

گزارش سازمان بهره‌وری آسیایی [۲۰]، متوسط فرسایش خاک در ایران معادل ۲۰ تن در هکتار در سال می‌باشد و آمارها نشان می‌دهد که در ۱۰ سال پیش، فرسایش ۱۰ تن در هکتار در سال بوده و طی این مدت فرسایش خاک دو برابر شده است. از طرفی در حال حاضر افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه، موجب افزایش بهره‌برداری فراتر از ظرفیت منابع طبیعی و تخریب خاک می‌شود که این امر تولید محصول را نیز کاهش می‌دهد [۱۵]. بنابراین انتخاب و انجام اقداماتی برای مهار رواناب و جلوگیری از فرسایش ضروری است. از جمله روش‌های مناسب برای حفظ ماده آلی خاک و بهبود خاک‌های فرسوده کاربرد ضایعات آلی از جمله کودهای دامی، لجن فاضلاب، کمپوست زباله‌های شهری و مانند آن در خاک به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است [۸ و ۲]. در دهه اخیر کاربرد ضایعات آلی با محتوای مواد آلی بالا، مانند کود حیوانی، لجن فاضلاب، فضولات شهری، کمپوست، بقایای زراعی، محصولات فرعی به خاک یک روش متداول محیط زیستی و تکنیک کشاورزی برای حفظ مواد آلی خاک، احیاء خاک‌های تخریب شده و تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد [۱۳ و ۱۶]. از جمله این پسماندهای آلی، پسماند مربوط به کشت و صنعت نیشکر است. تولید شکر و صنعت قندسازی طی دوران‌های گذشته مراحل مختلفی را در ایران طی کرده است به گونه‌ای که در زمان ساسانیان خوزستان را شکرستان می‌نامیدند. پس از طی چندین سال کشت نیشکر در خوزستان به گونه‌ای توسعه یافت که هر ساله حدود ۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی این استان زیر کشت نیشکر قرار گرفته و بهره‌برداری حدود ۲ میلیون تن نیشکر داشته است [۴]. صنعت قند به‌طور اساسی یک صنعت وابسته به کشاورزی بوده و بسیاری از کارخانه‌ها در محدوده منابع آب‌های سطحی بنا گردیده‌اند به‌نحوی که بتوانند آب مورد نیاز خود را تأمین کنند و به لحاظ امکانات، قابلیت دفع فاضلاب‌های خروجی را داشته باشند. در چنین شرایطی مسائل دفع فاضلاب صنعتی تا سال‌های اخیر چندان مورد توجه نبود. ولی اکنون با توجه به رشد جمعیت و توسعه زندگی شهری تا محدوده کارخانه‌ها، کاهش بار آلودگی و همچنین لزوم مهار عوامل مؤثر بر محیط‌زیست بیش از گذشته احساس می‌شود [۷]. امروزه مشکلات محیط‌زیستی مربوط به رشد نیشکر و فرایندهای مربوط به آن وجود قوانینی را برای حفاظت آب سطحی، آب زیرزمینی و خاک ایجاد می‌کند [۱۰]. از جمله ضایعات کشت و صنعت نیشکر که می‌توان در زمینه حاصل‌خیزی خاک و نیز حفاظت خاک مورد استفاده قرار

مروری بر کاربرد پسماند آلی نیشکر در مدیریت منابع خاک و آب

سید حمیدرضا صادقی^۱، احسان شریفی مقدم^۲، عبدالواحد خالدی درویشان^۳ و زینب حزباوی^۴
 تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۷

چکیده

محصولات فرعی آلی با کم‌ترین محتویات فلزات سنگین، عاری از آلاینده‌های آلی و صنعتی، به‌عنوان یک جایگزین برای کودهای معدنی و نیز آلی مورد نیاز بخش کشاورزی می‌باشند. از جمله پسماندهایی که در ایران به مقدار زیاد تولید می‌شود پسماندهای نهایی کشت و صنعت نیشکر (ویناس) است. ویناس سرشار از مواد آلی است و از نظر بهبود حاصل‌خیزی خاک و نیز کاهش رواناب و هدررفت خاک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. حال آن‌که مطالعات مربوط به تعیین مقدار مناسب کاربرد آن در مدیریت منابع خاک و آب کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در واقع اگر مقدار ویناس کاربردی از ۱۰۰ تن در هکتار بیش‌تر گردد موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی خواهد شد. لذا هدف از این نوشتار بررسی سوابق استفاده از ویناس و مقادیر مناسب کاربرد آن در مدیریت منابع خاک و آب در مراجع و مستندات موجود می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رواناب، مدیریت فرسایش، ویناس، هدررفت خاک.

مقدمه

فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات اراضی کشاورزی و منابع طبیعی در جهان می‌باشد که هم مشکلات اقتصادی را در پی دارد و هم توسعه پایدار را با مشکل روبرو می‌سازد [۱۱]. فرسایش آبی و بادی از مشکلات جدی مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آیند. به

۱- استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس
 ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس
 ۳- استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس
 ۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس
 * نویسنده مسئول: sadeghi@modares.ac.ir



شکل ۱- نمایی از پسماند ویناس حاصل از صنایع تولید الکل و استخراج شکر (<http://www.zist-fs.ir/Default.aspx>)

کشاورزی مطالعه و نتایج مزبور در این نوشتار ارائه شده است.

نتایج

در خارج کشور در خصوص استفاده از ویناس پژوهش‌های متعدد و با اهداف گوناگون انجام شده است. مطالعات انجام شده بیش‌تر مربوط به بخش کشاورزی بوده و موارد محدود در زمینه کاربرد ویناس بر مهار رواناب و هدررفت خاک صورت گرفته است. در همین راستا موریلو و همکاران [۱۴] اثر ویناس به میزان سه تن در هکتار بر جوانه زنی چچم (*Lolium multiflorum*) با سه نوع خاک اسیدی، قرمز و آهکی را بررسی نمودند و اذعان کردند که ویناس اثر مفیدی بر گیاه چچم در هر سه نوع خاک داشته است. همچنین مدجن و همکاران [۱۲] اثر کمپوست ویناس با ۱۰ نوع از ضایعات جامد کشاورزی با سطح‌های چهار، پنج و یک تن در هکتار بر تولید محصول مزارع پنبه را مورد مطالعه قرار دادند نتایج نشان‌دهنده افزایش محصول مزارع پنبه با کاربرد ۱۰ کمپوست ویناس بوده است. در این زمینه تجدا و گونزالز [۱۸] با بررسی اثر کاربرد شش سطح ویناس (صفر، سه، شش، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن بر هکتار) بر خصوصیات خاک (زی‌توده میکروبی، ساختمان خاک، وزن مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی و عناصر غذایی خاک) و عملکرد محصول گندم (*Triticum Sativum*) در اسپانیا ثابت کردند که مقدار کم ویناس (سه و شش تن در هکتار) دارای اثر مثبت بر خصوصیات خاک و عملکرد محصول شده است در حالی‌که مقدار بالای ویناس (۲۰ و ۴۰ تن در هکتار) دارای اثر منفی بوده است که علت آن را مقادیر بالای کاتیون‌های تک ظرفیتی از جمله سدیم و پتاسیم و اسید فولیک ذکر کرده‌اند. در این راستا نتایج حاصل از مطالعات تجدا و گونزالز [۱۹] در مورد تأثیر دو نوع ویناس چغندر تازه (BV) و مخلوط کمپوست همراه با

داد پسماند ویناس^۱ است. ویناس به پس‌آب صنایع الکل‌سازی گفته می‌شود که پس از تقطیر الکل بر جای می‌ماند. به‌طور متوسط برای تولید هر لیتر الکل ۱۲ لیتر ویناس تولید می‌شود. در صنایع تولید الکل و استخراج شکر، وقتی که محصول اصلی شکر باشد یک تن نی، ۱۰۰ کیلوگرم شکر و ۱۵۶ لیتر ویناس تولید می‌کند در حالی‌که اگر فقط الکل تولید شود، یک تن نی، ۸۰ لیتر الکل و ۱۰۴۰ لیتر ویناس تولید می‌کند. ویناس ماده‌ای با رنگ قهوه‌ای تیره و بوی شکر سوخته می‌باشد که غنی از پتاسیم، کلسیم و منیزیم و مقادیری ازت و فسفر بوده [۹] و علاوه بر آن، یک محصول مهم کشاورزی به شمار می‌آید چون حاوی مواد آلی و نیتروژن و پتاسیم است [۱۳]. علی‌رغم توضیحات اشاره شده و وجود مشکل جدی مدیریت ویناس تولیدی و زمینه‌سازی کاربرد آن در مدیریت منابع آب و خاک کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. به‌همین منظور هدف از این پژوهش بررسی کاربرد این پسماند و نقش آن در کشاورزی و مهار رواناب و هدررفت خاک به ویژه در سطوح مختلف کاربرد آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ویناس به محلول‌های تغلیظ‌شده حاصل از قندگیری و یا تخمیر بی‌هوازی ملاس، گفته می‌شود. ویناس فاضلاب حاصل فرآیندهای قندگیری یا تخمیر ملاس می‌باشد که معمولاً دارای غلظت ماده خشک حدود ۱۰ درصد است و توسط حرارت تغلیظ تا غلظت ۶۰ تا ۷۰ درصد می‌رسد [۷]. شکل ۱ نمایی از پسماند ویناس را نشان می‌دهد. سه راه عمده مصرف ویناس در کشاورزی، پخش آن در شیارهای کشت، توزیع به‌وسیله کامیون و توزیع به‌وسیله آبیاش در مزرعه است [۴]. پخش ویناس در شیارهای کشت برای اولین بار توسط آلمدیا (۱۹۵۲) استفاده شد که در این حالت ویناس در مخازن بزرگ بارگیری و از آن‌جا به‌وسیله نیروی ثقل یا پمپ، درون شیارهای مزارع توزیع می‌شود. در روش توزیع به‌وسیله کامیون، ویناس غنی شده به‌وسیله عناصر غذایی دیگر (P و N) یا ویناس معمولی، به‌وسیله کامیون به جاهای نه‌چندان دور حمل می‌شود و در سطح مزارع کشت شده یا دارای کاه‌بن محصول قبلی، تخلیه می‌شود. در حالی‌که طبق نتایج لیم و همکاران (۱۹۷۹) در روش توزیع به‌وسیله آبیاش، ویناس بعد از رقیق شدن به‌کمک تلمبه‌های هیدرولیکی در مزرعه پاشیده می‌شود [۴]. میزان استفاده ویناس در کاربری کشاورزی ۵۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار است [۴].

بررسی سوابق استفاده از ویناس در کلیه مستندات قابل دسترس خارجی و داخلی نشان داد که تعیین سطح مناسب کاربرد آن در مدیریت منابع آب و خاک تاکنون در ایران مورد بررسی قرار نگرفته و یا تا تاریخ ارائه پژوهش حاضر، گزارش نشده است. براساس پژوهش‌های انجام شده و مستندات موجود میزان تأثیر سطوح مختلف ویناس بر مقدار رواناب و هدررفت خاک و استفاده از این پسماند به عنوان یک کود آلی برای افزایش حاصل‌خیزی خاک در

1. Vinasse

کمپوست خردشده پنبه (CV) با سه سطح ۵، ۷/۵ و ۱ تن در هکتار روی خاک مناطق خشک نزدیک شهر Sevilla اسپانیا به مدت چهار سال نشان داد که برای خاک‌های اصلاحی به وسیله CV، ناپایداری ساختمان خاک طی دوره آزمایش کاهش پیدا کرد در حالی که برای خاک اصلاحی توسط BV، ناپایداری ساختمان خاک افزایش یافت. آن‌ها نیز دلیل اثر منفی ویناس تازه بر پایدار ساختمان خاک را استفاده از مقادیر بالای آن و هم‌چنین وجود کاتیون‌های تک‌ظرفیتی دانستند. هم‌چنین تجدا و همکاران [۱۷] با بررسی اثر ورمی کمپوست به همراه ویناس چغندر قند با مقادیر پنج و ۱۰ تن در هکتار بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک رسی لومی در شیب دو درصد و در کرت‌های با ابعاد ۸×۵ متر اظهار نمودند که نتایج دلالت بر تأثیر مثبت در تمامی ویژگی‌های مذکور داشته و بنابراین ایشان استفاده از این ترکیب را برای بهبود ویژگی‌های خاک توصیه نموده‌اند. در واقع ویناس به دلیل تغییر شکل، به وسیله موجودات ذره بینی و ماده آلی آن، دانه‌بندی خاک و هم‌چنین ظرفیت تبادل کاتیونی و کمیت کاتیون‌های قابل تبادل (خصوصاً پتاسیم) را افزایش می‌دهد [۴]. هم‌چنین برخی پژوهش‌ها نشان داده است که ویناس هرچند حاوی مواد آلی زیاد و نیتروژن و پتاسیم است اما به دلیل شوری بالا (هدایت الکتریکی ۲۵ تا ۳۰ میلی‌زیمنس و سدیم ۲۸ گرم بر کیلوگرم) و وزن مخصوص ظاهری بالا (۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب) نمی‌تواند به صورت مستقیم مورد استفاده قرار گیرد [۱۳]. به همین دلیل یکی از روش‌های برطرف کردن این مشکل استفاده از کمپوست ویناس با ضایعات جامد است. بر همین اساس Madejon و همکاران [۱۳] با بررسی اثر سه نوع کمپوست ویناس روی خصوصیات شیمیایی خاک شنی لومی و تولید محصولات زراعی چغندر قند (*Beta vulgaris L.*)، آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) و ذرت (*Zea mays L.*) در Sevilla اسپانیا دریافتند که هر سه نوع کمپوست ویناس در مقایسه با تیمار شاهد دارای اثر مثبت بر خصوصیات شیمیایی خاک و تولید محصولات ذکر شده بودند. این در حالی است که استفاده از مقادیر پایین کمپوست ویناس را برای تأثیر گذاشتن مثبت بر خصوصیات شیمیایی خاک و محصولات کشاورزی (۴۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار) توصیه کرده‌اند. زیرا مقادیر بالای کمپوست ویناس ممکن است موجب افزایش شوری خاک گردد.

در ایران نیز شوشتری و همکاران [۴] با انجام آزمایش‌های صحرایی روی محصول زراعی نیشکر و دیگر محصولات، اثر مطلوب کاربرد ویناس بر میزان محصول زراعی را ثابت کردند. ایشان افزایش متوسط محصول در رابطه با نیشکر، ذرت، لوبیا و کتان در کرت‌های تیمار شده با ویناس نسبت به تیمار شاهد را به ترتیب ۱۶۶، ۲۷۵، ۵۰ و ۳۶۷ درصد گزارش نمودند. هم‌چنین الهامی فرد و همکاران [۱] از ویناس به منظور بررسی اثر آن بر ویژگی‌های شیمیایی خاک در مزرعه نیشکر در جنوب اهواز با سه تیمار صفر، ۲۲/۵ و ۴۵ تن در هکتار استفاده کردند. نتایج نشان داد که ویناس یک منبع غنی از پتاسیم بوده است، به طوری که پتاسیم محلول در تیمارهای ویناس افزایش یافته، اما با

افزایش مقدار ویناس در تیمارهای مختلف مقدار هدایت الکتریکی خاک افزایش و مقدار واکنش خاک (pH) کاهش یافته است. دلیل این تغییرات را به تجزیه میکروبی ماده آلی موجود در این ترکیب و افزایش جذب برخی عناصر کم‌مصرف توسط خاک نسبت داده شده است. افزایش مقدار سدیم و عدم تأثیر بر مقدار کلسیم به دلیل زیاد بودن مقدار کلسیم خاک و در اثر واکنش با کربنات و خروج آن به همراه رسوب از محلول خاک نیز گزارش شد. در این راستا داوری‌نژاد و همکاران (۱۳۸۳) نیز دریافتند که کاربرد پسماندهای آلی در خاک می‌تواند یک روش مناسب برای نگهداری ماده آلی خاک، بهسازی خاک‌های فرسوده و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان باشد [۸].

در همین راستا شریفی مقدم [۵] به بررسی تحلیل اثر کاربرد ویناس بر مهار فرسایش خاک در بارندگی‌های متوالی پرداخت. ایشان از دو سطح ۴۵ و ۸۰ تن در هکتار ویناس در قبل از پنج رگبار با دو شدت ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت برای انجام پژوهش استفاده نمودند. نتایج نشان داد که در شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت کاربرد ۴۵ و ۸۰ تن در هکتار ویناس هدررفت خاک را در توالی‌های بارش کاهش و تنها در رگبار اولیه نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. اما در این شدت کاربرد ۴۵ تن در هکتار ویناس مقدار رواناب را در رگبار اولیه و توالی‌های دوم، سوم و چهارم افزایش و در رگبار متوالی اول کاهش داد، در حالی که کاربرد ۸۰ تن در هکتار ویناس مقدار رواناب در رگبار اولیه و متوالی چهارم را افزایش و در رگبارهای متوالی اول تا سوم کاهش داده است. اما در شدت ۹۰ میلی‌متر بر ساعت کاربرد ویناس ۴۵ و ۸۰ تن در هکتار ویناس مقدار رواناب در تمام رگبارها را افزایش دادند. به عبارت دیگر کاربرد ویناس بر رواناب دارای اثر منفی بوده است. در این شدت کاربرد ۴۵ و ۸۰ تن در هکتار ویناس مقدار هدررفت خاک در رگبار اولیه را افزایش و در رگبارهای متوالی کاهش دادند. در مجموع در صورتی که تنها نقش ویناس در نظر گرفته شود و نقش سایر عوامل ثابت فرض شود، کاربرد مقدار بالای ویناس ۸۰ متر مکعب در هکتار در کاهش رواناب و هدررفت خاک بیش از مقدار پایین ویناس (۴۵ متر مکعب در هکتار) است. در همین راستا، شوشتری و همکاران (۱۳۸۷) میزان استفاده از ویناس را ۵۰ تا ۱۰۰ متر مکعب در هکتار ذکر کرده‌اند. پس می‌توان با در نظر گرفتن فقط کاربرد ویناس، میزان استفاده از آن را بین ۸۰ تا ۱۰۰ متر مکعب در هکتار دانست. این در حالی است که برای پیدا کردن دقیق مقدار اثرگذار ویناس نیاز به آزمایش‌های تکمیلی دیگر در این زمینه می‌باشد.

جمع بندی

با مطالعه سوابق پژوهشی می‌توان به این نتایج دست یافت که استفاده از این پسماند کشت و صنعت نیشکر (ویناس) در خارج از کشور بیش تر مورد توجه بوده و در ایران کم تر مورد بررسی قرار گرفته است. این ماده سرشار از مواد آلی است که از نظر بهبود حاصل خیزی خاک و نیز جلوگیری از رواناب و هدررفت خاک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. البته با مرور سوابق پژوهشی می‌توان دریافت که ویناس

Montenegro, S. and Aureliano J. 2007. Sugar Cane Industry as a Source of Water Pollution – Case Study on the Situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*. 180(1-4): 261-269.

11- Jianping, Z. 1999. Soil Erosion in Guizhou Province of China: a Case Study in Bijie Prefecture. *Soil Use and Management*. 15: 68-70.

12- Madejon, E., Diaz, M.J., Lopez, R., Lozano, C. and Cabrera, E. 1996. Cotton fertilization with composts of (sugarbeet) vinasse and agricultural residues. *Fertilizer Research*. 43: 179-182.

13- Madejón, E., López, R., Murillo, J.M. and Cabrera, F. 2001. Agricultural Use of Three (Sugar-Beet) Vinasse Composts: Effect on Crops and Chemical Properties of a Cambisol Soil in the Guadalquivir River Valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 84 (1): 55–65.

14- Murillo, J.M., Cabrera, F and Lopez, R. 1993. Effect of Beet Vinasse on Germination and Seedling Performance of Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam cv Barwoltra), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66, 155-160.

15- Qi, Y., Darilek, J.L., Huang, B., Zhao, Y., Sun, W., and Gu, Z. 2009. Evaluating Soil Quality Indices in an Agricultural Region of Jiangsu Province, China. *Geoderma*. 149:325-334.

16- Tejada, M. and Gonzalez, J.L. 2003. Effects of the Application of a Compost Originating from Crushed Cotton Gin Residues on Wheat Yield under Dryland Condition. *European Journal of Agronomy*. 19, 357–368.

17- Tejada, M., Gomez, I., Hernandez, T. and Garcia, C. 2009. Effects of a Vermicompost Composted with Beet Vinasse on Soil Properties, Soil Losses and Soil Restoration, *Catena*. 77:238–247.

18- Tejada, M. and Gonzalez, J.L. 2005. Beet vinasse Applied to Wheat under Dryland Conditions Affects Soil Properties and Yield. *European Journal of Agronomy*. 23:336–347.

19- Tejada, M. and Gonzalez, J.L. 2006. Effects of Two Beet Vinasse Forms on Soil Physical Properties and Soil Loss. *Catena*. 68:41– 50.

20- UNDP, 1999, Human Development Report of the Islamic Republic of Iran. Chapter 8, 109-122, Available in <http://www.undp.org.ir/reports/hdr/c-NHDR.pdf>.

اگر به صورت تازه مورد استفاده قرار گیرد و نیز مقدار آن از یک حد مشخص (۱۰۰ تن در هکتار) بیش تر شود اثر آن بر کیفیت محصولات کشاورزی، ساختمان خاک و تولید رواناب به دلیل وجود کاتیون‌های تک‌ظرفیتی از جمله سدیم منفی خواهد بود. پس این پسماند باید از نظر ترکیب شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد تا مشکلات محیط‌زیستی نداشته باشد و موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و زیان به موجودات آبی و هم‌چنین جانوران خاک‌زی نگردد. از دیگر راه‌کارهای اثرگذاری این ماده، استفاده از مقدار مجاز این ماده و هم‌چنین ترکیب آن با سایر مواد آلی از جمله ورمی‌کمپوست را می‌توان نام برد. اگرچه برای دستیابی به نتایج قابل دسترس انجام پژوهش‌های گسترده در این خصوص ضروری است.

منابع

- ۱- الهامی‌فرد، م. و جعفری، س. ۱۳۸۶. اثر ویناس به عنوان منبع کود پتاسیم بر خصوصیات شیمیایی خاک و محصول نیشکر. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، ۸۰۷-۸۰۸.
- ۲- حزباوی، ز.، صادقی، س.ح.ر. و یونسی، ح. ۱۳۹۱. تحلیل و ارزیابی تأثیرپذیری مؤلفه‌های رواناب از کاربرد سطوح مختلف پلی‌آکریل‌آمید. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۲: ۱۳-۱۳.
- ۳- حزباوی، ز. و صادقی، س.ح.ر. ۱۳۹۲. نظری بر سابقه و کاربرد افزودنی‌های خاک در مدیریت منابع خاک و آب. نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، ۲: ۷-۱۴.
- ۴- شوشتری، م.ب.، احمدیان، س. و اصفیاء، ق.ا. ۱۳۸۷. نیشکر در ایران. انتشارات آبیژ، ۳۳۶ ص.
- ۵- شریفی مقدم، ا. ۱۳۹۳. تحلیل اثر کاربرد ویناس بر مهار فرسایش خاک در بارندگی‌های متوالی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۸ ص.
- ۶- صادقی، س.ح.ر.، حزباوی، ز. و یونسی، ح. ۱۳۹۲. تولید رواناب با استفاده از سطح مناسب مصرف پلی‌آکریل‌آمید. مجموعه مقالات دومین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، ۱-۵.
- ۷- فخاری م.ع.، فخاری م.م. و جودکی ع.، ۱۳۹۱. بررسی طرح تولید ویناس در کارخانجات قند. نشریه مهندسی شیمی ایران، ۱۱: ۸۶-۹۰.
- ۸- میرزایی تالارپشتی ر.، کامبوزیا ج.، صباحی ح. و مهدوی دامغانی ع.، ۱۳۸۸. اثر کاربرد کودهای آلی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی (*Lycopersicon Esculentum* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۲۵۷: ۲۶۸-۲۷۷.
- 9- Devarajan, L., Rajannan, G. and Oblisami, G. 1996. Proc. Nat. Symp. On Use of Distillery and Sugar Industry Wastes in Agriculture. 28th & 29th October, 1996. AC & RI, Trichy. pp. 80-88.
- 10- Gunkel G., Kosmol, J., Sobral, M., Rohn, H.,

*Abstract*

A Review on the Application of Sugar-Cane Organic Residue in Soil and Water Resources Management

S.H.R. Sadeghi¹, E. Sharifi Moghadam², A. Khaledi Darvishan³ and Z. Hazbavi⁴

Recived: 2014. 07. 13 Accepted: 2015. 01. 07

Organic byproducts with the lowest content of heavy metals, without organic and industrial pollutants are as an alternative to mineral and organic fertilizers for agriculture. The final residue of sugarcane agro-industry (Vinasse) is among the residues that are produced in large amounts in Iran. Vinasse is rich in organic matter and can be considered for improving soil fertility and to reducing runoff and soil loss. Nonetheless, there has been less attention to determine the appropriate amount of Vinasse in soil and water resources management. According to the references, the amount of Vinasse more than 100 ton ha⁻¹ will cause pollution of surface and groundwater. The aim of this paper is to review the use of the Vinasse and the appropriate amounts in soil and water resources management in available references and documents.

Keywords: Erosion management, Runoff, Soil loss, Vinasse

1. Professor, Department of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University

2. M.Sc. Student of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University

3. Assistant professor, Department of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University

4. Former M.Sc. Student of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University

* Corresponding author: sadeghi@modares.ac.ir