

بررسی آلودگی مواد غذایی به گونه های فوزاریوم مولد مایکوتوکسین های تریکوتیسین در تبریز

دکتر عبدالحسن کاظمی: استادیار گروه انگل شناسی و ایمنی شناسی دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات علوم تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده رابط
E-mail: Hassan5628@yahoo.com

دکتر غلامرضا نیک نام: استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

دریافت: ۸۴/۳/۲۹ پذیرش: ۸۴/۹/۲۶

چکیده

زمینه و اهداف: گونه های مختلف جنس فوزاریوم مولد مایکوتوکسین های متعددی (حدود ۷۰ ترکیب) می باشند که به تریکوتیسین ها موسوم بوده و مشهورترین آنها که از نظر بهداشت مواد غذایی، ایجاد مایکوتوکسیکوز اولیه و ثانویه در انسان و حیوان، کاربرد تسلیحاتی بعنوان جنگ افزار بیولوژیک و ... اهمیت دارند، شامل ترکیباتی موسوم به HT-2, T-2, FUS-X و DON, NIV, NEO, DAS می باشند. این مطالعه با توجه به اهمیت بهداشتی ورود مایکوتوکسین های گروه تریکوتیسین به زنجیره غذایی جامعه انسانی و عوارض سوء گسترده آن انجام پذیرفت.

روش بررسی: در این بررسی با نمونه برداری، انجام آزمایش مستقیم میکروسکوپی و کشت از ضایعات قارچی مواد غذایی نظیر کدو، خیار، گوجه فرنگی، نخود، بادمجان، سیب و گلابی در محیط های کشت اختصاصی، آلودگی این مواد به گونه های مختلف فوزاریوم های مولد مایکوتوکسین های متعدد مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته ها: در این بررسی آلودگی محصولات غذایی مورد مطالعه به چهار نوع از فوزاریوم های مولد انواع مایکوتوکسین ها، شامل واریته های لاتیتیموم و موری از گونه فوزاریوم لاتیتیموم و واریته های سیریس و توبروسی گونه فوزاریوم اگزسپوروم مشخص گردید.

نتیجه گیری: این مطالعه با توجه به نتایج حاصله و مباحث مطروحه در آن، لزوم اندازه گیری کمی مقادیر مایکوتوکسین های حاصل از فوزاریوم ها در مواد غذایی، وضع مقررات بهداشتی برای تعیین حد مجاز این گروه از توکسین ها در مواد غذایی، توجه متخصصین بهداشت عمومی و تغذیه را به موضوع مطرح می نماید.

کلید واژه ها: آلودگی، مواد غذایی، مایکوتوکسین ها، تریکوتیسین ها، فوزاریوم

مقدمه

فوزاریوم ها، قارچهای ساپروفیتی هستند که از نظر ایجاد عفونت در انسان و حیوان بصورت اتومایکوزیس، کراتیت قارچی، پروستاتیت، عفونتهای گسترده و متشده بخصوص بفرم اولیه ریوی در افراد دارای سیستم ایمنی ضعیف و مبتلایان به ایدز، ایجاد آلرژی با استنشاق اسپورهای آن و تولید انواع سموم قارچی در مواد غذایی حائز اهمیت هستند (۱-۳). مسمومیت غذایی ناشی از مصرف غذاهای آلوده به توکسین های حاصل از این قارچ بصورتهای مختلف گزارش شده است (۴-۵). این قارچ همچنین جزو فیتوپاتوزن های عمده در مزارع پنبه کاری، صیفی کاری، ذرت، برنج و ... محسوب شده در کاهش تولید محصول و یا تقلیل مرغویت محصول موثر است (۶-۷).

با توجه به قدرت تولید انواع مختلفی از مایکوتوکسین ها بوسیله گونه های مختلف جنس فوزاریوم مایکوتوکسیکوز اولیه و مایکوتوکسیکوز ثانویه ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به انواع فوزاریوم ها از نظر ایجاد عوارض بالینی مختلف، بهداشت تغذیه، بهداشت عمومی و ... حائز اهمیت فراوان است (۵). مایکوتوکسین های تولید شده بوسیله انواع فوزاریوم ها با توجه به ساختمان مولکولی خود به چهار گروه A, B, C, D تقسیم می شوند که مایکوتوکسین های موسوم به تریکوتیسین ها شامل HT-2, T-2 دی استوکسی اسکرینینول، نئوسولانینول جزو گروه A و نیوالنول، داکسی نیوالنول یا ومی توکسین و فوزانون یا FUS-X جزو گروه B این توکسین ها

محسوب می شوند. ترکیبات گروههای D و C این مایکوتوکسین ها ساختمان مولکولی و شیمیایی بمراتب پیچیده تری در مقایسه با گروههای A و B دارند (۷-۱۳، ۵-۷). انواع فوزاریوم ها در هنگام رشد بر روی مواد غذایی تحت تاثیر عواملی مانند درجه حرارت محیط، PH، سوستریت تغذیه ای، سن قارچ و میسلیم های قارچی، فشار اکسیژن، میزان رطوبت، شوک های حرارتی و ... انواع مختلفی از مایکوتوکسین ها را تولید می نماید (۷-۱۳)، که با توجه به قدرت بقا و پایداری مایکوتوکسین ها بر روی مواد غذایی بمدت طولانی، مصرف این موارد توسط انسان و یا حیوان حتی بعد از پخت آنها با توجه به مقاومت اکثر مایکوتوکسین ها به حرارت، باعث بروز مسمومیت موسوم به مایکوتوکسیکوز اولیه می گردد. با توجه به گذر مایکوتوکسین ها از چرخه های متابولیکی پیکر انسان و حیوان و با عنایت به خاصیت تجمعی این مواد در شیر، گوشت، تخم مرغ، فرآورده های لبنی و یا شیر مادر، تغذیه انسان و یا حیوان از این مواد می تواند باعث بروز مسمومیت موسوم به مایکوتوکسیکوز ثانویه گردد (۲، ۲۶-۸).

با توجه به آلودگی وسیع محصولات غذایی به انواع قارچهای ساپروفیت جنس فوزاریوم، سطح پایین بهداشت مواد غذایی در کشور و منطقه، الگوهای تغذیه ای، شرایط نامساعد انبار نمودن و نگهداری

متذکر می شویم که رده بندی جنس فوزاریوم از نظر علمی هنوز مورد مناقشه بوده و ما بین جمیع رده بندیهای ارائه شده، دو رده بندی مربوط به Reinking و Wolle Nweber (شامل شانزده گروه، شش زیر گروه و یکصد و چهارده گونه) و رده بندی مربوط به Synder و Hansen (ارائه شده براساس میزبان گونه های مختلف فوزاریوم در طبیعت و شامل نه جنس و یکصد و چهل و پنج گونه) از اعتبار بیشتری برخوردارند (۱). گونه ها و واریته های مربوط به جنس های ف.تری سینکوم، ف.اسکریپی، ف.گرامینه آروم، ف.لاتیتیوم، ف.روزنوم، ف.نیوالند، ف.سولانی از نظر ایجاد ضایعه در محصولات کشاورزی، درختان و بوته ها، تولید انواع مایکوتوکسین ها و ایجاد انواع حالات بالینی در نواحی آناتومیکی مختلف انسان و حیوان حائز اهمیت بیشتری هستند و بویژه قدرت سرطانی انواع مایکوتوکسین های حاصل از گونه های مختلف جنس فوزاریوم با توجه به پیش آگهی وخیم سرطانها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (۵-۳، ۱۲ و ۲۸).

بحث و نتیجه گیری

با توجه به موضوع این نوشتار و ضرورت تمرکز مباحث بر محور مایکوتوکسین ها، خاطر نشان می سازد که اساساً مایکوتوکسین ها، فرآورده های متابولیک حاصل از فعالیت حیاتی سلولهای قارچی می باشند که دارای اثرات توکسیک بر روی اعمال حیاتی سلولهای سایر جانداران می باشند. مکانیسم اثر مایکوتوکسین ها بسیار پیچیده بوده و این مواد عموماً با تأثیر بر روی چرخه های بیوشیمیایی و یا اعمال همانند سازی سلولها، باعث ناهنجاری می گردند.

تریکوتیسین های حاصل از فوزاریوم ها دارای تمایل زیادی برای ایجاد اختلال در سیستم پروتئین سازی سلولها با جلوگیری از فعالیت عادی ساب یونیت های ریبوزوم های 80S و مهار انتخابی پپتیدیل ترانسفراز دارند که حتی برخی از محققین با توجه به این مکانیسم تریکوتیسین ها، سعی در استفاده داروئی از دی استوکسی اسکریپینول یا DAS (آنگویدین) بصورت انفوزیون داخل وریدی در جهت درمان سرطان نموده اند (۳۱-۲۹). عوامل محیطی و تغذیه ای مشروح در مباحث قبلی نوشتار تأثیر تعیین کننده ای در انتخاب مسیرهای متابولیکی متفاوت توسط قارچ تولید کننده مایکوتوکسین داشته و تغییرات جزئی در عوامل فیزیکی و تغذیه ای قارچ، باعث بروز تغییرات کمی و کیفی وسیع در تغییر مسیر متابولیکی و بالتیجه تولید مایکوتوکسینی خاص بعنوان یک متابولیت ثانویه می گردد مثلاً فوزاریوم تری سینکوم در دمای ۱۰-۸ °C، دی استوکسی اسکریپینول (DAS) و توکسین T-2 را تولید می نماید. در حالیکه رشد قارچ ۲۵ موجب تولید توکسین HT-2 می گردد و یا فوزاریوم نیوال در شرایط آزمایشگاهی، فوزانون ولی در هنگام رشد بر روی ماده تغذیه ای مانند برنج، مایکوتوکسین موسوم به نیوالنول را تولید می نماید (۴، ۶، ۷). مطالعات انجام یافته در ایران در مورد مایکوتوکسین های تولید شده از انواع فوزاریوم ها، نشان دهنده وجود (۲۹-۱۷)، بیماریزائی، مکانیسم های سمیت (۱۰-۱۱) و پیشگیری و نحوه درمان (۳۲-۳۰)

مواد غذایی و... اساساً آلودگی مواد غذایی به انواع مایکوتوکسین ها در ایران در سطحی بالاتر از حد مجاز استاندارد بوده (۲۷-۱۴) و نتایج حاصل از این مطالعه، با توجه به مشخص نمودن آلودگی مواد غذایی مورد بررسی ما به انواع فوزاریوم های مولد مایکوتوکسین، ضرورت توجه جدی به موضوع و انجام مطالعات تکمیلی دیگر را مطرح می نماید. از سندرم های بالینی ناشی از ورود مایکوتوکسین های حاصل از فوزاریوم به بدن انسان و یا تماس این مایکوتوکسین ها با پوست و مخاط به صورت موضعی، می توان به بروز آپوپیوزیس سلولی، هپاتوکارسینوما، هالوسیناسیون، کنفوزیون، ادم و نکروز پوستی، هموراژی، اسهال، استفراغ، مسمومیت تغذیه گلبولهای سفید، استاکی، بوتریوتوکسیکوز، سردرد، تائیکاردی، بی اشتهایی، تشنج و بالاخره مرگ اشاره کرد (۴-۲). همچنین وجود ارتباط مابین بروز سرطان مری و وجود مایکوتوکسین های فوزاریومی در مواد غذایی از موضوعات مطرح و مهم در زمینه بهداشت و سلامتی جامعه انسانی محسوب می شود (۵، ۲۸). مایکوتوکسین های حاصل از انواع فوزاریوم ها بخصوص T-2 toxin دارای کاربرد تسلیحاتی بعنوان جنگ افزار بیولوژیک می باشند که بخش اصلی جنگ افزار بیولوژیک موسوم به باران زرد را این مایکوتوکسین تشکیل می دهد (۴، ۲۸، ۲۹).

مواد و روش ها

با انتخاب و نمونه برداری از ضایعات قارچی مواد غذایی شامل کدو، خیار، گوجه فرنگی، بادمجان، نخود، سیب و گلابی در فصل برداشت محصولات فوق از مزارع منطقه، نمونه های حاصله با تهیه لام مرطوب با استفاده از KOH ده درصد از نظر آلودگی به انواع گونه های جنس فوزاریوم مورد بررسی قرار گرفتند. از نمونه های حاصله برای انجام کشت در محیط های سابرو دکستروز آگار (S) و سابرو دکستروز آگار همراه با کلرامفنیکل (SC) با توجه به ماهیت سابروفیت قارچ استفاده گردید. در محیط های کشت مورد استفاده، گونه های مختلف این قارچ دارای رشد سریع بوده سطح کلنی دارای حالت صاف، پنبه ای و یا یشمی بوده ابتدا به رنگ سفید ظاهر شده و سپس با مسن شدن کلنی به سرعت تغییر رنگ داده به رنگهای صورتی، قرمز، بنفش، زرد و ... متناسب با گونه قارچی مشاهده می شود. معمولاً رنگ پشت کلنی بستگی به رنگ سطح آن دارد (۱).

یافته ها

نتایج حاصل از معاینه ضایعات موجود بر روی محصولات کشاورزی مورد بررسی، مشاهده میکروسکوپی ساختمان عناصر قارچی و کلنی های رشد کرده بر روی محیط های کشت نشاندهنده حضور و بیماریزائی چهار نوع فوزاریوم ذیل بر روی محصولات کشاورزی در منطقه است:

۱. فوزاریوم لاتیتیوم
۲. ف. لاتیتیوم واریته موری
۳. ف. آگریسپورم واریته سیسریس
۴. ف. آگریسپورم واریته توروسی

مرگ در فاصله یک ساعت می گردد و تماس این مواد با پوست موجب تحریک پوستی، نکروز، هموراژی و پوسته پوسته شدن پوست می شود. تجویز DAS با دوز روزانه ۰/۲ میلی گرم در هر متر مربع از سطح بدن (۰/۰۰۵ میلی گرم در هر کیلوگرم از وزن بدن) تا شش میلی گرم در هر متر مربع از سطح بدن (۰/۱۵۴ میلی گرم در هر کیلوگرم از وزن بدن) باعث تهوع، استفراغ، اسهال، توقف عملکرد مغز استخوان برای خونسازی، افت فشار خون، اختلال در اعمال CNS، تب و لرز، التهاب مخاط دهان، اریتم و ریزش مو می گردد (۳۰-۲۸). محققین روسی و ژاپنی و فرانسوی در شرح حالات بالینی مسمومین (ATA) بعثت استفاده از غلات آلوده به انواع فوزاریوم ها، چهار دوره بالینی برای سیر مسمومیت را ذکر کرده، مرحله ناهنجاری خفیف جلدی و مخاطی، مرحله ناهنجاریهای خونی و قلبی، مرحله التهابات و ضایعات شدید جلدی و مخاطی بویژه در دهان، گلو، حلق و احیاناً انسداد شدید راههای تنفسی منجر به مرگ، خونریزی های شدید در مخاط بینی، دهان، معده و روده و در نهایت مرحله بهبودی برای بیماران زنده مانده را شرح داده اند که این بیماران در عین بهبودی تدریجی، مستعد ابتلا به عفونت های ثانویه هستند (۳۰-۲۹). امکان استخراج و شناسایی وجود این مایکوتوکسین ها از مواد مختلف با روشهای مختلف کروماتوگرافی وجود دارد ولی معمولاً تشخیص کلینیکی میکوتوکسیکوز مشکل می باشد (۳۲-۲۹).

در مورد این سموم می باشد و در یک چشم انداز کلی، مطالعات انجام یافته در مورد انواع مایکوتوکسین ها در ایران، نشاندهنده آلودگی همه جانبه و بمراتب بیش از حد مجاز انواع مواد غذایی گیاهی و حیوانی، شیر و فراورده های لبنی، تخم مرغ، عصاره و افشره میوه جات و صیفی جات (سرکه، آبغوره، آب لیمو، انواع آبمیوه ها و ...) و کنساتره ها و دانه های روغنی به انواع مایکوتوکسین ها می باشد (۱۲، ۲۶-۱۶) که نتایج این مطالعات و همچنین نتایج حاصل از مطالعه ما، نشاندهنده اهمیت بهداشتی موضوع در مقیاس ملی و کشوری است زیرا این سموم دارای عوارض سوء شدید و وسیع بوده و حتی از راه تماس پوستی و یا استنشاق، اثرات سوء خود را اعمال می نمایند که مثلاً جذب سریع پوستی مایکوتوکسین T-2 toxin به میزان یکصد میکروگرم به ازای هر کیلو از وزن بدن برای ایجاد هالوسیناسیون و کنفوزیون کفایت می نماید (یکی از علل عمده استفاده از این مایکوتوکسین بعنوان جنگ افزار بیولوژیک) (۲۹).

حل کردن تریکوتیسین ها در حلالهای آلی باعث سهولت و سرعت جذب این سموم می شود که در موادی مانند دی اتیل اثر بنزن، کلروفرم، میتل کلراید، اتیل استات، استونیتریل و الکل ها قابل حل می باشند و به میزان کمی نیز در مواد نفتی سبک محلول هستند. LD50 مایکوتوکسین T-2 toxin در موشهای صحرایی ماده چهار میلی گرم بر کیلوگرم و LD50 داکسی نیوالنول در موشهای نر و ماده به ترتیب ۷۰ و ۷۶ میلی گرم بر کیلو گرم از راه داخل صفاقی می باشد. تنفس تریکوتسن ها بفرم آئروسل باعث ایجاد ادم ریوی، هموراژی و

References

1. Dube hc. An introduction to fungi. Vikas publishing house PVT LTD. New delhi: 1990; p: 415-518.
2. Bauer J. Are mycotoxins in food a health hazard? Dtsch Tierarztl Wochenschr. 2004; **111**(8): 307-12.
3. Kazemi A. Mycotoxins and food contamination. 8th Iranian Nutrition congress. 6-9 Sep. 2004. Tehran – Iran. No. 4 round table discussion.
4. Joffe AZ, Fusarium Poae and F. sporotrichioides as causal agents of ATA. In: Mycotoxin fungi, Mycotoxins and mycotoxins; Wyllie t, Morehouse L. (Eds), Vol 3, Marcel dekker press, New York. 1988; P: 78-93.
5. Tritscher AM, Page SW. The risk assessment paradigm and its application for trichothecenes. Toxicol Lett. 2004 Oct 10; **153**(1): 155-63.
6. Tanaka K, Kobayashi H, Nagata T, Manabe M. Natural occurrence of trichothecenes on lodged and water-damaged domestic rice in Japan. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. 2004; **45**(2): 63-6.
7. Mateo JJ, Mateo R, Jimenez M. Accumulation of type A trichothecenes in maize, wheat and rice by Fusarium sporotrichioides isolates under diverse culture conditions. Int. J. Food Microbiol. 2002; **72**(1-2): 115-23.
8. Steyn PS. Mycotoxins, general view, chemistry and structure. Toxicol Lett. 1995; **82-83**: 843-51.
9. Aldred D, Magan N. Prevention strategies for trichothecenes. Toxicol Lett. 2004; **153**(1): 165-71.
۱۰. شکری فاضل، قاضی خوانساری محمد، حیدری مهنار. مطالعه اثرات مهاری مواد بلوک کننده کانالهای سدیم-پتاسیم و کلسیم بر سمیت سلولی T2-toxin در محیط کشت سلولی. کتاب خلاصه مقالات اولین کنگره بین المللی سم شناسی پزشکی آسیا و اقیانوسیه و پنجمین کنگره سم شناسی و مسمومیت های ایران. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران. ص ۱۰۶، ۱۳۷۶.
11. Meredith FI. Isolation and characterization of fumonisins. Methods Enzymol. 2000; **311**: 361-73.
۱۲. قربانی احمد. رضایت مهدی، حسینی روح ا...، خیر آبادی مرتضی، گیلانی کامبیز. بررسی قدرت تولید مایکوتوکسین های تریکوتسنی در گونه های فوزاریوم. کتاب خلاصه مقالات سومین کنگره سراسری مسمومیت ها، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ص ۶۷، ۱۳۷۲.
13. Bamburgh Jr, Biological and biochemical actions of trichothecene mycotoxins. Progr. Mol. Subcell. Biol. 1983; **8**: 41.

14. Suzangar MA, Emami M, Barneft R. Aflatoxin contamination of village milke in Isfahan, Iran. *Trop. Sci.* 1976; **18**: 155-159.
15. Pourshams A, Saadatian-Elahi M, Nourae M, Malekshah AF, Rakhshani N, Salahi R, Yoonessi A, Semnani S, Islami F, Sotoudeh M, Fahimi S, Sadjadi AR, Nasrollahzadeh D, Aghcheli K, Kamangar F, Abnet CC, Saidi F, Sewram V, Strickland PT, Dawsey SM, Brennan P, Boffetta P, Malekzadeh R. Golestan cohort study of oesophageal cancer: feasibility and first results. *Golestan cohort study of oesophageal cancer: feasibility and first results. Br. J. Cancer.* 2005 Jan 17; **92**(1): 176-81.
16. Jambor N, Kazemi A. *Fusarium Sp. Mycotoxins. 1st National Scientific and Cultural Seminar of Nutrition Students.* May 20-22 1996. Tabriz Uni. of Med. Sci. Iran. P: 90.
۱۷. قیصری، م. مصری پور، م. بررسی وجود افلاتوکسین M1 در شیر تولید شده در اصفهان. شانزدهمین کنگره فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. اردیبهشت ۱۳۸۲.
۱۸. اذر، م. حربی، ک. موقعیت افلاتوکسین در غذاهای انسانی و حیوانی در ایران. دومین کنگره سراسری مسمومیت ها. دانشگاه علوم پزشکی تبریز. مهر ۱۳۷۰.
۱۹. طهماسبی، ا. اندازه گیری افلاتوکسین ادرار در ۳۰ بیمار مبتلا به سیروز از دهات اصفهان. دومین کنگره سراسری مسمومیت ها. دانشگاه علوم پزشکی تبریز. مهر ۱۳۷۰.
20. Hadiani MR, Yazdanpanah H, Ghazi-Khansari M, Cheraghali AM, Goodarzi M. Survey of the natural occurrence of zearalenone in maize from northern Iran by thin-layer chromatography densitometry. *Food Addit. Contam.* 2003; **20**(4): 380-5.
21. Shephard GS, Marasas WF, Yazdanpanah H, Rahimian H, Safavi N, Zarghi A, Shafaati A, Rasekh HR. Fumonisin B(1) in maize harvested in Iran during 1999. *Food Addit. Contam.* 2002 Jul; **19**(7): 676-9.
۲۲. اسدی آ، محبوب س، غیور م، قائم مقامی ج. اندازه گیری میزان پاتولین در آب سیب های کارخانه ای موجود در شهرستان مرند به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. کتاب خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. یزد. ۱۳۸۳، ص ۱۶.
۲۳. شید فر ف، عامری ا، صادقی فر ن، جلیلیان ف. بررسی میزان الودگی باکتریایی و آفلاتوکسین در پنیر سنتی ایلام از سال ۷۸ تا ۸۰.
- کتاب خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. یزد. ۱۳۸۳، ص ۴.
۲۴. محسن زاده م، بیسجودی ص. تعیین میزان آلودگی شیر استرلیزه به افلاتوکسین در شهر مشهد. کتاب خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. یزد. ۱۳۸۳، ص ۸۳.
۲۵. رضویه س، پیر زه ل، حسینی م، رضا زاده آ، واحد جباری م، کاظمی، ع، قائم مقامی ج. بررسی میزان در صد رطوبت و آلودگی قارچی آردهای موجود در نانوائی های شهر تبریز. کتاب خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. یزد. ۱۳۸۳، ص ۱۵۴.
۲۶. جعفری ندوشن ع، عبدالحسین زاده م، غفور زاده م. بررسی میزان آلودگی خوراک و علوفه به قارچهای مولد افلاتوکسین در گاوداری ها در سطح شهرستان یزد در پاییز ۱۳۸۳. کتاب خلاصه مقالات همایش کشوری بهداشت و ایمنی غذا. یزد. ۱۳۸۳، ص ۱۴۹.
27. Morrison E, Rundberget T, Kosiak B, Aastveit AH, Bernhoft A. Cytotoxicity of trichothecenes and fusarochromanone produced by *Fusarium equiseti* strains isolated from Norwegian cereals. *Mycopathologia.* 2002; **153**(1): 49-56.
28. Kazemi A, Solaimani Rad J, Afshar F, Sohrabi M, Mahammad Zade M. Fumonisin and Oesophagal Cancer. The 3rd Regional Conference of Asian Pacific Organization for Cancer Prevention (APOCP). 25-27 April 2005. Rasht. Iran. P: 35.
29. Kazemi A. T2- Toxin: a Biological Warfare. *Fist national Congress of Health, Medication and crisis Management in Disaster Incidents.* 27-29 May (2003). Tehran, Razi Conference Center. P: 124.
۳۰. عوامل جنگ های شیمیایی. انتشارات سپاه پاسداران انقلاب اسلامی. ۱۳۶۹، ص ۷۷.
۳۱. خوش لهجه موفق حسین، زرین اقبال مجید، رضایت سید مهدی و همکاران. کاهش سمیت ناشی از سم T2-toxin در Rat. کتاب خلاصه مقالات اولین کنگره بین المللی سم شناسی پزشکی آسیا و اقیانوسیه و پنجمین کنگره سم شناسی و مسمومیت های ایران. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران. ص ۸۹، ۱۳۷۶.
32. Heyndrickx A, Sookvanichsilp N, Van den Heede M. Detection of trichothecene mycotoxins (yellow rain) in blood, urine and faeces of Iranian soldiers treated as victims of a gas attack. *Arch Belg.* 1984 (Suppl): 143-6.