

## اثر سمیت حاد دیازینون روی سیستم آنتی‌اکسیدان و پراکسیداسیون لیپیدی کلیه موش صحرایی

مریم عباس نژاد<sup>۱</sup>، دکتر مهوش جعفری\*<sup>۲</sup>، دکتر علیرضا عسگری<sup>۳</sup>، دکتر رضا  
حاجی حسینی<sup>۴</sup>، منصوره حاجی غلامعلی<sup>۱</sup>، مریم صالحی<sup>۵</sup>، محمد سلیمیان<sup>۶</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناس ارشد- گروه بیوشیمی، واحد علوم پایه، دانشگاه پیام نور تهران،
  - ۲- دانشیار- دانشگاه علوم پزشکی بقیه... (عج) دانشکده پزشکی، گروه بیوشیمی- پژوهشکده طب  
رزمی، مرکز تحقیقات شیمیایی
  - ۳- استاد گروه فیزیولوژی- دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه... (عج)،
  - ۴- استادیار- گروه بیوشیمی واحد علوم پایه، دانشگاه پیام نور تهران،
  - ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه بیوشیمی واحد علوم پایه، دانشگاه پیام نور مشهد،
  - ۶- دانشجوی کارشناس ارشد گروه بیوشیمی پژوهشکده طب رزمی، دانشکده پزشکی، مرکز  
تحقیقات علوم اعصاب کاربردی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه... (عج)
- \*نویسنده مسئول:  
Email: jafari@bmsu.ac.ir

### چکیده

**مقدمه و هدف:** دیازینون یکی از گسترده ترین ارگانوفسفره‌هایی است که در کشاورزی به کار می‌رود. اثرات سمی این ترکیب از طریق مهار آنزیم استیل کولین استراز اعمال می‌شود که برای عملکرد صحیح سیستم عصبی لازم است. مطالعات نشان می‌دهد، ارگانوفسفره‌های مختلف قادر به تولید رادیکال‌های آزاد و اختلال در سیستم آنتی‌اکسیدان بدن هستند. هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر دیازینون روی سیستم آنتی‌اکسیدان و پراکسیداسیون لیپیدهای کلیه موش صحرایی است.

**مواد و روش‌ها:** موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار به طور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند که شامل گروه کنترل و سه گروه آزمایش بودند که دوزهای مختلف دیازینون (سی، پنجاه و صد میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن) را به صورت داخل صفاقی دریافت کردند. ۲۴ ساعت پس از تزریق حیوانات بیهوش و بافت کلیه جدا شد. فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوکوتاتیون S- ترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز و همچنین غلظت گلوکوتاتیون و مالون دی‌آلدئید با روش‌های بیوشیمیایی تعیین شد.

**نتایج:** فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز در دوزهای بالاتر از ۳۰ mg/kg دیازینون و میزان مالون دی‌آلدئید در دوز ۱۰۰ mg/kg در مقایسه با کنترل افزایش یافته، در حالی که سطح گلوکوتاتیون در این غلظت‌ها کاهش می‌یابد. فعالیت آنزیم‌های گلوکوتاتیون S- ترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز تغییر معناداری در مقایسه با گروه کنترل نشان نمی‌دهند. نتیجه‌گیری: دیازینون باعث القاء تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو می‌شود. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان همراه با تخلیه سطح GSH نشان‌دهنده آسیب اکسیداتیو بافت کلیه است.

**واژگان کلیدی:** دیازینون، کلیه، سیستم آنتی‌اکسیدان، پراکسیداسیون لیپیدها، موش صحرایی

این تحقیق با استفاده از حمایت مالی مرکز تحقیقات شیمیایی و علوم اعصاب کاربردی دانشگاه علوم پزشکی بقیه... در قالب طرح تحقیقاتی انجام شده است.

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال شانزدهم- شماره ۸۳  
آبان ۱۳۸۸

وصول: ۸۸/۵/۱۵  
آخرین اصلاحات: ۸۸/۷/۲۵  
پذیرش: ۸۸/۷/۲۶

## مقدمه

ترکیبات ارگانوفسفره در سطح گسترده در سراسر جهان به عنوان حشره‌کش در کشاورزی به کار می‌روند مسمومیت با این مواد یکی از مشکلات بهداشت جهانی است [۱]. ارگانوفسفره‌ها مهارکننده‌های کولین استراز هستند که با فسفریله کردن اسید آمینه سرین موجود در جایگاه فعال آنزیم، پیوندی محکم و غیرقابل برگشت با آنزیم ایجاد کرده و آن را مهار و باعث افزایش سطح استیل کولین می‌شوند و بروز مسمومیت ناشی از تجمع پیش از حد استیل کولین می‌باشد [۲]. همچنین این ترکیبات در چندین حمله شیمیایی نیروهای عراقی طی جنگ ایران-عراق به کار رفته است. به دلیل دسترسی آسان و سمیت بالای این ترکیبات، میزان بروز مسمومیت‌های تصادفی و خودکشی وسیع بوده و باعث حدود صد هزار مسمومیت در هر سال در دنیا است. در ایران این ترکیبات یکی از علل مرگ و میر ناشی از مسمومیت هستند [۳]. دیازینون یکی از ترکیبات جدید و مهم ارگانوفسفره است که به عنوان حشره‌کش علیه آفات نباتی و حشرات منازل استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر از این سم به طور وسیع برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج نیز استفاده می‌شود [۴].

تاکنون طیف وسیعی از اثرات متفاوت برای ترکیبات ارگانوفسفره گزارش شده است. بسیاری از این اثرات، ارتباطی با مهار آنزیم استیل کولین استراز ندارند، بلکه با مکانیسم‌های دیگر سلولی القا می‌شود [۵-۶]. یکی از این مکانیسم‌ها تولید رادیکال‌های آزاد و به وسیله این ترکیبات و اختلال در سیستم‌های آنتی‌اکسیدان بدن هستند. به دلیل تنوع استخلاف‌ها در ساختمان شیمیایی ارگانوفسفره‌ها در مورد سایر اثرات غیروابسته به مهار کولین استراز، این عوامل تفاوت‌های آشکاری با یکدیگر دارند و باید هر یک از این ترکیبات را جداگانه مورد بررسی قرار داد.

در شرایط طبیعی بین تولید و حذف رادیکال‌های آزاد تعادل وجود دارد. عدم تعادل در این فرآیندها موجب استرس اکسیداتیو شده که اگر این استرس شدید یا

طولانی باشد، می‌تواند باعث آسیب‌های جدی سلولی شود [۷]. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان عهده دار عمل سم‌زدایی رادیکال‌های آزاد هستند که سوپراکسید دیسموتاز [SOD] و کاتالاز [CAT] از آنزیم‌های کلیدی این سیستم به شمار می‌روند و گلوتاتیون [GSH]، تیول غیرپروتئینی اصلی موجودات هوازی و فراوان‌ترین آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی داخل سلول است [۸-۹].

مطالعات نشان می‌دهند که ارگانوفسفره‌ها با تولید رادیکال‌های آزاد باعث تغییر در سیستم‌های آنتی‌اکسیدان سلول و پراکسیداسیون لیپیدی غشاء می‌شوند [۱۱ و ۱۰ و ۳]. به دنبال تجویز خوراکی مالاتیون به موش صحرایی، تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و افزایش پراکسیداسیون لیپیدها در اریتروسیت، بزاق و پلاسما گزارش شده است [۱۲ و ۳]. با مطالعه اثر لیندان بر قلب موش صحرایی نتایج مشابهی به دست آمده است [۱۳]. از طرف دیگر، با مطالعه اثر کلرپیریفوس و سیپرترین بر کبد موش کوچک آزمایشگاهی، افزایش غلظت‌های سرمی شاخص‌های عملکرد کبدی و تغییر در شاخص‌های آنتی‌اکسیدان گزارش شده است [۱۱]. تفاوت در نوع ترکیب و گونه مورد بررسی، دوز و زمان مواجهه، وجه تمایز مطالعات مختلف است. در مطالعه حاضر، اثر تجویز دیازینون بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و لیپید پراکسیداسیون بافت کلیه موش صحرایی بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

## مواد

نیتروبلوتترازولیوم [NBT]، ۱-کلرو-۲ و ۴ دی‌نیتروبنزن [CDNB]، دی تیویس نیترو بنزوئیک اسید [DTNB]، تری‌کلرواستیک اسید [TCA]، آلبومین سرم گاوی [BSA]، نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید [NADH]، تترائوکسی پروپان و سایر مواد از شرکت سیگما [آلمان] و شرکت مرک [آلمان] خریداری شدند. دیازینون [خلوص صددرصد] از شرکت Supelco-USA خریداری شد. محلول ذخیره با غلظت ۴۰۰ mg/ml در روغن ذرت

فعالیت ویژه آنزیم بر حسب واحد بر میلی‌گرم پروتئین محاسبه شد.

### سنجش فعالیت آنزیم CAT

فعالیت آنزیم کاتالاز از روش Aebi [۱۵] و با استفاده از تجزیه پراکسید هیدروژن  $[H_2O_2]$  در طول موج ۲۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. به حجم معینی از عصاره بافتی، اتانول مطلق  $[0/01 ml/ml]$  اضافه و به مدت نیم ساعت در یخ اینکوبه شد. سپس به آن تریتون X-100 ده درصد با غلظت نهایی یک درصد اضافه شد. این محلول برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم استفاده شد. مقدار مناسبی از نمونه با بافر فسفات پتاسیم پنجاه میلی‌مولار با  $pH=7$  و محلول  $H_2O_2$  سی میلی‌مولار مخلوط کرده و جذب طی سه دقیقه خوانده و فعالیت ویژه آنزیم بر حسب واحد بر میلی‌گرم پروتئین محاسبه شد.

### سنجش فعالیت آنزیم GST

اندازه‌گیری فعالیت این آنزیم به روش Habig انجام شد [۱۶]. یک میلی‌لیتر محلول واکنش حاوی بافر فسفات پتاسیم پنجاه میلی‌مولار  $pH=7/4$  شامل یک میلی‌مولار EDTA، بیست میلی‌مولار GSH و بیست میلی‌مولار CDNB است. واکنش با اضافه کردن حجم معینی از عصاره بافتی شروع شد. تغییرات جذب در طول موج ۳۴۰ نانومتر به مدت پنج دقیقه خوانده و فعالیت ویژه آنزیم بر حسب واحد بر میلی‌گرم پروتئین محاسبه شد.

### سنجش فعالیت LDH

فعالیت آنزیم LDH با استفاده از کیت پارس آزمون سنجیده شد. جذب نمونه‌ها طی سه دقیقه در طول موج ۳۴۰ نانومتر خوانده و فعالیت ویژه آنزیم بر حسب واحد بر میلی‌گرم پروتئین محاسبه شد.

### تعیین غلظت GSH

برای سنجش میزان گلوکوتاتیون از روش Beutler استفاده شد [۱۷]. غلظت مناسبی از نمونه هموزنه رقیق شده با اسید -۵ سولفوسالیسیلیک پنج درصد [غلظت نهایی پنج درصد] مخلوط شد. نمونه در  $4^{\circ}C$  به مدت ده دقیقه با دور  $g 2000$  سانتریفوژ شد. صد میکرولیتر از محلول رویی به  $810$  میکرولیتر دی سدیم فسفات  $0/3$  مولار

تهیه شد و رقت‌های مناسب با استفاده از بافر فسفات سدیم  $10$  میلی‌مولار  $pH=7$  از آن به دست آمد.

### حیوانات

این مطالعه روی موش‌های آزمایشگاهی نر نژاد ویستار در محدوده وزنی  $250-200$  گرم انجام گرفت. حیوانات در حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله [عج] تحت شرایط طبیعی نور، تاریکی، غذا و آب قرار گرفتند. موازین اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی که مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله [عج] بود، هنگام کار با حیوانات آزمایشگاهی رعایت شد.

### تیمار حیوانات

حیوانات به طور تصادفی به چهار گروه [در هر گروه هفت سر] تقسیم شدند: کنترل، که روغن ذرت به عنوان حلال و سه گروه آزمایش که دوزهای مختلف دیازینون [سی، پنجاه و صد میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن] را بصورت داخل صفاقی دریافت کردند. ۲۴ ساعت پس از تزریق، با بیهوش کردن حیوانات بت وسیله اتر، بافت کلیه خارج و به نیتروژن مایع انتقال داده شد. در روز آزمایش، بافت‌های منجمدشده به دقت توزین و با نسبت  $1:10$  در بافر فسفات سالین هموزنه شد. پس از آن نمونه‌ها در  $g 12000$  در  $4^{\circ}C$  به مدت پانزده دقیقه سانتریفوژ شد. از محلول رویی برای سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی موردنظر استفاده شد.

### سنجش فعالیت آنزیم SOD

سنجش فعالیت آنزیم SOD بر پایه قدرت سوپراکسید دیسموتاز در مهار احیاء نیتروبلوترازولیوم به وسیله یون سوپراکسید با استفاده از روش Winterbourn انجام گرفت [۱۴]. به حجم مناسبی از بافت هموزنه، EDTA  $0/1$  مولار در سدیم سیانید  $0/3$  میلی‌مولار و NBT  $1/5$  میلی‌مولار در یک کووت اضافه و بعد از مخلوط کردن به مدت  $8-5$  دقیقه در  $37^{\circ}C$  درجه سانتیگراد قرار گرفت. سپس بعد از اضافه کردن ریوفلاوین  $0/12$  میلی‌مولار در بافر فسفات پتاسیم  $0/67$  مولار با  $pH=7/8$ ، به مدت  $12-10$  دقیقه در درجه حرارت اتاق قرار داده و جذب طی پنج دقیقه در طول موج  $560$  نانومتر خوانده و

## نتایج

اثر دوزهای مختلف دیازینون بر فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT بافت کلیه در شکل‌های ۱ و ۲ آمده است. فعالیت آنزیم SOD در همه دوزهای دیازینون در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری افزایش یافته، در حالی که افزایش فعالیت آنزیم CAT در دوزهای پنج و صد میلی‌گرم بر کیلوگرم دیازینون معنادار است. افزایش فعالیت SOD در دوز ۱۰۰ mg/kg دیازینون در مقایسه با دوز ۳۰ mg/kg معنی‌دار است [p<۰/۰۱] و همچنین افزایش فعالیت CAT در دوزهای پنجاه [p<۰/۰۵] و ۱۰۰ [p<۰/۰۰۱] میلی‌گرم بر کیلوگرم دیازینون در مقایسه با دوز ۳۰ mg/kg معنادار است.

اثر دوزهای مختلف دیازینون بر فعالیت آنزیم‌های GST و LDH کلیه در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. افزایش فعالیت آنزیم GST و کاهش فعالیت آنزیم LDH در دوزهای مختلف دیازینون در مقایسه با گروه کنترل و بین دوزهای مختلف معنادار نیست.

بررسی اثر دیازینون روی غلظت GSH و MDA [جدول ۱] نشان داد، غلظت GSH در دوزهای پنجاه و صد میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن موش به طور معناداری در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافته و کاهش غلظت GSH در دوز ۱۰۰ mg/kg دیازینون در مقایسه با دوز ۳۰ mg/kg معنادار است [p<۰/۰۵]. غلظت MDA در دوز ۱۰۰ mg/kg دیازینون به طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل افزایش داشته است. افزایش غلظت MDA بین دوزهای مختلف دیازینون در مقایسه با هم معنادار نیست.

## بحث و نتیجه‌گیری

کلیه، جایگاه حذف و حفظ متابولیت‌های فعال است. متابولیت‌های دیازینون از طریق کلیه‌ها دفع می‌شوند. کلیه‌ها مسئول برداشتن گلوکوتاتیون از جریان خون هستند و پنجاه تا شصت درصد نوسازی گلوکوتاتیون پلازما را انجام می‌دهند [۲۰]. مجموعه آنزیمی سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز اولین خط دفاعی سلول در برابر سمیت ناشی از رادیکال‌های آزاد هستند [۷]. آنزیم

اضافه شد. سپس با اضافه کردن نود میکرولیتر معرف DTNB ۰/۰۴ درصد در سیترات سدیم ۰/۱ درصد واکنش شروع شد. تغییرات جذب در ۴۱۲ نانومتر طی پنج دقیقه خوانده و با استفاده از محلول گلوکوتاتیون ۱ mg/ml منحنی استاندارد رسم و غلظت گلوکوتاتیون نمونه‌ها محاسبه شد.

## سنجش غلظت MDA

برای تعیین محصول نهایی پراکسیداسیون لیپیدها [MDA] از روش Satho استفاده شد [۱۸]. به حجم مناسبی از بافت هموزنه، TCA ده درصد اضافه و به مدت ده دقیقه سانتریفوژ شد. به ۱/۵ میلی‌لیتر از مایع رویی، دو میلی‌لیتر تیوباریتوریک اسید ۰/۶۷ درصد اضافه کرده و به مدت سی دقیقه در بن ماری جوش قرار گرفت. سپس دو میلی‌لیتر n- بوتانل به محلول اضافه و بعد از ورتکس شدید به مدت پانزده دقیقه در ۴۰۰۰g سانتریفوژ شد. جذب محلول رویی صورتی رنگ در طول موج ۵۳۲ نانومتر خوانده و غلظت مالون دی‌آلدئید با استفاده از ۱، ۳ و ۳ ترا اتوکسی پروپان به‌عنوان استاندارد تعیین شد.

## تعیین غلظت پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین از روش برادفورد استفاده شد [۱۹]. حجم مناسبی از عصاره بافتی را به حجم یک میلی‌لیتر رسانده و سه میلی‌لیتر از محلول برادفورد به آن اضافه و به مدت ده دقیقه اینکوبه شد. سپس جذب آن در طول موج ۵۹۵ نانومتر خوانده و منحنی استاندارد پروتئین با استفاده از محلول BSA ۱ mg/ml رسم و غلظت پروتئین با استفاده از نمودار محاسبه شد.

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار INSTAT به صورت آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه به همراه تست Tukey انجام شد. P<۰/۰۵ مرز معنادار بودن اطلاعات در نظر گرفته شد. نتایج به صورت mean ± SD بیان شدند.

حشره‌کش است، کاهش فعالیت SOD و افزایش فعالیت CAT مغز و اریتروسیت‌های موش را گزارش کردند [۲۸]. مطالعه Yu نشان داد، کلروپیریفوس باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT شبکیه چشم موش‌ها می‌شود [۲۹]. Khan و همکاران با مطالعه اثر کلروپیریفوس و سیپرترین [تجویز به مدت دو هفته] بر کبد موش آزمایشگاهی، کاهش فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT را گزارش دادند [۱۱]. ارگانوفسفره فوزالون در دوز بالا باعث کاهش فعالیت SOD می‌شود [۳۰]. گزارش Amer و همکاران نشان داد حضور حشره‌کش‌های حاوی کاربامات سبب مهار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت SOD و گلوکوتیون پراکسیداز می‌شود [۳۱]. طی مطالعات Tuzmen و همکاران [۳۲] و Yousef و همکاران [۳۳] نشان دادند، پس از مواجهه با دوزهای متفاوت دلتامترین، کاهش در فعالیت SOD مشاهده می‌شود. این اختلاف نتایج در مطالعات مختلف ناشی از نوع، نژاد و گونه حیوان، نوع بافت، مسیر تجویز ماده سمی و دوز و زمان مواجهه است.

این مطالعه نشان می‌دهد، کاهش فعالیت LDH در غلظت‌های مختلف دیازینون معنادار نیست. غلظت این آنزیم با میزان مرگ سلولی و لیز شدن سلول‌ها رابطه مستقیم دارد [۳۴]. در مطالعه‌ای که Fetoui و همکارانش انجام دادند، فعالیت LDH در مغز موش‌ها به‌طور معناداری در مواجهه با LTC کاهش یافته، در حالی که در اریتروسیت‌های موش‌ها در مقایسه با گروه کنترل افزایش پیدا کرد [۲۸]. Kalender و همکاران [۳۵] و Etim و همکاران [۳۶] نشان دادند، پس از مسمومیت با دیازینون و لیندون، سطح LDH و آلکالین فسفاتاز نیز افزایش می‌یابد. Petroianu و همکاران نشان دادند، ارگانوفسفره کلروس و وابسته به دوز و زمان، تغییرات متفاوتی در سطح LDH ایجاد می‌کند، در این مطالعه پس از چهار تا هفت هفته سطح آلکالین فسفاتاز و LDH افزایش می‌یابد [۳۷].

آنزیم GST با استفاده از GSH باعث افزایش حلالیت سموم و دفع آن‌ها از بدن می‌شود. بنابراین نقش مهمی

SOD باعث تبدیل رادیکال سوپراکسید به  $H_2O_2$  شده و آنزیم CAT باعث خنثی شدن  $H_2O_2$  و تبدیل آن به  $H_2O$  و  $O_2$  می‌شود. در این مطالعه تجویز حاد دیازینون موجب افزایش فعالیت آنزیم SOD و CAT بافت کلیه می‌شود. افزایش فعالیت SOD باعث کاهش رادیکال سوپراکسید در بافت کلیه می‌شود و  $H_2O_2$  تولیدی طی این واکنش با افزایش فعالیت CAT خنثی می‌شود. افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان بیانگر تطابق سلول یا بافت با استرس ایجاد شده است [۲۱ و ۱۲].

مطالعات Kaur و همکاران نشان دادند، مصرف کلروپیریفوس [CPF] در موش‌ها فعالیت SOD و CAT را به طور معناداری در اریتروسیت‌ها افزایش می‌دهد [۲۲]. Sharma و همکاران نشان دادند تجویز خوراکی دی متوات به موش صحرایی موجب افزایش وابسته به دوز در فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT مغز و کبد می‌شود [۱۰]. مطالعات Altuntas و همکاران و Buyukokuroglu و همکاران، افزایش فعالیت SOD را طی مسمومیت با دیازینون و فن تیون نشان دادند [۲۴-۲۳]. براساس مطالعات Monterio و همکاران تحت تأثیر متیل پاراتیون یا فولی سوپر در ماهی، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و افزایش فعالیت آنزیم SOD و CAT گزارش شد [۲۵].

مطالعات Aturk و همکاران نشان داد، مصرف دیازینون به وسیله موش صحرایی موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT در بافت قلب می‌شود [۲۶]. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در قلب و پلاسمای موش صحرایی پس از تجویز لیندون [سه هفته] و مالاتیون [چهار هفته] نیز گزارش شده است [۱۳]. همچنین مطالعات غنی و همکارانش نشان دادند، مصرف پاراکسون بصورت داخل صفتی بعد از چهار ساعت در موش صحرایی موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT در بافت مغز می‌شود [۲۷].

از طرف دیگر در بعضی از مطالعات به دنبال تجویز ترکیبات آفت کش، کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت گزارش شده است. Fetoui و همکاران با مطالعه اثر LTC [ $\lambda$ -Cyhalothrin] که نوعی

در محافظت بافت‌ها بر علیه آسیب و استرس اکسیداتیو دارد [۳۸]. در این مطالعه دیازینون به تغییرات معناداری در فعالیت آنزیم GST منجر نمی‌شود. مطالعه Kaur و همکاران نشان داد، با تجویز کلروپیریفوس [ $0/5 \text{ mg/kg}$ ] روزانه برای بیست هفته متوالی به موش‌ها به طور معناداری فعالیت GST را افزایش می‌دهد [۲۲]. در مطالعه‌ای دیگر Khan و همکارانش نشان دادند، اثر سبب‌مترین و مالاتیون بر روی کبد موش صحرایی باعث کاهش فعالیت GST می‌شود [۱۱]. افزایش GST در اثر تزریق پاراکسون نشان دهنده افزایش دفاع بدن در مقابل این سم و دفع سریع‌تر آن است [۲۵]. مطالعه اثر سم آزینافوس متیل بر گونه‌ای از ماهی نشان داد، در میزان فعالیت GST کبد و کلیه تغییری ایجاد نمی‌شود [۳۹]. مطالعه Monterio و همکاران نشان دادند، تجویز متیل پاراتیون یا فولی سوپر در ماهی موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و افزایش فعالیت GST در آبشش‌ها، اندام تناسلی، عضلات سفید و کبد می‌شود و در ماهی‌هایی که تحت تأثیر رژیم سلنیوم قرار گرفتند، در تمامی بافت‌ها افزایش فعالیت GST مشاهده شد [۲۵]. بررسی‌های Bagnyukova روی تکامل جنین نوعی وزغ در سال ۲۰۰۶ نشان داد، دو حشره‌کش متیل آزینافوس و کارباریل سبب افزایش در فعالیت GST می‌شود [۴۰].

گلوکوتایون [GSH]]، تری پپتید حاوی تیول، یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های سلولی مهم است که با عملکردهای بیولوژیکی مختلف، که انواع اکسیژن و متابولیت‌های واکنش‌پذیر را از بین می‌برد. به علاوه، می‌تواند به‌عنوان یک سوپسترا برای آنزیم‌های گلوکوتایون پراکسیداز [GPx] و گلوکوتایون S - ترانسفراز که خنثی‌کننده سموم هستند، عمل کند [۸ و ۹ و ۴۱]. تخلیه GSH در نهایت باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود که به آسیب DNA، توقف کامل و کاهش مقاومت در برابر آسیب اکسیداتیو منجر می‌شود [۴۲ و ۸]. مطالعه حاضر نشان می‌دهد، تجویز حاد دیازینون [ $>50 \text{ mg/kg}$ ] موجب کاهش غلظت گلوکوتایون در بافت کلیه می‌شود. کاهش GSH احتمالاً ناشی از متابولیسم و

دفع دیازینون است که به GSH نیاز دارد و کاهش GSH باعث کاهش متابولیسم و افزایش سمیت دیازینون می‌شود. مطالعات Buyukokuroglu و همکاران نشان دادند، مصرف فن‌تیون [Fenthion]] بعد از ۲۴ ساعت سطح GSH ماهیچه انسان را کاهش می‌دهد [۴۳]. همچنین مطالعات Monteiro و همکاران نشان دادند، مصرف متیل پاراتیون [MP] در ماهی موجب کاهش گلوکوتایون در بافت‌های کبد، ماهیچه سفید و آبشش می‌شود [۲۵]. مطالعه دیگری که توسط Catalgol و همکارانش انجام دادند، تری کلروفن سطح GSH را در حدود ۷۹-۶۶ درصد در اریتروسیت‌های انسان کاهش داد [۴۴]. مطالعات Khan و همکاران نشان دادند، مصرف سبب‌مترین و مالاتیون در موش صحرایی موجب کاهش گلوکوتایون کبد می‌شود [۱۱].

MDA یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین مارکرهای پراکسیداسیون لیپیدی است و افزایش سطح MDA نشان‌دهنده اختلال در مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی و آنزیمی است [۴۵]. مطالعات اخیر نشان داده‌اند به دنبال سمیت ارگانوفسفره‌ها، سطح MDA در بافت یا خون افزایش یافته، اما در حضور آنتی‌اکسیدان‌ها به طور معناداری کاهش می‌یابد [۳۶]. در این مطالعه، افزایش غلظت MDA به دنبال تجویز  $100 \text{ mg/kg}$  دیازینون پس از ۲۴ ساعت تغییرات معناداری در کلیه مشاهده شد. شادنی و همکاران، عدم تغییر در میزان مالون دی‌آلدئید را در پلاسمای افرادی که به طور مزمن در مواجهه با آفت‌کش‌ها قرار گرفته بودند، گزارش کردند [۴۶]. به علاوه، با مطالعه اثر دیازینون بر بافت‌های مختلف ماهی در بعضی از بافت‌ها مانند آبشش، ماهیچه و لوله گوارش، افزایش میزان مالون دی‌آلدئید و عدم تغییر آن در کلیه مشاهده شده است [۴۷]. Isik و همکاران نشان دادند، محتوای MDA در ماهی‌های آلوده‌شده با متیل پاراتیون دیازینون طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت در بافت‌های کبد و ماهیچه افزایش می‌یابد [۴۸]. در مطالعه دیگری، اثر دیمتوات [DM] در موش‌های بالغ و نوزادان آن‌ها

- 3- Abdollahi M, Mostafalou S, Pournourmohammadi S, Shadnia S. Oxidative stress and cholinesterase inhibition in saliva and plasma of rats following subchronic exposure to malathion. *Comp Biochem Physiol.* 2004; 137: 29-34.
- 4- Dutta HM, Maxwell LB. Histological examination of sublethal effects of diazinon on ovary of blugill, leptomis macrochirus, *Environ Pollut.* 2003; 121: 95-102.
- 5- Staiiones L, Beseler C. Pesticide illness, farm practices, and neurological symptoms among Farm residents in colorad. *Environ Res.* 2002; 90: 89-97.
- 6- Storm JE, Rozmank K, Doull J. Occupational exposure limits for 30 organophosphate pesticides based on inhibition of red blood cell acetylcholinesterase. *Toxicology.* 2000; 150:1-29.
- 7- Michiels C, Raes M, Toussaint O, Remacle J. Importance of Se-glutathione peroxidase, catalase, and Cu/Zn-SOD for cell cervical against oxidative stress. *Free Radic Biol Med.* 1994; 17: 235-248.
- 8- Nordberg J, Arner E. Reactive oxygen species, antioxidant, and the mammalian thioredoxin system. *Free Radic Biol Med.* 2001; 31: 1287-1312.
- 9- Dringen R. Metabolism and functions of glutathione in brain. *Prog Neurobiol.* 2000; 62: 649-671.
- 10- Sharma Y, Bashir S, Irshad M, Nag TC, Dogra TD. Dimethoate-induced effects on antioxidant status of liver and brain of rats following subchronic exposure. *Toxicology.* 2005; 215: 173-181.
- 11- Khan SM, Sobti RC, Kataria L. Pesticide-induced alteration in mice hepato-oxidative status and protective effects of black tea extract. *Clin Chim Acta.* 2005; 358: 131-138.
- 12- John S, Kale M, Rathore N, Bhatnagar D. Protective effect of vitamine E in dimethoate and malathion induced oxidative stress in rat erythrocytes. *J Nut Biochem.* 2001; 12: 5000-5004.
- 13- Ananya R, Subeena S, Kumar DA, Kumar DT, Kumar MS. Oxidative stress and histopathological changes in the heart following oral lindane [gamma-hexachlorohexane] administration in rats. *Med Sci Monit.* 2005; 11: 325-329.
- 14- Winterbourn C, Hawkins R, Brian M, Carrell R. The Estimation of red cell superoxide dismutase activity. *J Lab Clin Med.* 1975; 85: 337.
- 15- Aebi H. Catalase in vitro..*Methods Enzymol.* 1984; 105: 121-126.
- 16- Habig WT, Jakoby WB. Glutathione S-Transferas [rat and human]. *Methods Enzymol.* 1981; 77: 218-231.
- 17- Beutler E, Duron O, Kelly BM. Improved method for the determination of blood glutathione. *J Lab Clin Med.* 61: 882-888.
- 18- Satoh K. Serum lipid peroxidation in cerebrovascular disorders determined by a new colorimetric method. *Clin Chim Acta.* 1978; 90: 37-43.
- 19- Bradford MMA. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem.* 1976; 72: 248-254.
- 20- Haberle D, Wahllander A, Sies H. Assessment of the kidney function in maintenance of plasma glutathione concentration and redox state in anaesthetized rats. *FEBS Lett.* 1979; 108: 335-340.
- 21- Anderson HR, Nielsen JB, Nielsen F, et al. Antioxidative enzyme activities in human erythrocytes. *Clin Chem.* 1997; 43: 562-568.

بررسی شد که سطح MDA افزایش پیدا کرد [۴۹]. افزایش‌های مشابهی نیز در سطوح MDA در بافت‌های مختلف موش‌های صحرایی بالغ بعد از تزریق ارگانوفسفرها گزارش شده است [۵۰ و ۵۱]. نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد، سطوح پائین یا فقدان پراکسیداسیون لیپیدی، منعکس‌کننده اثرات محافظتی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان است [۵۲]. مطالعات Altuntase و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان داد، ارگانوفسفره فوزالون سبب افزایش سطح MDA در اریتروسیت‌ها در محیط آزمایشگاهی شد [۳۰]. John و همکاران نشان دادند، تجویز خوراکی دی‌متوات و مالاتیون به موش صحرایی موجب تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و افزایش پراکسیداسیون لیپیدها در اریتروسیت می‌گردد [۱۲]. مطالعه Buyukokuroglu و همکاران نیز نشان داد، اثر فن تیون روی موش صحرایی سبب افزایش سطح MDA در خون می‌شود [۴۳].

در مجموع، نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌کند، تجویز دیازینون به صورت حاد موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و تخلیه گلوکوتاتیون در بافت کلیه می‌شود. افزایش فعالیت آنزیم‌ها احتمالاً ناشی از افزایش ظرفیت سم‌زدایی بافت کلیه است و کاهش GSH نشان‌دهنده نارسایی سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانت برای مقابله با ROS است و افزایش میزان مالون دی‌آلدئید ممکن است ناشی از پراکسیداسیون لیپیدهای غشای سلول‌های کلیه باشد.

### تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از حمایت مالی مرکز تحقیقات شیمیایی و علوم اعصاب کاربردی دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله [عج] در قالب طرح تحقیقاتی انجام شده است که به این وسیله نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از مسئولین آن مراکز ابراز می‌دارند.

### منابع

- 1- Kwong TC. Organophosphate Pesticides: Therapeutic Drug Monitoring. *Biochem Clin Toxicol.* 2002; 144: 1.
- 2- Habtrani F, Noovran Z, Asgati A. Noncholinergic effects of organophosphates *J Milit Med.* 1389; 3: 47-53.

- 22- Kaur R, Sandhu HS. In vivo changes in antioxidant system and protective role of selenium in chlorpyrifos-induced subchronic toxicity in *bubalus bubalis*. *Environmental Toxicol pharmacol*. 2008; 26: 45-48.
- 23- Altuntas L, Kilinc L, Orhan O, Demiral R. The effect of diazinon on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in erythrocytes in vitro. *Human Experimental Toxicology*. 2004; 23: 9-13.
- 24- Buyukokuroglu ME, Cemek M, Yurumez Y. Antioxidative role of melatonin in organophosphate toxicity in rats. *Cell Biol Toxicol*. 2008; 24: 151-158.
- 25- Monterio D, Rantin F, Kalinin A. The effects of selenium on oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish *matrinxa, brycon cephalus* exposed to organophosphate insecticide folisuper 600 br® [methyl parathion]. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C*, 2006; 149: 40-49.
- 26- Aturk O, Demirin H, Sutcu R, Yilmaz N, Koylu H, Altuntas I. The effects of diazinon on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in rat heart and ameliorating role of vitamin E and vitamin C. *Cell Biol Toxicol*. 2006; 6: 455-461.
- 27- Gani E, Mohammadi M, Jafari M, Khoshbatene A, Asgari A. Evaluation of oxidative stress index in brain tissue of rats after expose to paraoxon. *Kowsar Med J*. 2008; 1: 1-8 [Persian].
- 28- Fetoui H, Garoui EM, Makniyadi F, Zeghal N. Oxidative stress induced by lambda-cyhalothrin in rat erythrocytes and brain: Attenuation by vitamin C. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2008; 26: 225-231.
- 29- Yu F, Wang Z, Ju B, Wang Y, Wang J, Bai D. Apoptotic effect of organophosphorus insecticide chlorpyrifos on mouse retina in vivo via oxidative stress and protection of cobination of vitamin C and E. *Exper Toxicol Patol*. 2008; 59: 415-423.
- 30- Altuntas I, Delibas N, Doguc D, Ozmen S. Role of reactive oxygen species in organophosphate insecticide phosalone toxicity in erythrocytes in vitro. *Toxicol in Vitro*. 2003; 17: 153-157.
- 31- Amer M, Metwalli M, Abu El-Magd Y. Skin diseases and enzymatic antioxidant activity among workers exposed to pesticides. *East Mediter. Health J*. 2002; 8:363-373.
- 32- Tuzmen N, Candan N, Kays E, Demiryas N. Biochemical effects of chlorpyrifos and deltamethrin on altered antioxidative defense mechanisms and lipid peroxidation in rat liver. *Cell Biochem Fun*. 2008; 26: 119-124.
- 33- Yousef MI, Awad T.I, Mohamed E.T.I. Deltamethrin, induced oxidative damdge and biochemical altrations in rat and its attenuation by vitamin E. *Toxicology*. 2006; 27: 240-247.
- 34- Agrahari SH, Pandey KC, Gopal K. Biochemical alteration induced by moncrotophos in the blood plasma of fish, *Channa punctatus* [Bloch]. *Pes Biochem Physiol*. 2007; 88: 268-272.
- 35- Kalender S, Ogutcu A, Uzunhisarciki M, Acik Goz F. Diazinon on-induced hepatotoxicity and protective effect of vitamin E on some biochemical indices and ultrastructural changes. *Toxicology*. 2005; 211: 197-206.
- 36- Etim OE, Farombi EO, Usuh IF, Akpan EJ. The protective effect of aloe vera juice on lindane induced hepatotoxicity and genotoxicity. *Pakistan J Pharm Science*. 2006; 19: 337-340.
- 37- Petroianu GA, Hasan MY, Nurulain SM, Shafiullah M, Sheen R, Nagelkerke N. Ranitidine in acute high dose organophosphate exposure in rats effect of the time-point of administration and comparison with pyridostigmine. *Basic Clin Pharm Toxicol*. 2006; 99: 312-316.
- 38- Habig WH, Pabst MJ, Jakoby WB. Glutathione S – transferases. *J Biol Chem*. 1984; 249: 7130 – 7139.
- 39- Oruc E, Uner N. Combined effects of 2, 4 -d and azinphosmethyl on antioxidant enzymes and lipid peroxidation in liver of oreochromis niloticus. *Comp Biochem Physiol. Part C*, 2002; 127: 291-296.
- 40- Bagnyukova TV, Chahrak OI, Lushchak VI. Coordinated responses of goldfish antioxidant defenses to environmental stress. *Aquat Toxicol*. 2006; 78: 325-331.
- 41- Winkler BS, Orselli SM, Rex TS. The redox couple between glutathione, ascorbic Acid: A chemical and physiological perspective. *Free Radic Biol Med*. 1994; 17: 333-349.
- 42- Masella R, Benedetto RD, Vari R, Filesi C, Giovannini C. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes. *J Nut Biochem*. 2005; 16: 577-586.
- 43- Buyukokuroglu ME, Cemek M, Tosun M, Yurumez Y, Bas O, Yavuz Y. Dantrolen may prevent organophosphate-induced oxidative stress and muscle injury. *Pes Biochem Physiol*. 2008; 92: 156-163.
- 44- Catalgol BK, Ozden S, Alpertunga B. Effects of trichlorfon on malondialdehyde and antioxidant system in human erythrocytes. *Toxicol in vitro* 2007; 21: 1538-1544.
- 45- Valavanidis A, Vlahogianni T, Dassenakis M, Scoullou M. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotox Environ Safety*. 2006; 64: 178-189.
- 46- Shadnia S, Azizi E, Hosseini R, Khoei S, Fouladdel S, Pajoumand A, Jalali N, Abdollahi M. Evaluation of oxidative stress and genotoxicity in organophosphorus insecticide formulators. *Hum Exp Toxicol*. 2005; 24: 439-45.
- 47- Durmaz H, Sevgiler Y, Uner N. Tissue-specific antioxidative and neurotoxic responses to diazinon in oreochromis niloticus. *Pes Biochem Physiol*. 2006; 84: 215-226.
- 48- Isik I, Celik I. Acute effects of methyl parathion and diazinon as inducers for oxidative stress on ceratin biomarkers in various tissues of rainbowtrout. *Pes Biochem Physiol*. 2008; 92: 38-42.
- 49- Mahjoubisamet A, Fetoui H, Zeghal N. Nephrotoxicity induced by dimethoate in adult rats and their Suckling Pups. *Pes Biochem Physiol*. 2008; 91: 96-103.
- 50- Fortunato JJ, Agostinho FR, Petronilho GZ, Dal-Pizzolre F, Quevedo J. Lipid peroxidative damage on malathion exposure in rats. *Neurotox Res*. 2005; 9: 23-28.
- 51- Possamai FP, Fortunato JJ, Feier G, Agostinho FR, Quevedo J, Wilhelm Filho D, Dal-Pizzol F. Oxidative stress after acute and sub chronic malathion intoxication in Wistar rats. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2007; 23: 198-204.
- 52- Oruc EO, Usta D. Evaluation of oxidative stress responses and neurotoxicity potential of diazinon in defferent tissues of *Cyprinus carpio*. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2007; 23: 48-55.



Received: 6/8/2009

Last revised: 17/10/2009

Accepted: 18/10/2009

## Acute Toxicity Effect of Diazinon on Antioxidant System and Lipid Peroxidation in Kidney Tissues of Rats

<sup>1</sup>basnejad<sup>1</sup>, M. Jafari<sup>\*2</sup>, M. Asgari<sup>3</sup>, A Haji Hossaini<sup>4</sup>, R. <sup>1</sup>Hajigholamali<sup>1</sup>, M. Salehi<sup>5</sup>, M. and Salimian. M<sup>6</sup>.

1- Student of Biochemistry at Payame Noor University, Department of Biochemistry, Tehran, Iran

2- Associate Professor at the Department of Biochemistry – Chemical Research Center, Faculty of Medicine - Military medicine Institute, Baqiyatallah (a.s) University of Medical Sciences.

3- Assistant Professor at Payame Noor University, Department of Biochemistry, Tehran, Iran.

4- Professor at the Department of Physiology, Faculty of Medicine, Baqiyatallah (a.s) University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5. Student of Biochemistry at Razavi Khorasan Payame Noor University, Department of Biochemistry, Mashhad, Iran.

6- Student of Biochemistry at the Department of Biochemistry – Applied Neuroscience Research Center, Faculty of Medicine - Military medicine Institute, Baqiyatallah (a.s) University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

\*Email address:jafari@bmsu.ac.ir

### Abstract

**Background and Objective:** Diazinon is one of the most widely used organophosphates (OPs) in agriculture. Toxic effects of diazinon are due to the inhibition of acetylcholinesterase, an enzyme needed for proper nervous system function. Investigates show that different classes of OPs may induce the production of free radicals and in cause disturbance in body antioxidant systems. The purpose of this study was to evaluate the effects of diazinon on oxidant-antioxidant system in the kidney of rat.

**Materials and Methods:** Wistar male rats were randomly divided into four groups including: control (corn oil as diazinon solvent) and three groups of diazinon receiving different doses (30, 50 and 100 mg/kg) by intraperitoneal injection. 24 hours after injection, the rats to ether anesthesia and the kidney tissue was removed. The hemogenation, superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), lactate dehydrogenase (LDH), glutathione S-transferase (GST) activities, glutathione (GSH) and malondialdehyde (MDA) levels were determined through biochemical methods.

**Results:** The enhanced activities of CAT and SOD at doses higher than 30 mg/kg diazinon, and the increased MDA level at 100 mg/kg dose were observed; whereas, the GSH level was significantly decreased comparing to the control group.No significant changes were observed with regard to GST and LDH activities.

**Conclusion:** Diazinon induces the production of free radicals and oxidative stress. The enhanced activity of antioxidant enzymes and depleted GSH content is indicative of oxidative tissue injury.

**Keywords:** Diazinon, Kidney, Antioxidant system, Lipid peroxidation, Rat