



Swiss Albino Farelerde Fenpiroksimat (Akarisit)'in Teşvik Ettiği Biyokimyasal Değişime Karşı Fındığın Koruyucu Rolü

Kübra SABAH¹, Kültiğın ÇAVUŞOĞLU^{1*}, Güray DEMİRTAŞ¹, Kürşad YAPAR², Emine YALÇIN¹

¹Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 28100 Güre Yerleşkesi, Giresun

²Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji A.B.D., 28100 Gazipaşa Yerleşkesi, Giresun

Received: 05.10.2016; Accepted: 23.01.2017

Özet. Fenpiroksimat Tetranychidae, Eriophyiidae ve Tarsonemidae ailelerindeki önemli fitofag akarlarına karşı mücadelede kullanılan pirazol bir akarisitir. Bu çalışmanın amacı, Swiss albino farelerde seçilen biyokimyasal parametreler üzerine Fenpiroksimat akarisinin toksisitesini değerlendirmek ve bu biyokimyasal değişimlere karşı fındığın koruyucu rolünü araştırmaktır. Fareler rastgele bir (1) kontrol ve üç (3) uygulama olmak üzere toplam dört (4) gruba ayrılmıştır. Deneysel periyodun sonunda, tüm fareler hafif eter anestezisi altında bayıltılmış, biyokimyasal analiz ve ölçümler için kan örnekleri ile karaciğer ve böbrek dokuları elde edilmiştir. Serum Aspartat Aminotransferaz (AST), Alanin Aminotransferaz (ALT), Kan Üre Nitrojen (BUN) ve kreatinin seviyeleri ölçülmüş, elde edilen dokularda ise Malondialdehit (MDA) ve Glutasyon (GSH) seviyeleri analiz edilmiştir. Sonuçta, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında Fenpiroksimat uygulanan farelerde GSH seviyelerinde önemli bir azalma ($p<0.05$), AST, ALT, BUN, kreatinin ve MDA seviyelerinde ise önemli bir artış ($p<0.05$) görülmüştür. Fenpiroksimat uygulama grubu ile karşılaştırıldığında, Fenpiroksimat ile birlikte fındık uygulaması GSH seviyelerinde tekrar önemli bir artışa ($p<0.05$), AST, ALT, BUN, kreatinin ve MDA seviyelerinde ise önemli bir azalmaya ($p<0.05$) neden olmuştur. Sonuç olarak, fındık ile beslemenin Fenpiroksimat tarafından teşvik edilen biyokimyasal hasara karşı önemli bir koruma sağladığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Albino fare, fenpiroksimat, oksidatif stres, serum parametresi

Protective Effect of Nuts Against Fenpyroximate (Acaricide)-Induced Biochemical Alteration in Swiss Albino Mice

Abstract. Fenpyroximate is a pyrazole acaricide with selective activity against important phytophagous mites in the families' Tetranychidae, Eriophyiidae, and Tarsonemidae. The goal of this study was to evaluate the toxicity of Fenpyroximate acaricide on selected biochemical parameters in Swiss albino mice. And also, we investigated the protective role of nuts against Fenpyroximate induced biochemical alterations. Mice were randomly divided into four (4) groups consisting of one (1) control and three (3) experimental groups. At the end of the experimental period, blood samples for the biochemical analysis were obtained from all mice after being lightly anesthetized with ether and specimens of kidney and liver were removed and prepared for measurement. Aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), blood urea nitrogen (BUN), creatinine levels were analyzed from serum. Malondialdehyde (MDA) and reduced glutathione (GSH) levels were analyzed from isolated tissues. The results showed that the mice treatment with Fenpyroximate showed a significant increase ($p<0.05$) in levels of AST, ALT, BUN, creatinine and MDA, while GSH showed a significant decrease ($p<0.05$) to compared with control group. Mice that were given nuts in combination with Fenpyroximate showed a significant decrease ($p<0.05$) in AST, ALT, BUN, creatinine and MDA, while GSH was significantly increased ($p<0.05$) to compared with Fenpyroximate group. We can conclude that feed with nuts showed significant protection against biochemical damage induced by Fenpyroximate.

Keywords: Albino mice, fenpyroximate, oxidative stress, serum parameters

* Corresponding author. Email address: kultigincavusoglu@mynet.com

GİRİŞ

Pestisitler; tarımsal ürünlere zarar veren, istenmeyen zararlı organizmalarla mücadelede kullanılan aktif kimyasallardır [1]. Son yıllarda birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün elde etmek amacıyla pestisit kullanımını oldukça artmıştır [2].

Tarım sektöründe yaygın olarak kullanılan pestisitler, içeriklerindeki kimyasal maddeler nedeniyle ekosistemde kirlilik artışına sebep olabildikleri gibi, besin zincirine katılmak suretiyle de hücresel reaksiyonlara toksik ajan olarak etki edebilmekte, sonuçta da mutajenik ve karsinojenik etkilere yol açabilmektedirler [3].

Pestisitler; kimyasalın fiziki hali ve işlevine, bileşimindeki etkili madde grubuna, yarılanma ömürlerine, zararlının biyolojik dönemine ve hedef aldığı organizmanın çeşidine göre farklı şekillerde sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmalardan en fazla tercih edileni pestisit hedef aldığı organizmaya göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre; böcekler etki edenler insektisit, yabancı otlara etki edenler herbisit, mantarlara etki edenler fungusit ve akarlar etki edenler ise akarisit olarak isimlendirilir[4].

Akarisitler; akarların bazı tarımsal ürünler ve süs bitkilerinde oluşturdukları ekonomik zararın önüne geçmek için kullanılan kimyasal maddelerdir. 20. yüzyıla kadar tarımsal ekosistemde akar zararları oldukça artmış, II. Dünya Savaşı'ndan sonra ise yüksek ekonomik değere sahip bitkilerde, bu zararları önlemek amacıyla biyolojik mücadele yöntemi kullanılmaya başlanmış, böylece akarlar üzerinden beslenen canlıların temini yoluna gidilmiştir. Ancak biyolojik mücadelenin yetersiz kalması nedeniyle, akarisit kullanımı giderek kaçınılmaz hale gelmiştir^[5-8]. Özellikle örümcek akarları en fazla zarara sebep olan türlerin başında gelmektedir. İkinci sırada Tetranychidae, üçüncü sırada ise sürme ve pas hastalığına sebep olan Eriophyoidea türleri bulunmaktadır. Günümüzde söz konusu türlerle mücadele amacıyla farklı etki tarzlarına sahip birçok sentetik akarisit kullanılmaktadır^[9-13].

Bu akarisitlerden biri de Fenpiroksimat'dır. Ülkemizde ilk defa Meteor ismi ile ruhsatlandırılmıştır. Fenpiroksimat fenilpyrazol grubu bir akarisittir. Bağ, turuncgiller, pamuk ve sebzelere zarar veren kırmızı örümceklere (*Tetranychus urticae* Koch.) karşı, ayrıca beyazsinek, lepidopter larvaları, yaprak bitleri, yaprak psillidi (*Agonoscena* spp.), pas ve patates böceğine karşı da etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Asit ve alkali ortamda stabil olan hem kontak hem de mide etkili bir akarisittir. Mitokondriyal Elektron Taşınım Sisteminde (ETS) oksidatif fosforilasyonu diğer bir ifadeyle Adenozin Trifosfat (ATP) sentezini engelleyen tarzda bir etki mekanizmasına sahiptir^[14,15].

Fındık çok iyi bir enerji kaynağı olup, vücuda güç ve zindelik vermenin yanında beden ve zihin yorgunluğunu gidermektedir. Ülkemiz için ticari değeri çok yüksek olan fındığın %80'i Karadeniz Bölgesinde, en fazla ise Giresun, Ordu, Trabzon ve Samsun illerinde yetiştirilmektedir. Ülkemiz, Dünya fındık üretiminde ise %65'lik payla ilk sırada yer almaktadır. İçeriğindeki yağ (oleik asit), protein, karbonhidrat, E vitamini, mineraller (Ca, Mg, P ve K), diyabetik lifler, fitosterol (beta-sitosterol) ve anitoksidant fenolikler nedeniyle insan sağlığı açısından çok faydalıdır. Kolesterolü düşürdüğü, kansızlığı önlediği, vücut ve kemik gelişimini desteklediği, kalp ritmini düzenleyerek kalp krizi riskini azalttığı, varis oluşumunu önlediği, cinsel gücü arttırdığı, soğuk algınlığı ve akciğer hastalıklarına karşı koruduğu, cildi güzelleştirdiği bilinmektedir. Fındık, E vitamini açısından bitkisel yağlardan sonra en iyi ikinci kaynaktır. E vitamini hücrelerin yenilenmesi ve yapımı, alyuvarların bütünlüğünün sağlanması, en önemlisi ise koroner kalp rahatsızlığı ve kanserin önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle de, son günlerde fındık ve fındık ürünlerini içeren doğal gıda maddelerine gerek tüketici gerekse de sanayi kuruluşlarının ilgisi oldukça artmıştır. Ayrıca, son zamanlarda yapılan bazı araştırmalar, fındıkta bol miktarda bulunan beta-sitosterol maddesinin kolesterolü düşürdüğünü, tümör büyümesi

Swiss Albino Farelerde Fenpiroksimat

engelleyerek ve apoptosisi uyararak kolon, prostat, göğüs vb. kanser tiplerinin önlenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir^[16].

Bu çalışmanın amacı, tarım alanlarında akarlarla mücadelede yaygın olarak kullanılan Fenpiroksimat akarisitinin Swiss albino farelerde seçilen biyokimyasal parametreler üzerindeki muhtemel toksik etkilerini ve bu etkilere karşı findığın koruyucu rolünü araştırmaktır.

2.MATERYAL VE METOT

Deneyel İşlemler

Bu çalışmada, Giresun Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma Laboratuvarında mevcut yirmi dört (24) adet Swiss albino fare kullanılmıştır. Çalışma öncesinde, Giresun Üniversitesi Yerel Etik Kurulundan gerekli “etik kurul izni” alınmıştır (Karar Tarihi: 26 Mart 2013, Karar No: 2013/1). Hayvanlar bir (1) kontrol ve üç (3) uygulama olmak üzere toplam dört (4) gruba ayrılmıştır. Fenpiroksimatın akut toksisite LD₅₀ değeri aralığı 440-520 mg/kg olduğundan, bu çalışmada kronik toksisiteyi belirlemek amacıyla uygulama gruplarına 400 mg/kg c.a fenpiroksimat uygulanmıştır^[17].

Grup I: kontrol (su + pellet yem),

Grup II: su + findık,

Grup III: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat,

Grup IV: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat + findık.

Uygulama periyodu süresince, farelerin 12 saat ışık 12 saat karanlık döngüde, 25 °C ve %50 nem ortamında bakımları sağlanmıştır. On (10) haftalık uygulama periyodu süresince, kontrol grubundaki fareler pellet yem ve çeşme suyu, uygulama grubundaki fareler ise findık ve Fenpiroksimat'ın 400 mg/kg c.a dozu ile oral yolla beslenmişlerdir. Uygulama periyodundan bir hafta önce hayvanlar standart pellet yem ve çeşme suyu ile beslenerek ortama adaptasyonları sağlanmıştır.

Serum analizi

Serum eldesi için, tam kan örnekleri hafif eter anestezi altında farelerden intrakardiyak olarak alınmış, vacutainer tüplere (BD Vacutainer Systems, San Jose, CA, ABD) alınan kan örnekleri +4 °C'de 10 dakika 1200 g santrifüje edilmiş ve analiz süresine kadar -20 °C'de saklanmıştır. AST (GOT sıvı reaktif, katalog numarası A559-150, Teco Diagnostics), ALT (GPT sıvı reaktif, katalog numarası A524-150, Teco Diagnostics) enzim aktiviteleri ile BUN (katalog numarası B549-150, Teco Diagnostics) ve kreatinin (katalog numarası C513-480, Teco Diagnostics) düzeyleri ticari olarak satılan kitler ile otoanalizör (Model 99M Chemistry Analyzer, Medispec, Germantown, MD, USA) yardımıyla ölçülmüştür.

Lipid peroksidasyonu ve glutatyon aktivitesi

Fareler eter anestezi altında kalp eksangunasyon yöntemiyle sakrifiye edilerek, her bir hayvanın karaciğer ve böbrek dokuları çıkartılarak yıkanmış, kurutulmuş ve biyokimyasal ölçümler için hazır hale getirilmiştir. Toplanan dokular soğuk 0.15 M KCl banyosu içinde homojenizatör (Ultraturrax tip T25-B, IKA Labortechnik, Staufen, Almanya) yardımıyla 16.000 rpm de 3 dakika homojenize edilmiş, homojenatlar +4 °C'de 5000 g de 1 saat santrifüj işlemine maruz bırakılmış ve süpernatantlar alınarak analiz edilinceye kadar -40 °C'de saklanmıştır. Doku MDA ve GSH düzeyleri Yoshioka ve ark.^[18] ile

Beutler^[19] tarafından bildirilen kolorimetrik yöntem kullanılarak UV-spektrofotometre (UV mini-1240, Shimadzu, Kyoto, Japan) ile ölçülmüştür.

Histopatolojik incelemeler

Mikroskopik incelemeleri için, farelerden çıkartılan karaciğer ve böbrek dokuları %10'luk formalin solüsyonunda fikse edilmiş, parafine gömülerek, rotary mikrotom yardımıyla 5 µm kalınlığında kesitler alınarak, Hematoxylin and Eosin (H-E) ile boyanmış, 4x, 10x, 40x ve 100x objektiflerde incelenmiştir.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler için SPSS for Windows V 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA, 2013) paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasında istatistiksel farkların değerlendirilmesi “*One-way ANOVA*” ve “*Duncan*” testleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler ortalama ± SD olarak verilmiş ve p değeri 0.05'den küçük olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.SONUÇLAR

Tablo 1. Fenpiroksimatın seçilen bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkisi

Gruplar	AST (U/L)	ALT (U/L)	BUN (mg/L)	Kreatinin (mg/L)
Grup I	135±08.17 ^c	76±13.03 ^c	116±16.98 ^c	6.38±0.74 ^b
Grup II	133±08.64 ^c	75±10.72 ^c	114±13.84 ^c	6.38±1.53 ^b
Grup III	220±16.10 ^a	122±12.53 ^a	239±24.49 ^a	10.80±1.64 ^a
Grup IV	174±11.55 ^b	92±12.21 ^b	119±20.36 ^b	7.77±0.83 ^b

*Grup I: kontrol (su + standart pellet yem), Grup II: su + fındık, Grup III: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat, Grup IV: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat + fındık. AST: Aspartat Amino Transferaz, ALT: Alanin Aminotransferaz, BUN: Kan Üre Nitrojen. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=6). Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Fenpiroksimatın bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkileri Tablo 1’de verilmiştir. AST, ALT, BUN ve kreatinin düzeylerinde en fazla artış Fenpiroksimat ile muamele edilen Grup III’de tespit edilmiştir. Bu grupta ölçülen değerlerin diğer gruplara göre istatistiksel olarak önemli olduğu da belirlenmiştir (P<0.05). Söz konusu parametreler ile ilgili en düşük değerler ise kontrol grubu ve sadece fındık ile beslenen Grup II’de ölçülmüştür. Fenpiroksimat + fındık ile beslenen Grup IV’de ise AST, ALT, BUN ve kreatinin değerlerinde Grup III’e göre tekrar bir azalmanın olduğu, diğer bir ifadeyle fındık ile beslemenin Fenpiroksimat’ın olumsuz etkisini tersine çevirdiği gözlenmiştir. Ayrıca Fenpiroksimatla muamele edilen Grup III ile karşılaştırıldığında Grup IV’deki bu azalışın istatistiksel açıdan önemli olduğu da belirlenmiştir (P<0.05)

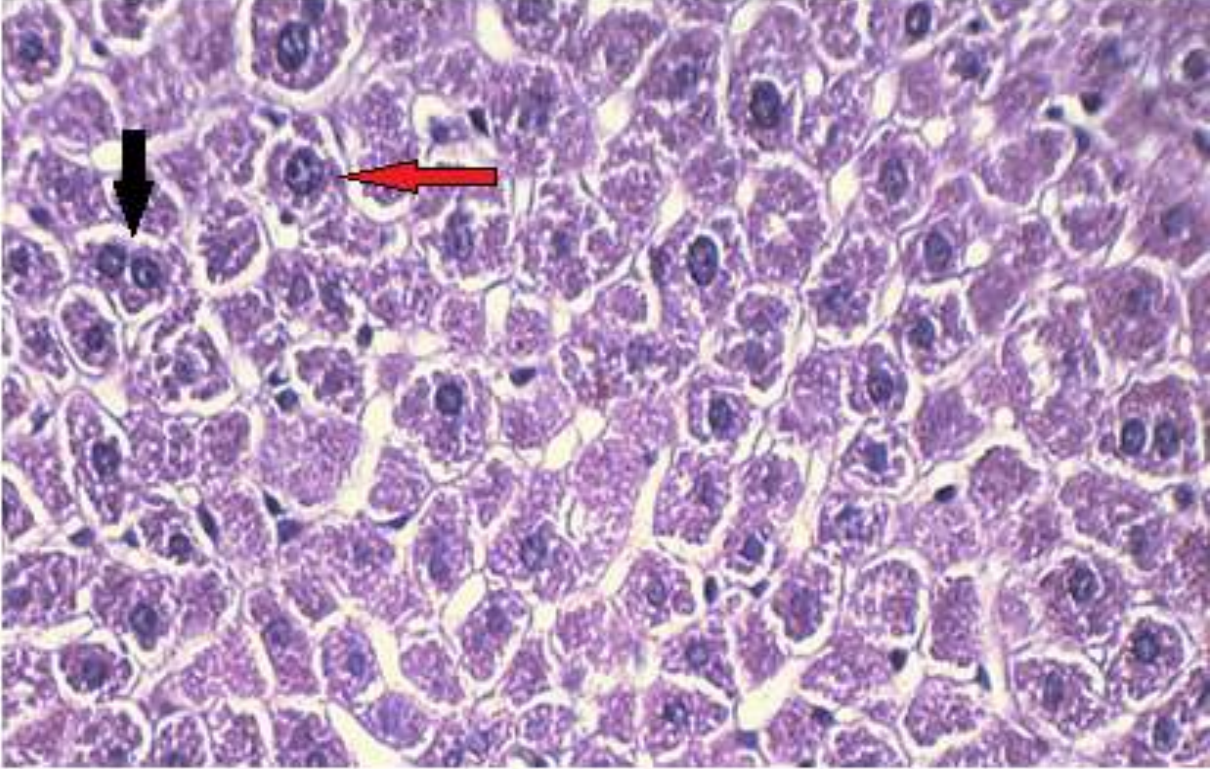
Swiss Albino Farelerde Fenpiroksimat

Tablo 2. Fenpiroksimat uygulamasının serum MDA ve GSH düzeylerine etkisi

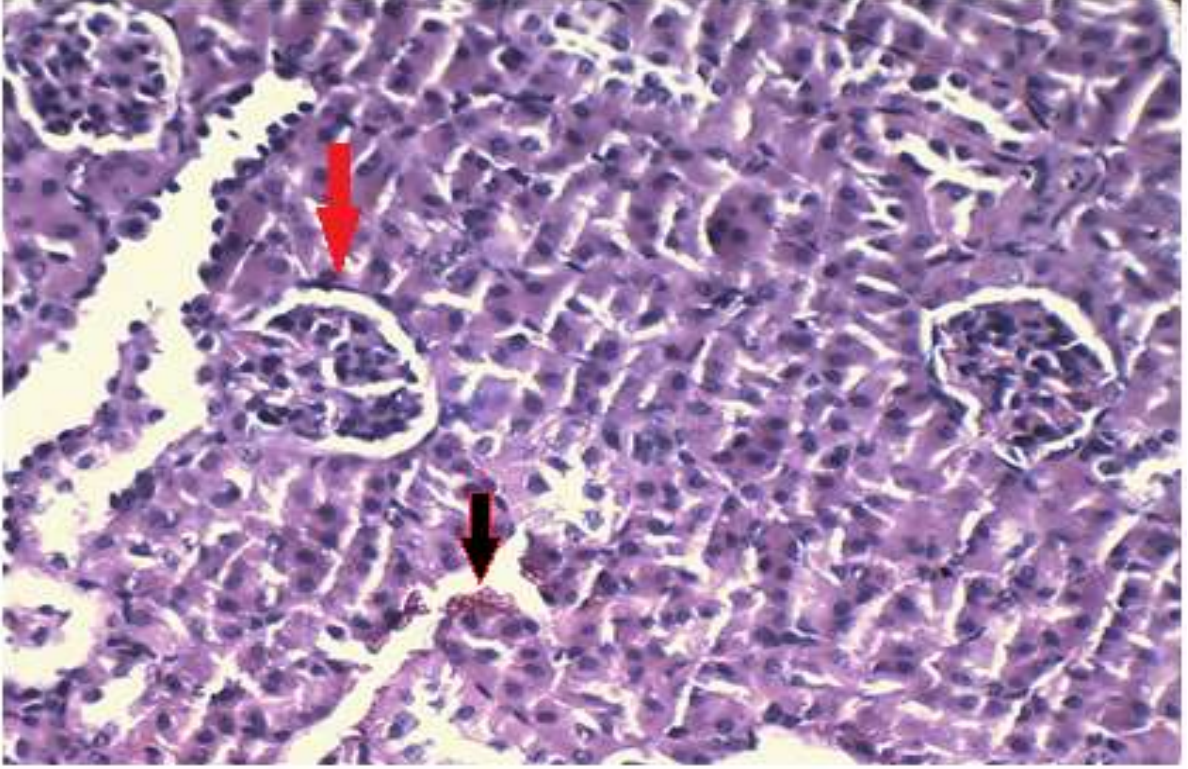
Gruplar	Karaciğer MDA (nmol/g)	Böbrek MDA (nmol/g)	Karaciğer GSH (mg/g)	Böbrek GSH (mg/g)
Grup I	0.30±0.02 ^c	0.18±0.04 ^b	0.38±0.06 ^a	0.23±0.06 ^a
Grup II	0.30±0.03 ^c	0.18±0.06 ^b	0.37±0.07 ^a	0.21±0.04 ^{ab}
Grup III	0.47±0.10 ^a	32±0.08 ^a	0.22±0.05 ^b	0.14±0.02 ^c
Grup IV	0.38±0.05 ^b	0.25±0.06 ^{ab}	0.27±0.05 ^b	0.16±0.04 ^{bc}

*Grup I: kontrol (su + standart pellet yem), Grup II: su + fındık, Grup III: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat, Grup IV: 400 mg/kg c.a Fenpiroksimat + fındık. MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=6). Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Fenpiroksimat uygulamasının doku MDA ve GSH düzeylerine etkisi Tablo 2’de verilmiştir. Tablodaki sonuçlar incelendiğinde en yüksek MDA ve en düşük GSH düzeyleri sadece Fenpiroksimat ile muamele edilen Grup III’deki farelerin karaciğer ve böbrek dokularında ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli olduğu da belirlenmiştir (P<0.05). Fenpiroksimat + fındık ile muamele ise kontrol grubu kadar olmasa da, MDA düzeylerinde tekrar bir azalmaya, GSH düzeylerinde ise tekrar bir artışa neden olmuştur. Sonuçta fındık ile beslemenin Fenpiroksimatın olumsuz etkilerini tersine çevirdiği tespit edilmiştir.



Şekil 1. Fenpiroksimat uygulama grubunda karaciğer hücresinin görünümü [binucleuslu hücre (siyah ok), karyomegali (kırmızı ok)]. **Boyama:** Hematoksilen-Eosin. **Büyütme:** 500X.



Şekil 2. Fenpiroksimat uygulama grubunda böbrek hücresinin görünümü [hyalin cast (kırmızı ok), nekroz (siyah ok)]. **Boyama:** Hematoksilen-Eosin. **Büyütme:** 500X.

Fenpiroksimat uygulamasının karaciğer ve böbrek dokularında sebep olduğu hüresel hasarlar Şekil 1 ve 2’de gösterilmiştir. Mikroskopik incelemeler sonucunda, Fenpiroksimat uygulamasının karaciğer ve böbrek hücrelerinde nekroz, hyalin cast, karyomegali ve binukleuslu hücre oluşumunu gibi hasarlara neden olduğu gözlenmiştir.

4.TARTIŞMA

Bu çalışmada, Fenpiroksimat akarisitinin albino farelerde meydana getirdiği biyokimyasal değişimler ve bu değişimlere karşı bulunduğu rolü araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda, Fenpiroksimat uygulamasının karaciğer ve böbrek dokularında hasara neden olmak suretiyle AST, ALT, BUN ve kreatinin seviyelerinde kontrol grubuna göre önemli bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Literatürde doğrudan Fenpiroksimat ile olmasa da, diğer pestisitlerin AST, ALT, BUN ve kreatinin düzeylerinde değişime neden olduğunu gösteren bazı çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Rekha ve Hamid^[20] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, pestisit uygulamasının albino ratlarda böbrek tübül yapılarında hasara ve karaciğerde detoksifikasyonuna sebep olarak AST, ALT ve kreatinin değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Al-Amoudi^[21] tarafından gerçekleştirilen benzer tarzdaki bir başka çalışmada ise, Metaxyl fungusiti uygulanan albino farelerde AST, ALT ve transaminaz enzim değerlerinde artış, total protein ve albümin değerlerinde ise azalma rapor edilmiştir. Lamfon^[22] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, Metalaxyl fungusit uygulamasının fare karaciğer hücrelerinde hasara neden olmak suretiyle serum AST ve ALT düzeylerini arttırdığı, zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe.) uygulamasının ise karaciğer hücrelerinde Metalaxyl’in sebep olduğu toksisiteyi azaltarak AST ve ALT düzeylerinde tekrar bir iyileşmeye neden olduğu gösterilmiştir.

Fenpiroksimat'ın bir diğer etkisi ise oksidatif stres parametreleri olan MDA ve GSH düzeyleri üzerine olmuştur. Fenpiroksimat uygulaması sonucunda doku MDA düzeylerinin arttığı, GSH düzeylerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Literatürde pestisitlerin teşvik ettiği oksidatif stres hasarı üzerine yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Örneğin Tunçmen ve Tuzmen^[23] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, pestisitlerle kirletilmiş içme suyu uygulanan ratların kan, böbrek, karaciğer ve beyin dokularında serbest radikal oluşumunun arttığı, buna bağlı olarak MDA düzeyinin yükseldiği ve GSH düzeyinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Matos ve ark.^[24] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, Ferric Nitrotriacetate (Fe-NTA) uygulamasından sonra, ratlarda karaciğer MDA seviyesinin arttığı rapor edilmiştir. Ali^[25] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Fenpiroksimat'ın ratlarda total antioksidan aktivite üzerinde inhibitör etki yaparak MDA seviyesinde artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Fenpiroksimat uygulamasının albino farelerde seçilen biyokimyasal parametreler üzerinde toksik etkilere yol açarak değişimlere neden olduğu, fındık ile beslemenin ise Fenpiroksimat'ın neden olduğu bu toksisiteyi azaltarak, söz konusu parametrelerde tekrar bir iyileşmeye sebep olduğu gözlenmiştir.

Son yıllarda kimyasal ajanların sebep olduğu toksisiteyi azaltmada biyolojik kökenli ürünlerin kullanımı oldukça artmıştır. Örneğin Bucak ve ark.^[26] anti-kanser ilacı Paklitaksel'in yan etkilerini azaltmada "zerdeçal" (*Curcuma longa* turmeric.) özütünü, Yaman ve ark.^[27] karsinojen bir kimyasal olan Aflatoksinin toksik etkilerine karşı balı, Devi ve ark.^[28] ise anti-kanser ilacı Siklofosamid'in teşvik ettiği toksisiteye karşı domates (*Solanum lycopersicum* L.) özütünü kullanmışlardır. Bu çalışmada ise, Fenpiroksimat'ın sebep olduğu toksisiteyi azaltmada biyolojik bir ürün olan "fındık" kullanılmıştır. Fındığın söz konusu etkisinin, içeriğinde yer alan E vitamini, linoleik asit, oleik asit ve fitosterol (beta-sitosterol) gibi antioksidant özellikteki maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira gerçekleştirilen pek çok araştırmada, fındığın içeriğinde yer alan bu maddelerin kolesterol seviyesini azalttığı, kan şekerini ve kan basıncını düzenlediği, kalp-damar hastalıklarını önlediği, sindirim ve dolaşım sistemi bozuklukları ile kansere karşı koruyucu etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Bu nedenle fındık, pestisit maruziyeti sonucunda ortaya çıkan toksisitenin azaltılmasında "antioksidan" bir ürün olarak kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmamızı destekleyen, Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler (BAP) Birimi Koordinatörlüğü teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1]. Gul, T., Kaymak, F., Gökalp Muranlı, F.D., 2006. Genotoxic effects of Avenoxan on *Allium cepa* L. and *Allium sativum* L. *Caryologia*. 59 (3): 241-247.
- [2]. Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:52, Basım. Ankara: TC Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü yayını, 9-10.
- [3]. Fındıklı, Z., Türkoğlu, Ş., 2010. Glyphos ve DDVP'nin *Allium cepa* L.'da mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkisi. *C.Ü Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*. 31 (2): 49-62.
- [4]. Buchel, K.H., 1983. *Chemistry of Pesticides*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- [5]. Huffaker, C.B., Van De Vrie, M., McMurtry, J.A., 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. II. Tetranychid populations and their possible control by predators: an evaluation. *Hilgardia*. 40 (11): 391-458.

- [6]. McMurtry, J.A., Huffaker, C.B. Van De Vrie, M., 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*. 40 (11): 331-390.
- [7]. Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W., 1975. Mites injurious to economic plants, University of California Press. ISBN 0-520-02381-1, Berkeley and Los Angeles.
- [8]. Metcalf, R.L., 1980. Changing role of insecticides in crop protection. *Annual Review of Entomology*. 25 (1): 219-256.
- [9]. Helle, W., Sabelis, M.W., 1985a. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Vol. 1A, Elsevier, ISBN 0-444-42372-9, Amsterdam, Netherlands.
- [10]. Helle, W., Sabelis, M.W., 1985b. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Vol. 1B, Elsevier, ISBN 0-444-42374-5, Amsterdam, Netherlands.
- [11]. Lindquist, E.E., Bruin, J., Sabelis, M.W., 1996. Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control. Elsevier, ISBN 0-444-88628-1, Amsterdam, Netherlands.
- [12]. Zhang, Z.O., 2003. Mites of greenhouses: identification, biology and control. CAB International, ISBN 0-85199-590-X, Wallingford, UK.
- [13]. Van Leeuwen, T., Tirry, L., 2007. Esterase-mediated bifenthrin resistance in a multiresistant strain of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Pest Management Science*. 63 (2): 150-156.
- [14]. Dogan, N., Yazıcı, Z., Şişman, T., Aşkın, H., 2012. Acute toxic effects of fenpyroximate acaricide on Guppy (*Poecilia reticulata* Peters, 1859). *Toxicology and Industrial Health*, 29 (8): 716-21.
- [15]. Doğan, N., Yazıcı, Z., Şişman, T., 2011. Lepistes balığının karaciğeri üzerine Fenpiroksimat akarisitinin biyokimyasal etkileri. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 13 (1): 1-8.
- [16]. Fındık ve Sağlık. <http://www.ftg.org.tr/tr/turk-findigi-findik-ve-saglik.html>, erişim tarihi: 03.10.2016.
- [17]. Blaszcak, D.L., 1989a. Acute oral toxicity study in mice/Test material; Unpublished report No: 5066-88 from bio –dynamics Inc., New Jersey. USA.
- [18]. Yoshioka, T., Kawada, K., Shimada, T., Mori, M., 1979. Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against activated-oxygen toxicity in the blood. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 135 (3): 372–376.
- [19]. Beutler, E., Duran, O., Kelley, B.M., 1963. Improved method for determination of blood glutathione. *The Journal of laboratory and clinical medicine*. 61: 882–888.
- [20]. Rekha, S. R., Hamid, S., 2013. Histopathological effects of pesticide-cholopyrifos on kidney in albino rats. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 1 (4): 465-475.
- [21]. Al-Amoudi, W.M., 2012. Haematological and biochemical effects of metalaxyl fungicide on albino mice. *American Journal of Biochemistry*. 2 (5): 62-66.
- [22]. Lamfon, H.A., 2011. Protective effect of ginger (*Zingiber officinale*) against metalaxyl induced hepatotoxicity in albino mice. *Journal of American Science*. 7 (6): 1093-1100.
- [23]. Tuncmen, H., Tuzmen, N.M., 2007. Biochemical effects of pesticide contaminated drinking water on lipid peroxidation and free-radical scavenger. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 35 (2): 111-116.
- [24]. Matos, H.R., Capelozzi, V.L., Gomes, O.F., Di Mascio, P., Medeiros, M.H., 2001. Lycopene inhibits DNA damage and liver necrosis in rats treated with ferric nitrilotriacetate. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 396 (2): 171-177.
- [25]. Ali, A.R.Z., 2012. Alpha lipoic acid versus N-acetyl cysteine in protection against fenpyroximate induced toxicity in albino rats. *CU Theses*.
- [26]. Bucak, A., Ozdemir, C., Ulu, S., Gonul, Y., Aycicek, A., Uysal, M., Cangal, A., 2015. Investigation of protective role of curcumin against paclitaxel-induced inner ear damage in rats. *The Laryngoscope*. 125 (5): 1175-1182.

- [27].Yaman, T., Yener, Z., Celik, I., 2016. Histopathological and biochemical investigations of protective role of honey in rats with experimental aflatoxicosis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 16 (1): 232.
- [28].Devi, K.R., Vani, S.S., Reddy, P.P., 2016. Protective Effects of *Solanum lycopersicum* fruit extract in cyclophosphamide induced genotoxicity in germ cells of mice. *Indian Journal of Applied Research*. 5 (10): 67-70.