

بررسی تاثیر آبیاری با پساب ورمی کمپوست بر غلظت سرب و برآورد خطر پذیری آن در میوه گوجه‌فرنگی به روش توزیع غیریکنواخت نمک در محیط ریشه

مولود خرمی^{۱*}، محمد کوشافر^۲، علی غلامی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی و حاصلخیزی خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان

۲. استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

۳. مدیر گروه و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

Email: mkh_65@yahoo.com

چکیده

سرب یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. اختلال بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین و نارسای نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است (۶). استفاده از آب‌های نامتعارف نظیر پساب ورمی کمپوست از جمله راهبردهایی است که می‌توان برای تولید غذا در بخش کشاورزی از آن استفاده کرد. این پژوهش به منظور بررسی اثر پساب ورمی کمپوست بر غلظت سرب در سلامت انسان و محاسبه شاخص خطرپذیری سرب به بیماری‌های سرطانی و غیر سرطانی به صورت طرح کاملاً تصادفی در هفت تیمار و سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از پساب ورمی کمپوست شاخص خطرپذیری به بیماری‌های غیرسرطانی را افزایش نداد که جنبه مثبت استفاده از پساب ورمی کمپوست را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آب‌های نامتعارف، سرطان، فلزات سنگین، میوه.

مقدمه

سرب عنصری فلزی و نرم به رنگ سفید مایل به آبی است که فوق‌العاده سمی می‌باشد. این عنصر دارای جلای فلزی، رسانایی پایین و خاصیت چکش‌خواری و مفتول‌پذیری است و مقاومت بالایی در برابر خوردگی دارد. سرب یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. اختلال بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین و نارسای نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است (۶). این عنصر در گیاهان و خاک به مقدار بسیار کمیافت می‌شود. در خاک‌های اسیدی چالیتانز یاد شده و بر این گیاهان سمی خواهد شد (۱۱). لذا با آبیاری گیاهان با پساب ورمی کمپوست می‌توان در افزایش سمومیت گیاهان و جانوران نقش دارند. سرب به دو روش وارد بدن انسان و حیوانات می‌شود و در

آنها مسمومیت ایجاد می کند؛ یکی از طریق ورود به زنجیره غذایی و دیگری از طریق تنفس هوای آلوده به سرب. گرچه در
گذشته

عده‌ای از محققان تنها سرب موجود در هوا را مسوول آلودگی و سمیت سرب در انسان و جانداران می‌دانستند، اما امروزه معتقدند روزانه ۳۳ درصد سرب وارد شده به بدن افراد شهرنشین از هواست و عده‌ای هم سهم هوا را فقط ۲۰ درصد می‌دانند (۵). با توجه به بحران آب در برخی مناطق جهان از جمله ایران استفاده از آب‌های نامتعارف نظیر پساب در کشاورزی امری ضروریست و در نتیجه کاربرد مجدد پساب در کشاورزی به علت نیاز روز افزون به آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که یکی از آنها پساب ورمی کمپوست می‌باشد. پساب ورمی کمپوست یکی از انواع آب‌های غیر متعارف بوده که عمدتاً در فرآیند حاصل از تولید ورمی کمپوست حاصل شده و بسته به نوع فرآیند مقدار این پساب می‌تواند قابل توجه باشد و اکنون استفاده از آن به واسطه عناصر غذایی و مواد آلی موجود در آن در کشاورزی مورد توجه است و در این پژوهش نیز استفاده شده است.

استفاده از این پساب دارای مشکلاتی چون شوری و وجود فلزات سنگین از جمله سرب می‌باشد. اخیراً محققان توانسته‌اند با استفاده از روش‌هایی نظیر توزیع غیریکنواخت نمک در محیط ریشه، تاثیر شوری بر عملکرد محصول را کاهش دهند (۸). در این روش محلول غذایی و پساب هم‌زمان به دو قسمت تفکیک شده ریشه داده می‌شود تا از اثرات سوئی پساب بکاهد (۳،۷). توزیع غیریکنواخت نمک و عناصر غذایی در محیط ریشه جذب عناصر غذایی و پتانسیل‌های آب و برخی دیگر از سازوکارهای گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۹). همچنین این روش توانسته است که سرب جذب شده در میوه گوجه فرنگی را کاهش دهد (۲). گوجه‌فرنگی یک محصول راهبردی بوده و یکی از معروف‌ترین محصولات میوه‌ای جهان از نظر سطح تولید و ارزش غذایی می‌باشد (۱۰).

بنابراین در این پژوهش به دلایلی اهمیت تولید محصول سالم، شاخص خطرپذیری به بیماری‌های سرطانی و غیر سرطانی سرب در میوه گوجه‌فرنگی در کاربرد پساب ورمی کمپوست به عنوان محلول غذایی در سیستم کشت بدون خاک محاسبه شد و تاثیر روش توزیع غیر یکنواخت نمک در محیط ریشه بر مقدار سرب میوه بررسی شد.

مواد و روش

این پژوهش به صورت گلخانه‌ای در سال ۹۱ انجام شد. میانگین دمای گلخانه در طول دوره کشت بین ۲۲-۱۵ درجه سلسیوس و رطوبت آن ۶۰ تا ۸۰ درصد اندازه‌گیری شد. پس از تهیه نشا گوجه فرنگی، از بین آنها نمونه‌های یکنواخت انتخاب، ریشه‌ها فرم دهی و سپس به محیط کشت اصلی منتقل شدند. تعداد ۲۱ گلدان شامل چهار محیط کشت مختلف در سه تکرار تهیه شد. هر گلدان به دو قسمت تقسیم شده و درون هر دو قسمت، از کوکوپیت و پرلیت به عنوان محیط کشت استفاده شد. یک طرف محیط کشت با محلول غذایی و طرف دیگر با پساب مورد نظر آبیاری شد. پساب از کارگاه تولید ورمی کمپوست در غرب اصفهان تهیه شد. شوری این پساب بر حسب تیمار ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر تنظیم شد. هر شش روز یکبار محلول آبیاری بین دو طرف محیط کشت ریشه جابجا شد. در این مرحله بر اساس محیط کشت ۷ تیمار به شرح زیر وجود داشت: تیمار اول: یکطرف محیط کشت با محلول غذایی و طرف دیگر با پساب شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار دوم: یکطرف محیط کشت با آبیاری طرف دیگر با پساب شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار سوم: دو طرف محیط کشت با محلول غذایی جانسون تیمار شد، تیمار چهارم: دو طرف محیط کشت با پساب شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار پنجم: دو طرف محیط کشت با پساب شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار ششم: تیمار ششم: دو طرف محیط کشت با پساب شوریه‌های ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار هفتم: دو طرف محیط کشت با پساب شوریه‌های ۲ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد، تیمار هشتم: دو طرف محیط کشت با پساب شوریه‌های ۲ دسی‌زیمنس بر متر تیمار شد. در مرحله بعدی پس از پایان این قسمت مراحل آنالیز آزمایشگاهی و اندازه‌گیری نیترات موجود در میوه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۰۸ انجام گرفت. و در نهایت نتایج حاصل از آزمایش توسط نرم افزار رایانه‌ای SPSS تجزیه آماری شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

برای محاسبه احتمال خطرپذیری افراد به بیماری‌های سرطانی و غیرسرطانی از فرمول‌های ارائه شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا استفاده شد به این ترتیب که ابتدا میزان جذب آلاینده از طریق ماده غذایی (در اینجا گوجه-فرنگی) به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۲).

CF: غلظت آلاینده در غذا (mg/kg)
 IR: میزان مصرف غذا در هر وعده (kg/meal)
 FI: مقدار آلاینده که از طریق غذا جذب بدن می شود. این ضریب بین ۰/۲۵ تا ۰/۴ متغیر می باشد. معمولاً برای محاسبه خطر پذیری از ضریب ۰/۴ که بدترین حالت را نشان می دهد استفاده می شود.
 EF: دفعات مصرف در سال را نشان می دهد (Meals/years)
 ED: تعداد سال هایی را که از این ماده خوراکی استفاده می شود را نشان می دهد. این عامل را برای محاسبه احتمال خطرپذیری به بیماری های سرطانی ۳۰ سال و برای بیماری های غیرسرطانی ۷۰ سال در نظر می گیرند (years)

BW: وزن بدن (Kg)
 AT: از حاصل ضرب ED در تعداد روزهای سال به دست می آید (day)
 سپس احتمال خطرپذیری به بیماری های غیرسرطانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$HQ = E/RFD$$

فرمول شماره (۲)

در این معادله:

E: مقدار جذب محاسبه شده از رابطه قبل
 RFD: برای هر عنصر مقدار مشخصی است این مقدار با آزمایش بر روی حیوانات به دست آمده و نشان دهنده حداکثر غلظتی از عنصر است که برای موجودات مشکلی ایجاد نکرده است. واحد آن نیز می باشد. (Mg/kg/day)

برای محاسبه احتمال خطرپذیری به بیماری های سرطانی نیز از فرمول زیر استفاده شد.

$$RISK = SF \times CDI$$

فرمول شماره (۳)

CDI: مقدار جذب روزانه را نشان می دهد (توسط رابطه اول محاسبه می شود) (mg/kg/day)
 SF: بر حسب واحد شیب، این عامل نیز با مطالعات آزمایشگاهی و تعیین حد سرطان زایی عناصر در خون و محاسباتی که خارج از بحث این مطالعه است به دست می آید. مقدار این عامل برای برخی عناصر که حد سرطان زایی آن مشخص شده در منابع موجود است $(Mg/kg/day)^{-1}$.

موسسه استاندارد مواد غذایی انگلستان (۱۹۹۸) میانگین مصرف گوجه فرنگی را ۲۵/۱ گرم در روز اعلام کرد (۱۱). پور مقیم (۱۳۸۸) این میزان را ۲۵ گرم در روز (۱) و عقیلی (۱۳۸۶) این میزان را ۱۵۰ گرم در روز (۶) و فرزانه (۱۳۸۹) میزان مصرف گوجه فرنگی در شهر اردبیل را ۴/۹۹ گرم در روز بیان اعلام کردند (۷). در این مطالعه نیز میزان مصرف گوجه فرنگی را ۱۵۰ گرم در روز در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از محاسبه شاخص خطر پذیری به بیماری های غیرسرطانی ناشی از مصرف سرب از طریق این محصول با فرض اینکه هر فرد روزانه ۱۵۰ گرم گوجه فرنگی مصرف کند (۶). نشان داد که در تیمارهای مورد بررسی در این مطالعه شاخص خطر پذیری در تیماری که از محلول غذایی جانشین برای آبیاری دو طرف محیط کشت ریشه استفاده شد به علت اینکه میوه فاقد سرب بود نیازی به محاسبه شاخص خطرپذیری به بیماری های سرطانی وجود نداشت. در تیماری که از محلول غذایی در یک طرف ریشه و پساب با شوری چهار دسی زیمنس در طرف دیگر محیط کشت ریشه استفاده شد برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۰۵ و برای افراد بزرگسال بالای بیست سال ۰/۰۰۱۵ محاسبه شد. در تیماری که از پساب با شوری چهار دسی زیمنس بر متر در دو طرف محیط کشت ریشه استفاده شد، برای کودکان زیرهشت سال شاخص خطرپذیری

به بیماری های غیرسرطانی ۷/۲۵ برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۴ و برای بزرگسالان بالای بیست سال ۰/۰۱۱ شد. در تیماری که از پساب با شوری دو دسی زیمنس بر متر برای دو طرف محیط کشت ریشه استفاده شد برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۰۷۵ و برای بزرگسالان بالای بیست سال ۰/۰۶۴ محاسبه شد. در تیماری که از پساب با شوری چهاردسی زیمنس بر متر در یک طرف ریشه و دو دسی زیمنس بر متر در طرف دیگر ریشه استفاده شد برای کودکان زیر هشت سال شاخص خطرپذیری به بیماری های غیرسرطانی ۰/۲۶ برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۰۸۴ و برای بزرگسالان بالای بیست سال ۰/۰۵۶ محاسبه شد. برای تیماری که از پساب با شوری چهار دسی زیمنس بر متر در مرحله رویشی و دو دسی زیمنس بر متر در زمان میوه دهی استفاده شد شاخص خطرپذیری به بیماری های غیرسرطانی برای کودکان زیرهشت سال ۰/۰۵ برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۰۲۳ و برای افراد بزرگسال بالای بیست سال ۰/۰۱۵ محاسبه شد و در نهایت شاخص خطرپذیری به بیماری های غیر سرطانی در تیماری که از پساب با شوری چهار دسی زیمنس بر متر در یک طرف و آب آبیاری در طرف دیگر محیط کشت ریشه استفاده شد برای کودکان زیر هشت سال شاخص خطرپذیری ۰/۰۵ برای افراد هشت تا بیست سال ۰/۰۱۷ و برای افراد بزرگسال بالای بیست سال ۰/۰۱۲ محاسبه شد.

همان طور که نتایج نشان می دهد شاخص خطرپذیری در کلیه تیمارهای مورد بررسی به جز تیماری که از پساب با شوری چهار دسی زیمنس بر متر در دو طرف محیط کشت ریشه استفاده شد و قسمتی که برای کودکان زیرهشت سال شاخص خطرپذیری به بیماری های غیرسرطانی ۷/۲۵ شد، در این مطالعه کمتر از یک شد.

به طور کلی هنگامی که نسبت احتمال خطرپذیری بیمارهای غیرسرطانی به یک برسد نشان دهنده بالا بودن احتمال خطر پذیری است (۱۲) بنابراین استفاده از پساب ورمی کمپوست در این مطالعه به توجه به کمتر از یک بودن HQ آن به جز در مورد تیماری که از پساب با شوری چهار دسی زیمنس بر متر در دو طرف محیط کشت ریشه استفاده شد، شاخص خطر پذیری به بیماری های غیر سرطانی را افزایش نداد که جنبه مثبت استفاده از پساب را نشان می دهد.

نتیجه گیری

۱- استفاده از پساب ورمی کمپوست با شوری های متفاوت باعث افزایش حلالیت سرب و در نهایت افزایش جذب سرب توسط گیاه شد.

۲- روش توزیع غیریکنواخت شوری در محیط ریشه باعث کاهش اثرات منفی پساب شد. استفاده همزمان از پساب و محلول غذایی جانسون در این روش موجب کاهش جذب سرب توسط میوه نسبت به تیماری که هر دو طرف محیط کشت پساب استفاده شده بود شد. گرچه برای بررسی کاملتر اثر روش توزیع غیریکنواخت نمک در محیط ریشه بر غلظت سرب میوه به تحقیقات بیشتری نیاز می باشد.

مراجع

- ۱- پورمقیم، م. خوش طینت، صادقی ملکی، ا. کمیلی فنود، ر، گلستان، ب. پیرعلی، م. تعیین میزان نیترات در کاهو، گوجه فرنگی و سیب زمینی عرضه شده در میدان تره بار تهران به روش HPLC. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران سال پنجم، شماره ۱. صفحات ۶۳-۷۰.
- ۲- خرمی، م. کوشافر، م. غلامی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر پساب ورمی کمپوست بر غلظت سرب میوه گوجه فرنگی به روش توزیع غیریکنواخت نمک در محیط ریشه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.
- ۳- دارا، ع. ۱۳۸۷. اثر توزیع یکنواخت و غیریکنواخت نمک بر رشد، عملکرد و وضعیت تغذیه ای گوجه فرنگی در کشت هیدروپونیک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۴- روحانی، م. (۱۳۷۴) تشخیص، پیشگیری، درمان بیماریها و مسمومیت های ماهی (ترجمه) انتشارات اداره کل آموزش و ترویج. معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران ۲۵۶-۱ صفحه.

۵- عبدی، پ. ۱۳۸۵. بررسی آلودگیهای زیست محیطی کارخانه سرب و روی زنجان (مطالعه مورد منابع آب زیر زمینی).
اولین همایش ملی بهره برداری در بخش آب و فاضلاب.

۶- عقیلی، م. ۱۳۸۶. وضعیت تغذیه ای و کیفیت میوه گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای و خیار گلخانه های استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷- فرزانه، ن. گلچین، ا و هاشمی مجد، ک. ۱۳۸۹. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم مکمل محلول غذایی بر عملکرد و غلظت نیتروژن و پتاسیم برگ گوجه فرنگی. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای. سال اول. شماره اول. صفحات ۲۷-۳۳.

۸- کوشافر، م. خوشگفتارمنش، ا. معزی، ع. مبلی، م. ۱۳۹۰. تاثیر کاربرد کلسیم و پتاسیم بر مصرف آب و عملکرد گوجه فرنگی در کشت هیدروپونیک با توزیع دینامیک و غیریکواخت املاح. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای. سال دوم. شماره هشتم.

- 9- Chookhampaeng S, Pattanagul W, Theerakolpisut P. 2007. Effect of salinity on wth, activity of antioxidant enzymes and sucrose content in tomato (*Lycopersicon esculentom* Mill.) at the reproductive stage. *ScienceAsia*, 34: 69-75.
- 10- Kijne J, Barron J, Hoff H, Rockström J, Karlberg I, Gowing J, Wani SP, Wichelns D. 2009. Opportunities to increase water productivity in agriculture with special reference to Africa and South Asia. Project Report. Stockholm Environment Institute.
- 11- MAFF uk. 1997/1998 . UK monitoring program for nitrate in lettuce and spinach. In food surveillance information sheet No.154. Ed .By joint food safety and standards Group. <http://www.maff.gov.uk/food/inf-sheet/1998>.
- 12- USEPA. 2000.RISK-based concentration table. Philadelphea A: Unite states Enviromental Protection Ageng, washargton. D.C.