

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**AKRİLAMİT TOKSİSİTESİNE KARŞI *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L.
(SİRMO) BİTKİSİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hatice EKER İRİŞ
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Semih YAŞAR

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**AKRİLAMİT TOKSİSİTESİNE KARŞI *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L.
(SİRMO) BİTKİSİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hatice EKER İRİŞ

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **FYL-2018-7638**
No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Kimya Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Semih YAŞAR danışmanlığında, Hatice EKER İRİŞ tarafından sunulan "Akrilamit toksisitesine karşı *Allium Schoenoprasum L. (Sirmo)* bitkisinin etkisinin araştırılması" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 05/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. İbrahim Hakkı YÖRÜK.

İmza:

Üye: Doç. Dr. Fatih Çağlar ÇELİKEZEN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Semih YAŞAR

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 19.07.2019 tarih ve 2019/39 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(İmza)

Hatice EKER İRİŞ

ÖZET

AKRİLAMİT TOKSİSİTESİNE KARŞI *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L. (SİRMO) BİTKİSİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

EKER İRİŞ, Hatice
Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr.Öğr. Üyesi Semih YAŞAR
Temmuz 2019, 45 sayfa

Bu çalışma Akrilamit toksisitesine karşı *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) bitkisinin koruyucu etkisini araştırmak amacıyla planlandı. Çalışma hayvan materyali olarak 32 adet Wistar-Albino ırkı dişi rat kullanıldı. Ratlar 4 gruba ayrıldı. Birinci gruba herhangi bir uygulama yapılmadı. İkinci gruba günlük 25 mg/kg Akrilamit gastrik gavaj ile verildi. Üçüncü gruba 200 mg/kg *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) etanol ekstraktı gastrik gavaj ile verildi. Dördüncü gruba 25 mg/kg dozunda Akrilamit ve 200 mg/kg *Allium schoenoprasum* L. etanol ekstraktı gastrik gavaj ile verildi. Çalışma süresi 15 gün olarak planlandı. 16. gün tüm ratlar yüksek miktarda kan alma yöntemiyle kurban edildi. Analizler sonucunda akrilamit grubunda TAS düzeylerinde düşüş, TOS düzeylerinde artışlar gözlemlendi. *Allium schoenoprasum* L. verilen gruplarda TAS düzeylerinde artış ve TOS düzeylerinde düşüşler gözlemlendi. BUN ve HDL düzeylerinde düzeylerinde akrilamit ve sirmo verilen grupta düşüşler görüldü. Ağır metallere Zn, Mn ve Cu düzeylerinde tüm gruplarda kontrole göre düşüşler saptandı. Sonuç olarak *Allium schoenoprasum* L. bitkisinin akrilamit toksisitesinin oluşturduğu oksidatif strese karşı faydaları olduğu gözlemlendi. Ancak bu bitkinin verildiği gruplarda özellikle ALT ve AST düzeylerinde sirmo verilen grupta kontrole göre artışlar gözlemlendi. Aynı grupta BUN seviyelerinde ise kontrole göre düşüşler gözlemlendi. Bu sonuçlar kullandığımız bitkinin uzun vadede karaciğer üzerine olumsuz etkiler oluşturabileceği konusunda önemlidir.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, Akrilamit, *Allium schoenoprasum* L., TAS,
TOS.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L. (SIRMO) PLANT AGAINST ACRYLAMIDE TOXICITY IN RATS

EKER İRİŞ, Hatice
M. Sc. Thesis, Department of Chemistry
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Semih YAŞAR
July 2019, 45 pages

This study was planned to investigate the protective effect of *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) against acrylamide toxicity. Thirty-two Wistar-Albino rats were used as the study animal material. Rats were divided into 4 groups. No application was made to the first group. The second group received 25 mg / kg Acrylamide gastric gavage daily. The third group received 200 mg / kg *Allium schoenoprasum* L. ethanol extract by gastric gavage. Fourth group received Acrylamide at 25 mg / kg and *Allium schoenoprasum* L. ethanol extract at 200 mg / kg by gastric gavage. The study period was planned as 15 days. On the 16th day, all rats were sacrificed by high blood collection. As a result of the analyzes, TAS levels were decreased and TOS levels were increased in acrylamide group. *Allium schoenoprasum* L. groups showed increased TAS levels and decreased TOS levels. BUN and HDL levels were decreased in the acrylamide and sirmo group. Zn, Mn and Cu levels of heavy metals were decreased in all groups compared to control group. As a result, it was observed that *Allium schoenoprasum* L. has benefits against oxidative stress caused by acrylamide toxicity. However, ALT and AST levels were increased in groups where this plant was given. In the same groups, BUN levels decreased compared to the control group. These parameters are important in showing adverse conditions in the liver. These results are important in the long term, as the plant we use may have harmful effects on the liver.

Keywords: Acrylamide, *Allium schoenoprasum* L., Heavy metal, TAS, TOS.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Semih YAŞAR'a, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Gökhan OTO'ya, Öğr. Gör. Sevgi YÜKSEK'e teşekkür ederim. Ayrıca Sayın Bölüm Başkanımız Vedat TÜRKÖĞLU'na ve tüm bölüm hocalarıma, çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen değerli eşim Harun İRİŞ ve oğlum M. Behram İRİŞ'e ve çalışmama sunduğu maddi katkılardan ötürü YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

2019

Hatice EKER İRİŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Akrilamit.....	2
1.1.1. Akrilamitin kimyasal yapısı	3
1.1.2. Akrilamitin kimyasal olarak oluşumu	3
1.1.3. Akrilamitin gıdalarda oluşum yolları	4
1.1.4. Akrilamitin gıdalarda bulunuşu	10
1.1.5. Akrilamitin toksik etkileri	11
1.1.6. Akrilamitin kanserojenik etkileri.....	11
1.2. <i>Allium schoneprasum</i> L. (Sirmo).....	12
1.3. Total Antioksidan (TAS) ve Oksidan (TOS) Düzeyleri.....	13
1.4. Biyokimyasal Parametreler	15
1.4.1. BUN (Kan üre azotu).....	15
1.4.2. ALT (Alanin amino transferaz)	15
1.4.3. AST (Aspartat amino transferaz)	16
1.4.4. Üre	16
1.4.5. Ürik asit	16
1.4.6. Total protein	16
1.4.7. Kreatinin	17
1.4.8. Total bilirubinin.....	17
1.4.9. LDL ve HDL	17
1.5. Ağır Metaller	18

	Sayfa
1.5.1. Demir (Fe)	18
1.5.2. Bakır (Cu).....	18
1.5.3. Çinko (Zn)	19
1.5.4. Mangan	19
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
2.1. Materyal.....	21
2.1.1. Kullanılan alet ve malzemeler	21
2.1.2. Kullanılan kimyasallar.....	22
2.2. Yöntem	22
2.2.1. Hayvan gruplarının oluşturulması ve numune alınması	22
2.2.2. TAS ve TOS analizleri	23
2.2.3. Ağır metal ölçümleri.....	23
2.2.4. Biyokimyasal madde analizleri	24
2.2.5. İstatistiksel analiz	24
3. BULGULAR	25
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR.....	37
ÖZ GEÇMİŞ.....	45

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Akrilamit toksisitesine karşı <i>Allium schoenoprasum</i> L. (sirno) bitkisinin verildiği ratlarda serumda TAS, TOS, OSİ, ALT, AST, BUN, Ürik asit, Üre, Total protein, Kreatinin, Total bilirubin, LDL, HDL, Demir, Çinko, Mangan ve Bakır konsantrasyonlarının ortalamaları	25



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Akrilamitin molekül yapısı.....	3
Şekil 1.2. Asparajin amino asidinin moleküler yapısı.....	4
Şekil 1.3. Maillard reaksiyonu ile akrilamit oluşum iz yolu	5
Şekil 1.4. Yağlardan akrilamit oluşum iz yolu	7
Şekil 1.5. Akrilik asit, asprtik asit ve laktik asit üzerinden akrilamit oluşum iz yolu.....	8
Şekil 1.6. Proteinlerin prolizi ile akrilamit oluşum iz yolu	9
Şekil 1.7. Asparajinin dekarboksilasyonu ve deaminasyonu ile akrilamit oluşum iz yolu.....	10
Şekil 1.8. <i>Allium schoenoprasum</i> L.(Sirmo) bitkisi	14
Şekil 3.1. Serum TAS, TOS ve OSİ düzeyleri	26
Şekil 3.2. Serum AST ve ALT düzeyleri.....	27
Şekil 3.3. Serum BUN ve Total Protein düzeyleri	27
Şekil 3.4. Serum Üre ve Total Bilirubin düzeyleri	28
Şekil 3.5. Serum Ürik Asit ve Kreatinin düzeyleri.....	28
Şekil 3.6. Serum LDL ve HDL düzeyleri	29
Şekil 3.7. Serum Demir ve Çinko düzeyleri	29
Şekil 3.8. Serum Mangan ve Bakır düzeyleri	30



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
gr	Gram
°c	Santigrat
%	Yüzde
‰	Binde
aa	Amino Asit
β	Beta
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Fe	Demir
Mn	Mangan (manganez)
g/L	Gram/Litre
mg/g	Miligram/Gram
mg/dL	Miligram/desilitre
mg/kg	Miligram/Kilogram
ml	Mililitre
lt	Litre
cm	Santimetre
mol	Maddeyi içindeki parçacık sayısına göre ölçülendiren ölçü birimi.
mmol	Milimol
rpm	Revolutions per Minute (sabit bir ekseninde, 1 dakika içerisinde gerçekleştirilen dönüş/devir sayısı)

Simgeler**Açıklama****U/L**

Ünite/litre

Eg/L

Ekivalent gram/Litre

H₂O

Su

CO₂

Karbondioksit

NH₃

Amonyak

H₂O₂

Hidrojen Peroksit

HNO₃

Nitrik Asit

Kısaltmalar**Açıklama****DNA**

Deoksiribo Nükleik Asit

BUN

Blood Urea Nitrogen

ALT

Alenin Aminotransferaz

AST

Aspartat Aminotransferaz

LDL

Low-dansity lipoprotein kolesterol

HDL

High- dansity lipoprotein kolesterol

OSİ

Oksidatif Stres İndeksi

TAS

Total Antioksidan Düzeyi

TOS

Total Oksidan Düzeyi

EPA

Environmental Protektion Agency (Çevre Koruma Ajansı)

WHO

World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

IUPACInternational Union of Pure and Applied Chemistry
(Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)**3-APA**

3-Aminopropionamid

1. GİRİŞ

Akrilamit maddesi ilk defa 1893 yılında Almanya’da Christian Moureau isimli araştırmacı tarafında kimyasal bir bileşik şeklinde bulunmuştur (Kısabay ve ark., 2004). Gıdalarda akrilamit olarak bulunmaz fakat işleme sırasında yüksek sıcaklıklarda oluşur, kansinojenik ve nörotoksik etkiler gösterebileceği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Uluslararası Kanser Araştırma Örgütü tarafından akrilamit insanlar için 2A grubunda kansinojen olarak gösterilmiş toksik yapıda bir bileşiktir (Besaratina ve Pfeifer, 2007; Dearfield ve ark., 1988). Yapılan çeşitli araştırmalarda hayvanların Akrilamit’e yeterli dozda devamlı maruz bırakılması durumunda özellikle periferal sinirlerde dejenerasyon, beyindeki hafıza ve öğrenme gibi görevlerin sürdürüldüğü bölgelerdeki (hipokampus, talamus, serebral korteks) nöronlarda dejenerasyon ve morfolojilerinde olumsuz durumlar gözlenmiştir. Bundan başka deney hayvanları ve insanlarda yapılan çalışmalarda ataksi ve iskelet kas yorgunluğuna sebep olduğu görülmüştür (Ko ve ark., 1999; Tyl ve ark., 2000; Ko ve ark., 2002; Ma ve ark., 2011; Pruser ve Flynn, 2011). Akrilamitle ilgili yapılan araştırmalar sonucunda oluşum mekanizması, canlı sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve oluşumunu en aza düşürme yolları hakkında çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak hala bu maddenin insan üzerinde gösterebileceği etkilerin tamamı bilinmemektedir. Ayrıca bu maddenin oluşumunu tümüyle durdurabilen bir mekanizma tam olarak bulunamamıştır. Akrilamitin insanlar üstündeki etkilerini ortaya koymak ve oluşumunu engelleyecek yolları belirleyebilmek için yeni araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Allium schoenoprasum L. (Sirmo) zambakgiller (Liliaceae) familyasına üyedir. Yeşil renkli, boru şeklinde, uzun ve incedir. Bazı yerlerde Frenk soğanı (yaprak soğanı) ismiyle bilinir (Parvu ve ark., 2014). Sirmo otu ülkemizde çoğunlukla doğada yabani bir şekilde yetişmektedir, batılı ülkelerde ise daha çok kültür bitkisi şeklinde yetiştirilmektedir. *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo)’nun değişik terapotik etkilerinin bulunduğu çeşitli çalışmalar ile ortaya konmuştur (Amalia ve ark., 2008; Shirshova ve ark., 2014; Deliorman ve ark., 2016; Zeng ve ark., 2017).

Diyetimizdeki besinlerin işlem görmüş olanlarının önemli bir kısmının 100 derecenin üzerinde ısı ile işlem gördüğü (kızartma, fırınlama) ve bu ısı düzeyinde besinlerin içindeki protein ve karbonhidratların birleşmesi sonucunda akrilamid isimli toksik bileşen oluştuğu bilinmektedir. Sunulan çalışmada bu diyet bileşeninin sıçanlarda oluşturacağı muhtemel olumsuzluklara karşı *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo)'nun koruyucu etkisi araştırıldı.

Bu amaçla kanda çeşitli biyokimyasal parametreler (BUN, ALT, AST, Üre, Ürik asit, Total Protein, Albumin, Kreatinin, Total bilirubin, LDL, HDL), bazı element miktarları (Zn, Cu, Fe, Mn), total oksidan ve antioksidan miktarları belirlendi.

1.1. Akrilamid

Akrilamid, renksiz, kokusuz ve doğada katı halde bulunan, beyaz kristal formda, su, aseton, kloroform, etanol ve metanol gibi polar olan çözücülerde çözünen bir maddedir. Sudaki çözünürlüğü ise oldukça fazladır (2155 g/L'dir) (Friedman, 2003; Özturan Özer, 2007). Amid veya akrilik amid açık molekül formülü C_3H_5NO ($CH_2=CH-CONH_2$) olan kimyasal bir bileşiktir (Aksu, 2012).

Yapısında; %50.69 Karbon, %19.71 Azot, %22.51 Oksijen, %7.09 Hidrojen elementlerini içeren bir maddedir. Molekül ağırlığı: 71.08 gr, Erime noktası: 87.5 °C ve Kaynama noktası: 125 °C'dir (Aksu, 2012).

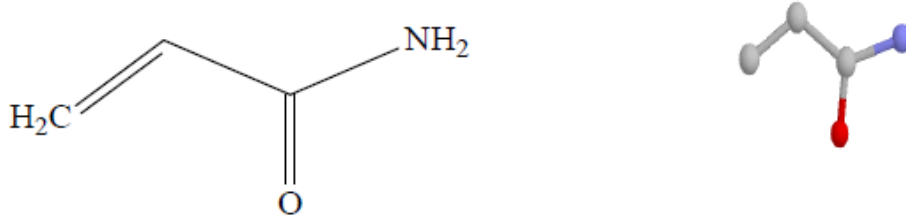
Monomer yapıda bulunan bu madde hidroliz olursa akrilik aside dönüşür. (Becalski ve ark., 2003; Rinchmond ve Borrow, 2003). Akrilamid ilk defa kimyasal yollarla sentezlenmiştir. Akrilamitten de polimerik özellikli yüksek molekül ağırlıklı poliakrilamid sentezlenmektedir (Tareke ve ark., 2000; Tareke ve ark., 2002). Başta poliakrilamid sentezi olmak üzere ticari olarak üretilmiş ve yine aynı amaçla kullanılan monomer bileşiktir (Friedman, 2003).

Poliakrilamid, içme suyu ve endüstriyel atık suların arıtılmasında sıklıkla, matbaacılıkta, kâğıt üretimi, tekstil, plastik üretimi, madencilikte kullanılırken katkı maddesi olarak vernik ve boya sanayinde, jel elektroforezi, moleküler biyoloji

uygulamalarında, kozmetik ürünlerinde, diş hekimliği, yapıştırıcı ve fotoğraf filmi imalatı olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Friedman, 2003; Aksu, 2012).

1.1.1. Akrilamitin kimyasal yapısı

Moleküler yapısı Şekil 1.1. de gösterilen akrilamid doymamış çift bağ içerir (Blasiak ve ark., 2004).



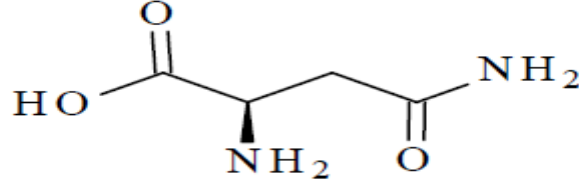
Şekil 1.1. Akrilamitin İki ve Üç Boyutlu Moleküler Yapısı.

IUPAC (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)'ne göre ise prop-2-enamid olarak adlandırılmıştır. Poliakrilamid sentezinde kullanılır. Bu kimyasal ise sanayide birçok alanda kullanılmaktadır, bunlar arasında atık ve arıtma sularda parçacık uzaklaştırılması ve yoğunlaştırma, tekstil sanayi ve matbaacılık sektöründe malzemenin dayanıklılığının artırılması, kozmetik sektöründe parfüm deodorant hazırlanması ve losyon, krem üretiminde de yumuşaklık kazandırmada yaygın olarak katkı maddesi şeklinde kullanılmı bulunmaktadır (Ghanayem ve ark., 2005).

1.1.2. Akrilamitin kimyasal olarak oluşumu

Akrilamid gıda maddelerine katkı maddesi olarak katılan bir madde değildir aksine doğal bileşenler olan karbonhidrat ve proteinlerin yüksek sıcaklık ortamlarında tepkimesi ile oluşur. Bu sebeptendir ki yüksek karbonhidrat (glukoz) ve düşük protein

(en çok asparajin amino asiti) içerikli besinler yüksek ısıda, kızartma ve fırınlama işlemlerinde daha çok oluşumu görülmektedir (Mottram ve ark., 2002; Stadler ve ark., 2002; Richmond ve Barrow, 2003).



Şekil 1.2. Asparajin Aminoasidinin Moleküler Yapısı.

1.1.3. Akrilamitin gıdalarda oluşum yolları

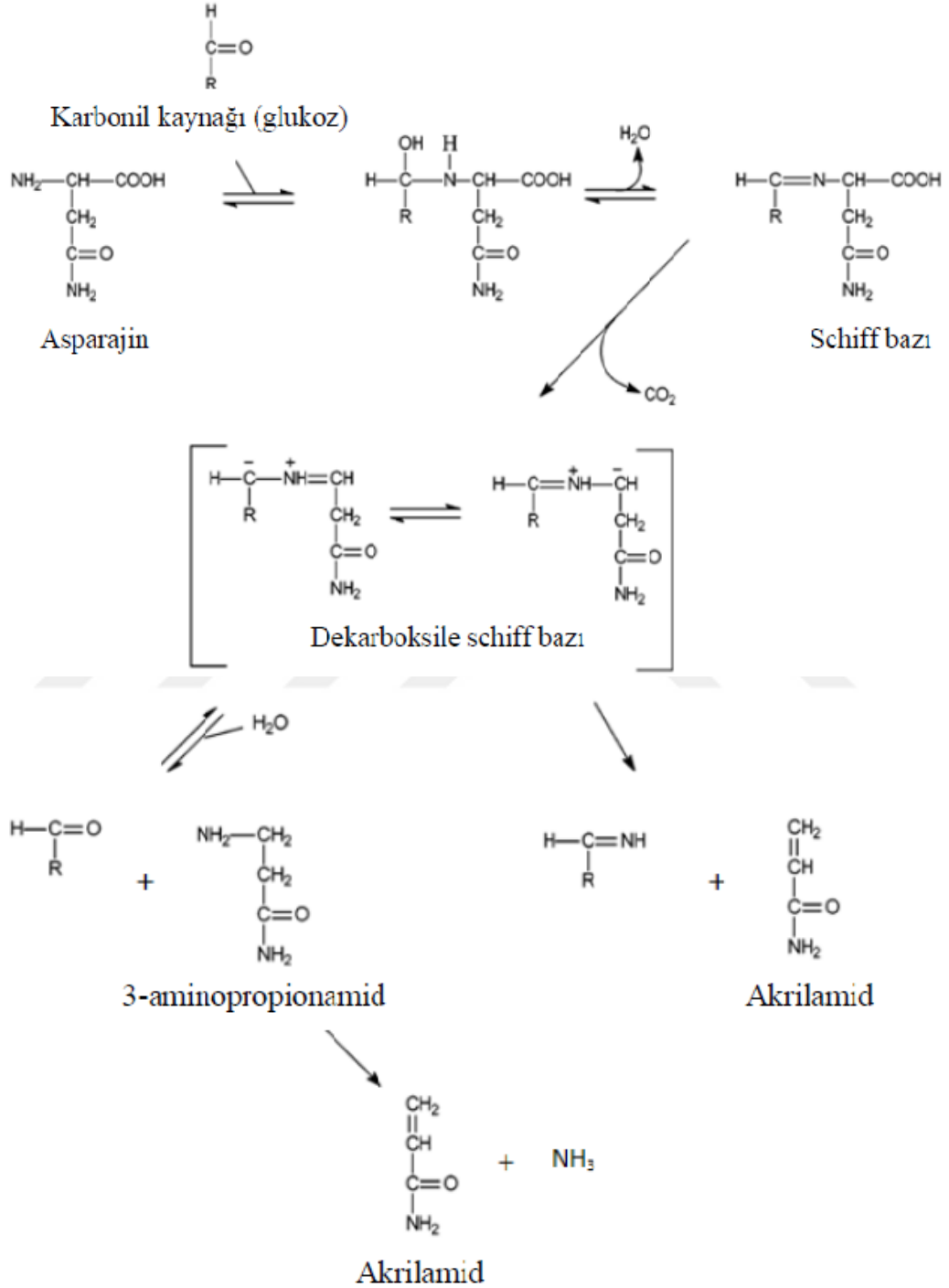
Farklı gıda maddeleri üzerinden indirgen şekerlerle amino asitler arasındaki reaksiyon ile, yağlar üzerinden, akrilik asit, laktik asit, aspartik asit gibi asitler üzerinden, asparajinin deaminasyon ve dekarboksilasyonu ve protein prolizi gibi reaksiyonlarla akrilamit oluşumu gerçekleşmiştir. Bunları ayrı başlıklar altında inceleyelim.

Maillard reaksiyonu ile akrilamit oluşumu

Bu yöntem ile akrilamit oluşumunda birçok araştırmacı çalışmalarında bu yolu temel olarak asparajinamino asidinin akrilamit oluşumunda önemli olduğunu ortaya koymuştur. İndirgen şekerler ile asparajin aminoasidinin ısıtılma işlem görmesi sonucu oluşan reaksiyonla Schiff bazına (N-glikozidler) dönüşerek yüksek oranda akrilamit oluştuğunu çalışmaları ile açıklamışlardır (Stadler ve ark., 2002).

Gıdaların ısıtılma işlem görmesi ile esmerleşme sonucunda oluşan reaksiyondur. Amino asitler ile indirgen şekerler arasında oluşur. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu reaksiyonlarla antimikrobiyal ve antioksidan bileşikler ile beraber akrilamit oluşumunda

gerçekleşmiştir (Lingnert ve ark., 2002; Mottram ve ark., 2002; Yaylayan ve Stadler, 2005)



Şekil 1.3. Maillard Reaksiyonu ile Akrilamid Oluşum İz Yolu (Zyzak ve ark., 2003).

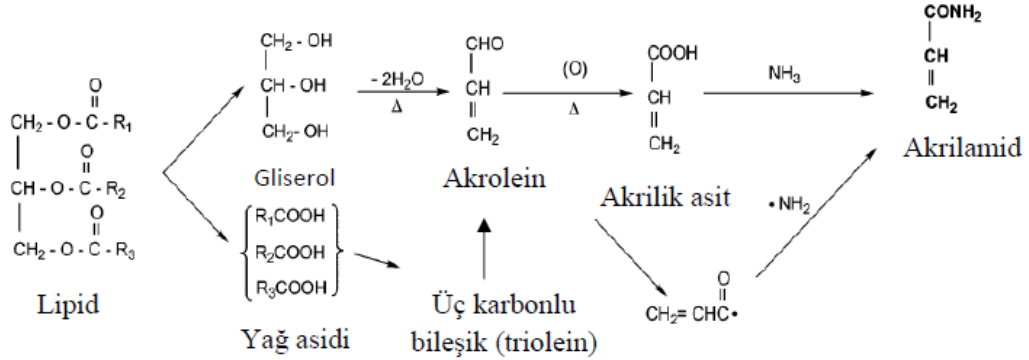
Bu reaksiyondaki ilk aşama asparajın amino asidindeki amid grubunun herhangi bir karbonil (C=O) kaynağı ile reaksiyona girmesi ve bir molekül suyun (H₂O) ayrılması ile Schiff bazı oluşmasıdır.

İkinci aşamada Schiff bazında sıcaklık etkisi ile yapıdan bir molekül karbondioksit (CO₂) ayrılır ve dekarboksileschiff bazına dönüşür. Oluşan yeni bileşikten iki farklı yol ile akrilamid oluşur. Birinci yolla; dekarboksileschiff bazı imin grubunun eliminasyonu ile direk akrilamid oluşur. İkinci yolla; dekarboksileschiff bazı hidrolizasyonu ile 3-aminopropionamid (3-APA) açığa çıkar ve buradan bir molekül amonyak (NH₃⁺) iyonu ayrılır ve akrilamid oluşur (Zyzak ve ark., 2003; Claus ve ark., 2008).

Maillard reaksiyonu ara ürünleri olan N-glukozil bileşikler veya riboz, glukoz, sükroz, fruktoz gibi indirgen şekerler de karbonil kaynağı olarak kullanılabilir. Glukoz ve fruktoz aktivasyon enerjileri düşük olduğu için reaksiyona öncelikli katılan indirgen şekerlerdir. İndirgen şekerler nişasta moleküllerinden oluşur veya ortamda serbest halde bulunur (Vattem ve Shetty, 2003).

Yağlar aracılığı ile akrilamid oluşumu

Asparajın varlığında triolein karbon kaynağı olarak kullanılmış ve 180 °C de ısıtıldığında 88.6 mg/g oranında akrilamid oluşmuştur (Yasuhara ve ark., 2003). Bu çalışma gösteriyorki gıdalara uygulanan ısı işlemler de kullanılan yağlarda oluşan akrilamid miktarının yüksek olduğudur.

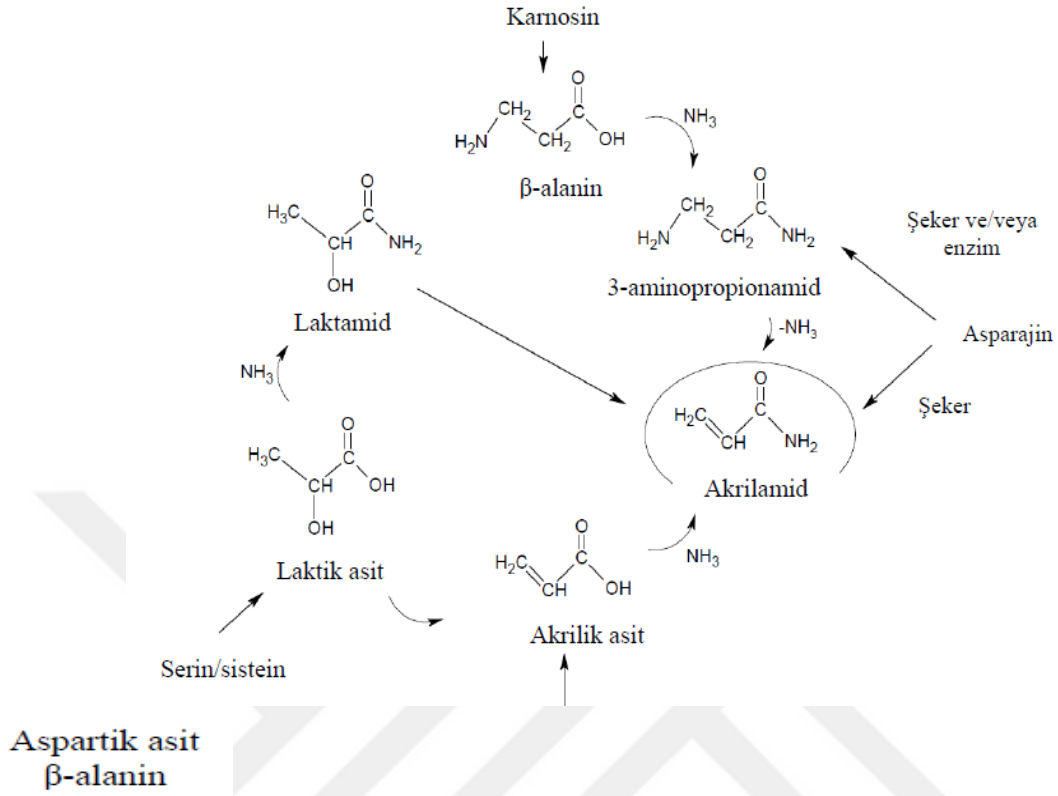


Şekil 1.4. Yağlardan Akrilamid Oluşum iz Yolu (Yasuhara ve ark., 2003).

İlk olarak yağlar ısıtıldığında hidroliz olarak gliserol ve yağ asidine parçalanır, ısıtılmaya devam edildiğinde dumanlama noktasının üzerindeki sıcaklıklara ulaşınca gliserolden iki molekül su çıkar ve akrolein oluşur. Cannizara tepkimesi sonucunda iki molekül akrolein akrilik asit ve 2-propenol oluşturur. Asparajin amino asidinden ayrılan NH₃ iyonu akrilik asite bağlanarak akrilamiti oluşturur. Ayrıca akroleinin bu yolla oluşmasının dışında yağ asitlerinin oksidasyonu ile de oluşur. Kısaca özetlersek yağ oranı yüksek gıdalar da akrilamid oluşmasındaki en önemli faktör ortamdaki amonyum ile akrolein miktarıdır (Lingnert ve ark., 2002; Yasuhara ve ark.,2003; Claus ve ark., 2008).

Akrilik asit, aspartik asit ve laktik asit üzerinden akrilamid oluşumu

Karnosin beta-alanin ve L-histadin amino asitlerin den oluşur. Kas, kalp, beyin, karaciğer, böbrekler ve diğer dokularda doğal olarak bulunur (Anonim, 2019a). Karnosinde bulun beta-alaninin hidrolizle oluştuğu ve oluşan beta-alaninde akrilik asite dönüştüğü yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Yaylayan ve ark., 2004a; Yaylayan ve ark., 2004b).



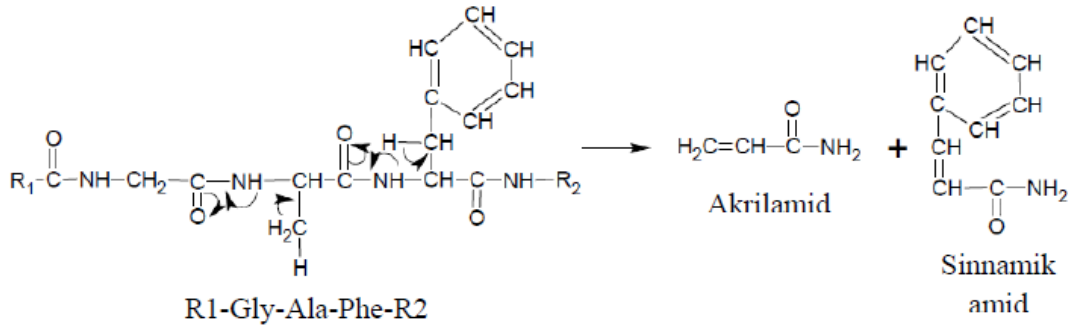
Şekil 1.5. Akrlık asit, Aspartik asit ve Laktik asit üzerinden Akrlamid Oluşum İz Yolu (Yaylayan ve Stadler, 2005).

Yüksek sıcaklıkta serin ve sistein amino asitleri ortamda bulunan serbest amonyum (NH₃) iyonu varlığında akrilamite dönüşmektedir (Yaylayan ve Stadler, 2005). Yine yapılan başka bir çalışmada aspartik asitin dekarboksilasyon ve deaminasyonu ile akrilik asit üzerinden akrilamid oluştuğunu belirlemişlerdir. (Yaylayan ve ark., 2004a).

Bunlara benzer başka bir çalışmada da serin ve sistein aminoasitlerinin yüksek sıcaklıklarda laktik asit üzerinden amonyum varlığında laktamid oluşumu ile akrilamite ya da ısıtılan aminoasitler laktik aside dönüştükten sonra akrilik asit üzerinden akrilamid oluşturmaktadır (Yaylayan ve ark., 2004a).

Proteinlerin prolizi ile akrilamid oluşumu

Şeker ve asparajin amino asidi uzaklaştırılarak yapılan çalışmada gluten kullanılmış ve akrilamid oluşumuna bakıldığında yine akrilamid oluştuğu gözlemlenmiştir.

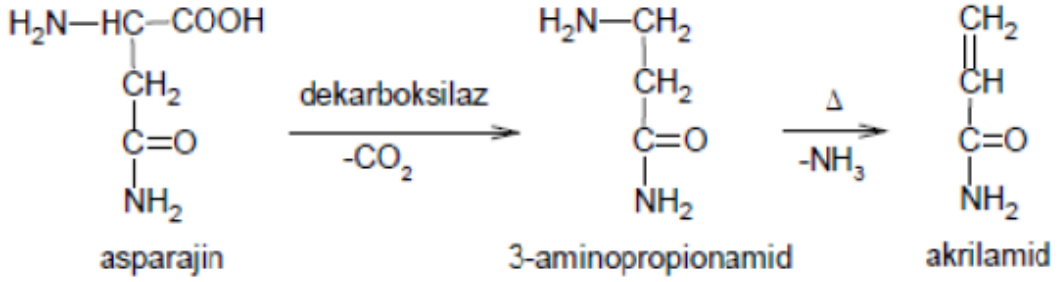


Şekil 1.6. Proteinlerin Prolizi ile Akrilamid Oluşum İz Yolu (Claus ve ark., 2006; Açar, 2010).

Karbonil kaynağa ihtiyaç duymadan Beta-proton bulunduran alanine komşu amino asit üzerinden gerçekleşen elektrolitreaksiyonlarla akrilamid oluşur (Claus ve ark., 2006). Alanin dışındaki diğer amino asitlerin prolizi ile de reaksiyon sonucu akrilamitle beraber başka maddelerde oluşmuştur şekil 1.6'daki sinnamikamid de fenilalanin amino asitini pirolizi ile oluşmuştur (Claus ve ark., 2006).

Asparajinin dekarboksilasyonu ve deaminasyonu ile akrilamid oluşumu

Yapılan başka bir çalışmada ise karbonil kaynağı olmadan yalnız amino asit kullanılmış ve akrilamid oluşmuştur (Lingnert ve ark., 2002; Yasuhara ve ark., 2003; Yaylayan ve ark., 2003).



Şekil 1.7. Asparajinin Dekarboksilasyon ve Deaminasyonu ile Akrilamid Oluşum İz Yolu (Granvoğl ve ark., 2004; Açar, 2010).

Asparajin amino asiti ısıtılığında dekarboksilasyon (CO_2 çıkışı) ile 3-aminopropionamid'e dönüşür. Oluşan 3-aminopropionamid'in deaminasyonu (amonyak- NH_3 ayrılması) ile akrilamid oluşur (Granvoğl ve ark., 2004; Hedegaard ve ark., 2008).

1.1.4. Akrilamidin gıdalarda bulunuşu

2000'li yıllara kadar akrilamidin kimyasal yöntemlerle oluştuğu kanısı kabul görmüş fakat yapılan bazı çalışmalarda besinlerin $120\text{ }^\circ\text{C}$ aşan sıcaklıklarda pişirme işlemi ile bol miktarda akrilamid oluştuğunu gözlemlemişlerdir (Tareke ve ark., 2000; Tareke ve ark., 2002). Yine başka bir çalışma ile $120\text{ }^\circ\text{C}$ de karbonhidrat ve protein oranı yüksek besinler pişirilmiş ve 1 mg/kg düzeylerinde akrilamid oluştuğunu tespit etmişlerdir (Sharp, 2003). Yapılan çalışmalar arttıkça akrilamidin hangi besinlerle daha çok oluştuğu hangi pişirme yöntemlerinde daha fazla olduğu yönünde açıklamalar artmıştır. Kızartma yapılan yiyeceklerde daha çok akrilamid oluşurken haşlanan yiyeceklerde oluşmadığı yapılan açıklamalardandır (Rosen ve Hellenas, 2002; Jagerstad ve Skog, 2005).

Protein oranı az ve şeker (karbonhidrat) oranı yüksek besinlerin ısı işlem görmesi sonucu en çokta esmerleşme görülen (renk değişimi veya gıdalarda kahverengi renk oluşması) besinlerde maillard reaksiyonu ile akrilamid oluşumuna rastlanmıştır

(Lingnert ve ark., 2002; Mottram ve ark., 2002; Zyzak ve ark., 2003; Yaylayan ve Stadler, 2005).

Patates asparajın amino asiti bakımında oldukça zengin bir ürün olmasından ve dünyada fazlaca tüketilmesinden kaynaklı olarak ürünleri arasında yüksek düzeyde akrilamid bulundurması sebebiyle riskli gıdalar arasında birinci sıradadır (Claus ve ark., 2008; Kalita ve ark., 2013). Özellikle hazır gıda üretiminde çokça kullanılan şeker, süt ve yağ bulunduran yiyeceklerinde yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi sonucu maillard reaksiyonu ile akrilamid oluşturduğu tespit edilmiştir (Becalski ve ark., 2004). Kraker, bisküvi türleri, kızarmış ekmek, kahvaltılık gevrekler, cips ve kahve gibi hazır gıdalarda üretilme şekillerinden dolayı yüksek oranda akrilamid bulundurduğu tespit edilmiştir (Viklund ve ark., 2008).

1.1.5. Akrilamidin toksik etkileri

Su da iyi çözünebilen akrilamid vücudun birçok yerine dağılım gösterir. Akrilamid hem sindirim sistemi sonucu hem de deri ile emilerek kana geçmiş ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmuştur. Bunlar arasında yapılan çalışmalarda hamile hayvanlar da yavru büyüklüğü ve ağırlığın azaldığı, anneden placentaya yoluyla yavruya geçtiği süt bezlerinde ve sütte bulunduğuyla ilgili çalışmalar mevcuttur (Shelby ve ark., 1987; Gutierrez-Esplata ve ark., 1992; Adler ve ark., 2002; Tritscher, 2004).

Akrilamite maruz kalınan bazı durumlarda ise, beyincikle alakalı denge bozuklukları, el ve bacaklarda refleks kayıpları, merkezi sinir sisteminde bozukluklar dahil yürüme ve hareketi etkileyen nörolojik rahatsızlıklarla kendini göstermiştir (Zhang ve ark., 1989; Calleman ve ark., 1993; Costa, 1996).

1.1.6. Akrilamidin kanserojenik etkileri

Akrilamid oral yoldan, deriden ve solunum yolu ile vücuda alınır. Farelere uzun süre oral yoldan ve deri üzerinden uygulama yöntemiyle verilen akrilamid çeşitli organlarında tümör oluşmasına sebebiyet vermiştir. Akciğer tümörü, tiroit ve hipofiz

bezi, testis, meme ve rahimde ve böbrek üstü bezinde tümörlere rastlanmıştır (Friedman ve ark., 1995; Johnson ve ark., 1986; Bull ve ark., 1984).

Günlük 1 mg/kg vücut ağırlığı oranındaki akrilamit alım miktarına göre; Amerika Birleşik Devletleri Çevre koruma Ajansı (EPA) yaptığı açıklamada % 4.5, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) % 0.7, Stolcholm Üniversitesine göre ise bu oran % 10 olarak açıklanmıştır. Kozmetik uygulamaların deri yüzeyinden emilmesi ile % 25-30, oral yoldan alımının % 60-90, akrilamit içeren gıdaların % 28-47 oranında vücudumuz tarafından emildiği açıklamalar arasındadır (Arribos-Lorenzo ve Morales, 2012).

Bazı bilimsel çalışmalar kanser ile akrilamit arasında ilişki olduğunu ileri sürmüş bazılarıda kanser oluşumu ile akrilamit alımının direk etkisi olmadığı yönünde açıklamalar yapmışlardır. Yüksek miktarlarda bisküvi, kızarmış yada kavrulmuş et ve ekmek ile beslenen grupların mide kanseri ve kolon kanseri riskinin %63'lerde olduğunu (Ngoan ve ark., 2009), akrilamit içeriği 168 mg/kg civarında akrilamit içeren patates cipsi tüketen bir popülasyonun kanser olma riskinin yüksek olduğu yönünde açıklamalar yapılırken (Chen ve ark., 2012), haftada birkaç kez tüketilen kızartmaların troid kanseri, prostat, kolon ve rektum kanseri ile menopoz sonrası ve öncesi dönemlerdeki göğüs ve rahim kanserleri arasında doğrudan ilgi olmadığı yönünde açıklamalarda yapılmıştır (Mucci ve ark., 2005; Mucci ve ark., 2006; Wilson ve ark., 2006; Hogervorst ve ark., 2007; Schouten ve ark., 2009; Burley ve ark., 2010; Pedersen ve ark., 2010; Stott-Miller ve ark., 2013). Yapılan bu açıklamalardaki farklılıkların sebebinin yapılan çalışmalarda hedeflerin yetersizliği, sürelerin kısa olması ve diğer kimyasalların vücuda girmesi sonucunda kanser yapma riskinin olması ihtimalleridir (Boyacı, 2012).

1.2. *Allium schoenoprasum* L. (Sirimo)

Allium schoenoprasum L. (Sirimo) ülkemizde Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde doğada yabani bir şekilde yetişir. Çiçekleri çoğunlukla beyaz ve pembe renktedir. Bu çiçeklerden elde edilen tohumlar sonraki sene tekrar bitkiyi yetiştirmek için kullanılır. Van'ın otlu peynirinin vazgeçilmez malzemesidir. Türkçe: Sirik, sirimo

(Van), sirim, sirmik (Diyarbakır); Almanca: Schnittlauch; Fransızca: Ciboulette; İngilizce: Chive olarak adlandırılmaktadır (Barazani ve ark., 2004).

Yaprak soğanı 30–50'cm'ye kadar uzunluğa ulaşabilir. Vitamin A ve C bakımından zengindir ve az oranda demir ve kükürt barındırırlar. Çoğunlukla böcekler için itici olmasına rağmen, yapılarındaki kükürt bileşikleri sebebiyle bitkinin çiçekleri, arılarıkendine çekmektedir. Yaprakları (çubuk) ince ince doğranarak patates, çorba ve balıklarda, koku ve tat verici şekilde kullanılır. Bu nedenle özellikle batı bölgelerde yaygın bir baharattır. Böcekleri kovucu etkisinden ötürü bahçecilikte haşeratı karşı kullanılır. Türk mutfağında ise çoğunlukla Van otlı peyniri yapımında kullanılmaktadır (Barazani ve ark., 2004; Çelik ve ark., 2008)

Allium schoenoprasum L.'nin değişik antifungal ve antiinflamatuvar (Deliorman ve ark., 2016), antitümöral (Shirshova ve ark., 2014), antihipertansif (Amalia ve ark., 2008; Zeng ve ark., 2017), antidiyabetik, antiobesite, antimikrobiyal, antioksidan, immunolojik ve nöroprotektif etkilerine sahip olduğu bildirilmektedir (Çelik ve ark., 2008; Zeng ve ark., 2017).

Yapılan bir çalışmada *Allium schoenoprasum* L. metanol özütünden elde edilen steroid glikozidler, insan kolon kanseri hücreleri ile sitotoksisite çalışmasında kullanılmış, çalışmada bitkinin gerçekleştirilen fitokimyasal analizinde steroidal saponinlerden elde edilen yapıların kolon kanseri hücreleri üzerine sitotoksik etkisi olduğutespit edilmiştir (Timite ve ark., 2013).

Bitkinin sap, baş ve yapraklarında gerçekleştirilen analizlerde bitkinin antioksidatifözelliklerine bakılmış, bitkinin tüm organlarındaki ekstrelerde katalaz, süperoksitdismutaz, glutationperoksidaz, malondialdehit, hidroksil radikalleri, süperoksit, indirgenmiş glutatyon ve flavonoid içeriği, C vitamini, karotenler, klorofil ve çözülebilir proteinler saptanmıştır. Buda bitkinin tüm organlarının antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiş, sonuçlara bakıldığında en yüksek antioksidan aktivitenin yapraklarında olduğu bildirilmiştir (Stajner ve ark., 2004; Stajner ve ark., 2011).



Şekil 1.8. *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) bitkisi.

1.3. Total Antioksidan (TAS) ve Oksidan (TOS) Düzeyleri

Organizmada oksidan ile antioksidan maddeler arasındaki dengenin oksidan maddeler lehine bozulması olayına oksidatif stres adı verilir. Bu durum canlı için patolojiktir. Bu dengesizlik sonucu oluşan oksidatif stresin toplamı, totaloksidatif stres ya da total oksidan seviye/status (TOS) olarak gösterilir. Oksidatif stres durumu aşırı reaktif oksijen ya da nitrojen maddelerin vücutta üretimi ile veya antioksidan tampon sistemlerinin düzgün çalışmaması sonucu meydana gelir. Total antioksidan kapasitesi (TAS) vücutta mevcut olan antioksidan maddelerin hücrel membranları ve başka hücrel yapıları oksidanların hasarına karşı koruma ve oksidanların oluşumunu önleme kapasitesinin bir göstergesidir (Mac Kinnon ve ark., 1999). Total antioksidan seviyesinin tesbiti, antioksidan maddelerin tek tek ölçülmesinden daha doğru bilgiler verebilir. Çünkü TAS, serumda bulunan antioksidan özellik gösteren tüm maddelerin toplam aktivitesini ortaya koyar (Erel, 2004).

1.4. Biyokimyasal Parametreler

1.4.1. BUN (Kan üre azotu)

BUN olarak bilinen kan üre azotu karaciğerde üretilir, idrar ile de vücuttan atılır ve kanda belli miktarda bulunması gereken atık bir üründür. Kan alınarak bakılan BUN testi ile kandaki üre azot miktarı ölçülür. Bu test ile karaciğer ve böbreklerin ne kadar iyi çalıştığına bakılır. Böbrek rahatsızlığı, hasarı ilerleyip ilerlemediği, vücudun susuz kalıp kalmadığı, sık idrara çıkma veya idrar miktarında düşme, üriner sistem rahatsızlıkları, karaciğer hasarı veya gastrointestinal sistem kanamaları gibi rahatsızlıkların teşhisinde kullanılır ve Yetişkinlerde; 10-20 mg/dL arasında, Çocuklarda; 5-8 mg/dL arasında değerlerde olmalıdır. Yaş ilerledikçe değerler artış gösterebilir ve 60 yaş üzeri kişilerde yetişkin düzeyinden de yüksek çıkabilir (Anonim, 2019b).

1.4.2. ALT (Alanin amino transferaz)

Hücre içi bir enzim olan ALT amino asit metabolizmasında sorumludur. Karaciğer ve böbreklerde yüksek, iskelet ve kalp kasında ise düşük miktarlarda bulunur. Hücre içinde değeri yüksek kandaki değeri düşüktür. Hücre hasara uğrarsa kana geçer ve kandaki değeri yükselir buda hücre hasarını dolaylı yoldan gösterir. Temelde karaciğer hasarını belirlemek için kullanılan bu enzim, ciddi böbrek hastalıkları, kalp krizive kas hasarında da değeri yükselebilir. Karaciğer hasarı bunlar içinde en anlamlısıdır ve AST ile beraber karaciğer rahatsızlıkların teşhisinde kullanılır. Yaşlılarda erişkinlerden biraz daha fazla çıkabilir. Çocuklarda ise erişkinlerin iki katı kadar yükselebilir (Anonim, 2019c).

1.4.3. AST (Aspartat amino transferaz)

Amino asit metabolizmasında görevli olan bu enzim hücre içinde yoğun olarak bulunur ve hücre hasarı sonucu kandaki değeri yükseldiği için başta karaciğer olmak üzere kalp kası, iskelet kası, böbrek yapısında bulunur ve bu dokuların hasarı, iltihabi rahatsızlıkları ve hücre ölümlerinde değeri yükselir. Kadınlarda erkeklere oranla daha düşüktür, yaşlılarda yetişkinlerden biraz yüksektir (Anonim, 2019d).

1.4.4. Üre

Kanda bulunan azot içerikli bileşendir. Proteinlerin sindirimi sonucu oluşan atık bir maddedir. Karaciğer de üretilir, böbrekler tarafından süzülerek idrarla atılması gerekir. Ürenin yüksek veya düşük olması vücudumuzun protein metabolizmasının sağlıklı olarak çalışıp çalışmadığını gösterir (Anonim, 2019e).

1.4.5. Ürik asit

Her insanın kanında belli miktarlarda bulunur ve fazlası zararlıdır. Pürin içeren besinlerin sindirilmesi sonucu oluşur. Daha sonra kana taşınarak böbrekler tarafından filtrelendikten sonra idrarla vücuttan atılır. Bazen vücut olması gerekenden fazla üretir veya böbreklerden normal olarak atılamaz ve kandaki değeri yükselebilir bu olaya hiperürisemi denir. Fazlalığı böbrek yetmezliği, şeker ve gut hastalığının göstergesi olabilir (Anonim, 2019f).

1.4.6. Total protein

Vücudumuzun temel yapı taşı olan proteinlerin birçok görevi vardır. Albumin ve globulin proteinleri ise kanda bulunur ve bunların toplam miktarı bize total protein miktarını verir. Total protein testi karaciğer ve böbrek fonksiyonları ve beslenme durumunu anlamakta kullanılır (Anonim, 2019g).

1.4.7. Kreatinin

Vücudumuzda özellikle kasların ürettiği bu atık ürünün herhangi bir işlevi yoktur. Böbrekler tarafından süzülüp idrarla atılır. Kreatinin testi böbreklerin iyi çalışıp çalışmadığını belirler. Böbrek rahatsızlıkları, vücudun susuz kalması, idrar yolu tıkanıklığı gibi rahatsızlıklarda değeri yüksek çıkabilir (Anonim, 2019h).

1.4.8. Total bilirubin

Karaciğerin kırmızı kan hücrelerinin parçalaması sonucu ortaya çıkan maddedir. Asıl kaynağı yaşlanmış alyuvarlardır (%70-90). Kanda iki şekilde bulunur direkt ve indirekt bilirubin. İndirekt (konjuge olmayan) bilirubin alyuvarlar yıkıldıktan sonra açığa çıkar ve vücuttan atılması zordur, vücuda zararlıdır. Yeni doğanda aşırı yükselmesi beyin hasarı gibi ciddi sorunlara yol açar. Fakat hem zararlı hemde atılması zor olan bu madde karaciğer tarafından direkt (konjuge) bilirubine dönüştürülerek daha az zararlı hale getirilir. Buradan safra ile rahatlıkla atılır. Karaciğer fonksiyonlarındaki bozuklukları, safra yolu rahatsızlıkları, sarılık, yenidoğan fototerapi yanıtı gibi rahatsızlıkların belirlenmesinde kan testi yapılır (Anonim, 2019ı).

1.4.9. LDL ve HDL

Vücudumuzdaki tüm hücrelerde bulunan yağ benzeri maddelere kolesterol denir. Hücre zarı ve bazı hormonların yapısında bulunan bu maddenin kanda fazla bulunması zararlıdır. Karaciğer başta olmak üzere ince bağırsak, böbrek üstü bezleri, üreme organları tarafından üretildiği gibi besinlerde hazır olarak vücuda alınır. Karaciğerden hücrelere hücrelerden karaciğere kan yolu ile taşınan kolesterol diğer yağlar gibi kanda erimediğinden lipoprotein denilen daha kompleks yapılar halinde taşınır. Bunlar arasında kolesterol iki yolla taşınır. Bunlar, kötü kolesterol olarak bilinen LDL ve iyi kolesterol olarak bilinen HDL dir.

HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein); kolesterolün doku ve damarlardan karaciğere taşınmasını sağlar. Kolesterolün damar çeperinde birikmesini engeller. Bu sebeple iyi kolesterol olarak bilinir. HDL düzeyi kadında; 40 mg/dL, erkekte; 50 mg/dL değerlerinde olmalıdır.

LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein); dokudaki kolesterolün tüm organların yapısında kullanılmak üzere taşımakla görevlidir. Fazlası damarlarda birikerek kalp krizi damar hastalıklarına sebep olur. Bu sebeple kötü kolesterol olarak bilinir. LDL düzeyi sağlıklı bir bireyde 150 mg/dL'nin altında, Total kolesterol 200 mg/dL'nin altında olmalıdır (Anonim, 2019i).

1.5. Ağır Metaller

1.5.1. Demir (Fe)

Demir canlı organizma için gerekli bir metaldir. Vücutta, bazı hücrel oksidatif yollar ve oksijenin dokulara gönderilmesi gibi hayati öneme sahip birçok olayda görev yapmaktadır. Pek çok enzimin yapısında bir bileşen ya da kofaktör olarak işlev görmektedir. Eksikliğinde anemi görülür. Vücutta değişik dokularında yüksek miktarda birikimi, çeşitli hormonal bozukluklara pankreas bozukluklarına ve karaciğer sirozuna sebep olabilmektedir. Fazla miktarda vücuda alınmasının tümör oluşumuna sebep olabileceği bildirilmiştir (Aksoy, 2011).

1.5.2. Bakır (Cu)

Bakır organizma içerisinde çok düşük miktarlarda bulunur buna rağmen miktarı normal vücut fonksiyonları için önemli bir elementtir. Yaptığı işlevlerden biri enzimlerin yapısına girmesidir. Bu şekilde damarların, kemiklerin ve kanın yapımında görevlidir. Eksikliğinde kemikler ve kan damarlarında zayıflığa sebep olur. Diğer bir işlevi sinirleri saran kılıfın yapımında görev almasıdır. Eksikliğinde sinir uyarılarının iletiminde bozukluklar gözlenir. Melanin pigmentinin oluşumunda görevli enzimin

yapısına katılır. Hemoglobinin oluşumunda görev yapar (Kanişkan ve ark., 1996). İnsanlarda bakırın normalden yüksek alınması sonucunda sarılık, hemoliz ve hatta ölüm gibi durumlar oluşabilir (Chen ve ark., 2006).

1.5.3. Çinko (Zn)

Çinko periyodik cetvelde 2B grubunda bulunur. Çinko organizmada 200 kadar enzimin yapısında bulunur ve pek çok enzimatik olayda görev yapar. Büyüme hormonu ve timus hormonlarının oluşumunda görev alır (Anonim, 2019j). Çinko, canlıların gelişim, üreme ve yaşam sürelerinin devamı için önemli bir maddedir (Perry, 1990). Özellikle cenin gelişimde ve çocukların beslenmesinde önemli görevleri bulunmaktadır. DNA'nın oluşumunda kullanılmaktadır. Bu sebeple ceninde eksikliği büyümenin yavaşlamasına, canlıda yapısal bozukluklara ve kromozom anomalilerine sebep olur. Doğumdan sonra eksikliği olursa cüceliğe, saç dökülmesine, deri sorunlarına ve cinsel gelişimde gecikmeye sebep olur (Kanişkan ve ark., 1996).

1.5.4. Mangan (Mn)

Mangan birçok enzimin çalışabilmesi için gereklidir. Hücrelerde mitokondride fazlamiktarda bulunur. Eksikliğinde mitokondride anormal yapılar görülür. Mangan elementi tiroidin çalışması için, kemik ve kırıldak gelişiminde önemlidir. Bir diğer işlevi beyin ve sinir sisteminin normal işlev görmesini sağlamaktır. Mangan elementi ile fazla temasta olan kişilerde (madenciler gibi) hastalıklı davranışlar, baş ağrıları ve uyuşukluk durumları çok görülür (Kanişkan ve ark., 1996). Eksikliği yağ metabolizması, iskelet kas sistemi anormalliği ve büyüme de gerilik ve üreme bozukluğuna yol açar. (Anonim, 2019k).



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmaya Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Yerel Etik Kurulunca 06-09-2019 tarihinde 2018/08 numaralı karar ile izin verilmiştir. Çalışmanın hayvan materyalini 200-220 gr canlı ağırlığa sahip 32 adet Wistar–albino ırkı dişi ratlar oluşturmuştur. Ratlar Yüzüncü Yıl Üniversitesi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezinde; 12 saat aydınlık-12 saat karanlık ritminde ışıklandırılan, 22 ± 2 °C'deki odalarda, standart pelet yem ile beslendi. Ratlar yem ve su alımı serbest bırakılmış ve standart plastik kafeslerde barındırılmıştır.

2.1.1. Kullanılan alet ve malzemeler

Perkin Elmer AAS800 cihazı
ICP-OES cihazı (ThermoScientific X II Series)
Roche/Hitachicobas c 501 analizörü
Spektrofotometre, Boeco S–22 UV/Vis,
Soğutmalı Santrifuj, HeraeusSepatechMinifuge RF,
Vorteks, MS2 Minishaker,
Hassas Terazı, Bosch S 2000,
Sıcak Su Banyosu, BM 101 Nüve,
Otomatik Pipet, SocorexMicropipette,
Otomatik Pipet, SocorexMacropipette,
Derin Dondurucu, Uğur,
Serum saklama tüpleri
Plastik santrüfuj tüpleri

2.1.2. Kullanılan kimyasallar

Akrilamit (Sigma for electrophoresis, $\geq 99\%$, CAS No 76-06-1)

2.2. Yöntem

2.2.1. Hayvan guruplarının oluşturulması ve numune alınması

Bu çalışma toplam 15 gün sürdürülmüştür. Çalışmada toplam 8'er hayvandan oluşan 4 grup bulunmaktadır.

1- Kontrol grubu: Herhangi bir uygulama yapılmadı (n=8).

2- Akrilamit grubu: Günlük 25 mg/kg Akrilamit gastrik gavaj ile verildi (n=8) (Altinoz ve Turkoz, 2014).

3- *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) Grubu: Bu gruptaki sıçanlara 200 mg/kg *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) etanol ekstraktı gastrik gavaj ile verildi (n=8) (Aamir ve ark., 2016).

4- Akrilamit ve *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) Grubu: Bu gruptaki sıçanlara 25 mg/kg dozunda Akrilamit ve 200 mg/kg *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo) etanol ekstraktı gastrik gavaj ile verildi (n=8).

Çalışmanın sonunda ratlar yüksek miktarda kan alma (eksanguinasyon) yöntemiyle sakrifiye edildi. Alınan kanlar biyokimya tüplerine alındı. Kanlardan serumlar ayrılarak kan analizleri için kullanılmak üzere derin dondurucuya konuldu.

Bitki ekstraktının hazırlanması

Allium schoenoprasum L., Van'da Erek Dağının arkasında bulunan, Keşgöl, mevkiinden (2100 m) 2019 yılı mayıs ayında toplanmıştır. Herbaryumdaki teşhisleri Yrd. Doç. Dr. Süleyman Mesut PINAR (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Biyoloji Bölümü-Botanik Anabilim Dalı) tarafından yapıldı. Gölgede kurutulmuş 300 g *Allium schoenoprasum* L. bitkisi, elektrikli değirmende öğütülüp toz haline getirildikten sonra,

% 80'lik 4 lt etanol içinde 3 gün bekletilip karıştırıldı. Daha sonra Watman süzgeç kâğıdından geçirilerek rotary evaporatörde, 50 °C sıcaklıkta etanolle uçuruldu. Elde edilen ekstre, günlük olarak hazırlanarak vorteks cihazı ile karıştırıldıktan sonra, belirlenen dozlar gavaj yolu ile verildi.

2.2.2. TAS ve TOS analizleri

TAS düzeyleri Erel (2004) yöntemine uygun olarak 2,2''-Azinobis (3-ethylbenzothiazolin6-sulfonik asit) kullanılarak otomatik ölçüm yöntemiyle yapıldı. Sonuçlar mmolTrolox® q / L olarak ifade edildi. TOS düzeyleri; kullanılan kitlerle örneklerin içerisinde bulunan oksidanların Fe⁺²'yi Fe⁺³'e yükseltgenmesi sonrasında ortaya çıkan renk değişikliğinin, oksidan maddelerin miktarının spektrofotometrik yöntemlerle ölçümü temeline dayanan TOS yöntemi kullanılarak ölçüldü (Erel, 2005). Sonuçlar mol H₂O₂ q/ L olarak ifade edildi. TOS'un TAS'a oranı OSI olarak tanımlanır ve oksidatif stresin bir belirteçidir. OSI değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. OSI (arbitraryunit) = [TOS (µmol H₂O₂ Eq/L)/TAS (µmolTroloxEq/L) × 10].

2.2.3. Ağır metal ölçümleri

Serumlardan 1 ml alınarak üzerine %65'lik HNO₃ ten %3'lük çözeltili hazırlanarak eklendi ve serum örnekleri 10 ml'ye tamamlandı. Örnekler 3000 rpm'de 20 dksantrifüj edildi. Üstte kalan süpernatant ile ölçümler gerçekleştirildi (Papageorgiou ve ark., 2002). Ağır metal miktar ölçümleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP-OES (Zn, Cu, Mn) ve AAS (Fe) cihazları ile yapıldı.

2.2.4. Biyokimyasal madde analizleri

Alınan serum örneklerinde biyokimyasal parametre miktarları (BUN, ALT, AST, Üre, Ürik asit, Total Protein, Albumin, Kreatinin, Total bilirubin, LDL, HDL) Roche/Hitachicobas 6000/c 501 analizöründe 36 kolorimetrik test yöntemiyle çalışıldı.

2.2.5. İstatistiksel analiz

Gruplar arası değişkenlerin karşılaştırılmasında SPSS (IBM, V.22) programı kullanıldı. İncelenen verilerin ortalama, standart sapma, minimum ve maximum değerleri tespit edildi. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında normal dağılım koşulu sağlanan durumlarda tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve varyans analizini takiben, gruplar arası istatistiksel önemi belirlemede Duncan testi, normal dağılım koşulu sağlanmayan durumlarda Kruskal Wallis test istatistiği kullanıldı. Hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ ve $p<0.001$ olarak alındı.

3. BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen oksidatif stres parametreleri TAS, TOS, OSİ düzeyleri ortalamaları, biyokimyasal analiz parametreleri ALT, AST, BUN, ürik asit, üre, total protein, kreatinin, total bilirubin, LDL, HDL düzeyleri ortalamaları ve ağır metaller Fe, Zn, Mn, Cu düzeyleri ortalamaları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Akrilamid toksisitesine karşı *Allium schoenoprasum* L. bitkisinin verildiği ratlarda serumda TAS, TOS, OSİ, ALT, AST, BUN, Ürik asit, Üre, Total protein, Kreatinin, Total bilirubin, LDL, HDL, Demir, Çinko, Mangan ve Bakır konsantrasyonlarının ortalamaları.

	Kontrol Grubu (K)	Akrilamid Grubu (A)	Sirmo Grubu (S)	Akrilamid+Sirmo Grubu (A+S)
TAS (mmol Trolox equiv./lt)	1.537±0.04 ^b	0.463±0.04 ^{ad}	1.427±0.03 ^{cd}	1.345±0.03 ^{cd}
TOS (µmol H ₂ O ₂ equiv./lt)	2.086±0.10 ^c	3.410±0.10 ^{ad}	2.405±0.11 ^{bd}	2.520±0.11 ^{bd}
OSİ (AU)	0.137±0.01 ^b	0.777±0.08 ^{ad}	0.169±0.01 ^b	0.187±0.01 ^b
AST (U/L)	134.803±5.57 ^a	143.740±6.66 ^a	152.483±18.46 ^a	151.986±4.88 ^a
ALT (U/L)	33.254±0.84 ^{ab}	39.646±2.27 ^a	35.960±2.41 ^{ab}	32.651±2.75 ^b
BUN (mg/dl)	21.771±0.86 ^a	18.971±0.54 ^{cb}	20.171±1.04 ^{abe}	17.258±0.65 ^{ce}
Ürik Asit (mg/dl)	2.191±0.09 ^a	1.923±0.27 ^a	2.043±0.28 ^a	2.198±0.16 ^a
Üre (mg/dl)	0.100±0.01 ^a	0.090±0.01 ^{bc}	0.078±0.01 ^{ab}	0.088±0.01 ^c
Total Protein (g/l)	68.638±0.48 ^a	66.260±0.46 ^{be}	65.711±0.89 ^{be}	65.780±0.84 ^{be}
Kreatinin (mg/dl)	0.403±0.01 ^{ab}	0.370±0.01 ^b	0.381±0.01 ^{ab}	0.410±0.01 ^a
Total Bilirubin (mg/dl)	0.100±0.01 ^a	0.090±0.01 ^a	0.078±0.01 ^a	0.088±0.01 ^a
LDL (mg/dl)	5.223±0.33 ^a	5.406±0.51 ^a	5.529±0.37 ^a	6.918±0.85 ^a
HDL (mg/dl)	38.129±1.28 ^a	38.040±2.42 ^a	33.720±1.53 ^{ab}	29.760±2.70 ^{be}
Demir (Fe) (ppm)	4.385±0.07 ^{ab}	4.481±0.14 ^{ab}	4.969±0.35 ^a	4.043±0.27 ^b
Çinko (Zn) (ppb)	19.474±0.08 ^a	18.275±0.05 ^{cbd}	18.341±0.03 ^{bd}	18.039±0.12 ^{cd}
Mangan (Mn) (ppb)	20.638±1.26 ^a	19.312±1.19 ^a	16.102±0.61 ^{be}	14.851±0.60 ^{be}
Bakır (Cu) (ppb)	36.766±0.41 ^a	33.481±0.25 ^{bd}	33.513±0.06 ^{bd}	33.991±0.46 ^{bd}

d p<0.001 (Kontrol grubuna göre çalışma grubunun istatistiki analizleri)

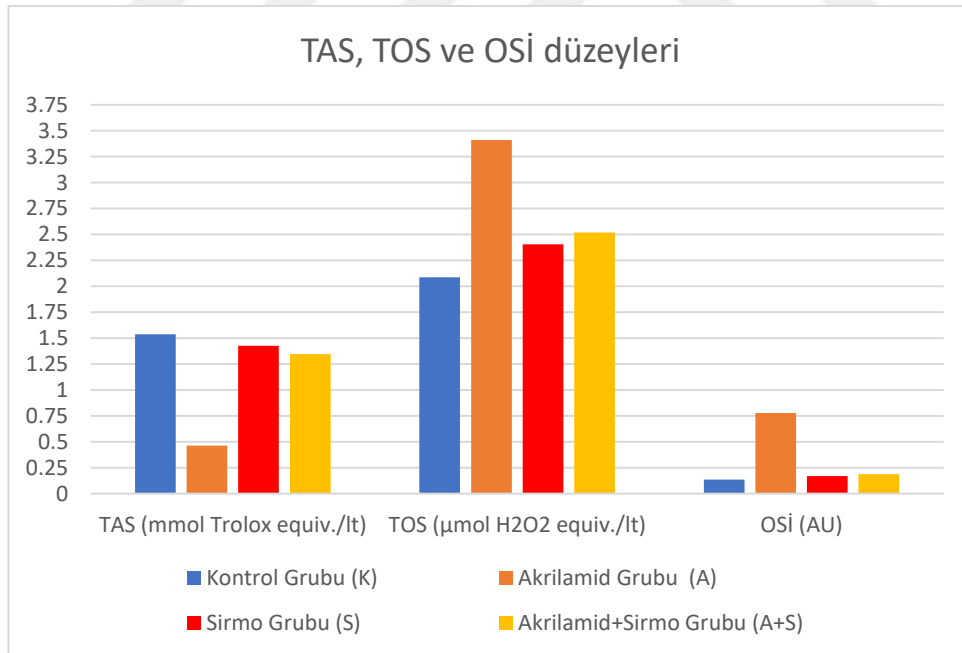
e p<0.05 (Kontrol grubuna göre çalışma grubunun istatistiki analizleri)

a, b, c (Gruplar arası istatistiki analizler)

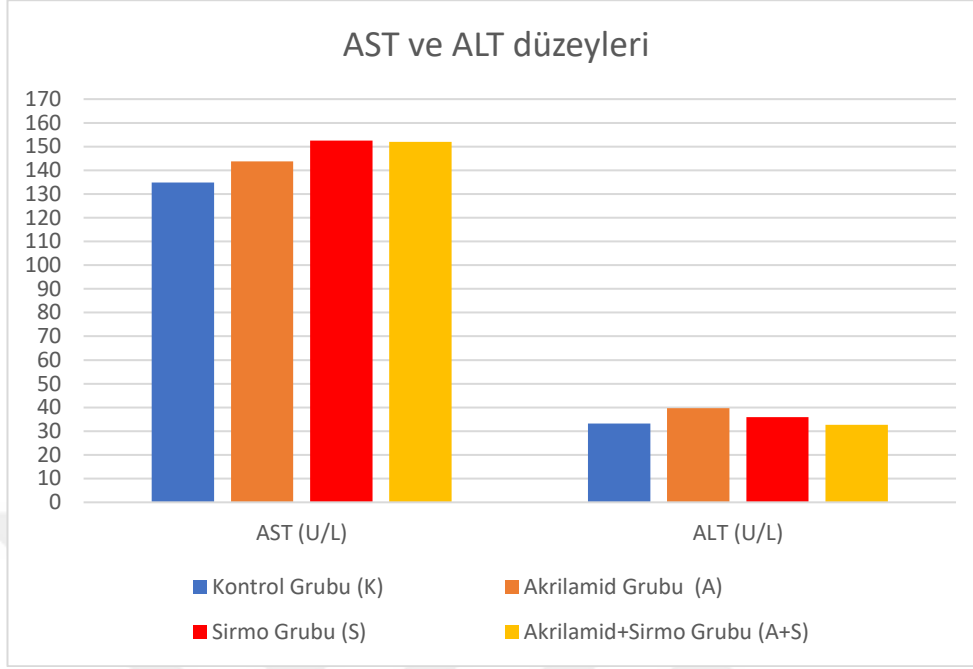
Gruplar arası istatistiklerde aynı harfi taşıyan gruplar arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Yaptığımız analizler sonucunda deney gruplarının TAS miktarları K grubu ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan p<0.001 değerinde anlamlı değişimler saptandı. TAS miktarları K grubuna kıyasla A grubunda azalmış, S ve A+S gruplarında A grubuna

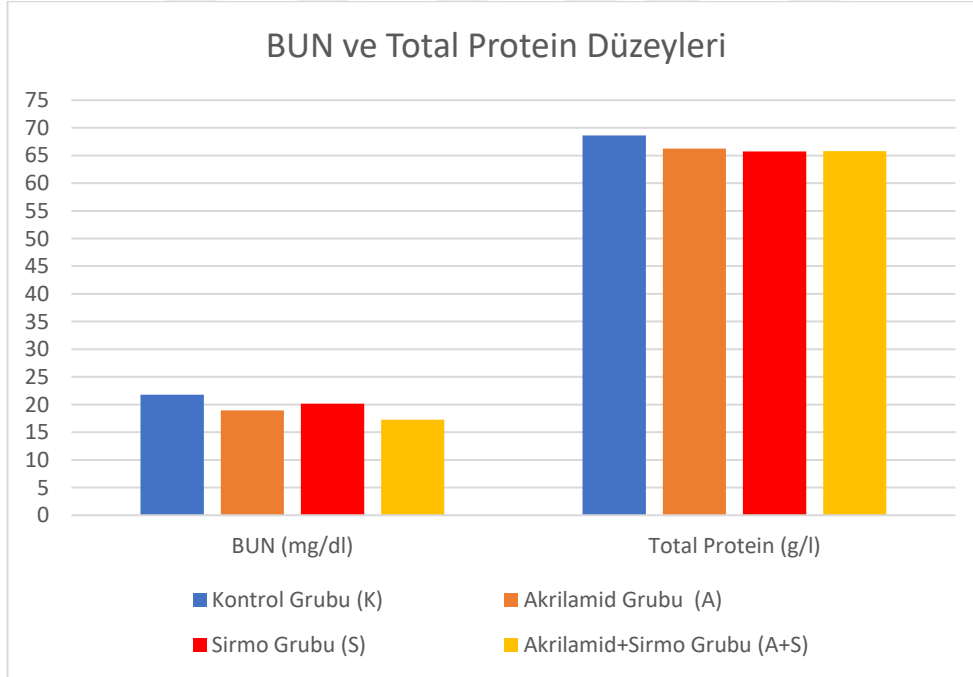
kıyasla artmıştır. TOS miktarları da K grubu ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan $p<0.001$ değerinde anlamlı bulunmuştur. TOS miktarları A grubunda K grubuna kıyasla yükselmiş S ve A+S gruplarında A grubuna kıyasla azalmıştır. OSİ değeri A grubunda K ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan $p<0.001$ değerinde anlamlı bulunmuştur. BUN düzeyleri tüm gruplarda K ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan $p<0.05$ değerinde anlamlı görüldü. BUN düzeylerinin tüm gruplarda azaldığı gözlemlendi en fazla düşüş A+S grubunda saptandı. Total protein düzeylerinde tüm grupların K grubu ile aralarında istatistiksel açıdan $p<0.05$ değerinde anlamlı düşüşler saptandı. HDL düzeylerinde A+S grubu ile K grubu arasında istatistiksel açıdan $p<0.05$ değerinde anlamlı bir düşüş görüldü. Zn düzeylerinde tüm gruplarda K grubuna kıyasla istatistiksel açıdan $p<0.001$ değerinde anlamlı düşüşler gözlemlendi. Mn seviyeleri incelendiğinde S ve A+S gruplarında kontrole göre istatistiksel açıdan $p<0.05$ değerinde anlamlı düşüşler saptanmıştır. Cu düzeylerinde de tüm gruplarda K grubuna göre istatistiksel açıdan $p<0.001$ değerinde anlamlı düşüşler tespit edilmiştir.



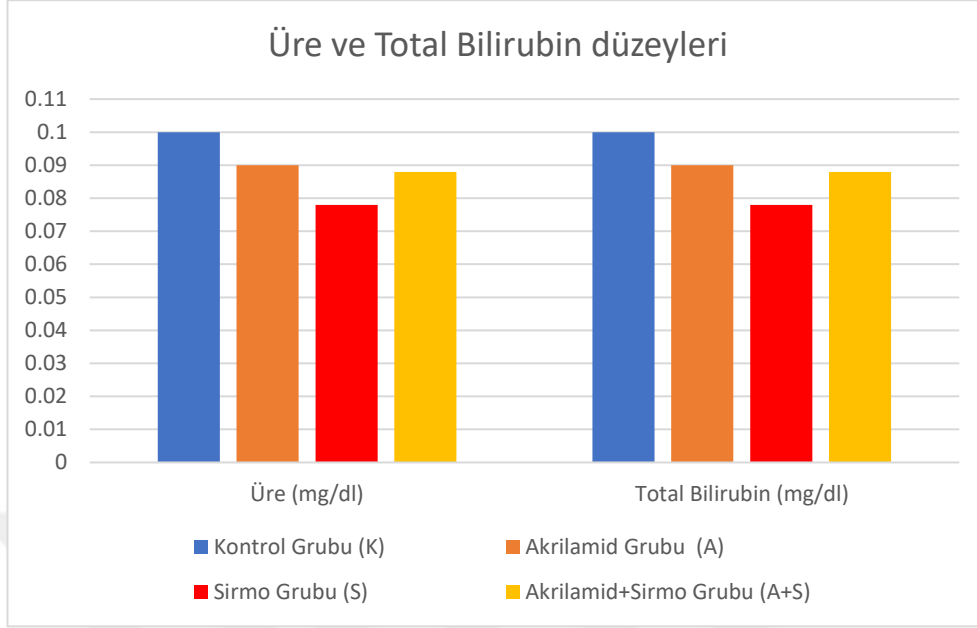
Şekil 3.1. Serum TAS, TOS ve OSİ düzeyleri.



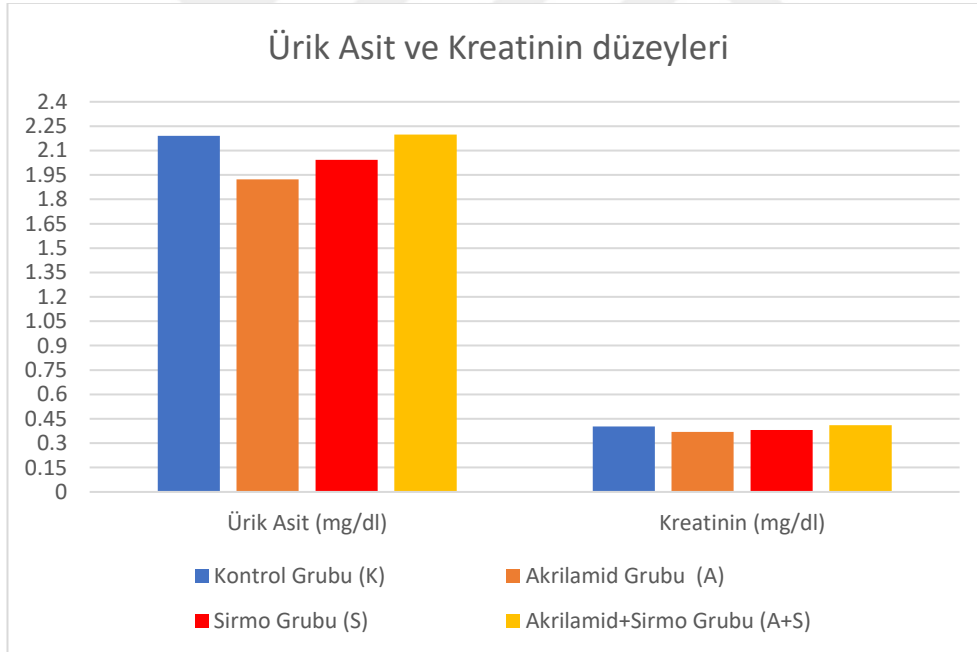
Şekil 3.2. Serum AST ve ALT düzeyleri.



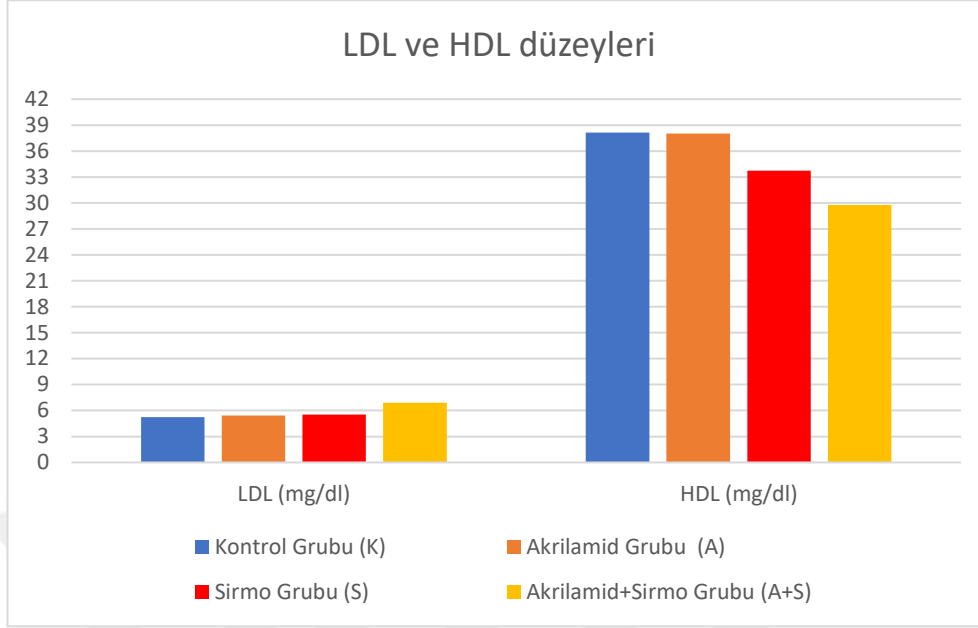
Şekil 3.3. Serum BUN ve Total Protein düzeyleri.



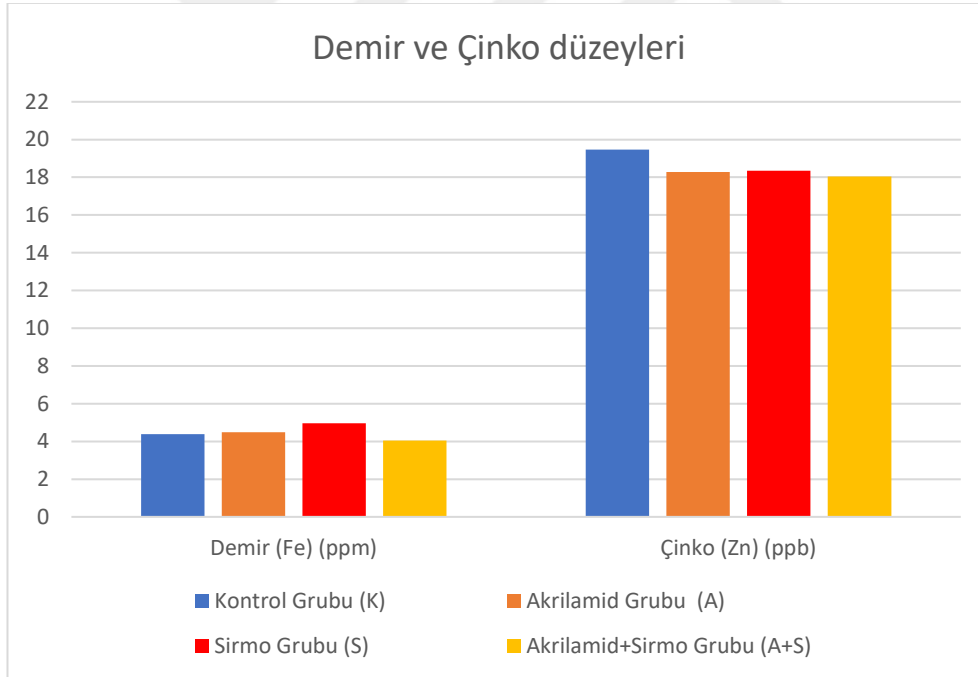
Şekil 3.4. Serum Üre ve Total Bilirubin düzeyleri.



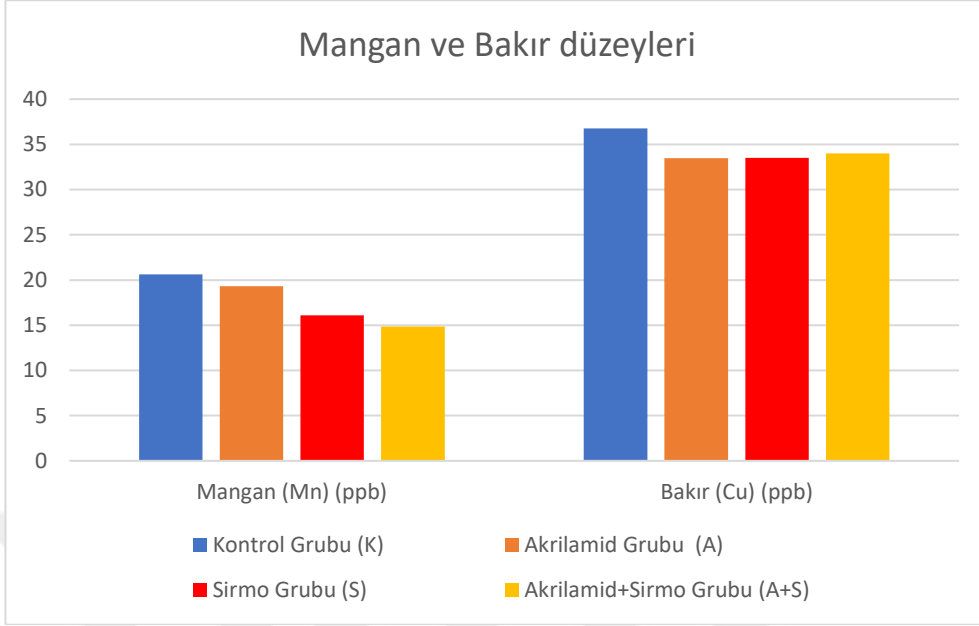
Şekil 3.5. Serum Ürik Asit ve Kreatinin düzeyleri.



Şekil 3.6. Serum LDL ve HDL düzeyleri.



Şekil 3.7. Serum Demir ve Çinko düzeyleri.



Şekil 3.8. Serum Mangan ve Bakır düzeyleri.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Akrilamit 1970 yılından bu zamana poliakrilamit isimli maddenin üretiminde endüstriyel bir malzeme şeklinde kullanılmıştır. Bu nedenle mesleki zehirlenmelerin temel sebeplerinden biri olarak gözükmektedir (Hashimoto ve Aldridge, 1970). Akrilamit (AA, CAS Reg. No. 79-06-1) monomeri günümüzde polimer endüstrisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. İnsanlar işyerlerinde ya da çevrelerinde bu maddeye maruz kalabilmektedirler (Boettcher ve ark., 2005). Bundan başka yediğimiz besin maddelerinde akrilamit oluşumu olabilmektedir. Akrilamit oluşumu özellikle asparagin amino asitinin şekerlerle tepkimeye girdiğinde ve içeriği bakımından zengin besin maddeleri için yüksek sıcaklıkta uygulanan pişirme işlemleriyle bağlantılıdır (Stadler ve ark., 2002; Yaylayan ve ark., 2003; Claus ve Shieber, 2008). Patatesten üretilen cips ve kızartmalarda 2300 µg/kg (2.3 ppm) kadar yüksek düzeylerde akrilamit bulunduğu bildirilmiştir (Pedreschi ve ark., 2004). Elde edilen bu sonuçlar akrilamit'in daha önce Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı'nca insanlar için kanserojen bir madde olduğu bildirildiğinden dünyada oldukça ilgi çekmiştir (Klaunig, 2008).

Allium schoenoprasum L. (Sirmo)'nun taze yaprakları bir sebze olarak tüketilir. Ayrıca ünlü "Otlu peynir" içinde karıştırılan en iyi tatlandırıcı bitkisidir (Fırat ve Aziret, 2016). Yapılan araştırmalarda *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo)'nun, antioksidan, antiseptik ve iştah açıcı etkileri olan bir bitki olduğu bildirilmiştir (Fırat ve Aziret, 2016; Ceylan ve ark., 2019).

Akrilamit'in oksidatif stresi arttırdığı birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Sridevi ve ark., 1998; Dybing ve Sanner, 2003; Yousef ve El-Demerdash, 2006). Akrilamit ile yapılan bir çalışmada, akrilamit verilen ratlara safran bitkisinin aktif bileşiklerinden biri olan krosin verilmiş ve etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada akrilamitin karaciğer başta olmak üzere dokulara yayılarak oksidan-antioksidan dengesini bozduğu ve doku harabiyetine yol açtığı yapılan analizler sonucu bildirilmiştir (Gedik, 2017). Mottram ve arkadaşlarının (2002) yaptıkları bir çalışmada, akrilamit uygulaması sonucunda karaciğer dokusunda GSH düzeylerinde azalma

olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada akrilamitin vücut ağırlığını ve testis ağırlığını azalttığı bildirilmiştir (Kaçar, 2015).

Yapılan çeşitli çalışmalarda sıçan böbrek ve karaciğer dokusunda akrilamit-kaynaklı olması muhtemel oksidatif stres *in vivo* ve *in vitro* deneysel modeller ile araştırılmış; bu çalışmalardan *in vivo* modellerde uygulama yolu ve dozaja bağlı şekilde değişik bulgular elde edilmiştir (Dixit ve ark., 1981; Awad ve ark., 1998; Yousef ve El-Demerdash, 2006). Uzun süreli düşük dozda akrilamit uygulamasının (10 hafta boyunca içme suyu içerisine 0.5-500 µg akrilamit/kg eklenerek) sıçanlarda böbrek ve karaciğer dokularında lipid peroksidasyonuna sebep olduğu ve GSH düzeylerinde düşüşler olduğu bildirilmiştir (Yousef ve El-Demerdash, 2006). Fakat , kısa süreli yüksek subletal dozda akrilamit (5 gün süre ile ip olarak 50 mg/kg olmak üzere) uygulaması sonucunda, karaciğerde GSH düzeylerinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmiştir (Dixit ve ark., 1981). Sıçanlarda yapılan hücre kültürü çalışmalarında uygulanan 10 mM akrilamitin hepatosit GSH düzeylerinde azalmaya sebep olduğu görülmüştür (Awad ve ark., 1998).

Çalışmamızda serum TAS değerlerinin akrilamit grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli ($p<0.001$) düzeyde düştüğü A+S grubunda A grubuna göre arttığı tesbit edilmiştir. TOS ve OSİ değerlerinin de A gurubunda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli ($p<0.001$) düzeyde arttığı A+S grubunda ise A grubuna göre azaldığı görülmüştür. Bu veriler ışığında verdiğimiz *Allium schoenoprasum* L. (Sirimo) bitkisinin akrilamitin oksidatif etkisine karşı antioksidan etki gösterdiği görülmüştür.

Diğer taraftan yapılan farklı bir çalışmada akrilamit verilen ratlarda serum ALT, AST, BUN ve kreatinin düzeylerinin değişmediği ancak yapılan analizlerde böbrek dokusunda MDA ve GSH derişimlerinde artışlar olduğu gözlenmiştir (Özturan Özer, 2007). Yapılan bir araştırmada akrilamit (0.1 ve 10.0 mM) uygulamasından 60 dak. sonra serumda ALT seviyelerinin arttığı; bu artışın doz-bağımlı olduğu ancak bu durumda AST seviyelerinin ise değişmediği bildirilmektedir (Awad ve ark., 1998). AST'ın çoğunlukla mitokondriyal kaynaklı olduğu ancak akrilamit uygulamasının

çoğunlukla sitozolik etkisinin fazla olmasından ötürü sitozolik ALT'ın serumda miktarının artmış olabileceği söylenmektedir (Koplovich, 1975).

Çalışmamızda BUN düzeylerinde tüm gruplarda A gurubuna göre istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli düşüşler saptanmıştır. BUN düzeylerinin özellikle akrilamit verilen gruplarda daha fazla düştüğü görülmüştür. HDL düzeylerinde A+S grubu ile K grubu arasında istatistiksel açıdan $p<0.05$ değerinde anlamlı bir düşüş görüldü. Çalışmamızda AST ve ALT düzeylerinde tüm gruplarda K grubuna göre artışlar olduğu görülmüş bu artışların istatistiksel açıdan önemi bulunmamıştır. Ancak BUN ve HDL gibi karaciğer kaynaklı maddelerin düzeylerindeki istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) düşüşler AST ve ALT düzeylerindeki artış da düşünüldüğünde karaciğerde olumsuz etkilere sebep olduğu düşünülebilir.

Yapılan bir araştırmada akrilamit verilen ratlarda farklı dokularda tiyol gruplarının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Tiyol grupları pek çok önemli proteinin biyolojik aktivitesi için gereklidir. Bunlar aynı zamanda önemli selüler antioksidanlardır. Glutatyon, memeli hücrelerinde ana tiyol ve redoks tamponu iken serum albümin, kanın plazma fraksiyonunda ana protein ve tiyoldür (Yousef ve El-Demerdash, 2006).

Çalışmamızda Total Protein düzeylerinin tüm gruplarda K grubuna göre ($p<0.05$) istatistiksel açıdan anlamlı düşüşler gösterdiği görüldü. Proteinlerin antioksidan özellikleri göz önüne alındığında TAS düzeylerinde de total protein miktarına paralel düşüşler görüldüğünden, total protein miktarındaki bu düşüşler akrilamitin toksik etkisine antioksidan sistemin tepkisi olarak düşünülebilir.

İnsan vücudu, sağlıklı dokuları serbest radikallerin zarar verici etkisinden koruyan birçok moleküle sahiptir (Halliwell ve Gutteridge, 1993). Bazı iz elementler serbest radikallere karşı korunmada önemli bir role sahiptir. İz elementler, biyokimyasal reaksiyona katılmak için proteinlerin, enzimlerin ve karmaşık karbonhidratların yapılarına katılırlar. Örneğin iz elementler taşıyan enzimlerin bazıları bağışıklık sisteminin işleyişi için gereklidir (Bang ve ark., 2002). Enzimler, glutatyon peroksidazdaki selenyum, süperoksit dismutazdaki çinko, manganez, demir ve bakır gibi iz elementleri içerirler (Coudray ve ark, 1992; Weijl ve ark, 1997). Cu eksikliği

kalp ve karaciğer gibi dokularda katalaz aktivitesinde azalmaya yol açabilir (Strain, 1994).

Zn seviyeleri, bu metaller arasındaki antagonistik ilişkilerden dolayı Cu ve Fe seviyeleri ile ilişkilidir (Disilvestro ve Blostein-Fujii, 1997). Cu ve Zn arasındaki dengesizliğin kardiyovasküler hastalıkların etiyolojisinde bir faktör olabileceği öne sürülmüştür (Tiber ve ark. 1986). Costa ve Nepomuceno (2006), Cu ve Zn gibi minerallerin organizmayı toksik maddelerin etkilerine karşı koruduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda Cu, Zn ($p<0.001$) ve Mn ($p<0.05$) düzeylerinin A grubunda K gurubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde düştüğü gözlenmiştir. Antioksidan etkili enzimlerin yapısında görev alan bu minerallerin düşüş sebebi TAS miktarındaki azalma ile paralellik göstermektedir. Akrilamitin organizmadaki antioksidan özellikli enzimlerin aktivitelerinin azalmasına sebep olduğu buna bağlı olarak dolaylı yoldan bu metallerin kandaki seviyelerinin azalmasına yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda akrilamitin organizmada oksidatif etkisinin bulunduğu akrilamit grubundaki TAS, total protein ve mineral düzeylerindeki düşüş, TOS ve OSİ düzeylerindeki artış ile ortaya konmuştur. Ayrıca akrilamit ölçümü yapılan biyokimyasal parametrelerden AST, ALT ve LDL düzeylerini arttırmış; BUN, ürik asit, üre, total protein, kreatinin, total bilirubin ve HDL düzeylerini de düşürmüştür. Bu parametreleri değişimleri vücuttaki karaciğer ve böbrek gibi bazı önemli dokularında akrilamit toksisitesinden etkilendiğini göstermektedir.

Akrilamitin oluşturduğu oksidatif etkiye karşı koruyucu olarak kullandığımız *Allium schoenoprasum* L. bitkisinin akrilamit+sirmo grubunda TAS düzeylerini arttırdığı, TOS düzeylerini de düşürdüğü yaptığımız analizler sonucunda görülmüştür. Akrilamit+sirmo verilen grup ile sirmo grubu kıyaslandığında ALT düzeylerinin düşerek, ürik asit ve kreatinin değerlerinin artarak kontrol grubuna yaklaştığı görülmektedir. Bu değişimlerin sirmo bitkisinin antioksidan etkisi ile olduğu ve akrilamitin oksidatif etkisine karşı koruyucu etkisi bulunduğu görülmektedir. Ancak çalışmamızda sirmo grubunda analizi gerçekleştirilen biyokimyasal parametrelerden ALT, AST düzeylerinde kontrole göre istatistiksel açıdan önemli olmayan artışları ve BUN ve HDL düzeylerinde de kontrole göre istatistiksel açıdan önemli

düşüşleri gözlenmektedir. İsmi geçen parametrelerdeki bu değişimler karaciğer dokusundaki olumsuz durumların varlığını gösterebilmektedir. İnsanlar uzun yıllardır çeşitli bitkileri tedavi amaçlı kullanmaktadırlar. Bu bitkilerin tedavi edici yanlarının yanında bir kısmının vücuda farklı yan etkileri olabilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız *Allium schoenoprasum* L. bitkisinde uzun vadede vücuda zararlı olabilecek etkiler gösterme potansiyeline sahip görünmektedir. Kullandığımız bu bitkinin tüm etkilerini görebilmek amacıyla ilerki zaman içerisinde uzun süreli bir çalışma planlanmasının uygun olacağı görüşündeyiz. İlaçlar gibi bitkilerin de tedavi amaçlı kontrolsüz kullanımının engellenmesi ve bu konuda tedavi amaçlı kullanılan bitkilerin yan etkilerini gösterir yeni çalışmaların planlanması insan sağlığı açısından çok gerekli görünmektedir.



KAYNAKLAR

- Açar, Ö. Ç. 2010. *Bisküvi Benzeri Ürünlerde Pişirme Sırasında Termal Proses Kontaminantlarının Oluşumunun İncelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aamir, M., Shazma, N., Rukhsana, A., Mehwish, J., Habib, A., Asifa, B., Qurat-ul, A., Baderqa, A., 2016. Evaluation of Hypolipidemic Activity of *Allium schoenoprasum* in Albino Rats. *British Journal of Pharmaceutical Research*, **14** (5): 1-10.
- Adler, I. D., Schmid, T. E., Baumgartner, A., 2002., Induction of aneuploidy in male mouse germ cells detected by the sperm-FISH assay: a review of the present data base. *Mutation research Fundamentals. Mol. Mech. Mutagens*. **504**: 173-182.
- Aksoy, M., 2011. *Beslenme Biyokimyası*. 3. Baskı, Ankara, 703.
- Aksu, P., 2012. *Akrilamitin İn Vivo ve İn Vitro Genotoksitesisi Üzerine Fenolik Bileşiklerden Pelargonidin ve Gallik Asidin Etkileri* (Doktora Tezi). Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Altinoz, E., Turkoz, Y., 2014. The protective role of N-Acetylcysteine against acrylamide-induced genotoxicity and oxidative stress in rats. *Gene Ther Mol Biol*, **16**: 35-43.
- Amalia, L., Sukandar, E. Y., Roesli, R. M. A., Sigit, J. I., 2008. The effect of ethanolextract of kucai (*Allium schoenoprasum* L.) bulbs on serum nitric oxide level in male wistar rats. *International Journal of Pharmacology*, **4** (6): 487-491.
- Anonim, 2019a. Karnosin nedir? Karnosin faydaları? <https://www.beslenmedestegi.com/amino-asitler/karnosin-faydaları> 2007-2015 beslenmedestegi.com. Erişim tarihi: 20.04.2019
- Anonim, 2019b. BUN nedir? BUN yüksekliği, düşüklüğü, normal değeri. <https://www.mavikadin.com/bun-nedir-bun-yuksekligi-dusuklugu-ve-normal-degeri> 2016. MaviKadın.com. Erişim tarihi: 21.03.2019
- Anonim, 2019c. ALT nedir? Yüksekliği ve düşüklüğünün en sık nedenleri nelerdir? <https://www.saglikbilgi.net/alt-nedir-yuksekligi-dusuklugu/> 2019 Sağlık Bilgi Net. Erişim tarihi: 21.03.2019
- Anonim, 2019d. AST nedir? Yüksekliği ve düşüklüğünün nedenleri? <https://www.saglikbilgi.net/ast-nedir-yuksekligi-dusuklugu/> 2019 Sağlık Bilgi Net. Erişim tarihi: 21.03.2019
- Anonim, 2019e. Üre nedir? değerleri ne anlama geliyor? <https://multiyasam.com/ure-nedir-yuksekligi-ve-dusuklugu-ne-anlama-gelir/> 2013 Multiyasam.com. Erişim tarihi: 28.03.2019
- Anonim, 2019f. Kanda ürik asit testi neden yapılır, ürik asit nasıl atılır? <https://www.mavikadin.com/kanda-urik-asit-testi-neden-yapilir-urik-asit-nasil-atilir> 2016-MaviKadın.com Erişim tarihi: 28.03.2019
- Anonim, 2019g. Total protein nedir? Neden yükselir ve düşer? <https://www.iyimiboyle.com/total-protein-nedir-total-protein-neden->

- yukselir-ve-duser.html 2019** kimdir, nedir, iyi mi böyle de. Erişim tarihi: 01.04.2019
- Anonim, 2019h. Kreatin yüksekliği nedenleri ve tedavisi **<http://www.diyalizmerkezleri.org/haberler/229/kreatin-yuksekligi-nedenleri-ve-tedavisi.aspx>** 2012 DiyalizMerkezleri.org. Erişim tarihi: 01.04.2019
- Anonim, 2019ı. Total bilirubin testi nedir? Yüksekliğinin en sık nedenleri? **<https://www.saglikbilgi.net/total-bilirubin/>** 2019 SağlıkBilgi.Net. Erişim tarihi: 03.04.2019
- Anonim, 2019i. Kolesterol nedir? kolesterol belirtileri nelerdir? **<https://www.medicalpark.com.tr/kolesterol/hg-1986-1993-2019>** Medikal Park Hastaneler Gurubu. Erişim tarihi: 20.04.2019
- Anonim, 2019j. Çinkonun özellikleri nelerdir? Mineral olarak özellikleri **<http://www.synlab.com.tr/5341.html>** 2018 SYNLAB. Erişim tarihi: 02.04.2019
- Anonim, 2019k. Manganez nedir? Manganez faydaları nelerdir? **<https://www.beslenmedestegi.com/mineraller/manganez-nedir>** 2007-2015 beslenme desteği.com. Erişim tarihi: 05.04.2019
- Arribas-Lorenzo, G., Morales, F. J., 2012. *Recent in sights in acrylamide as carcinogenin food stuffs. In: Advances in Molecular Toxicology.6*, Chapter Five,(Editör: j. C. Fishbein, B.V.) Elsevier, Madrid. 163-193.
- Awad, M. E., Abdel-Rahman, M. S., Hassan, S. A., 1998. Acrylamide toxicity in isolated rat hepatocytes. *Toxicology in Vitro*, **12** (6): 699-704.
- Bang, R. L., Al-Bader, A. L., Sharma, P. N., Mattapallil, A. B., Behbehani, A. I., Dahti, H., 2002. Trace elements content in serum, normal skin, and scar tissues of keloid and normal scar patients, *The J. Trace Elem. Exp. Med.*, **15**: 57-66.
- Barazani, O., Dudai, N., Khadka, U. R., Golan-Goldhirsh, A., 2004. Cadmium accumulation in *Allium schoenoprasum* L. Grown in an aqueous medium. *Chemosphere*, **36**: 1213-1218.
- Becalski, A., Lau, B. P., Lewis, D., Seaman, S. W., 2004. Acrylamide in French fries: influence of free amino acids and sugars. *J Agric Food Chem*, **52** (12): 3801-6.
- Becalski, A., Lau, B. P., Lewis, D., Seaman, S. W., 2003. Acrylamide in foods: occurrence, sources and modeling. *J. Agric. Food Chem*, **51** (3): 802-808.
- Besaratinia, A., Pfeifer, G. P., 2007. A review of mechanisms of acrylamide carcinogenicity. *Carcinogenesis*, **28** (3): 519-28.
- Blasiak, J., Gloc, E., Wozniak, K., Czechowska, A., 2004. Genotoxicity of acrylamide in human lymphocytes. *Chemico-Biological Interac*, **149**: 137-149.
- Boettcher, M. I., Schettgen, T., Kutting, B., Pischetsrieder, M., Angerer, J., 2005. Mercapturic acids of acrylamide and glycidamide as biomarkers of the internal exposure to acrylamide in the general population. *Mutat Res*, **580**: 167-76.
- Boyacı, C. P., 2012. *Küçük Çocuk Beslenmesinde Kullanılan Bazı Ek Gıdalardan Kaynaklanan Akrilamit Maruziyetinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

- Bull, R. J., Robinson, M., Laurie, R. D., Stoner, G. D., Greisiger, E., Meier, J. R., Stober, J., 1984. Carcinogenic effects of acrylamide in SENCAR and A/J mice. *Cancer Res*, **44**: 107–111.
- Burley, V. J., Greenwood, D. C., Hepworth, S. J., Fraser, L. K., de Kok, T.M., van Breda, S. G., Kyrtopoulos, S. A., Botsivali, M., Kleinjans, J., McKinney, P. A. Cade, J. E., 2010. Dietary acrylamide intake and risk of breast cancer in the UK women's cohort. *British Journal of Cancer*, **103**: 1749–1754.
- Calleman, C. J., Bergmark, E., Stern, L. G., Costa, G. A., 1993. Nonlinear dosimetric model for hemoglobin adduct formation by the neurotoxic agent acrylamide and its genotoxic metabolite glycidamide. *J. Environ Health Perspect*, **99**: 221-223.
- Ceylan, S., Cetin, S., Camadan, Y., Saral, O., Ozsen, O., Tutus, A., 2019. Antibacterial and antioxidant activities of traditional medicinal plants from the Erzurum region of Turkey. *Irish Journal of Medical Science*, Published online, <https://doi.org/10.1007/s11845-019-01993-x>
- Chen, M.J., Hsu, H.T., Lin, C.L. Ju, W.Y., 2012. A statistical regression model for the estimation of acrylamide concentrations in French fries for excess lifetime cancer risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, **50**: 3867–3876.
- Chen, Z., Meng, H., Xing, G., Chen, C., Zhao, Y., Jia, G., Wang, T., Yuan, H., Ye, C., Zhao, F., Chai, Z., Zhu, C., Fang, X., Ma, B., Wan, L., 2006. Acute toxicological effects of copper nanoparticles in vivo. *Toxicological Letters*, **163** (2): 109-120.
- Claus, A., Carle, R., Schieber, A., 2008. Acrylamide in cereal products. A review *Journal of Cereal Science*, **47**: 118-133.
- Claus, A., Weisz, G. M., Schieber, A., Carle, R., 2006. Pyrolytic acrylamide formation from purified wheat gluten and gluten-supplemented wheat bread rolls. *Molecular Nutrition and Food Research*, **50**: 87-93.
- Costa, L. G., 1996. Biomarker research in neurotoxicology: the role of mechanistic studies to bridge the gap between the laboratory and epidemiological investigations. *J. Environ. Health Perspect.*, **104**: 55-67.
- Costa, W. F., Nepomuceno, J. C., 2006. Protective effects of a mixture of antioxidant vitamins and minerals on the genotoxicity of doxorubicin in somatic cells of *Drosophila melanogaster*. *Environ. Mol. Mutagen*, **47**: 18-24.
- Coudray, C., Richard, M. J., Laporte, F., Faure, P., Roussel, A. M., Favier, A., 1992. Superoxide dismutase activity and zinc status: A study in rats and man. *J. Nutr. Med.* **3**: 13-26.
- Çelik, S. E., Özyürek, M., Altun, M., Bektaşoğlu, B., Güçlü, K., Berker, K. I., Özgökçe, F., Apak, R., 2008. Antioxidant Capacities of Herbal Plants Used in the Manufacture of Van Herby Cheese: 'Otlu Peynir'. *International Journal of Food Properties*, **11** (4): 747-761.
- Dearfield, K. L., Abernathy, C. O., Ottley, M. S., Brantner, J. H., Hayes P. F., 1988. Acrylamide: its metabolism, developmental and reproductive effects, genotoxicity, and carcinogenicity. *Mutat Res*, **195** (1): 45-77.
- Deliorman, O. D., Hartevioğlu, A., Orhan, N., Berkkan, A., Gökbulut, A., Günhan, Ö., Pekcan, M., 2016. Subacute Effects of Standardized *Fumaria Vaillantii* Lois.

- Ethanol Extract on Trace Element Levels, Biochemical and Histopathological Parameters in Experimental Liver Toxicity. *Journal of Food Biochemistry*, **40** (2): 180-189.
- DiSilvestro, R.A., Blostein-Fujii, A., 1997. Moderate zinc deficiency in rats enhances lipoprotein oxidation in vitro. *Free Rad. Biol. Med.*, **22**: 739- 742.
- Dixit, R., Husain, R., Mukhtar, H., Seth, P. K., 1981. Acrylamide induced inhibition of hepatic glutathione-S-transferase activity in rats. *Toxicology Letters*, **7** (3): 207-210.
- Dybing, E., Sanner, T., 2003. Risk assessment of acrylamide in foods. *Toxicol. Sci.*, **75**: 7-15.
- Erel, O., 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clin Biochem.*, **37**(4): 277-85.
- Erel, O., 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem.*, **38** (12): 1103-11.
- Erel, O., 2014. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clin Biochem.*, **37** (2): 112-9.
- Firat, M., Aziret, A., 2016. Edible Allium L. species that are sold as fresh vegetables in public bazaars of Hakkâri province and its surroundings in Turkey. *Acta Biologica Turcica.*, **29**: 14-19.
- Friedman, M. A., Dulak, L. H., Stedham, M., 1995. A lifetime oncogenicity study in rats with acrylamide. *Fundam Appl Toxicol*, **27**: 95-105.
- Friedman, M., 2003. Chemistry, Biochemistry, and Safety of Acrylamide A Review. *J. Agric. Food Chem*, **51** (16): 4504-4526.
- Gedik, S., 2017. *Ratlarda, Akritamit Kaynaklı Olası Oksidatif Stres Üzerine Krosinin Etkilerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Karabük üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Karabük.
- Ghanayem, B. I., McDaniel, L. P., Churswell, M. I., Twaddle, N. C., Snyder, R., Fennel, R. T., 2005. Role of CYP2E1 in the epoxidation of acrylamide to glisidamide and formation of DNA and hemoglobin adducts. *Toxicol Sci*, **88** (2): 311-8.
- Granvogl, M., Jezussek, M., Koehler, P., Schieberle P., 2004. Quantitation of 3-Aminopropionamide in potatoess- A minor but potent precursor in acrylamide Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**: 4751-4757.
- Gutierrez-Esplata, G. A., Hughes, L. A., Piegorsch, W. W., Shelby, M. D., Generoso, W. M., 1992. Acrylamide: dermal exposure produces genetic damage in male mouse germ cells. *J. Fundam. Appl. Toxicol*, **18**: 189-192.
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C., 1993. *Free radicals in Biology and Medicine*. 2nd ed. Oxford. Clarendon Press. pp. 86-187.
- Hashimoto, K., Aldridge, W.N., 1970. Biochemical studies on acrylamide, a neurotoxic agent. *Biochem Pharmacol*, **19**: 2591-604.
- Hedegaard, R. V., Granby, K., Frandsen, H., Thygesen, J., Skibsted, L. H., 2008. Acrylamide in bread. Effect of prooxidants and antioxidants. *European Food Research and Technology*, **227**: 519-525.

- Hogervorst, J. G., Schouten, L. J., Konings, E. J., Goldbohm, R. A. van den Brandt, P. A., 2007. A prospective study of dietary acrylamide intake and the risk of endometrial, ovarian, and breast cancer. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, **16**: 2304–2313.
- Jagerstad, M., Skog, K., 2005. Genotoxicity of heat-processed foods. *Mutat Res*, **574**: 156-172.
- Johnson, K. A., Gorzinski, S. J., Bodner, K. M., Campbell, R., Wolf, C., Friedman, M. A., Mast, R. W., 1986. Chronic toxicity and oncogenicity study on acrylamide incorporated in the drinking water of Fischer 344 rats. *Toxicol Appl Pharmacol*, **85**: 154–168.
- Kaçar, S., 2015. *Siçanlarda Akrilamit İle Oluşturulan Testis Hasarı Üzerine l-sisteinin Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kalita, D., Holm, D.G., Jayanty, S.S., 2013. Role of polyphenols in acrylamide formation in the fried products of potato tubers with colored fles. *Food Research International*, **54**: 753-759.
- Kanışkan, N., Açıklalp, E., Caner, N., Güven, A., 1996. *Temel Kimya*, Ed.: Zor, L., Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir. No: 672.
- Kısbay, A., Korkmaz, T., Çakıroğlu, E., Selçuki, D., 2004. Kısa süreli akrilamit maruziyeti sonucu gelişmiş toksik polinoropati olgusu. *Causa Pedia*, **3**: 701-702.
- Klaunig, J. E., 2008. Acrylamide Carcinogenicity, *J. Agric. Food Chem.*, **56** (15): 5984-5988.
- Ko, M. H., Chen, W. P., Hsieh, S.T., 2002. Neuropathology of skin denervation in acrylamide-induced neuropathy. *Neurobiol Dis*, **11** (1): 155-65.
- Ko, M. H., Chen, W. P., Lin-Shiau, S. Y., Hsieh, S. T., 1999. Agedependent acrylamideneurotoxicity in mice: morphology, physiology, and function. *Exp Neurol*, **158** (1): 37-46.
- Koçak Y., 2019. *Siçanlarda Karbon Tetraklorür İle Oluşturulan Karaciğer Hasarında Allium Schoenoprasum L. (Sirmo) Bitkisi Etanol Ekstresinin Antioksidan ve Sitoprotektif Etkilerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Koplovich, L., 1975. Immunochemical pattern of AST iso enzymes in several rodents and in Ehrlich ascites cells In. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, **148**: 410-413.
- Lingnert, H., Grivas, S., Jagerstad, M., Skog, K., Törnqvist, M., Aman, P., 2002. Acrylamide in food: mechanisms of formation and influencing factors during heating of foods. *Scandinavian Journal of Nutrition*, **46**: 159-172.
- Ma, Y., Shi, J., Zheng, M., Liu, J., Tian, S., He, X., 2011 Toxicological effects of acrylamide on the reproductive system of weaning male rats. *Toxicol Ind Health*, **27** (7): 617-27.
- Mac Kinnon, K. L., Molnar, Z., Lowe, D., Watson, I. D., Shearer, E., 1999. Measures of total fructose 1,6-bisphosphate activity in critically ill patients. *Clin Biochem. Jun*, **32** (4):263-8.

- Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., Dodson, A. T., 2002. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, **419**: 448-449.
- Mucci, L. A., Adami, H. O. Wolk, A., 2006. Prospective study of dietary acrylamide and risk of colorectal cancer among women. *International Journal of Cancer*, **118**: 169–173.
- Mucci, L. A., Sandin, S., Balter, K., Adami, H.O., Magnusson, C. Weiderpass, E., 2005. Acrylamide intake and breast cancer risk in Swedish women. *Journal Of the American Medical Association*, **293**: 1326–1327.
- Ngoan le, T., Thu, N. T., Lua, N. T., Hang, L. T., Bich, N. N., Hieu, N. V., Quyet, H. V., Tai le, T., Van do, D., Khan, N. C., Mai le, B., Tokudome, S. Yoshimura, T., 2009. Cooking temperature, heat-generated carcinogens, and the risk of stomach and colorectal cancers. *Asian Pacific of Cancer Prevention*, **10**: 83–86.
- Özturan Özer, H. E., 2007. *Akrilamit Kaynaklı Olası Oksidatif Sitresin Doku Arjinozve Nitrik Oksit Sentaz Aktivitesine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Papageorgiou, T., Zacharoulis, D., Xenos, D., Androulakis, G., 2002. Determination of trace elements (Cu, Zn, Mn, Pb) and magnesium by atomical absorption in patients receiving total parenteral nutrition. *Nutrition*, **18**: 32-34.
- Parvu, A. E., Parvu, M., Vlase, L., Miclea P, Mot, A.C., Silaghi-Dumitrescu, R., 2014. Anti-inflammatory effects of *Allium Schoenoprasum* L. *Leaves. BJPR*, **65** (2): 309-315
- Pedersen, G. S., Hogervorst, J. G., Schouten, L. J., Konings, E. J., Goldbohm, R. A. van den Brandt, P. A., 2010. Dietary acrylamide intake and estrogen and progesterone receptor-defined postmenopausal breast cancer risk. *Breast Cancer Research and Treatment*, **122**: 199–210.
- Pedreschi, F., Kaack, K., Granby, K., 2004. Reduction of acrylamide formation in potato slices during frying. *LWT-Food Sci Technol*, **37**: 679–85.
- Perry, D. F., 1990. Flame atomic absorption spectrometric determination of serum zinc: collaborative study. *J. Assoc of Anal. Chem. Volume*, **73** (4): 619-621.
- Pruser, K. N., Flynn, N. E., 2011. Acrylamide in health and disease. *Front Biosci (ScholEd)*, **3**: 41-51.
- Richmond, P., Borrow, R., 2003. Acrylamide in Food. *J. The Lancet*, **361** (2): 361- 362.
- Rosen, J., Hellenas, K. E., 2002. Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Analyst*, **127**: 880–882.
- Schouten, L. J., Hogervorst, J. G. F., Konings, E. J. M., Goldbohm, R. A. van der Brandt, P., 2009. Dietary acrylamide intake and the risk of head-neck and thyroid cancers: Results from the Netherlands cohort study. *American Journal of Epidemiology*, **170**: 873–884.
- Sharp, D., 2003. Acrylamide in food. *Lancet*, **361**: 361-362.
- Shelby, M. D., Cain, K. T., Cornett, C. V., Generoso, W. M., 1987. Acrylamide: induction of heritable translocations in male mice. *J. Environ. Mutagen.*, **9**: 363-368.
- Shirshova, T. I., Beshlei, V., Deryagina, V.P., Ryzhova, N. I., 2014. The component composition of steroid glycosides extracted from the fruits of *Allium*




- Schoenoprasum* L. And assessment of their effects on the growth of transplanted tumors in mice. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, **48** (5): 28-31.
- Sridevi, B., Reddy, K. V., Reddy, S. L. N., 1998. Effect of trivalent and hexavalent chromium on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in a freshwater field crab (*Barytelphusa guerini*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **61**: 384–390.
- Stadler, R. H., Blank, I., Varga, N., Robert, F., Hau, J., Guy, P. A., Robert, M. C. Riedeker, S., 2002. Food chemistry: Acrylamide from Maillard reaction products. *Nature*, **419**: 449-450.
- Stajner, D., Popovic, B. M., Calic-Dragosavac, D., Malencic, D., Zdravkovic-Korac, S., 2011. Comparative study on *Allium Schoenoprasum* cultivated plant and *Allium schoenoprasum* tissue culture organs antioxidant status. *Phytother. Res.*: 1618-1622.
- Stajner, D., Canadanović-Brunet, J., Pavlović, A., 2004. *Allium Schoenoprasum* L., as a natural antioxidant. *Phytother. Res.*, **18**: 522–524.
- Stott-Miller, M., Neuhauser, M. L., Stanford, J. L., 2013. Consumption of deep fried foods and risk of prostate cancer. *Prostate*, **73**: 960–969.
- Strain, J. J., 1994. Newer aspects of micronutrients in chronic disease. *Copper. Proc. Nutr. Soc.*, **53**: 583-598.
- Tareke, E., Rydberg, P., Karlsson, P., Eriksson, S., Tornqvist, M., 2000. Acrylamide: a cooking carcinogen. *Chemical Res Toxicol*, **13**: 517–522.
- Tareke, E., Rydberg, P., Karlsson, P., Eriksson, S., Törnqvist, M., 2002. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. *J Agri Food Chem*, **50**: 4998–5006.
- Tiber, A. M., Sakhaii, M., Joffe, C. D., Ratnaparkhi, M. V., 1986. Relative values of plasma copper, zinc, lipids and lipoproteins as markers for coronary artery disease. *Atherosclerosis*, **62**: 105-110.
- Timite, G., Offer, A. C. M., Miyamoto, T., Tanaka, C., Mirjolet, J. F., Duchamp, O., 2013. Dubois MAL. Structure and cytotoxicity of steroidal glycosides from *Allium schoenoprasum* L. *Phytochemistry*, **88**: 61–66.
- Tritscher, A., 2004. Human health risk assessment of processing-related compounds in food. *J. Toxicol. Lett*, **149**: 177-186.
- Tyl, R. W., Marr, M. C., Myers, C. B., Ross, W. P., Friedman, M. A., 2000. Relationship between acrylamide reproductive and neurotoxicity in male rats. *Reprod Toxicol*, **14** (2): 147-57.
- Vattem, A. D., Shetty, K., 2003. Acrylamide in food: a model for mechanism of formation and its reduction. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **4**: 331-338.
- Viklund, G. A., Olsson, K. M., Sjöholm, I. M., Skog, K. I., 2008. Impact of harvest year on amino acids and sugars in potatoes and effect on acrylamide formation during frying. *J Agric Food Chem*, **56** (15): 6180-6184.
- Weijl, N. I., Cleton, F. J., Osanto, S., 1997. Free radicals and antioxidants in chemotherapy induced toxicity. *Cancer Treatment Rev*, **23**: 209-40

- Wilson, K. M., Rimm, E. B., Thompson, K. M., Mucci, L. A., 2006. Dietary acrylamide and cancer risk in humans: a review. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, **1**: 19–27.
- Yasuhara, A., Tanaka, Y., Hengel, M., Shibamoto, T., 2003. Gas chromatographic investigation of acrylamide formation in browning model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 3999-4003.
- Yaylayan, V. A., Perez Locas, C., Wnorowski, A., 2004a. Chemistry and Safety of Acrylamide in Food, *227th American Chemical Society National Meeting*, 28 March–1 April, Anaheim, CA.
- Yaylayan, V. A., Perez Locas, C., Wnorowski, A., O'Brien, J., 2004b. The role of creatine in the generation of N-Methylacrylamide: A new toxicant in cooked meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**: 5559–5565.
- Yaylayan, V. A., Stadler, R. H., 2005. Acrylamide formation in food: A mechanistic perspective. *Journal of AOAC International*, **88**: 262-267.
- Yaylayan, V. A., Wnorowski, A., Locas, C. P., 2003. Why asparagine needs carbohydrates to generate acrylamide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 1753-1757.
- Yousef, M. I., El-Demerdash, F. M., 2006. Acrylamide-induced oxidative stress and biochemical perturbations in rats. *Toxicology*, **219** (1-3): 133-141.
- Zeng, Y., Li, Y., Yang, J., Pu, X., Du, J., Yang, X., Yang, T., Yang, S., 2017. Therapeutic role of functional components in alliums for preventive chronic disease in human being. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Published online, 13 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/9402849>
- Zhang, S. L., He, F. S., Wang, H. L., Li, G., Zhang, Z. M., Li, F. L., Dong, X. M., Hu, F., 1989. Neurological and electroneuromyographic assessment of the adverse effects of acrylamide on occupational exposed workers. *J. Work Environ. Health.*, **15**: 125-129.
- Zyzak, D. V., Sanders, R. A., Stojanovic, M., Tallmadge, D. H., Eberhart, B. L., Ewald, D. K., Gruber, D. C., Morsch, T. R., Strothers, M. A., Rizzi, G. P., Villagran, M. D., 2003. Acrylamide formation mechanism in heated foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 4782-4787.

ÖZ GEÇMİŞ

1982 yılında Kayseri’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri’de tamamladı. 2001 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü’nü kazandı. 2006 yılında mezun oldu. 2006-2007 eğitim öğretim yılında özel bir dershanede Biyoloji öğretmenliği yaptı. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir. Şu an herhangi bir işte çalışmamaktadır.



T.C VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU	
Tarih: 19.07.2019.	
Tez Başlığı / Konusu:	
AKRİLAMİT TOKSİSİTESİNE KARŞI <i>ALLIUM SCHOENOPRASUM</i> L. (SİRMO) BİTKİSİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	
<p>Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 45 sayfalık kısmına ilişkin, 05/07/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNİTİN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 7(yedi) dir.</p> <p>Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kabul ve onay sayfası hariç, - Teşekkür hariç, - İçindekiler hariç, - Simge ve kısaltmalar hariç, - Gereç ve yöntemler hariç, - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - Tezden çıkan yayınlar hariç, - 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words) <p>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini bilgilerinize arz ederim.</p>	
 Tarih ve İmza	
<p>Adı Soyadı: Hatice EKER İRİŞ</p> <p>Öğrenci No: 169102035</p> <p>Anabilim Dalı: KİMYA</p> <p>Programı: BİYOKİMYA</p> <p>Statüsü: Y. Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/></p>	
<p>DANIŞMAN ONAYI UYGUNDUR</p> <p></p> <p>Dr. Öğr. Üyesi: Semih YAŞAR (Unvan, Ad Soyad, İmza)</p>	<p>ENSTİTÜ ONAYI UYGUNDUR</p> <p></p> <p>(Unvan, Ad Soyad, İmza) Prof. Dr. Suat SEMİSOY Enstitü Müdürü</p>