ve izin verilen miktarlarda kullanıldığında; yararlandığımız ve sağlık riskleri en aza indirilmiş maddelerdir. Ancak gıda boyalarının doğru kullanımı insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Bu maddeler yönetmeliğe uygun kullanılmazlarsa canlılar üzerinde toksik etkiye sebep olabilirler.

## Teşekkür

Bu makale “Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi” tarafından desteklenen 04/ 2006–17 kodlu projenin bir bölümüdür. Yazarlar destekleri nedeniyle “Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi”ne teşekkür ederler.

## Kaynaklar

- [1] Çalışır E.Z, Çalışkan D. 2003. Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi* 32 (3): 193-206.
- [2] Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 1997 .T.C. Resmi Gazete. Sayı: 23172: 1-220.
- [3] Yentür G., Ekşi A., Bayhan A., 1996. Ankara piyasasından sağlanan pasta süsleri ve bazı şekerlerde sentetik boya miktarlarının araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43: 479-484.
- [4] Mısra N.R., Mısra B., 1986. Genetic Toxicological Testing of Some Dyes by the Micronucleus Test. *Mutation Research*, 170: 75-88.
- [5] <http://www.turktox.org.tr/gida/fr.1-link.htm> (Erişim tarihi: 14.09.2009).
- [6] Doğruyol H., 2006. Gıdalardaki Katkı Maddeleri ve Zararları Çocukluk Hiperaktivitesi. *Güncel Pediatri*, 2: 42-48.
- [7] Benford D., 2000. “The acceptable daily intake”, A tool for ensuring food safety ILSI Europe concise monographs series., ILSI Press, Belgium, p. 20-25.
- [8] Kotsonis F.N., Burdock G.A., Flamm W.G., 2001. “Food toxicology,” *Mc Graw Hill*, New York, p. 1049-1087.
- [9] Briggs D.R., 1997. Food Additivis. p. 601-602, In: “Food and Nutrition” Eds. Wahlqvist ML. Allen & Unwin Pty Ltd. Australia, p. 624.



- [10] Topsoy H., 1990. Bazı şekerli gıdalara katılan sentetik boyaların miktar tayini. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara. p. 75
- [11] Demirer M.A., 1974. Şekerlerdeki boyaların ince tabaka kromatografisi ile tanımlanmaları üzerine araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 21: 360-362.
- [12] Yaman M., 1996. Bazı gıda maddelerine katılan sentetik boya miktarının araştırılması. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara. p.82
- [13] Food-Info.Net E-Numbers, Wageningen University, <http://www.food-info.net/tr/qa/qa-fi25.htm> (Erişim tarihi: 14.09.2009).
- [14] [http://www.tuketicilerdernegi.org/besin\\_katki\\_maddeleri.doc](http://www.tuketicilerdernegi.org/besin_katki_maddeleri.doc) (Erişim tarihi: 14.09.2009).
- [15] Graf U., Frei H.A., Kagi A., Katz J., Wurgler F.E., 1989. Thirty Compounds Tested in the *Drosophila* Wing Spot Test. *Mutation Research*, 22: 359-373.
- [16] Koutsogeorgopoulou I., Maravelias C., Methenitou G., Koutselinis A., 1997. Immunological aspects of the common food colorants, amaranth and tartrazin. *Veterinary and Human Toxicology*, 40: 1-4.
- [17] World Health Organization (WHO). 1987. Technical Report Series.
- [18] Reynolds J.E., 1982. Martindale. The Extra Pharmacopoeia. The Pharmaceutical Press, London, p. 2025.
- [19] Pohl R., Balon R., Berchou R., Yeragani V.K., 1987. Allergy to Tartrazin in antidepressants. *The American Journal of Psychiatry*, 144: 237-238.
- [20] Bhatia M.S., 1996. Allergy to Tartrazin in alprazolam. *Indian Journal of Medical Sciences*. 5: 285-286.
- [21] Devlin J., David T.J., 1992. Tartrazin in atopic eczema. *Archives Diseases in Childhood*. 67: 709-711.
- [22] Paterson R.M., Butler J.S., 1982. Tartrazine-induced chromosomal aberrations in mammalian cells. *Food and Chemical Toxicology*, 20: 461-5.
- [23] Niraj K.T., Kalyani K.P., Nabi M.J., 1989. Genotoxicity of Tartrazine Studied in Two Somatic Assays of *Drosophila melanogaster*, *Mutation Research*, 224: 479-483.
- [24] Kalender S., 1997. Sodyum Benzoat ve Tartrazinin Fare Dermal ve İnce Bağırsak Bağ Dokusu Mast Hücrelerinde Degranülasyon Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara. p. 7.
- [25] Poul M., Jarry G., Elhkim M.O., Poul J.M., 2009. Lack of genotoxic effect of food dyes amaranth, sunset yellow and tartrazine and their metabolites in the gut micronucleus assay in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 443-448.
- [26] Sharma S., Goyal R.P., Chakravarty G., Sharma A., 2008. Toxicity of tomato red, a popular food dye blend on male albino mice. *Experimental Toxicology and Pathology*, 60: 51-57.
- [27] Roychoudhury A., Giri A.K., 1989. Effects of certain food dyes on chromosomes of *Allium cepa*. *Mutation Research*, 223: 313-319.

Mahmut Selvi e-posta: [mselvi@gazi.edu.tr](mailto:mselvi@gazi.edu.tr)

Figen Erkoç e-posta: [erkoc@gazi.edu.tr](mailto:erkoc@gazi.edu.tr)