



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۱۰، شماره ۴۰، پاییز ۱۳۹۳

## تأثیر آفتاب‌دهی (سولاریزاسیون) و کمپوست بر میزان فتوسنتز، طول ساقه و وزن میوه‌های گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)

نیما داداش زاده<sup>\*</sup>، مهدی باقی<sup>۱</sup>

### چکیده

در این پژوهش تأثیر استفاده کمپوست و آفتاب‌دهی به صورت جداگانه و توأمان بر روی گیاه گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) مورد بررسی قرار گرفت. بستر کشت گوجه فرنگی به مدت ۲ ماه هر روز در حدود ۱۴ ساعت آفتاب‌دهی شدند تا درجه حرارت خاک به بالای ۶۰ درجه سانتی گراد برسد. پس از طی دوران آفتاب‌دهی کمپوست که به روش‌های مختلف ایجاد شده بود تا عمق ۲۰ سانتی متری با خاک مخلوط شد. هدف از کاربرد آفتاب‌دهی در این پژوهش از بین بردن علف‌های هرز و آفات جهت کاهش رقابت، افزایش رشد میوه‌ها، پیکره رویشی گیاه و فتوسنتز در قالب طرح فاکتوریل با بلوک‌های کامل تصادفی بود به این ترتیب که با از بین بردن علف‌هرز میزان سایه‌اندازی بر روی بوته کاهش یافته و افزایش فتوسنتز را در برداشت و هدف از کاربرد کمپوست افزایش توان رشد و تغذیه گیاه با استفاده از مواد ارگانیک بود و به طور کلی هدف از به کار بردن کمپوست و سولاریزاسیون اجرا کردن یک آزمایش در قالب یک مزرعه ارگانیک بود. نتیجه پژوهش به این ترتیب بود که افزایش وزن میوه‌ها به طور کامل و محسوس مشاهده شد و تا حدود ۳۷٪ افزایش عملکرد را در پی داشت این افزایش عملکرد به دلیل حذف علف‌های هرز با استفاده سولاریزاسیون بوده به طوری که سایه‌اندازی علف هرز با این روش حذف شده و همچنین به دلیل عدم وجود علف هرز دیگر رقابتی بین گیاه و علف هرز وجود ندارد. در پی استفاده از کمپوست در خاک به طور چشم‌گیری میزان رشد فتوسنتز و پیکره رویشی افزایش داشت. به دلیل وجود مواد مغذی و ارگانیک و موجودات زنده اعم از آکتینومیست‌ها و پروتوزواها که عمل تثبیت را افزایش می‌دهند بستر کشت غنی و مغذی شد و همچنین نابود سازی عوامل بیماری‌زا از مهم‌ترین جنبه‌های تولید کمپوست است. در فرآیند کمپوست‌سازی و به طور مشخص کاربرد توأمان آن با سولاریزاسیون عوامل بیماری‌زا حذف شدند.

**واژه‌های کلیدی:** آفتاب‌دهی، طول ساقه، کمپوست، فتوسنتز، وزن میوه، ارگانیک، عملکرد، گوجه فرنگی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران

\* مسئول مکاتبه ([dadashzadenima@yahoo.com](mailto:dadashzadenima@yahoo.com))

تاریخ دریافت: پاییز ۹۰ تاریخ پذیرش: پاییز ۹۰

## مقدمه

افزایش مداوم جمعیت انسان را با مشکلات متعددی از جمله گرسنگی قریب الوقوع از یک طرف و آلودگی محیط زیست از طرف دیگر مواجه ساخته است چون هر آنچه که برای حل یک مشکل انجام می‌گیرد نباید سبب بروز یک مشکل دیگری بشود، بنابراین به منظور تامین غذای جمعیت در حال رشد کنونی، برای کنترل آفات به عنوان یکی از عوامل کاهش دهنده غذای انسان باید روش‌های موثرتری مورد استفاده قرار گیرد.

در این پژوهش هدف، از بین بردن علف‌های هرز و آفات جهت کاهش رقابت، افزایش رشد میوه‌ها، افزایش پیکره رویشی گیاه و افزایش فتوسنتز بود به این ترتیب که با از بین بردن علف هرز میزان سایه‌اندازی بر روی بوته کاهش یافته و افزایش فتوسنتز را در بر داشت و هدف از کاربرد کمپوست افزایش توان رشد و تغذیه گیاه با استفاده از مواد ارگانیک بود و به طور کلی هدف از به کار بردن کمپوست و سولاریزاسیون اجرا کردن یک آزمایش در قالب یک مزرعه ارگانیک و عاری از آفات و مواد مضر بود.

ولی باید در راه رسیدن به این هدف روش‌هایی به کار گرفته شوند که باعث افزایش آلودگی محیط زیست نمی‌شوند.

به هر حال مشکل آفات، جزیی از واقعیت‌های کشاورزی مدرن محسوب می‌شود. آفات باعث ۳۵ درصد کاهش محصولات جهان می‌گردند که حدود ۱۲ درصد آن مربوط به حشرات و کنه‌ها، ۱۲ درصد آن به عوامل بیماری‌زا، ۱۰ درصد به علف‌های هرز و ۱ درصد به پستانداران و پرندگان آفت مربوط می‌شود. کشاورزان سالانه ۴ بلیون دلار برای آفت‌کش‌ها هزینه می‌کنند (pimental, 1992).

همان‌گونه که امروزه بر همگان معلوم گردیده آفت‌کش‌ها مانند یک شمشیر دو لبه عمل می‌کنند. زیرا نه تنها آفت‌کش‌های شیمیایی در بهترین حالت خود فقط به صورت موقت مشکلات آفت‌ها را کاهش می‌دهند بلکه استفاده مکرر از آن‌ها باعث ایجاد مشکلاتی جدید می‌گردد. در زیر به چکیده‌ای کوتاه از عواقب ناشی از مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی در جهان اشاره شده است.

وجود آفت‌کش‌ها در آب‌های زیر زمینی برای انسان بسیار خطرناک است و باعث اختلالات ناهنجار در سیستم عصبی، غدد درون ریز و سیستم ایمنی بدن می‌شوند. ترکیب آفت‌کش‌ها و کود شیمیایی در آب‌های زیرزمینی باعث ایجاد مواد بسیار خطرناک‌تر در مقایسه با اثرات تک تک این مواد می‌شود (Sanderson, 1997).

یکی دیگر از معایب آفت‌کش‌ها ایجاد گیاه سوزی یا مسمومیت در گیاهان است. بدین ترتیب بسیاری از آفت‌کش‌ها ممکن است باعث کاهش فتوسنتز در بسیاری از گیاهان و بازده گیاه را کاهش دهند. (Jones & etal, 2008)

اثرات استفاده یک جانبه و وسیع آفت‌کش‌ها در گیاهان را می‌توان به اثرات استفاده زیاد و بی‌رویه مسکن‌ها در انسان تشبیه نمود. در هر دو مورد ابتدا روش ساده و عملی بوده ولی دیرباز یا زود به دلیل ایجاد تحمل و یا مقاومت نسبت به سموم شیمیایی، غلظت سم مصرفی و تعداد دفعات سمپاشی افزایش می‌یابد و در نهایت مصرف به شکل عادت در می‌آید. تشخیص این وضعیت به سرعت مشکل را حل نمی‌نماید زیرا خروج از این شرایط آهسته و مشکل است و به دست آوردن وضعیت طبیعی یک فرآیند طولانی در انسان و در اکوسیستم کشاورزی است. فروش جهانی آفت‌کش‌ها در سال ۱۹۸۵ در مجموع به ۱۵/۹ میلیارد دلار رسیده و انتظار می‌رود تا سال‌های

کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته در سطح وسیعی به کار می‌رود و منابع آب شیرین را با عناصر سرطان‌زا و مواد سمی و مضر برای سلامت انسان و جانوران آلوده می‌کند. بنابراین برای جلوگیری از چنین آلودگی‌هایی به کارگیری کشاورزی ارگانیک می‌تواند به ما کمک کند (Hanafi, 2003).

کشاورزی ارگانیک سیستمی است که در آن از کاربرد ستقیم یا مصرف همیشگی آن دسته از مواد شیمیایی که به راحتی به فرم قابل حل آب در می‌آیند و همچنین کاربرد هر گونه ماده ضد حیاتی حتی اگر منشأ طبیعی داشته باشد، پرهیز می‌شود و در جایی که استفاده از این ترکیبات الزامی می‌باشد آن‌هایی به کار برده می‌شوند که کمترین تاثیر سوء را در سطوح کوچک و بزرگ اکوسیستم به جای می‌گذارند. کشاورزی ارگانیک به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که با هدف کاهش مصرف نهاده‌های غیر طبیعی به اجرا در می‌آید (قلی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). در این شیوه مصرف کود و سموم شیمیایی، مواد نگهدارنده سنتز شده و داروهای شیمیایی کنار گذاشته می‌شود. در این تعاریف خاک به عنوان یک سیستم زنده، محور اصلی می‌باشد و با تقویت آن فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید، تقویت می‌گردد. به طور کلی امروزه در کشورهای توسعه یافته استقبال مصرف کنندگان در استفاده از محصولات ارگانیک بسیار بالا است به طوری که حاضرند این گونه محصولات را ۱۰ درصد بیشتر از محصولات غیر ارگانیک خریداری کنند (مدرس، ۵-۳۲۲۱۳۸۴)

در این پژوهش هدف، از بین بردن علف‌های هرز و آفات جهت کاهش رقابت، افزایش رشد میوه‌ها، افزایش پیکره رویشی گیاه و افزایش فتوسنتز بود به این ترتیب که با از بین بردن علف هرز میزان سایه‌اندازی بر روی بوته کاهش یافته و افزایش

آینده ۵-۲ درصد در سال افزایش می‌یابد. (Justum, 2008) سالانه ۸۰۰۰ کودک زیر ۱۵ سال به تومور مغز و سرطان خون مبتلا می‌شوند و در کودکانی که والدینشان در محیطی کار می‌کنند که با سموم سر و کار دارند احتمالاً بروز سرطان خون بیشتر است (zahn, 1998)

تحقیقات نشان داده است کودکانی که در هنگام رشد مغز در معرض غلظت کم سموم قرار دارند صدمات ثابت و پایداری در اعمال و ساختار مغز آن‌ها ایجاد می‌شود. بررسی‌های به عمل آمده در مکزیک روی کودکانی که در معرض سموم بودند نشان داد که انواعی از تاخیرات و کاستی‌ها در نمو مغز این کودکان در مقایسه با سایر هم‌نوعان خود وجود دارد. همچنین ضعف‌هایی در نیروی فیزیکی، تطابق طبیعی دست و چشم و حافظه کوتاه مدت در این کودکان مشاهده گردید. (Guillette, 2003)

سموم فسفره مانند مالاتیون، کلروپیریفوس و سموم کارباماتی مانند کارباریل باعث اختلالات ادراکی، هوشیاری و عاطفی و همچنین اختلالات اعصاب‌های حسی حرکتی می‌شوند (Stokes, 1995).

آفت‌کش‌ها دارای اثرات مخرب روی اندام‌های تولید مثلی، عقیمی مردان و زنان و دوره‌های نامنظم قاعدگی در زنان هستند و تحقیقات نشان داده است که سم کارباریل باعث ایجاد اشکال غیر طبیعی در اسپرم می‌شود. (Goldsmith, 1997)

تحقیقات به مدت ۴ سال روی افرادی که در معرض سموم کلروپیریفوس قرار داشتند نشان داده است که این ماده باعث ایجاد حساسیت به آنتی‌بیوتیک و ایجاد خود ایمنی در بدن می‌شود. (Postel, 2006)

در حال حاضر کارایی و راندمان مصرف کود، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها قارچ‌کش‌ها در بسیاری از

فتوسنتز را در برداشت و هدف از کاربرد کمپوست افزایش توان رشد و تغذیه گیاه با استفاده از مواد ارگانیک بود و به طور کلی هدف از به کار بردن کمپوست و سولاریزاسیون اجرا کردن یک آزمایش در قالب یک مزرعه ارگانیک و عاری از آفات و مواد مضر بود.

### مواد و روش‌ها

#### زمان، مکان و طرح آزمایش

پژوهش در زمینی به مساحت ۶۰۰ متر مربع در کرت واقع در شمال شرقی شهر تهران در منطقه پارچین و از نظر جغرافیایی در ۵۱ درجه و ۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی در بهار و تابستان ۱۳۹۰ به انجام رسید. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به انجام رسید و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط برنامه sas و Design Expert در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران در شهریار کرج انجام شد. میوه‌ها با استفاده از ترازوی آزمایشگاهی و فتوسنتز برگ‌ها بوسیله دستگاه فتوسنتز متر اندازه‌گیری شد. به منظور آفتاب‌دهی و کمپوست‌دهی سطح زمین مزرعه به ۴ کرت مستطیل شکل و هر کرت به ۴ قسمت تقسیم شد. در هر کرت یک پلات به عنوان شاهد و سه پلات دیگر به صورت جداگانه و توأمان کمپوست و آفتاب‌دهی شدند. به این ترتیب که یکی از سه پلات فقط آفتاب‌دهی، یکی دیگر فقط کمپوست‌دهی و دیگری هم آفتاب‌دهی و هم کمپوست‌دهی شد.

#### آفتاب‌دهی خاک

پلات‌هایی که تحت آفتاب‌دهی قرار گرفتند به صورت زیر اعمال تیمار شدند.

ابتدا قبل از آفتاب‌دهی جهت افزایش بیشتر درجه حرارت پلات‌ها آبیاری شدند. بعد از آبیاری و مرطوب کردن این پلات‌ها و کشیدن پلاستیک روی آن‌ها (پلاستیک جاذب نور ماورای بنفش) هر روز با استفاده از ترمومتر درجه حرارت سطح خاک تا عمق ۴، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. قابل ذکر است آفتاب‌دهی به مدت ۲ ماه به طول انجامید. بعد از اتمام کار تمام پلاستیک‌ها جمع‌آوری شدند و تمامی این پلات‌ها آبیاری شدند تا در صورت وجود بذره‌های علف‌های هرز رشد نمایند.

#### کود آلی (کمپوست) و روش تهیه آن

همان‌طور که توضیح داده شد در تعریف کشاورزی ارگانیک، خاک و بستر کشت مهم‌ترین نقش را در تولید گیاهان قوی بازی می‌کنند. به جهت مقاوم‌سازی و تقویت گیاه با روش‌های مختلف در منطقه پارچین و در کنار دامداری روستای خجیر اعم از روش گودالی، جعبه‌ای و کپه‌ای بستر خاک با کمپوست مخلوط شد. پس از کاشت و رشد گیاهچه طی ۳۷ روز بوته‌های گوجه‌فرنگی توسط یک چوب به عنوان قیم و یک نخ به عنوان نگه دارنده به سمت بالا کشیده شدند تا به مرحله باردهی برسند. مواد مورد نیاز برای شکل‌گیری لایه کمپوست در این روش‌ها لایه‌های سبز مواد گیاهی، لایه‌های خشک از مواد گیاهی، آب و مدفوع حیوانات اهلی بود. چون کمپوست استفاده شده در زمان ساخت، تخمیر بیولوژیکی شده و پس از تخمیر حدود ۱۲ کیلوگرم کرم کمپوست به آن اضافه شد دارای کیفیت خیلی بالایی بود و همچنین با مرطوب‌سازی (نه خیس کردن) و مخلوط کودهای به کار رفته با مواد گیاهی و زباله‌های خانگی پوسیده شده به طور غالب دارای درصد کربن به نیتروژن بالایی (نزدیک به ۳۰) بودند (Postel and Al-Kayssi, 2006).

برای هر بوته بود. همچنین میانگین بیشترین و کمترین وزن میوه‌ها در پلات‌های شاهد ۹۵-۷۵ گرم بود. با توجه به جدول واریانس می‌توان گفت که با احتمال ۹۹٪ بین وزن میوه‌های برداشت شده در ۴ تیمار اختلاف معنی‌دار وجود دارد. (جدول ۲) (شکل ۱)

#### مقایسه مقدار فتوسنتز گیاه

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول آنالیز واریانس، با احتمال ۹۹٪ می‌توان گفت میانگین مقدار فتوسنتز تیمارهای ارگانیک و شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین مقدار فتوسنتز در تیمار کشت ارگانیک ۷۷۵-۷۰۱ برای هر بوته بوده و همچنین بیشترین و کمترین مقدار فتوسنتز در تیمار کشت شاهد ۶۹۸-۴۷۹ می‌باشد. بنابراین استفاده از روش‌های ارگانیک (کمپوست و سولاریزاسیون) حتی توانست روی مقدار فتوسنتز گیاه موثر واقع شود و همان‌طور که مشاهده شد سطح میانگین این فاکتور بین ۴ تیمار معنی‌دار می‌باشد. (جدول ۱) (شکل ۲)

#### مقایسه طول ساقه

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول واریانس آنالیز، با احتمال ۹۹٪ می‌توان گفت میانگین اندازه طول ساقه تیمارهای ارگانیک و شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند. بیشترین و کمترین میزان طول ساقه در تیمار کشت ارگانیک به ترتیب ۱۳۸ و ۹۴ سانتی‌متر برای هر بوته بوده و همچنین بیشترین و کمترین میزان طول ساقه در تیمار کشت شاهد به ترتیب ۱۰۴ و ۸۸ سانتی‌متر می‌باشد. بنابراین استفاده از روش‌های ارگانیک (کمپوست و سولاریزاسیون) توانست روی اندازه طول ساقه موثر واقع شود و همان‌طور که مشاهده شد سطح میانگین

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

در نهایت پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها در مزرعه برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار design expert نسخه ۷ تحت سیستم عامل ویندوز و sas مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

#### نتایج

##### بررسی صحت داده‌های جمع‌آوری شده

لازم است قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها صحت داده‌های جمع‌آوری شده مورد بررسی قرار گیرد. نرم‌افزار design expert این امر را از طریق نمودارهای مختلف که در طرح آزمایشات مختلف متفاوت است، انجام می‌دهد. بررسی صحت کلیه داده‌های به دست آمده در این تحقیق قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام پذیرفت. در جدول ارزیابی صحت داده‌های مربوط به آزمایش مقایسه وزن میوه‌ها در تیمارهای ارگانیک و سولاریزاسیون شده و شاهد به عنوان نمونه ارائه شده است.

##### مقایسه وزن میوه‌ها

از ابتدا تا پایان دوره رشد میوه‌ها هر روز صبح وزن میوه‌ها اندازه‌گیری شد. در انتها میانگین هر بوته در هر کرت و در هر پلات اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج به دست آمده از جدول واریانس آنالیز، میانگین وزن میوه‌های تیمارهای ارگانیک (سولاریزاسیون شده و کمپوست داده شده) و شاهد اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. این بدین معنی است که به کارگیری روش‌های ارگانیک اعم از نوع بستر کشت، آفتاب‌دهی در سطح ۱٪ توانست روی باردهی محصول اثر گذاشته و تفاوت معنی‌داری را بین ۴ تیمار بوجود آورد. بیشترین و کمترین وزن میوه‌ها در تیمار ارگانیک ۱۱۲-۹۹ گرم

این فاکتور بین ۴ تیمار معنی دار می باشد. (شکل ۳)  
(جدول ۳)

### بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش‌های انجام گرفته مشخص شد با توجه به لزوم رسیدن دمای کمپوست به بیش از ۶۰ درجه سانتی‌گراد جهت تولید کمپوست کامل، حجم کمپوست و مواد قابل دسترسی برای مزرعه داران، روش کپه‌ای بهترین روش برای تولید کمپوست همانند آزمایش (Brinton, 1999) و (Frances, 2009) در نظر گرفته می‌شود. در آزمایش (Frances, 2009) به دلیل وجود ورمی کمپوست و مخلوط کاه پوسیده شده نتیجه آزمایش افزایش بیشتر طول ساقه و وزن میوه بود. در پژوهشی که در منطقه پارچین انجام شد به دلیل وجود سولاریزاسیون و کمپوستی که توسط کود گاوی و گوسفندی ساخته شده بود نسبت کرن به نیتروژن کمتری را شاهد بودیم چون در آزمایش (Frances, 2009) و (Brinton, 1999) از کود استفاده نشده بود و هزینه بیشتری صرف فراهم کردن ورمی کمپوست و کاه و کلش گندم شده بود.

آزمایشی مشابه توسط (Jones, 2008) در ایالت کانزاس آمریکا بر روی گیاه خیار و گوجه فرنگی انجام شد. آزمایش ایشان توسط کمپوست، آفتاب‌دهی و پیت ماس کانادایی بر روی گوجه فرنگی انجام شد. با این تفاوت که ایشان به جای استفاده از پلاستیک زرد رنگ از پلی اتیلن نقره‌ای جهت آفتاب‌دهی استفاده کرده بودند. البته نتایج دو آزمایش بسیار به یکدیگر شبیه بود ولی همان‌طور که می‌دانید پلاستیک نقره‌ای حرارت بیشتری را در خود نگه داشته در نتیجه علف هرز و آفت کمتری را در سطح مزرعه خواهیم داشت با این اوصاف نتایج به

دست آمده از میزان تغییرات فتوسنتز و عملکرد بسیار شبیه و قابل تامل بود و تنها تفاوت چشم‌گیر در نتایج عاری بودن مزرعه ارگانیک (2008, Jones) از هر گونه علف هرز و آفت بود.

در پایان می‌توان گفت با توجه به شرایط موجود در کشور و مصرف بی‌رویه سموم دفع آفات در مزارع، کشت ارگانیک می‌تواند در کشور آینده خوبی را داشته باشد. شایان ذکر است علی‌رغم بازده بیشتر این نوع کشت نسبت به کشاورزی رایج به علت تاثیر سوء کشاورزی رایج بر روی محیط زیست، کشت ارگانیک محصولات ترجیح داده می‌شود. همچنین اختلاف معنی دار مشاهده شده بین میزان فتوسنتز برگ‌های شاهد و ارگانیک بیانگر عملکرد بهتر گیاه و باردهی بیشتر نسبت به کشت شاهد می‌باشد.

## منابع

- مدرس، محسن. ۱۳۸۴. ضدعفونی خاک با نور خورشید. مجموعه مقالات همایش تکنولوژی تولیدات گلخانه، ۵۳۰ صفحه.
- قلی‌نژاد، اسماعیل. پناهیان، مهدی حسن زاده، عبدالله. ۱۳۸۵. کشاورزی ارگانیک. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی منابع طبیعی. سال سوم، شماره ۱۱. صفحه ۸۰.
- Justum, R. K. and Jones, J .** 2008. Managment of Russet Scab of potato through soil solarization .*journal of Indian potato association.* 30(139-140)
- Goldsmith, J. R.** 1997. Dibromochloropropane: Epidemiological findings and current question, *Ann NY Acad Sci* 837 :300-306.
- Guillette, E. A. Meza, M. M. et al.** 2003. An anthropological approach to the evaluation of preschool children exposed to pesticide in Mexic, *Environ Hlth persp* 106:347-53.
- Hanafi, A. Bouharroud, R. Miftoh, S. Amouat, S.** 2003. Evaluation of different types of insect screen for the exclusion of whiteflies and natural enemies.*IOBC wprs bulletin* vol.29(10). Pp. 43-47
- Postel, A. and Al-Kayssi, A. W.** 2006. Influence of moisture content on soil solarization efficiency *renewable Energy* 24: 131-144.
- Sanderson, W. T. Talaska, G. Zaebs, D. et al.** 1997. Pesticide prioritization for a brain cancer case-control study, *Env Rerch* 74:133-144.
- Stokes, L. Stark, A. Marshall, E. and Narang, A.** 1995. Neurotoxicity among pesticide applicators exposed to organo- phosphates, *Occup Environ Med* 52:648-53.
- Zahm, S. H. and Ward, M. H.** 1998. Pesticide and childhood cancer, *Env Hlth Persp* 106:893-908.