

Effect of Kerosene Application as Herbicide on Heavy Metal Uptake, Growth and Physiological Indices of Parsley, Coriander and Carrot

VAHID KHODAVISI¹, BIJAN KHALILIMOGHADAM^{2*}, HABIBOLLAH NADIAN³, MOHSEN SOLEIMANI⁴

1. Graduated MSc. Student, Department of Soil Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran

2. Associate Professor., Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran

3. Professor, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran

2. Assistant Professor., Department of Environmental Sciences, Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: Apr. 9, 2018- Revised: July. 22, 2018- Accepted: July. 30, 2018)

ABSTRACT

Kerosene has been utilized as an herbicide in some parts of Khuzestan province, Iran. In the present study, a pot factorial experiment on the basis of a completely randomized design with three replicates was conducted to investigate the effects of kerosene (at six levels including; 0, 2, 4, 6, 8 and 10 ml per kg of soil) on growth and physiological indices of three vegetables (parsley, coriander and carrot) grown in a kerosene-contaminated soil. Furthermore, the accumulation of heavy metals in the vegetables was investigated. Results showed that the biomass and chlorophyll content of the vegetables decreased as kerosene concentration increased. The amounts of prolin and anthocyanin also decreased at high kerosene concentration (with the exception of carrot in which they increased). The amounts of Cd, pb, Zn, and Cu in the root and shoot of vegetables increased significantly by increasing the amount of kerosene in soil. As by increasing 10 ml of kerosene to each kg of soil, the average concentration of Cd, Cu and pb increased in the root (10, 68, 6.5 ppm) and shoot (4, 88, 2.5 ppm) of parsley; root (9, 65, 5.7 ppm) and shoot (3.3, 83, 2 ppm) of coriander, and root (9, 45, 5 ppm) and shoot (4.2, 80, 1.58 ppm) of carrot. Finally, this research indicated that the average concentration of heavy metals in the three vegetables was higher than the world standard level. Hence, high consumption of these vegetables could be dangerous for consumers.

Key words: Kerosene, Heavy metals, Weeds, Vegetables, Dezful

اثر استفاده از نفت سفید به عنوان علف‌کش بر جذب فلزات سنگین، رشد و شاخص‌های فیزیولوژیکی جعفری،

هویج و گشنیز

وحید خداویسی^۱، بیژن خلیلی مقدم^{۲*}، حبیب‌الله نادیان^۳، محسن سلیمانی^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

۲. دانشیار، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

۳. استاد، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

۴. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۰ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۴/۳۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۵/۸)

چکیده

از نفت سفید به عنوان علف‌کش در برخی از مناطق استان خوزستان استفاده می‌شود. به منظور ارزیابی اثر نفت سفید بر شاخص‌های رشد و فیزیولوژیکی سه نوع سبزی، آزمایشی گلدانی در یک خاک آلوده به نفت سفید به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارهای نوع سبزی (جعفری، هویج و گشنیز) و نفت سفید (در شش سطح با غلظت های ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم خاک) در سه تکرار انجام گردید. همچنین، جذب عناصر سنگین بوسیله این سبزیجات نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار عملکرد وزن تر و خشک، کلروفیل سبزیجات با افزایش میزان نفت سفید کاهش می‌یابد. مقادیر پرولین و آنتوسیانین نیز با افزایش نفت سفید کاهش یافت (باستثنای هویج که این مقادیر افزایش یافت). همچنین با افزایش غلظت نفت سفید، غلظت عناصر روی، مس، سرب و کادمیوم در ریشه و اندام هوایی هر سه نوع سبزی به طور معنی داری افزایش یافته است، به طوری که افزودن ۱۰ میلی‌لیتر نفت سفید در هر کیلوگرم خاک، به طور میانگین باعث افزایش غلظت کادمیوم، مس و سرب در ریشه (۰/۶۸، ۰/۵۶) و اندام هوایی (۰/۴۸، ۰/۸۸، ۰/۲۵) گیاه جعفری، در ریشه (۰/۹۵، ۰/۶۵، ۰/۵۷) و اندام هوایی (۰/۳۳، ۰/۸۳، ۰/۲) گیاه گشنیز، در ریشه (۰/۹۵، ۰/۴۵، ۰/۵) و اندام هوایی (۰/۴۲، ۰/۸۰، ۱/۵۸) میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) گیاه هویج گردید. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در هر سه نوع سبزی میزان فلزات سنگین از مقادیر حد مجاز استاندارد جهانی بیشتر است. بنابراین، اگر این سبزیجات در مقادیر زیاد مصرف شوند، ممکن است برای مصرف‌کنندگان آن خطرناک باشد.

واژه‌های کلیدی: نفت سفید، فلزات سنگین، علف‌کش، سبزیجات، دزفول

مقدمه

سبزیجات از جمله مواد غذایی با ارزش می‌باشند که با داشتن انواع ویتامین‌ها و سایر مواد مغذی، مصرف‌کنندگان زیادی دارند، پس سلامت این ماده غذایی به دلیل مصرف بالای آن از اهمیت زیادی برخوردار است (Merrington and Alloway, 1997).

نفت سفید یکی از معمول‌ترین فرآورده‌های نفتی است که در بخش‌هایی از استان خوزستان برای مبارزه با علف‌های هرز سبزیجات به طور گسترده از آن استفاده می‌شود که دلایل ارزانی و قابل دسترس بودن آن می‌باشد. از طرفی فلزات سنگین موجود در نفت سفید با تجمع در اندام گیاه در غلظت‌هایی بیش از حد استاندارد، موجب کاهش رشد و عملکرد سبزیجات، آلوده

شدن زنجیره غذایی و به خطر افتادن سلامت جوامع انسانی می‌شوند. اگرچه در سال‌های اخیر استفاده از نفت سفید به عنوان علف‌کش ممنوع گردیده است، ولی همچنان موارد استفاده در مزارع سبزی این استان به چشم می‌خورد.

مطالعات زیادی در زمینه اثر فرآورده‌های متفاوت نفتی بر گونه‌های مختلف گیاهان انجام شده است (Njoku et al., 2009). آلودگی نفتی خاک باعث اثرات نامطلوب بر فعالیت‌های متابولیکی، کاهش حاصلخیزی و اثرات منفی بر رشد گیاهان می‌شوند (Wyszkowski and Wyszkowska, 2005) که تهدیداتی برای سلامتی انسان و میکروارگانیسم‌های خاک محسوب می‌گردد (Aboribo, 2001). پژوهشگران نشان دادند نفت در خاک باعث کاهش نیتروژن، فسفر، پتاسیم قابل دسترس، اکسیژن و آب قابل استفاده می‌گردد. بنابراین کاهش این فاکتورها موجب کاهش رشد گیاه می‌شود (Dimitrow and

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارهای نوع سبزی (در سه سطح شامل جعفری، گشنیز و هویج)، و تیمار نفت سفید (در شش سطح با غلظت‌های ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم خاک) در سه تکرار در گلخانه گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. به منظور انجام این پژوهش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری، پنج نمونه خاک مزارع سبزی فاقد آلودگی، در منطقه صفی‌آباد دزفول (۲۴' ۴۸° طول شرقی تا ۱۵' ۳۲° عرض شمالی) در استان خوزستان به صورت مرکب نمونه‌برداری صورت گرفت. از نظر اقلیمی، این منطقه دارای آب و هوایی گرم با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای است. متوسط بارندگی آن، ۳۴۸ میلی‌متر می‌باشد. گرم‌ترین ماه سال، تیر با حداکثر مطلق ۵۳ درجه و متوسط ۳۶ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال، دی با حداقل مطلق ۰/۹- و متوسط دمای ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در مزارع سبزی آلوده به نفت سفید، گیاهان هویج، جعفری و گشنیز کاشته می‌شود که به طور معمول در طی چند سال گذشته از نفت سفید با غلظت-هایی تا ۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم خاک برای کنترل علف‌های هرز این نوع سبزی‌ها استفاده می‌گردد.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده از مزارع مورد مطالعه، بعد از انتقال به آزمایشگاه، هواخشک شده، سپس کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. برخی از مهمترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986)، سفسر قابل جذب به روش اولسن به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر (Olsen et al., 1954)، نیتروژن کل به روش کج‌دال، کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون، سدیم و پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم و قرائت با شعله‌سنج (Page et al., 1982)، میزان کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون، ماده آلی به روش اکسایش تر (Nelson and Sommers, 1996)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (ECe) به‌وسیله هدایت‌سنج الکتریکی، پ-هاش در خمیر اشباع به‌وسیله پ-هاش‌متر و غلظت قابل جذب برخی از فلزات سنگین (کادمیوم، روی، سرب و مس) به روش عصاره-گیری با DTPA (Lindsay and Norvell, 1978) با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل ContrAA 300 اندازه‌گیری گردید (جدول ۱).

Markow, 2000; Baran et al., 2002; Agbogidi et al., 2007) تحقیقات انجام شده پیشین نشان می‌دهد که فرآورده-های نفتی شامل گازوئیل و نفت سفید نه تنها ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند بلکه رشد گیاهان (Fallah et al., 2015) و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند (Olanczuk-neyman et al., 1994). افزودن گازوئیل به خاک منجر به کاهش معنی‌داری کربن آلی خاک می‌گردد و حتی در غلظت‌های کم نیز اثرات سمیت برای گیاهان دارد (Wyszowski and Ziolkowska, 2008).

Kim (2014) به این نتیجه رسید که آلودگی‌های هیدروکربنی (گازوئیل و نفت سفید) با کاهش شدت جوانه‌زنی اثر نامطلوبی بر *Rumex stenophyllus* به جای می‌گذارند. Sharonova and Breus (2012) در مطالعه آزمایشگاهی بر روی خاک چرنوزوم (خاک با هوموس زیاد و آلوده به نفت سفید با آلودگی بین ۱ تا ۱۵ درصد وزنی)، درصد جوانه‌زنی ۵۰ گیاه از ۲۱ خانواده (زراعی و وحشی، یک‌ساله و چندساله، تک لپه و دولپه) را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج بدست آمده، گیاهان آزمایش شده در سه گروه مقاوم، کم‌تحمل و بدون تحمل تقسیم‌بندی شدند که در آن درصد جوانه‌زنی نسبی به ترتیب بیش از ۷۰ درصد، ۳۰ تا ۷۰ درصد و کمتر از ۳۰ درصد حاصل گردید (Sharonova and Breus, 2012). همچنین خاک آلوده به نفت خام، گازوئیل و روغن موتور به طور معنی‌داری زمان جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، ارتفاع گیاه، مقدار عملکرد *Vigna unguiculata* را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Adedokun and Ataga, 2007). در همین ارتباط، محققین جوانه‌زنی و مراحل رشد دو گونه آسیا در خاک‌های آلوده به نفت با قدمت آلودگی متفاوت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داده است که جوانه‌زنی هر دو گونه آکاسیا به طور معنی‌داری تحت تاثیر خاک‌های آلوده به نفت با قدمت کم (سال ۲۰۱۴) قرار گرفت. اما در خاک‌های آلوده به نفت با قدمت زیاد (سال ۱۹۷۵)، فقط تاخیر در جوانه‌زنی مشاهده گردید (Tran et al., 2018).

سبزیجات دامنه تحمل متفاوتی به نفت سفید دارند ولی داده‌های آزمایشگاهی قابل دسترس در مورد اثر نفت سفید بر کمیت و کیفیت سبزیجات (جعفری، گشنیز و هویج) گزارش نشده است. لذا پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر نفت سفید در شرایط آزمایشگاهی بر میزان شاخص‌های رویشی و کیفی سه نوع مختلف سبزیجات جعفری، گشنیز و هویج و تاثیر استفاده از نفت سفید بر جذب عناصر سنگین این سبزیجات انجام گردید.

جدول ۱. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

ویژگی	میانگین
رس (%)	۴۸
سیلت (%)	۳۴
شن (%)	۱۸
پهش	۷/۶۲
هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	۳/۴۳
نسبت جذب سدیم	۳/۹۸
کربنات کلسیم معادل (%)	۴۱/۸
کربن آلی (%)	۰/۴۳
نیتروژن (%)	۲/۵۲
فسفر (ppm)	۱۲/۱
پتاسیم (ppm)	۲۵۸
روی-DTPA (ppm)	۱/۵۴
مس-DTPA (ppm)	۲/۶۸
کادمیوم-DTPA (ppm)	۰/۱۶
سرب-DTPA (ppm)	۴/۵۵

کشت بذر و اندازه گیری شاخص های رشد

شش هفته پس از آنکوباسیون (آلوده کردن نمونه های خاک با استفاده از نفت سفید در غلظت های ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی-لیتر در کیلوگرم خاک)، کشت سبزیجات جعفری (*Petroselinum sativum*)، گشنیز (*Coriandrum sativum*) و هویج (*Daucus carota*) به مدت ۱۶ هفته در ۵۴ گلدان حاوی ۲ کیلوگرم خاک در شرایط گلخانه صورت گرفت. به منظور حصول اطمینان از سالم بودن بذور، درصد جوانه زنی بذرها بدست آمد. تعداد روزی که لازم است ۹۰ درصد بذور یک توده جوانه بزنند توسط *Belcher and Miller (1974)* به عنوان شاخصی از جوانه زنی بذر استفاده گردید. به منظور آزمایش قوه نامیه، تعداد جوانه های عادی در روز هشتم برای جعفری و هویج و در روز دوازدهم برای گشنیز که در نهایت مدت جوانه زنی بذور این گونه در شرایط استاندارد ژرمیناتور می باشد، بعنوان درصد جوانه زنی یادداشت گردید. پس از پایان ۱۶ هفته، اندام های هوایی (ساقه و برگ) هر گلدان از قسمت طوقه جدا شده و وزن تر آنها محاسبه گردید. بعد از اندازه گیری پارامترهایی مانند وزن مرطوب ریشه و اندام های هوایی، حجم، سطح و طول ریشه سبزیجات به مدت ۶۰ ساعت در دمای ۵۰ درجه سلسیوس در آون نگهداری گردید و پارامترهایی مانند وزن خشک ریشه و اندام های هوایی و نسبت وزن ریشه به اندام های هوایی اندازه-

گیری شد. برای اندازه گیری حجم ریشه، ریشه از خاک جدا شده و پس از چند بار شستشو در داخل استوانه مدرج با میزان مشخص آب، گذاشته شد و از روی بالا آمدن آب، حجم ریشه بر حسب سانتی متر مکعب برآورد گردید (بر اساس قانون ارشمیدس). اندازه گیری سطح ریشه ها نیز با استفاده از فرمول اتکینسون انجام گرفت (Alizade, 2009).

در این روش سطح ریشه ها از رابطه ۱ محاسبه می شود:

$$S = 2(V * \pi * L)^{0.5} \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن، S: سطح ریشه ها بر حسب سانتی متر مربع، V:

حجم ریشه ها بر حسب سی سی و L: طول ریشه ها بر حسب سانتی متر می باشد.

پارامترهای فیزیولوژیکی سبزیجات (جعفری، گشنیز و هویج) شامل پرولین به روش Bates et al (1973)، کربوهیدرات محلول (گلوکز، هگزوز و پنتوز) با استفاده از روش Dubois et al., 1956، میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها به روش Lichtenthaler (1987)، آنتوسیانین به روش Du and Francis (1973)، فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز به روش Stewart et al., 1972، غلظت برخی از فلزات سنگین (مس، سرب و کادمیوم) به روش خاکسترگیری خشک تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از نرمال سازی داده ها، تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گردید. همچنین، از نرم افزار اکسل برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

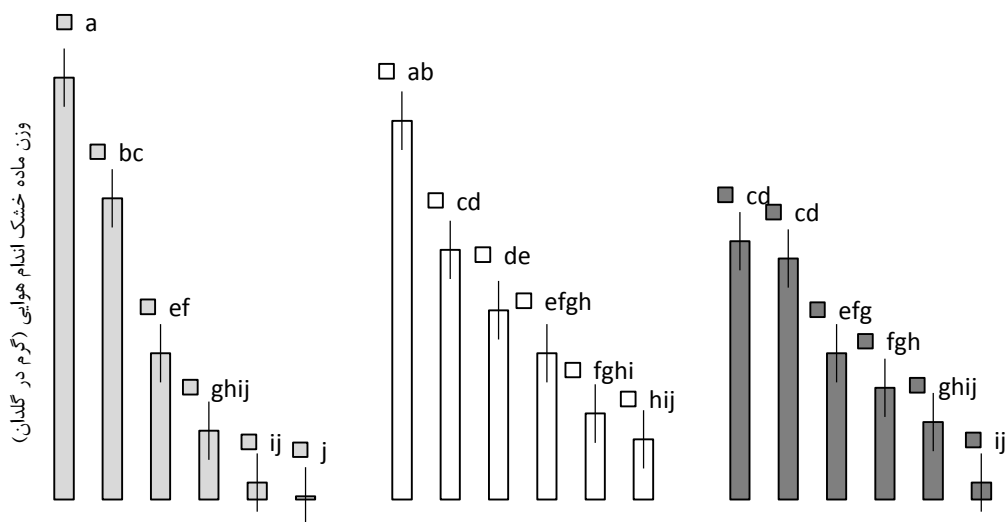
اثر تیمارهای نفت سفید بر شاخص های رشد سبزیجات

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای نفت سفید و اثر متقابل تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی همگی در سطح آماری ۱ درصد بر شاخص های رشد سبزیجات معنی دار گردید.

نتایج مقایسه میانگین شاخص های رشد سبزیجات (ارتفاع سبزی، طول اندام هوایی، طول ریشه، حجم ریشه، وزن ماده خشک و تر اندام هوایی و ریشه) در جدول (۲) نشان داده شده است. بررسی اثر تیمارهای نفت سفید بر شاخص های رشد سبزی نشان داد که با افزایش غلظت نفت سفید، شاخص های رشد سبزی به طور معنی داری کاهش یافته است. میانگین ارتفاع، طول، وزن خشک و تر اندام هوایی با افزایش غلظت نفت سفید از صفر به ۱۰ (میلی لیتر در کیلوگرم خاک) به ترتیب ۸، ۸/۴، ۹۸ و ۴۴/۶ برابر در گیاه جعفری، ۱/۹۳، ۱/۸۳، ۷/۱۰ و

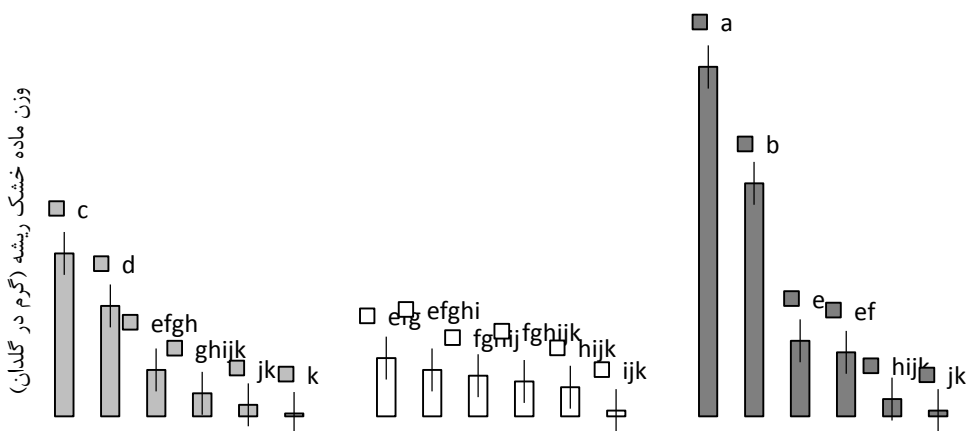
نیتروژن، فسفر، پتاسیم قابل دسترس می‌گردد. بنابراین کاهش این فاکتورها موجب کاهش رشد گیاه می‌شود (Dimitrow and Markow, 2000; Baran *et al.*, 2002; Agbogidi *et al.*, 2007). Ogbo (2009) گزارش کرد که گازوئیل در خاک باعث کاهش رشد طولی گیاهان *Arachis hypogea*, *Vigna unguiculata*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays* می‌گردد. همچنین گازوئیل باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و تاخیر در جوانه‌زنی می‌شود. بنابراین می‌توان انتظار داشت با افزایش میزان غلظت نفت سفید، شاخص‌های رشد این سبزیجات به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

۱۱ برابر در گیاه گشنیز و ۳/۶، ۳/۲۴، ۱۰ و ۵/۱۷ برابر در گیاه هویج کاهش یافته است. نتایج این جدول همچنین نشان داد که میانگین طول، حجم، وزن خشک و وزن تر ریشه به ترتیب ۵/۸، ۳۲، ۵۴ و ۱۸ برابر در گیاه جعفری، ۱/۶۹، ۱۴، ۱۰ و ۶ برابر در گیاه گشنیز و ۲/۷، ۲۱/۱، ۶۲ و ۳۹ برابر در گیاه هویج در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر در کیلوگرم خاک نفت سفید نسبت به تیمار شاهد، کاهش یافته است. دلیل این کاهش این است که آلودگی نفتی باعث افزایش چگالی ظاهری خاک (Kayode *et al.*, 2009) و مواد آلی خاک (Wang *et al.*, 2013) و کاهش تخلخل خاک (Kayode *et al.*, 2009)، اکسیژن مورد نیاز گیاه و آب قابل استفاده می‌گردند. همچنین، این آلودگی باعث کاهش



غلظت نفت سفید (میلی لیتر بر کیلوگرم خاک)

شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف نفت سفید (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر بر کیلوگرم) بر وزن خشک اندام هوایی در سه نوع سبزی (جعفری، گشنیز و هویج)



غلظت نفت سفید (میلی لیتر بر کیلوگرم خاک)

شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف نفت سفید (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر بر کیلوگرم) بر وزن ماده خشک ریشه در سه نوع سبزی (جعفری، گشنیز و هویج)

جدول ۲. اثر متقابل تیمارهای نفت سفید بر شاخص‌های رشدی سه نوع سبزی

سبزی	اندام هوایی			ریشه			غلظت نفت سفید (میلی‌لیتر در کیلوگرم خاک)
	ارتفاع (cm)	طول (cm)	وزن تر (گرم در گلدان)	طول (cm)	حجم (cm ³)	وزن تر (گرم در گلدان)	
جعفری	۳۲ a	۲۱ ab	۲۲/۳ a	۱۰ a	۸ c	۹ c	۰
	۳۱ a	۲۰/۵ ab	۱۶/۲ b	۹/۸ ab	۵ cde	۶ de	۲
	۲۷ ab	۱۹ abc	۸ def	۷/۸ abcde	۲/۵ defg	۳ fgh	۴
	۲۰ cd	۱۳ d	۲/۵ hijk	۷ cdef	۱ fg	۲ hij	۶
	۱۰ e	۶ e	۱/۲۵ ijk	۳ gh	۰/۵ fg	۱ j	۸
	۴ e	۲/۵ e	۰/۵ k	۱/۷ h	۰/۲۵ g	۰/۵ j	۱۰
گشنیز	۳۱ a	۲۲ ab	۲۲ a	۹ abc	۷ cd	۶ ef	۰
	۳۰ a	۲۱/۵ ab	۱۲/۸ bcd	۸/۵ abcd	۴ defg	۵ fg	۲
	۲۶ abc	۱۹ bc	۱۱/۵ cde	۸ abcde	۲/۴ efg	۴ fghi	۴
	۲۱ bcd	۱۴ d	۶/۲ fgh	۸/۲ abcde	۲ fg	۳ ghij	۶
	۱۸ d	۱۲/۸ d	۴ fghij	۶/۸ cdef	۱/۸ fg	۲ hij	۸
	۱۶ d	۱۲ d	۲ hijk	۵/۳ fg	۰/۵ fg	۱ ij	۱۰
هویج	۳۳a	۲۴a	۱۵bc	۸/۲abcd	۳۸/۵a	۳۹a	۰
	۲۸a	۲۳ ab	۱۶b	۷/۵cdef	۲۴b	۲۵b	۲
	۳۰ a	۲۳/۳ab	۸efg	۸/۲bcde	۸c	۱۰cd	۴
	۲۷ ab	۲۱/۵ab	۶/۵fghi	۶/۸def	۵def	۶fg	۶
	۲۲bcd	۱۶/۹cd	۴ghijk	۶ef	۲/۴efg	۳ghij	۸
	۹ e	۷/۴ e	۲/۹jk	۳h	۱/۸fg	۱j	۱۰

* میانگین هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، در آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p \leq 0.05$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

اثر نفت سفید بر غلظت عناصر سنگین سبزیجات

نتایج تجزیه واریانس نشان داده که تأثیر تیمارهای نفت سفید، نوع سبزی و اثر متقابل تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی همگی در سطح آماری ۱ درصد بر غلظت عناصر مس، سرب و کادمیوم ریشه گیاهان معنی‌دار گردید. نتایج این پژوهش (جدول ۳) همچنین نشان می‌دهد که با افزایش غلظت نفت سفید، غلظت عناصر مس، سرب و کادمیوم در ریشه و اندام هوایی هر سه نوع گیاه به طور معنی‌داری افزایش یافته است و رابطه مستقیمی بین غلظت نفت سفید و غلظت عناصر مس، سرب و کادمیوم در ریشه و اندام هوایی وجود دارد. به‌طوری‌که با افزایش غلظت نفت سفید از صفر به ۱۰ میلی‌لیتر در کیلوگرم خاک، میانگین غلظت کادمیوم، مس و سرب در ریشه و اندام هوایی گیاه جعفری به ترتیب ۲۵، ۱۳/۶، ۸/۶۶ و ۸، ۱۱، ۵ برابر، در گیاه گشنیز ۱۸، ۸/۱۲، ۹/۵ و ۱۰/۷۳، ۵/۵ و ۵ برابر و در گیاه هویج نیز ۱۲، ۹، ۱۰ و ۷/۹۲، ۱۳/۳، ۶/۱۶ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. تجزیه شیمیایی ترکیبات نفتی با گرانروی‌ها

و غلظت‌های متفاوت آسفالتین مختلف نشان داده است که هر چه باقیمانده نفتی بیشتر باشد، مقدار فلزات سنگین هم در آن بیشتر است. مطالعه‌ای نشان داده است که Cu، Pb، V، Ni و Cd در تجزیه خاک و بافت‌های زنده آلوده به نفت خام وجود دارد (Duyck, 2009). نتایج پژوهش (Sorkheh, 2015) در مزارع استان خوزستان نشان داد که در هر سه نوع سبزی، میزان فلزات سنگین (مس، سرب و کادمیوم) تحت تاثیر غلظت‌های مختلف نفت سفید به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. این مطلب نشان دهنده وجود فلزات سنگین در نفت سفید است یا اینکه نفت سفید با یک سری واکنش‌ها در ترکیبات خاک باعث افزایش حلالیت میزان فلزات سنگین و در نتیجه جذب آن توسط سبزیجات شده است (Akpoverta et al., 2011). حد مجاز استاندارد فلزات، در سبزیجات مختلف متفاوت است و حتی مقادیر مجاز آنها در ریشه، ساقه و برگ سبزیجات با هم فرق دارد. حد مجاز استاندارد سرب، کادمیوم و مس در سبزیجات به ترتیب ۰/۳، ۰/۲ و ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است

(FAO/WHO, 2011). بنابراین، مصرف روزانه این سبزیجات به احتمال زیاد یک خطر بهداشتی برای مصرف‌کنندگان آن است. با این حال، همه این فلزات دارای پتانسیل سمی هستند، اما تاثیر مضر آن تنها پس از چند دهه مصرف این سبزیجات آشکار می‌شود.

جدول ۳. اثر متقابل تیمارهای نفت سفید بر غلظت عناصر مس، سرب و کادمیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاه) در ریشه و اندام هوایی سه نوع سبزی

سبزی	غلظت نفت			اندام هوایی			ریشه		
	سفید	Pb	Cu	Cd	Pb	Cu	Pb	Cu	Cd
جعفری	۰	۰/۵ d	۸ e	۰/۵ g	۰/۰۷۵ g	۵ j	۰/۴ h		
	۲	۰/۶۷ d	۳۰ e	۱ g	۲ g	۲۵ j	۲/۳ h		
	۴	۱/۵ c	۴۲ d	۱/۵ i	۳ d	۲۹ f	۴ g		
	۶	۱/۷ ab	۶۵ a	۲ g	۳/۷ abcd	۳۵ e	۶ d		
	۸	۱/۸ ab	۷۲ a	۲/۵ efg	۴ abc	۴۰ d	۸/۲ cd		
گشنیز	۱۰	۲/۵ ab	۸۸ a	۴ de	۶/۵ ab	۶۸ cd	۱۰ c		
	۰	۰/۴ c	۸ c	۰/۶ h	۰/۶ g	۸ i	۰/۵ g		
	۲	۰/۵ ab	۳۰ ab	۱ fg	۱/۵ g	۲۲ i	۲/۲ g		
	۴	۰/۷ ab	۳۵ a	۱/۴ efg	۲/۸ g	۳۳ i	۳/۸ g		
	۶	۱/۵ ab	۶۲ a	۲ def	۳/۲ f	۳۶ h	۵/۷ e		
هویج	۸	۱/۷ ab	۷۵ a	۲/۷ cd	۳/۸ cd	۴۸ c	۶/۸ b		
	۱۰	۲ a	۸۳ a	۳/۳ c	۵/۷ bcd	۶۵ b	۹ b		
	۰	۰/۳ d	۶ e	۰/۵۳ i	۰/۵ g	۵ i	۰/۷۵ g		
	۲	۰/۳۳ d	۲۷ e	۰/۸ I	۱/۵ g	۱۲ i	۲ g		
	۴	۰/۵ b	۳۵ b	۱/۴ efg	۲/۵ g	۱۴ i	۳/۲ f		
	۶	۰/۷ b	۵۷ b	۲/۵ de	۳/۲ e	۳۰ g	۵ cd		
	۸	۱/۷۵ ab	۶۸ a	۳ b	۳/۸ ab	۳۸ ab	۶/۲ a		
	۱۰	۱/۸۵ a	۸۰ a	۴/۲ a	۵ a	۴۵ a	۹ a		

* میانگین هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، در آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p \leq 0.05$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

اثر نفت سفید بر کیفیت سبزیجات

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای نفت سفید و اثر متقابل تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی در سطح آماری ۱ درصد و همچنین نوع سبزی در سطح آماری ۵ درصد بر غلظت پرولین در برگ معنی‌دار گردید. نتایج همچنین نشان داد که تاثیر تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی در سطح آماری ۱ درصد بر نسبت آنتوسیانین به مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای بر اساس دلفنیدین ۳، ۵-سامبوزید در برگ این گیاهان معنی-دار گردید. اما اثر متقابل تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی بر میزان آنتوسیانین و مواد ایجاد کننده رنگ قهوه‌ای معنی‌دار نشد. نتایج مربوط به تجزیه آماری کربوهیدرات‌های محلول که در جدول (۳) ارائه شده، نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای نفت سفید، نوع سبزی و اثر متقابل تیمارهای نفت سفید و نوع سبزی همگی در سطح آماری ۱ درصد بر کربوهیدرات‌های محلول برگ معنی‌دار گردید.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه در شکل‌های (۳ و ۴) و جدول (۴) آمده است. بررسی اثر

تیمارهای نفت سفید بر میزان غلظت پرولین (شکل ۳)، میزان کربوهیدرات محلول و مواد ایجاد کننده‌ی رنگ قهوه‌ای بر اساس دلفنیدین ۳، ۵-سامبوزید در برگ سبزی نشان داد که با افزایش غلظت نفت سفید به ترتیب تا تیمار ۸، ۶ و ۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم، غلظت پرولین، میزان کربوهیدرات‌های محلول و میزان قهوه‌ای شدن به طور معنی‌داری افزایش یافته است و پس از آن روند تغییرات به صورت کاهشی بوده است.

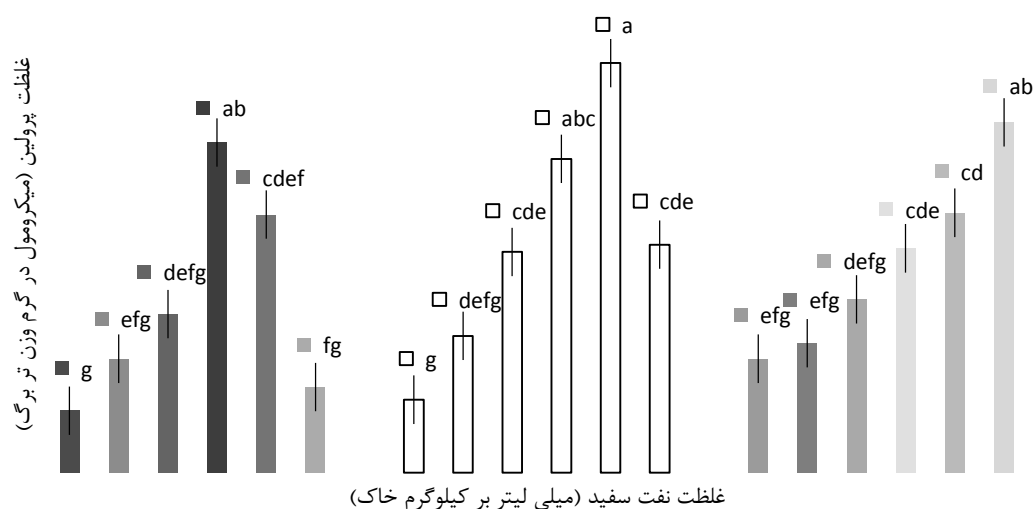
همچنین بررسی اثر تیمارهای نفت سفید بر میزان آنتوسیانین بر اساس دلفنیدین ۳، ۵-سامبوزید در برگ سبزی نشان داد که با افزایش غلظت نفت سفید میزان آنتوسیانین در برگ سبزی به طور معنی‌داری افزایش یافته است. نتایج همچنین نشان داد که در کلیه غلظت‌های نفت سفید، بیشترین میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و b (شکل ۴) و کاروتنوئید به ترتیب در گیاه جعفری، هویج و گشنیز بود.

همچنین میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و b و مقدار کاروتنوئید در برگ گیاه جعفری تحت غلظت ۴ و ۶ میلی‌لیتر بر کیلوگرم و در برگ گیاه هویج در غلظت‌های ۴ و ۸ میلی‌لیتر بر

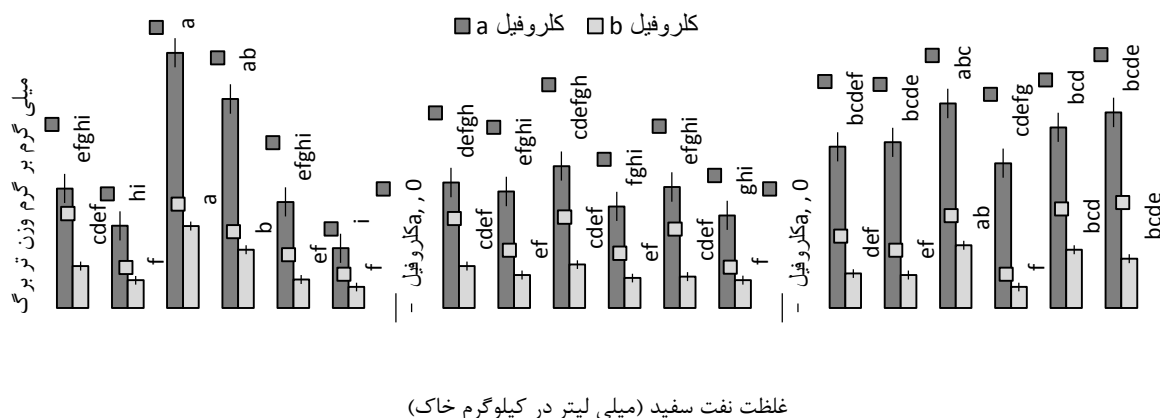
اتکای این گیاهان به این ترکیبات آلی برای تنظیم اسمزی هزینه بر بوده و باعث کاهش عملکرد و کیفیت آنها می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نفت سفید باعث بروز تنش در رشد سبزیجات می‌گردد. پاسخ گیاهان در برابر تنش ناشی از نفت سفید همان افزایش پرولین می‌باشد و افزایش نفت سفید بیشتر از ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر در کیلوگرم خاک به ترتیب در سبزیجات جعفری، گشنیز و هویج باعث سمیت در سبزی می‌گردد و در نتیجه آن عملکرد به شدت کاهش می‌یابد و به تبع آن پرولین کاهش می‌یابد. این روند در مورد کلروفیل، کاروتنوئید و کربوهیدرات محلول نیز صادق می‌باشد. اما به دلیل تنش حاصل از نفت سفید نسبت آنتوسیانین به مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای بر اساس دلفنیدین ۳، ۵-سامبوزید در سبزیجات افزایش می‌یابد. بنابراین افزودن نفت سفید نه تنها باعث کاهش عملکرد سبزیجات مورد مطالعه می‌گردد، بلکه بر کیفیت سبزیجات نیز اثر منفی می‌گذارد.

کیلوگرم نسبت به سایر تیمارها بیشترین مقدار بود. در غلظت‌های مختلف نفت سفید هم میزان کلروفیل a و هم میزان کلروفیل b روند کاهشی داشته است. دلیل این کاهش را می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده کلروفیل (کلروفیلاز) نسبت داد.

پرولین یکی از تنظیم‌کننده‌های اسمزی است که افزایش آن موجب سازش سلول‌های گیاهی در شرایط تنش و حفاظت از آنزیم‌ها و ساختار سلولی می‌شود. تحریک سنتز پرولین در شرایط تنش می‌تواند یک نوع محل مصرف برای مواد احیاء شده در تنفس و فتوسنتز باشد (Lahere et al., 1993). تجمع پرولین در شرایط تنش خشکی برای سبزیجات گشنیز (Aliabadi et al., 2008) و ریحان (Soha et al., 2010) گزارش شده است. این محققین به این نتیجه رسیدند که این سبزیجات در شرایط تنش خشکی با تجمع پرولین تا حدی شرایط لازم برای ادامه جذب آب از محیط ریشه را برای گیاه فراهم می‌نمایند. اما



شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف نفت سفید (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر بر کیلوگرم) بر غلظت پرولین در سه نوع سبزی (جعفری، گشنیز و هویج)



شکل ۴. اثر غلظت‌های مختلف نفت سفید (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی لیتر بر کیلوگرم) بر غلظت کلروفیل a و b در سه نوع سبزی (جعفری، گشنیز و هویج)

جدول ۴. اثر متقابل تیمارهای نفت سفید بر شاخص‌های فیزیولوژیکی در برگ سه نوع سبزی

سبزی	غلظت نفت سفید	آنتوسیانین/رنگ قهوه‌ای	کاروتنوئید	کلروفیل کل	گلوکز	هگزوز	پنتوز	
جعفری	۰	۰/۲۹ef	۲ defg	۱۱cdefg	۱۰/۲ cde	۱۰/۴ def	۶/۲ cdefg	
	۲	۰/۳ f	۱ fg	۶ fg	۱۳ abcd	۱۲/۵ abcde	۷/۳ abcde	
	۴	۰/۴۴ def	۵ a	۲۱ a	۱۴/۴ ab	۱۴/۳ abc	۸/۴ abc	
	۶	۰/۶ bcdef	۴ ab	۱۸ ab	۱۲/۴ abcde	۱۲ abcdef	۷/۲ abcdef	
	۸	۰/۶۵ bcde	۱/۸ efg	۹ defg	۱۱/۲ bcde	۱۰/۸ cdef	۶ defg	
	۱۰	۰/۱۳ b	۱/۵ g	۵ g	۱۰ cdef	۹/۷ efg	۵/۴ efg	
	گشنیز	۰	۰/۵۳ cdef	۲ cdef	۱۱ cdef	۱۰/۴ cde	۱۰ def	۶/۲ cdefg
		۲	۰/۷ bcd	۱/۸ defg	۹ defg	۱۴ ab	۱۳/۸ abcd	۸/۴ abcd
		۴	۰/۷۳ bcd	۳ cde	۱۲ cdef	۱۲/۸ abc	۱۲/۴ abcde	۷/۳ abcde
		۶	۰/۸۲ b	۱/۵ efg	۸ efg	۱۴/۵ ab	۱۴/۴ ab	۹ ab
۸		۱/۳۵ a	۲ cdef	۱۰ cdef	۱۵ a	۱۴/۵ ab	۸/۹ ab	
۱۰		۱/۵ a	۱/۵ eg	۱/۵ efg	۱۵/۴a	۱۵ ab	۹/۷ ab	
هویج		۰	۰/۴۸cdef	۱/۵defg	۱۳bcde	۶/۴f	۷g	۴g
		۲	۰/۵۱Cdef	۱/۵defg	۱۲/۲bcde	۸/۵ef	۹fg	۴/۶fg
		۴	۰/۴۹Cdef	۴abc	۱۸ab	۱۲/۸abcd	۱۳abcde	۸/۲abcd
		۶	۰/۴۹ cdef	۱/۵defg	۱۲cdef	۱۶a	۱۶ a	۹/۸a
	۸	۰/۶۵bcde	۳/۶bcd	۱۶/۵bc	۱۲/۹ Abcde	۱۳/۲bcdef	۷bcdef	
	۱۰	۰/۷۸bc	۳/۵bcde	۱۴bcd	۱۰def	۹/۵fg	۵/۳fg	

* میانگین هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، در آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p \leq 0.05$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

بوسیله سبزیجات گردیده است. که این مقادیر بیش از حد مجاز استاندارد جهانی است. بنابراین، مصرف این سبزیجات در مقادیر زیاد، برای مصرف کنندگان آن خطرناک باشد. نتیجه این تحقیق نشان داده است کاربرد نفت سفید در مزارع سبزی منجر به آلودگی خاک و سبزیجات جعفری، گشنیز و هویج می‌گردد. همچنین این ترکیب نفتی حاوی ترکیبات حلقوی آروماتیک با خاصیت سرطان‌زایی می‌باشند که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده مورد بررسی دقیق تر قرار گیرند. بنابراین در راستای کشاورزی پایدار، مسئولین امر باید مانع کاربرد نفت سفید به عنوان علف‌کش در مزارع سبزی شوند که در نتیجه این ممانعت، خطر انتقال عناصر سنگین به زنجیره غذایی کاهش می‌یابد.

نتایج این تحقیق نشان داد که نفت سفید باعث کاهش شاخص‌های رشد سبزیجات جعفری، گشنیز و هویج گردیده است. همچنین این سبزیجات در مواجهه با تنش ناشی از نفت سفید با تغییراتی که در برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی ایجاد نموده‌اند، به تنش پاسخ داده‌اند. این پاسخ‌ها شامل افزایش غلظت پرولین، میزان کربوهیدرات‌های محلول و میزان قهوه‌ای شدن می‌باشد. افزایش این ترکیبات به دلیل وجود ترکیبات سمی و فلزات سنگین موجود در نفت سفید می‌باشد. به دلیل اینکه فرآورده‌های نفتی حاوی عناصر سنگین می‌باشند، کاربرد نفت سفید منجر به افزایش میزان عناصر سنگین جذب شده

REFERENCES

- Aboribo, R.I. (2001). Oil politics and the Niger Delta Development Commission. The tussle for control and Domination. *Afr. J. Environ. Studies*, 2:168-175.
- Adedokun, O.M. and Ataga, A.E. (2007). Effects of amendments and bioaugmentation of soil polluted with crude oil, automotive gasoline oil, and spent engine oil on the growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Sci. Res. Essay*. 2(5):147-149.
- Agbogidi, O.M., Eruotor, P.G., Akparobi, S.O. and Nnaji, G.U. (2007). Evaluation of crude oil contaminated soil on the mineral nutrient elements of maize (*Zea maize* L.). *J. Agron*. 6(1): 188-193.
- Akpoveta, O.V., Egharevba, F. and Medjor, O.W. (2011). A pilot study on the biodegradation of hydrocarbon and its kinetics on kerosene simulated soil. *J. Environ. Sci. Technol* , 2(1):54-67.
- Aliabadi Farahani, M.H., Lebaschi, H., Shiranirad, A.M., Valadabadi, A.R. and Daneshian, J. (2008). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, different levels of phosphorus and drought stress on water use efficiency, relative water content and proline accumulation rate of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *J MED PLANTS RES* , 2(6): 125-131.

- Alizade, A. (2009). *Soil, water and plant relationships*. Imam Reza Univ.Press, Mashhad, Iran. (In Farsi)
- Baran, S., Bielinska, E.J. and Wojcikowska-Kapusta, A. (2002). The formation of enzymatic activity of soil contaminated by petroleum products. *Acta Agrophisica*, 70: 9-19.
- Bates, L.S., Waldern, R.P. and Treare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil.*, 39:205-207.
- Belcher, E.W. and Miller, L. (1974). Influence of substrate moisture level on the germination of sweet gun and pine seed. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, 65: 88–89.
- Dimitrow, D.N. and Markow, E. (2000). Behaviour of available forms of NPK in soils polluted by oil products. *Poczwoznanie, Agrochimija I Ekologia* 35(3): 3-8.
- Du, C.T. and Francis, F.J. (1973). Anthocyanins of roselle (*Hibiscus sabdariffa*, L). *J. Food Sci.*, 38: 810-812.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956). Colometric method for determination of sugar and related substances. *Annual Chemistry*. 28: 350-356.
- Duyck, C. (2009). The determination of trace elements in crude oil and its heavy fractions by atomic spectrometry. *Spectrochem. ActaPart B*, 62: 939-951.
- Fallah, M., Shabanpor, M. and Soheila, E.b. (2015). Evaluation of petroleum impacts on some properties of loamy sand soil with the main focus on hydraulic propertiesrahimi. *Environ Earth Sci*. 74:4751–4762.
- FAO/WHO, 2011. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods, Food CF/5 INF/1. Fifth Session. The Hague, The Netherlands. ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCCF/cccf5/cf05_INF.pdf.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. (1986). Particle Size Analysis. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis: Part 1Agronomy Handbook No 9. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America*, Madison, WI, pp. 383–411.
- Kayode, J., Oyedeji, A.A. and Olowoyo, O. (2009). Evaluation of the effects of pollution with spent lubricating oil on the physical and chemical properties of soil. *Pac J Sci Technol*, 10(1):387–391.
- Kim, K.D. (2014). Effects of diesel and kerosene on germination and growth of coastal wetland plant species. *Bull Environ Contam Toxicol*, 93:596–602.
- Lahere, F., Leport, L. Petrialsky, M. and Chupport, M. (1993). Affetors of osmoinduced proline response in higher plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 31: 911-922.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol*. 148: 350-382.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci Soc AM J*, 42:421-428.
- Merrington, G. and Alloway, B.J. (1997). Determination of the residual metal binding characteristics of soil polluted by cd and pb. *J. Water, Air and Soil Pollution*, 100:49-62.
- Nelson, D.W., and Sommers, L.E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: D.L. Sparks (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science Society of America*. Madison, Wisconsin, U.S. pp. 961–1010.
- Njoku, K.L., Akinola, M.O. and Taiwo, B.G. (2009). Effect of gasoline diesel fuel mixture on the germination and the growth of *Vigna unguiculata* (Cowpea). *Afr. J. Environ. Sci. Technol.* 3 (12): 466-471.
- Ogbo, E.M. (2009). Effect of diesel fuel contamination on seed germination of four crop plants- *Arachis hypogea*, *Vigna unguiculata*, *Sorghum bicolor* and *Zea mays*. *Afr. J. Biotechnol.* 8(2): 250-253.
- Olanczuk-neyman, K., Prejzner, J. and Topolnicki, M. (1994). Chemical and bacteriological evaluation of ground pollution with refinery products in the fuels station. *Biotechnologia*, 2(25):50–59. (in Polish)
- Olsen, R.S., Cole, C.V., Watanable, F.S. and Dean, L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate; USDA Circular; U.S. *Department of Agriculture: Washington*, no. 939, 19 pp.
- Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (1982). *Methods of Soil Analysis, part2, chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America. Madison, WI.*
- Sharonova, N. and Breus, I. (2012). Tolerance of cultivated and wild plants of different taxonomy to soil contamination by kerosene. *Science of the Total Environment*. 424: 121-129.
- Soha, E., Abdel-Aziz, G. and Abou Leil, H. (2010). Effect of water stress and ascorbic acid on some morphological and biochemical composition of *Ocimum basilicum* plant. *J Am Sci*, 6(12): 33-44.
- Sorkheh, Z. (2015). Effects of kerosene usage on heavy metals uptake by some vegetable in field condition of Khuzestan province. MSc. Thesis. Ramin Agriculture and Natural Resources of Khozestan.
- Stewart, G.R., Lee, J.A. and Orebamjo, T.O. (1972). Nitrogen metabolism of halophyte: Nitrate reductase activity and utilization. *New Phytlo*. 72: 539- 546.
- Tran, T.H., Gati, E. M., Eshel, and inters, G. (2018). Germination, physiological and biochemical responses of acacia seedlings (*Acacia raddiana* and *Acacia tortilis*) to petroleumcontaminated soils. *Environ Pollut*, 234:642-655.
- Wang, Y., Feng, J., Lin, Q., Lyu, X., Wang, X. and Wang, G. (2013). Effects of crude oil contamination on soil physical and chemical

properties in Momoge wetland of China. *Chin Geogr Sci*, (23)6:708-715.

Wyszkowski, M. and Wyszkowska, J. (2005). Effect of enzymatic activity of diesel oil contaminated soil on the chemical composition of oat (*Avena sativa* L.) and maize (*Zea maize* L.) *Plant, Soil Environ*,

51(8): 360-367.

Wyszkowski, M. and Ziolkowska, A. (2008). Effect of petrol and diesel oil on content of organic carbon and mineral components in soil. *American Eurasian J. Sust. Agric*, 2(1): 54-60.