Journal of Vegetables Sciences, Spring & Summer 2022, Vol 6, No 11(1), Pages 47-57

doi: 10.22034/iuvs.2022.547109.1191 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Evaluation of Using Vinasse as Fertigation on Growth Traits of Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Ahmad Sharifi[1], Najme Gord Noshahri[2], Mohammad Zare Mehrjerdi[3], Maryam Ameri[2], Mohsen Seyedabadi[4] and Mahdiyeh Kharrazi[1*]

1- Assistant Professor, Horticultural Plants Biotechnology department, Industrial Biotechnology Institute, ACECR- Mashhad Branch, Mashhad, Iran.

2- Assistant Professor, Industrial Microbial Biotechnology department, Industrial Biotechnology Institute, ACECR- Mashhad Branch, Mashhad, Iran.

3- Assistant Professor, Agriculture faculty of Shirvan, University of Bojnord, Iran.

4- M.Sc. graduated, Industrial Microbial Biotechnology department, Industrial Biotechnology Institute, ACECR- Mashhad Branch, Mashhad, Iran.

***Corresponding Author:** ma_kharrazi@jdm.ac.ir

(**Received:** 18 January 2022 **Revise:** 17 February 2022 **Accepted:** 01 March 2022)

Extended Abstract

1. Introduction: Vinasse is one of the by-products of alcohol and yeast companies that use molasses as a raw material. The production of this substance is very high in the industry and the release of Vinasse in nature has environmental damage due to the large amounts of organic and inorganic materials. Today, the possibility of using this substance in low concentrations as organic fertilizer in agriculture has been proposed. Using Vinasse as an organic fertilizer is a simplest and most practical way to reduce waste.

2. Materials and methods: In this regard, this experiment was conducted with the aim of investigating the use of Vinasse as fertigation on the growth traits of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in a completely randomized design with four replications. Cucumber seeds of hybrid cultivar (super max F1) with 99% purity were used. In order to seed germination and seedling production, seeds were cultured in cocopeat+perlite (1:1) and placed in the growth chamber. After seven days from seed sowing, experimental treatments were applied. Treatments included 1) hogland fertilizer, 2) diluted Vinasse, 3) hogland fertilizer+diluted Vinasse, 4) ½ hogland fertilizer+½ diluted Vinasse. After 7 weeks, plants were collected and growth parameters were measured. The investigated morphological traits included the number of leaves, fresh and dry weight of leaves, fresh and dry weight of roots, fresh and dry weight of stems, volume of roots, length and diameter of stems, as well as leaf surface. The plant leaf area was measured using Image J 1.52v software. Also, physiological traits such as relative water content (Barrs & Weatherley, 1962), electrolyte leakage (Marcum, 1998), pigment content (chlorophyll index, chlorophyll a, b, total chlorophyll and carotenoid) (Dere *et al*., 1998), protein (Bradford, 1976), proline (Bathes *et al*., 1973) and leaf nitrogen were measured by kjeldahl method (Page *et al*., 1982). Statistical analysis of data was done using JMP-8 software and mean comparison was done using LSD test.

3. Results and discussion: The use of Hoagland nutrient solution alone led to an increase in the number of leaves in the plant compared to other fertilizer treatments and recorded the highest leaf fresh weight (4.52 grams) and leaf dry weight (0.35 grams). Meanwhile, the combined use of Vinasse and Hoagland nutrient solution in full concentration was able to increase the leaf area in the plant and the highest amount of leaf area (29.21 cubic centimeters) was recorded in this treatment. Root fresh weight was affected by the combined treatment of Vinasse and Hoagland nutrient solution in half concentration and it increased significantly (1.89 grams) compared to other treatments. The application of Vinasse alone could only lead to the production of the highest dry weight of the stem (0.23 grams) compared to other experimental treatments. Although the complete Hoagland fertilizer treatment showed good results in the development of the root system, the use of the combination of Hoagland and Vinasse nutrient solution in half concentration showed a more appropriate response.

Results showed that plants treated with Vinasse entered the reproductive phase faster than other experimental treatments. Vinasse contains significant amounts of potassium and organic matter (Kusumaningtyas et al., 2017). The rapid flowering of Vinasse-treated plants is probably due to the high potassium content of this organic fertilizer and the reduction in nitrogen content. The use of Vinasse as a fertigation in plants leads to the enrichment of microelements in the substrate (Kogani et al., 2018), and due to the abundance of organic matter in Vinasse, it is an important source of nutrients that is suitable for plant growth (Madejon et al., 2001). However, according to the results of this experiment, it was determined that application of Vinasse alone is not able to meet the nutritional needs of the cucumber plant. The use of hogland fertilizer + diluted Vinasse improves the growth traits of the plant such as leaf number, root fresh weight, root dry weight, leaf dry weight and leaf area. The use of diluted Vinasse reduced the chlorophyll content and increased the proline.

4. Conclusion: In general, Vinasse is not a complete fertilizer because of the low nitrogen content. So it needs to be combined with other nitrogen fertilizers. However, this fertilizer can be used in the reproductive growth stage when the plant needs lower amounts of nitrogen.

Keywords: Morphological traits, Nutrition, Organic matter, Physiological traits.

Citation: Sharifi, A., Gord Noshahri, N., Zare Mehrjerdi, M., Ameri, M., Seyedabadi, M., & Kharrazi, M. (2022). Evaluation of using vinasse as fertigation on growth traits of cucumber (Cucumis sativus L.). *Journal of Vegetables Sciences*, 6 (1), 47-57. doi: 10.22034/iuvs.2022.547109.1191

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال ۶، دوره ۱۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۱، صفحات (۵۷-۴۷)

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/iuvs.2022.547109.1191

اثر ویناس بر پارامترهای رشد رویشی نشاء گیاه خیار (*Cucumis sativus* L.)

احمد شریفی[۱]، نجمه گردنوشهری[۲]، محمد زارع مهرجردی[۳]، مریم عامری[۲]، محسن سیدآبادی[۴]، سیده مهدیه خرازی [۱*]

۱- استادیار گروه بیوتکنولوژی گیاهان باغبانی، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

۲- استادیار گروه بیوتکنولوژی صنعتی میکروارگانیسم ها، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

۳- استادیار دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، خراسان شمالی، ایران.

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه بیوتکنولوژی صنعتی میکروارگانیسم ها، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

[*]نویسنده مسئول: ma_kharrazi@jdm.ac.ir

(**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۰/۱۰/۲۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۰/۱۱/۲۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۱۲/۱۰)

چکیده

آزمایش حاضر با هدف بررسی استفاده از ویناس به صورت کود آبیاری بر صفات رشدی گیاه خیار (*Cucumis sativus* L.) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل استفاده از ویناس رقیق شده، محلول غذایی هوگلند، ترکیب کود هوگلند و ویناس رقیق شده در غلظت کامل و ترکیب محلول غذایی هوگلند و ویناس رقیق شده در غلظت نصف بود. نتایج نشان داد استفاده از ویناس به تنهایی به عنوان کود آلی در گیاه خیار در مقایسه با محلول غذایی هوگلند منجر به کاهش صفات رشدی همچون تعداد برگ (۱۴درصد)، وزن خشک برگ (۳۴درصد)، شاخص کلروفیل (۴۷درصد)، کلروفیل a (۲۶درصد)، کلروفیل کل (۲۱درصد) و کاروتنوئید (۴۱درصد) در گیاه گردید. استفاده از ویناس به همراه محلول غذایی هوگلند توانست صفات رشدی گیاه همچون وزن‌تر برگ (۴/۰۸ گرم)، وزن‌خشک برگ (۰/۳۱ گرم)، سطح برگ (۲۹/۲۱ سانتی‌مترمکعب) و میزان کلروفیل کل (۰/۴۹میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) را بهبود بخشد. این نکته قابل ذکر است که تفاوت معنی‌داری بین تیمار استفاده از محلول غذایی هوگلند به تنهایی و تیمار ترکیب محلول غذایی هوگلند با ویناس مشاهده نشد. لذا به منظور کاهش هزینه‌های تولید، کود ترکیبی محلول غذایی هوگلند به همراه ویناس قابلیت جایگزینی با محلول غذایی هوگلند را خواهد داشت. به طور کلی استفاده از ویناس در ترکیب با محلول غذایی هوگلند به عنوان کود آلی، در مرحله رشد رویشی در گیاه خیار توصیه می‌شود؛ در مقابل با توجه به نتایج مشخص گردید که استفاده از ویناس به تنهایی به عنوان کود آلی در این گیاه قابل توصیه و مصرف نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، صفات مورفولوژیک، صفات فیزیولوژیک، ماده آلی.

استناد: شریفی, ا., گردنوشهری, ن., زارع مهرجردی, م., عامری, م., سیدآبادی, م. و خرازی, س. م. (۱۴۰۱). بررسی استفاده از ویناس بر صفات رشدی به صورت کود آبیاری گیاه خیار (*Cucumis sativus* L.). *علوم سبزی‌ها*، ۱۱(۱)، ۵۷-۴۷.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

تولید محصولات جانبی در طی فرآیند تولید در صنعت و کشاورزی امری اجتناب ناپذیر است. در گذشته این محصولات جانبی منجر به ایجاد برخی مشکلات زیست محیطی می‌شدند، اما امروزه استفاده از آن‌ها در زمینه‌های مختلف با اهداف مناسب و کاربردی، تأثیرات این محصولات را به محیط زیست کاملاً تغییر داده است (Yang *et al*., 2013) و استفاده صحیح و کاربردی از پسماندهای مختلف و استفاده از آن‌ها با کمترین تهدیدات زیست محیطی در سطح ایران و جهان مطرح شده است. ویناس (Vinasse) یکی از پسماندهای شرکت‌های تولیدکننده الکل و یا مخمر است که طی فرایند استفاده از ملاس یا باگاس در مسیرهای تولید الکل، اسید سیتریک، مخمر نانوایی و مونوسدیم گلوتاماتو افدرین تولید می‌گردد (Stemme *et al*., 2005). این پسماند قهوه‌ای رنگ، به همراه بوی نامطبوع (Silva & Abud, 2016) به طور وسیع در کشور تولید شده که حاوی نمک‌های معدنی و ماده آلی از قبیل: اسید استیک، اسید لاکتیک، گلیسرول، انواع فنل‌ها و پلی‌فنل‌ها، ملانوئیدن‌ها، نمک‌های سولفاتی و فسفاتی، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم، فسفر و نیتروژن همراه با ۹۰ درصد آب می‌باشد (Reis & Hu, 2017; Garca *et al*., 2017; Alavi *et al*., 2017). تولید هر لیتر اتانول، با توجه به ماده اولیه مورد استفاده، منجر به تولید ۹ الی ۱۴ لیتر ویناس می‌گردد (Espana-Gamboa et al., 2011). ویناس حاصل شده از اتانول علاوه بر موارد ذکر شده حاوی اکسیژن می‌باشد (Gunkel *et al*., 2007; Matinell, 2003). این پسماند به دلیل داشتن ترکیبات آلی و معدنی متعادل برای سیستم‌های گیاهی در صورت استفاده صحیح و اصولی در بخش کشاورزی منجر به افزایش راندمان تولید در محصولات مختلف کشاورزی می‌شود. چگالی (۱/۲۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب) این ماده بالا بوده و علاوه بر این دارای فعالیت میکروبی بسیار بالا نیز می‌باشد (Vadivel *et al*., 2014; Bhattacharyya *et al*., 2012). مقدار قند موجود در این ماده پایین بوده و حاوی پروتئین خام و خاکستر (به‌ویژه پتاسیم) و همچنین ویتامین‌های مختلف گروه B است. فیبر و چربی این ماده بسیار پایین بوده اما در مقابل مقدار خواص پروبیوتیکی قابل توجهی دارد (Hidalgo *et al*., 2009). در ویناس به ازای هر لیتر در حدود ۲۵ الی ۶۰ گرم ماده آلی و ۲۴ الی ۲۸ گرم انواع مختلف نمک وجود دارد و pH آن نیز اسیدی (۴تا ۵) است (Espana-Gamboa *et al*., 2011; Baez-Smith & De Sao Pedro, 2006). عواملی همچون ماده اولیه مورد استفاده، نوع فرآوری آن در طی فرآیند تخمیر، جداسازی مواد مغذی معین و حتی نوع کود مورد استفاده در مزارع بر خصوصیات این ماده تأثیر گذار است (Stemme *et al*., 2005). با توجه به سطح کشت وسیع نیشکر در ایران و احداث کارخانه‌ها به منظور تولید الکل، تولید ویناس به عنوان پسماند قابل توجه می‌باشد (Elhamifard & Jafari, 2007). امروزه استفاده از ویناس به عنوان کود مایع در کشاورزی با هدف افزایش مواد آلی در خاک مطرح گردیده است (Gunkel *et al*., 2007; Matinell, 2003)

در برخی پژوهش‌ها به تأثیر مثبت استفاده از پسماندهای مختلف از طریق بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک به تنهایی (Ebrahimi *et al*., 2021; Najarian & Souri, 2020; Madejon *et al*., 2001) و یا در ترکیب با ورمی‌کمپوست (Tejada *et al*., 2009) اشاره شده است. محققین بیان کرده‌اند که استفاده از کمپوست ویناس چغندرقند با بهبود ویژگی‌های خاک و افزایش اسیدهیومیک و همچنین مقدار نیتروژن خاک، بهبود شرایط رشدی گیاه را سبب شده است (Madejon *et al*., 2001). استفاده از ویناس در مزارع نیشکر در مقادیر مختلف نشان داد که پتاسیم محلول در تیمارهای استفاده شده از ویناس به طور چشم‌گیری افزایش یافت. علاوه بر این، مقدار ویناس استفاده شده با مقدار هدایت الکتریکی خاک روند افزایشی داشت و در مقابل مقدار pH خاک روند کاهشی نشان داد. محققین دلیل این تأثیرات را تجزیه میکروبی ماده آلی موجود در ویناس و همچنین افزایش

جذب برخی از عناصر کم‌مصرف توسط گیاه بیان نمودند (Elhamifard *et al*., 2007). در پژوهشی بیان شده است که کاربرد دو نوع ویناس چغندر تازه در خاک به مدت چهار سال، منجر به ناپایداری ساختمان خاک شده است. احتمالاً این موضوع به دلیل مقادیر بالای ویناس و وجود کاتیون‌های تک ظرفیتی اتفاق افتاده است (Tejada & Gonzalez, 2006). Halbert-Howard و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی اثر کاربرد انواع مختلف کودهای بازیافتی بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در سیستم کشت هیدروپونیک برگشتی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که بالاترین غلظت قند در تیمار حاوی ویناس مشاهده گردید که دلیل آن می‌تواند حضور میزان بالایی از اسیدهای آلی در ویناس باشد. در پژوهش انجام شده توسط محققین مشخص گردید که استفاده از ویناس همراه با افزودن فسفر در گیاه گوجه‌فرنگی منجر به افزایش ارتفاع و عملکرد گیاه شد. علاوه بر این استفاده از نیتروژن و فسفر به همراه ویناس درصد ماده خشک میوه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی را بهبود بخشید (Golchin *et al*., 2016).

باتوجه به بررسی‌های انجام شده، کاربرد ویناس می‌تواند اثرات مثبتی بر پارامترهای رشدی گیاه داشته باشد. بنابراین در پژوهش حاضر استفاده از ویناس به عنوان کود آلی کامل یا مکمل کودهای شیمیایی بر پارامترهای رشدی گیاه خیار (*Cucumis sativus* L.) مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش

آماده سازی دانهال

این پژوهش به منظور بررسی پاسخ رشدی گیاه خیار به استفاده از تیمارهای کودی مختلف و استفاده از ویناس به عنوان کود آلی به صورت کود آبیاری در آزمایشگاه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی طراحی و اجرا گردید. به منظور اجرای این آزمایش از بذر خیار گلخانه‌ای (*C. sativus* L.) رقم هیبرید (Super max F_1) با درصد خلوص ۹۹ درصد استفاده شد. به منظور جوانه‌زنی و تولید نشاء، بذرهای گیاه در بستر کوکوپیت+پرلیت به نسبت ۱:۱ کشت شده و در اتاق رشد آزمایشگاه قرار داده شدند. پس از گذشت هفت روز از زمان کشت بذرها، اعمال تیمارهای آزمایش آغاز شد.

تهیه ویناس

به منظور تهیه ویناس از مخمر شرکت خمیر مایه رضوی استفاده گردید. بدین منظور مخمر رضوی در ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت LB (حاوی گلوکز ۰/۵ درصد، نمک NaCl ۰/۵ درصد، پپتون ۱/۲ درصد و عصاره مخمر ۰/۵ درصد) به مدت یک شب در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد با ۱۵۰ دور در دقیقه انکوبه گردید. سپس به عنوان مایه تلقیح در دو لیتر محیط کشت ملاس با بریکس ۱۵ (حاوی اوره ۰/۱ درصد، آمونیوم سولفات ۰/۱ درصد، فسفات آمونیوم ۰/۱ و نمک NaCl به میزان ۰/۵ درصد) به مدت یک شب در دمای ۳۰ درجه همراه با دور ۱۵۰ دور بر دقیقه گرمخانه‌گذاری گردید. پس از آن سلول‌ها رسوب داده شده و به یک لیتر محیط کشت ملاس مشابه محیط قبلی به مدت ۴ روز بدون همزدن و در شرایط بی‌هوازی تخمیر در دمای اتاق منتقل گردیدند. در نهایت کشت تحت شرایط هوازی قرار گرفت تا قند باقیمانده مصرف گردد. سپس سلول‌ها رسوب داده شد و محلول رویی جهت جداسازی اتانول تولیدی تحت تقطیر با استفاده از دستگاه روتاری اواپراتور (شرکت هایدولف- آلمان) قرار گرفت. در نهایت محلول باقیمانده به عنوان ویناس مورد استفاده قرار گرفت. میزان قند باقیمانده در محلول (ویناس) با استفاده از اسیدسولفوریک و خوانش جذب در طول موج ۴۸۰ نانومتر سنجش گردید (Dubois *et al*., 1956). همچنین سنجش عناصر معدنی ویناس نیز با دستگاه اسپکترومتری نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES) در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. سنجش عناصر معدنی ویناس نشان داد که این ترکیب منبعی غنی از نظر پتاسیم و سپس گوگرد می‌باشد. این محلول از نظر محتویات عناصر ریزمغذی نیز غنی می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- آنالیز محتویات ویناس (قبل از رقیق سازی)
Table 1- Vinasse content analysis (Before delution)

غلظت عناصر (میلی‌گرم در لیتر) Elements concentration (mg/l)	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	کلسیم Ca	منیزیم Mg	گوگرد S	مس Cu	روی Zn	آهن Fe	منگنز Mn	بر B
ویناس Vinasse	3528.00	193.21	8754.83	2465.61	73.55	262.87	0.79	1.12	32.27	2.17	1.57

بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. بر اساس داده‌های ICP-OES همانند سازی میزان پتاسیم موجود در ویناس و محلول هوگلند، محلول رقیق شده ویناس با هدایت الکتریکی ۱/۲۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان غلظت منتخب برای کوددهی گیاهان انتخاب گردید. تیمارهای آزمایش شامل ویناس، محلول غذایی هوگلند (Bever *et al.*, 2012)، ترکیب محلول غذایی هوگلند و ویناس در غلظت کامل و ترکیب محلول غذایی هوگلند و ویناس در غلظت نصف بود. آبیاری با توجه به نیاز گیاه در مراحل مختلف رشدی انجام شد، بدین صورت که در مراحل اولیه رشد فواصل آبیاری در بازه‌های زمانی طولانی‌تری صورت می‌گرفت و در مراحل نهایی رشد فواصل آبیاری کاهش یافت. تغذیه با کودها به صورت هفتگی با حجم ۱۰۰ سی سی برای هر گیاه انجام شد. پس از گذشت هفت هفته، گیاهان جمع‌آوری شده و صفات رشدی مورد نظر اندازه‌گیری گردید. صفات مورفولوژیک مورد بررسی شامل تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک ساقه، حجم ریشه، طول و قطر ساقه و همچنین سطح برگ بود. سطح برگ گیاه با استفاده از نرم‌افزار ImageJ 1.52v، قطر ساقه با استفاده از کولیس و وزن خشک قسمت‌های مختلف گیاه، پس از قرارگیری اندام‌های گیاه در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، اندازه‌گیری گردید. همچنین صفات فیزیولوژیک از قبیل محتوای نسبی آب برگ (Relative Water Content) (Barrs & Weatherley, 1962)، نشت الکترولیت (Electrolyte leakage) (Marcum, 1998)، محتوای رنگدانه‌ها (شاخص کلروفیل، کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید) (Dere *et al.*, 1998)، پروتئین (Bradford, 1976)، پرولین (Bathes *et al.*, 1973) و نیتروژن برگ به روش کجلدال اندازه‌گیری گردید (Page *et al.*, 1982). آنالیز آماری داده های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار JMP-8 و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد که استفاده از محلول غذایی هوگلند به تنهایی منجر به افزایش تعداد برگ در گیاه نسبت به سایر تیمارهای کودی و ثبت بیشترین وزن تر (۴/۵۲ گرم) و خشک برگ (۰/۳۵ گرم) در گیاه گردید. این در حالی است که استفاده ترکیبی ویناس و محلول غذایی هوگلند در غلظت کامل توانست سطح برگ در گیاه را افزایش داده و بیشترین مقدار سطح برگ (۲۹/۲۱ سانتی متر مکعب) را به خود اختصاص دهد. وزن تر ریشه تنها تحت تأثیر تیمار ترکیبی ویناس و محلول غذایی هوگلند در غلظت نصف قرار گرفت و در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش به طور معنی‌داری افزایش (۱/۸۹ گرم) یافت. کاربرد ویناس به تنهایی، تنها توانست منجر به تولید بیشترین وزن خشک ساقه (۰/۲۳ گرم) در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش شود. هرچند تیمار کود کامل نتایج خوبی را در توسعه سیستم ریشه‌ای نشان داد اما استفاده از ترکیب محلول غذایی هوگلند و ویناس در غلظت نصف پاسخ مناسب‌تری را نشان داده بود (جدول ۲).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش بر صفات مورفولوژیک گیاه خیار در مرحله رشد رویشی

Table 2- Effect of different fertilizer treatments on morphological traits of cucumber plant in vegetative phase

تیمار Treatment	تعداد برگ Leaf number	وزن تر برگ (گرم) Leaf fresh weight (g)	وزن خشک برگ (گرم) Leaf dry weight(g)	وزن خشک ساقه (گرم) Stem dry weight(g)	وزن تر ریشه (گرم) Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight(g)	سطح برگ (سانتی‌متر مکعب) Leaf area (cm^3)
محلول غذایی و ویناس در غلظت نصف $\frac{1}{2}$ fertilizer + $\frac{1}{2}$ Vinasse	8.8^{ab}	3.55^{b}	0.29^{b}	0.16^{c}	1.89^{a}	0.23^{a}	24.85^{b}
محلول غذایی Fertilizer	9.6^{a}	4.52^{a}	0.35^{a}	0.21^{ab}	1.26^{b}	0.22^{a}	27.24^{ab}
محلول غذایی+ویناس Fertilizer+Vinasse	7.8^{c}	4.08^{ab}	0.31^{ab}	0.18^{bc}	1.26^{b}	0.11^{b}	29.21^{a}
ویناس Vinasse	8.4b^{c}	3.74^{b}	0.26^{b}	0.23^{a}	1.34^{b}	0.14^{b}	24.84^{b}

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد

Same letter in each column are not significantly different based on LSD test

مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد که استفاده از ویناس به صورت کود آبیاری در گیاه خیار منجر به کاهش مقدار کلروفیل a (۰/۲۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کلروفیل کل (۰/۳۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کاروتنوئید (۰/۰۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، شاخص سبزینگی (۱۷/۸۲) و مقدار پروتئین (۶۲/۱۵ میکروگرم بر گرم وزن تر) در گیاه گردید. در گیاهان آبیاری شده با ویناس مقدار پرولین در گیاه در مقایسه با سایر تیمارهای کودی به طور معنی‌داری افزایش (۰/۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) یافت (جدول ۳). به طور کلی، با بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در گیاه خیار مشخص گردید که استفاده ترکیبی از محلول غذایی هوگلند و ویناس نسبت به سایر تیمارهای آزمایش توانست صفات رشدی را بهبود بخشیده و شرایط رشد مناسبی را برای گیاه ایجاد کند. همچنین استفاده از ویناس به تنهایی در بهبود صفات مورفوفیزیولوژیکی گیاه مؤثر واقع نشد.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر صفات فیزیولوژیک گیاه خیار در مرحله رشد رویشی

Table 3- Effect of different fertilizer treatments on physiological traits of cucumber plant in vegetative phase

تیمار Treatment	شاخص کلروفیل Chlorophyll index	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Chl a (mg/gFw)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Chl total (mg/gFw)	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Cartenoide (mg/gFw)	پروتئین (میکروگرم بر گرم وزن تر) Protein (µg/mgFw)	پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Proline (mg/gFw)	نشت الکترولیت (درصد) EL (%)
محلول غذایی و ویناس در غلظت نصف $\frac{1}{2}$ fertilizer + $\frac{1}{2}$ Vinasse	20.08^{b}	0.27^{a}	0.44^{a}	0.039^{b}	83.62^{a}	0.17^{b}	28.86^{b}
محلول غذایی Fertilizer	26.22^{a}	0.29^{a}	0.46^{a}	0.041^{ab}	80.23^{ab}	0.17^{b}	33.82^{ab}
محلول غذایی+ویناس Fertilizer+Vinasse	26.16^{a}	0.31^{a}	0.49^{a}	0.046^{a}	90.96^{a}	0.08^{c}	34.92^{a}
ویناس Vinasse	17.82^{b}	0.23^{b}	0.38^{b}	0.029^{c}	62.15^{b}	0.33^{a}	29.72^{b}

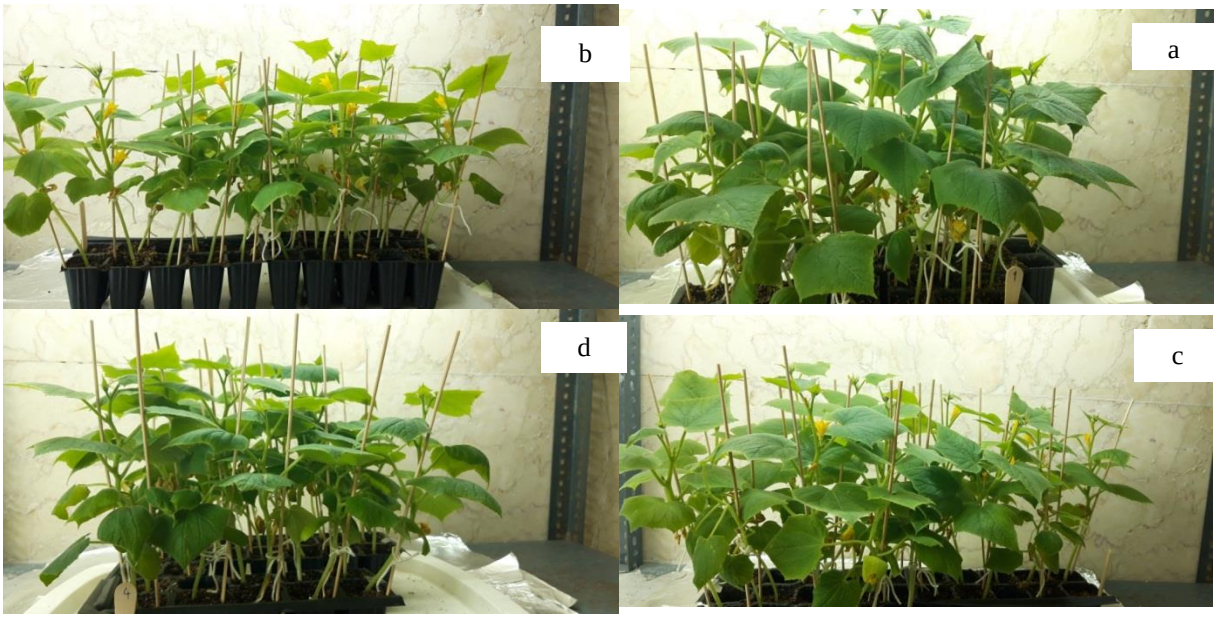
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد

Same letter in each column are not significantly different based on LSD test

ترکیب متعادل و صحیح کودهای شیمیایی و آلی به منظور مصرف ترکیبی این دو کود منجر به افزایش کمیت و کیفیت محصولات می‌گردد (Paatil, 2010). در کودهای شیمیایی عناصر پرمصرف از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مقادیر بالا موجود بوده و تأثیر بسزایی بر رشد گیاه دارند. علاوه‌بر این در این کودها قدرت انحلال عناصر و سرعت آزادسازی آن‌ها نیز بسیار بالا می‌باشد (Asghari, 2017). کودهای آلی عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه را در طی فرآیند معدنی شدن به فرم قابل دسترس تبدیل کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهد. علاوه بر این با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، بر رشد گیاه تأثیر می‌گذارند (Chaterjee *et al*., 2005). به دلیل وجود مواد آلی فراوان در ویناس، این ماده منبع مهمی از مواد مغذی مناسب برای رشد گیاه می‌باشد (Madejon *et al*., 2001). تعداد برگ از شاخص‌های رشدی مهم در گیاهان می‌باشد. آسیمیلاسیون در برگ‌ها صورت می‌گیرد، در نتیجه آن‌ها در رشد و توسعه گیاهان مؤثر می‌باشند (Gardner *et al*., 1991). تشکیل برگ در گیاه به وسیله ژنتیک گیاه کنترل می‌شود، اما وجود شرایط محیطی ایده‌آل، تسریع در تشکیل برگ در گیاه را نتیجه می‌دهد (Kusumaningtyas *et al*., 2017). در این آزمایش نیز استفاده از ترکیب محلول غذایی هوگلند و ویناس منجر به بهبود صفات رشدی همچون وزن تر برگ (۴/۰۸ گرم)، وزن خشک برگ (۰/۳۱ گرم)، سطح برگ (۲۹/۲۱ سانتی‌متر مکعب) و میزان کلروفیل کل (۰/۴۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) گردید. البته این نکته قابل ذکر است که استفاده از محلول غذایی هوگلند به تنهایی نیز صفات رشدی گیاه را همانند تیمار ترکیبی ویناس و محلول غذایی هوگلند بهبود بخشید. کاربرد محلول ویناس به تنهایی تأثیر مثبتی بر اکثر پارامترهای رشدی گیاه نداشت. در پژوهش انجام شده توسط Ali Nejadian Bidabadi و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر غلظت‌های مختلف ویناس بر صفات رشدی گیاه ریحان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش غلظت مصرفی ویناس نیشکر سبب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گردید که با نتایج پژوهش حاضر مغایر می‌باشد. از سوی دیگر در مطالعه دیگری تأثیر غلظت‌های مختلف ویناس به همراه محلول غذایی بر صفات رشدی گیاه خیار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش غلظت محلول ویناس تا ۸۰ درصد و کاهش غلظت محلول غذایی تا ۲۰ درصد تأثیر منفی بر وزن کل گیاه داشت (Al-Boghbish *et al*., 2018)، که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر کاهش وزن خشک برگ در گیاهان تیمار شده با محلول غذایی ویناس مطابقت دارد.

در آزمایش انجام شده توسط سایر محققین استفاده ترکیبی از ویناس به همراه سایر کودهای گیاهی در بهبود رشد گیاهان تأیید شده است. استفاده از این ماده در گیاه ذرت به همراه کمپوست کتان و لئوناردیت (Leonardite)، عملکرد و ارتفاع گیاه را بهبود بخشید (Madejon *et al*., 1998). کاربرد ویناس به صورت کود آبیاری در گیاهان منجر به غنی شدن عناصر میکرو در بستر کشت می‌گردد. علاوه بر این، این ماده منجر به حفظ سطح کربن آلی خاک نیز می‌شود (Kogani *et al*., 2018). همچنین توسعه گیاه و میکروارگانیسم‌های بستر کشت نیز در اثر استفاده از ویناس بهبود می‌یابد (Kogani *et al*., 2018). این ماده جذب عناصر ریزمغذی و مواد آلی موجود در خاک را برای گیاه تسهیل می‌کند (Gomez., 1996). در این پژوهش نیز استفاده از ویناس در ترکیب با محلول غذایی هوگلند صفات مورفولوژیک گیاه را بهبود بخشید. عنصر نیتروژن برای مراحل اولیه رشد ضروری و لازم است و همچنین بر رشد رویشی گیاه و تولید برگ‌ها، جوانه‌ها، ساقه‌های جانبی و ساقه تأثیرگذار می‌باشد. این عنصر در گروه‌های عناصر ماکرو بوده و در مقدار زیاد برای گیاه لازم است و در ساخت پروتئین‌ها، اسیدهای‌آمینه، اسید نوکلئوتید، کلروفیل و دیگر ترکیبات متابولیسمی گیاه نقش اساسی و بسیار مهمی دارد (Singh *et al*., 2016). باتوجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشخص گردید که محتوای کلروفیل در برگ به هنگام استفاده از ویناس به شدت کاهش یافت. مشخص شده است با افزایش مقدار

مصرفی ویناس در خاک، مقدار نیتروژن کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر گیاهان آبیاری شده با ویناس در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش به سرعت و در مدت زمان کمتری وارد مرحله زایشی شدند. در مقابل گیاهانی که در تمام طول مدت آزمایش با محلول غذایی هوگلند آبیاری شدند دیرتر وارد مرحله زایشی شده و تعداد گل کمتری را تولید نمودند. این ویژگی‌ها به صورت مشاهده‌ای ثبت شدند. ویناس دارای مقدار قابل توجهی پتاسیم و مواد ارگانیک بوده که برای بهبود خاک و شرایط رشدی گیاه بسیار مفید و مناسب است (Kusumaningtyas *et al.*, 2017). این احتمال وجود دارد که دلیل گلدهی سریع گیاهان تیمار شده با ویناس، مقدار بالای پتاسیم در این کود آلی و کاهش مقدار نیتروژن باشد. از سوی دیگر با توجه به افزایش پرولین، که یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری در تنش‌ها می‌باشد، در تیمار ویناس گیاهان با ورود به مرحله تنشی اقدام به گلدهی سریعتری نسبت به بقیه تیمارها نمودند.



شکل۱- تأثیر محلول غذایی هوگلند (a)، ویناس (b)، محلول غذایی هوگلند+ویناس با غلظت نصف (c) و محلول غذایی هوگلند+ویناس با غلظت کامل (d) در گیاه خیار

Fig 1- The effect of Hoagland solution (a), Vinasse (b), Hoagland solution+Vinass with half concentration (c) and Hoagland solution+Vinseas with full concentration (d) in cucumber

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش مشخص گردید که استفاده از ویناس به تنهایی به عنوان کود آلی در گیاه خیار در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش منجر به کاهش صفات رشدی در گیاه گردید. استفاده از ویناس به همراه محلول غذایی هوگلند توانست صفات رشدی گیاه را بهبود ببخشد. علاوه بر این، این نکته قابل ذکر است که تفاوت معنی‌داری بین تیمار استفاده از محلول غذایی هوگلند به تنهایی و تیمار ترکیب محلول غذایی هوگلند با ویناس مشاهده نشد، لذا به منظور کاهش هزینه‌های تولید، محلول غذایی هوگلند به همراه ویناس قابلیت جایگزینی با محلول غذایی هوگلند را خواهد داشت. به طور کلی، استفاده از ویناس در ترکیب با محلول غذایی هوگلند به‌عنوان کود آلی، در مرحله رشد رویشی در گیاه خیار توصیه می‌شود؛ در مقابل با توجه به نتایج حاصل از پژوهش مشخص گردید که استفاده از ویناس به تنهایی به عنوان کود آلی در این گیاه قابل توصیه و مصرف نیست.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی بابت تأمین زیرساخت‌ها و هزینه‌های انجام این پروژه به‌عنوان بخشی از طرح مصوب این سازمان با عنوان "بهینه‌سازی مقدماتی فرایند تولید بیواتانول از مخمر ساکرومایسس سرویزیه" کمال تشکر را دارند.

References

- Alavi, N., Daneshpajou, M., Shirmardi, M., Goudarzi, G., Neisi, A. & Babaei, A. A. (2017). Investigating the efficiency of co-composting and vermicomposting of vinasse with the mixture of cow manure wastes, bagasse, and natural zeolite. *Waste Management*, 69,117-126.
- Al-Boghbish, E., Alamzadeh, N. & Moezi, A. (2018). The effect of vinasse on some characteristics of greenhouse cucumber growth and development. In: Proceedings of *Congress of Regional Scientific Cooperation for Development of Food Industry and Agriculture*, 24 Agu., Mashhad, Iran, https://civilica.com/doc/797900. (In Farsi)
- Ali Nejadian Bidabadi, A., Jamili, T. & Maliki, A. (2020). Effect of sugarcane vinasse on nutrient content, growth characteristics and yield of basil (*Ocimum basilicum* L). *Journal of Vegetable Sciences*, 4, 1-14. (In Farsi)
- Asghari, R. (2017). The compared effect of nutrient treatment and growth bed on some of the phytochemical characters of stevia. *Journal of Plant Research*, 30, 264-272. (In Farsi)
- Baez-Smith, C. & De Sao Pedro, A. (2006). Anaerobic Digestion of Vinasse for Production of Methane in the Sugar Cane Distillery. In: Proceedings of *Conference on Sugar Processing Research*, 17-20 Sep., Loxahatchee, Florida, USA, pp 268-287.
- Barrs, H. D. & Weatherley, P. E. (1962). A reexamination of the relative turgidity technique for the estimating of water deficits in leaves. *Australian Journal of Biological Sciences*, 15, 413-428.
- Bathes, L. S., Waldren, R. P. & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Journal of Plant and Soil*, 39, 205-207.
- Bever, A., Ndakidemi, P. A. & Laubscher, C. P. (2012). Effects of different combinations of Hoagland's solution and Azolla filiculoides on growth and development of Beta vulgaris subsp. cycla 'Fordhook Giant' grown in hydroponic cultures. *International Journal of the Physical Sciences*, 7, 5281-5287.
- Bhattacharyya, A., Pramanik, A., Maji, S. K., Haldar, S., Mukhopadhyay, U. K. & Mukherjee, J. (2012). Utilization of vinasse for production of poly-3-(hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) by *Haloferax mediterranei*. *AMB express*, 2, 34.
- Bradford, M. M. (1976). Arapid and sensitive method for quantitation of microgram of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry Quantities*, 72, 248-254.
- Chaterjee, B., Ghanti, P., Thapa, U. & Tripathy, P. (2005). Effect of organic nutrition in spro broccoli (*Brassica aleraceae* var. italicaplenck). *Vegetable Science*, 33, 51-54.
- Dere, S., Gines, T. & Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll a, b and total carotenoied content of some algae species using different solvent. *Turkish Journal Botany*, 22, 13-17.
- Dubois, D., Gilleres, K. A. & Hamilton, J. K. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28,

350-356.
- Ebrahimi, M., Souri, M. K., Mousavi, A. & Sahebani, N. (2021). Biochar and vermicompost improve growth and physiological traits of eggplant (Solanum melongena L.) under deficit irrigation. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 8, 1-14.
- Elhamifard, M. & Jafari, S. (2007). Effect of vinasse as a source of potassium fertilizer on soil chemical properties and yield of sugarcane. *In: Proceedings of 10th Iranian of Soil Science Congress*, 26-28 Aug., College of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran, pp. 807-808. (In Farsi)
- Espana-Gamboa, E., Mijangos-Cortes, J., Barahona-Perez, L., Dominguez Maldonado, J., Hernandez-Zárate, G. & Alzate-Gaviria, L. (2011). Vinasses: characterization and treatments. *Waste Management & Research*, 29, 1235-1250.
- Garcia, C. F. H., de Souza, R. B., de Souza, C. P., Christofoletti, C. A. & Fontanetti, C. S. (2017). Toxicity of two effluents from agricultural activity: Comparing the genotoxicity of sugar cane and orange vinasse. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 142, 216–221.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., Mitchell, R. L. & Herawati, S. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Universitas Indonesia. UI-Press, Jakarta.
- Golchin, A., Vatani A. & Rakhsh, F. (2016). The Effects of Application Vinasse and additive nitrogen and phosphorus on Growth and Yield of Tomato. *Journal of Horticultural Science*, 30, 11-18. (In Farsi)
- Gomez, J. M. (1996). Effect of vinasse application on yield and quality of sugarcane (Abs.). *Cana–de–Azucar*, 14, 15-34.
- Gunkel, G., Kosmol, J., Sobral, M., Rohn, H., Montenegro, S. & Aureliano, J. (2007). Sugar Cane Industry as a Source of Water Pollution Case Study on the Situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brazil. *Journal of Water, Air and Soil Pollution*, 180, 261–269.
- Halbert-Howard, A., Häfner, F., Karlowsky, S. & Krause, A. (2021). Evaluating recycling fertilizers for tomato cultivation in hydroponics, and their impact on greenhouse gas emissions. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 59284-59303.
- Hidalgo, K. (2009). Vinasse in feed: Good for animal and environment. *Feed Technology*, 13, 18-20.
- Iranmehr, M., Khadem, A., Rezaeian, A., Afzalzadeh, A. & Pourabedin, M. (2010). Nutritional Value of Vinasse as Ruminant Feed. *Krmiva Zagreb*, 1, 3-8.
- Kogani, N. & Alinezhadian Bidabadi, A. (2018). Investigation of the effects of application of Vinas organic fertilizer on soil. In: Proceedings of *1st national conference on novel ideas in agriculture and natural resources*, 14 Nov., University of Mohaghegh Ardabili, Iran, pp.132-136. (In Farsi)
- Kusumaningtyas, R. D., Oktafiani, O., Hartanto, D. & Handayani, P. A. (2017). Effects of Solid Vinasse-Based Organic Mineral Fertilizer on Some Growth Indices of Tomato *Plant. Journal Bahan Alam Terbarukan*, 6, 190-197.
- Madejon, E., Díaz, M. J., López, R., Murillo, J. M. & Cabrera, F. (1998). Corn fertilization with three (sugar beet) vinasse composts. *Fresenius Environmental Bulletin*, 4, 232-237.
- Madejon, E., Lopez, R., Murillo, J. M. & Cabrera, F. (2001). Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a Cambisoil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment Journal*, 84, 53-65.
- Marcum, K.B. (1998). Cell memberance theromotability and whole-plant heat tolerance of Kentucky. *Crop Science*, 38, 1214-1218.
- Najarian, A. & Souri, M. K. (2020). Influence of sugar cane compost as potting media on vegetative growth, and some biochemical parameters of

Pelargonium× *hortorum*. *Journal of Plant Nutrition*, 43, 2680-2684.

- Reis, C. E. R. & Hu, B. (2017). Vinasse from sugarcane ethanol production: better treatment or better utilization front. *Energy Resources*, 5, 1-7.
- Silva, C. E. F. & Abud, A. K. S. (2016). Anaerobic biodigestion of sugarcane vinasse under mesophilic conditions using manure as inoculum. *Revista Ambiente and Água*, 11, 763-777.
- Singh, M., Khan, M. M. A. & Naeem, M. (2016). Effect of nitrogen on growth, nutrient assimilation, essential oil content, yield and quality attributes in *Zingiber officinale* Rosc. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15, 171-178.
- Stemme, K., Gerdes, B., Harms, A. & Kamphues, J. (2005). Beetvinasse (condensed molasses solubles) as an ingredient in diets for cattle and pigs nutritive value and limitations. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 89, 179-183.
- Tejada, M. & Gonzalez, J. L. (2006). Effects of two beet vinasse forms on soil physical properties and soil loss. *Catena*, 68, 41-50.
- Tejada, M., Gonzalez, J. L. & Parrado, J. (2009). Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. *Catena*, 77, 238-247.
- Vadivel, R., Minhas, P. S., Kumar, P. S., Singh, Y., Rao D. V. K. N. & Nirmale, A. (2014). Significant of vinasses waste management in agriculture and environmental quality-review. *African journal of agriculture research*, 9, 2862-2873.
- Yang, S. D., Liu, J. X., Wu, J., Tan, H. W. & Li, Y. R. (2013). Effects of vinasse and press mud application on the biological properties of soils and productivity of sugarcane. *Sugar Tech*., 15, 152-158.
-