نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
19th Iranian Soil Science Congress
2025- 16-18 September, ۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

بقایای درخت خرما، فرصت ها و تهدید ها به منظور بستر جایگزین در کشت محصولات گلخانه ای

امیررضا غلامیان[۱]، سعید ریزی[۲]

۱- دانشجوی مقطع کارشناسی علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران *amirezakxrqz9@gmail.com

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

با توجه به افزایش نیاز جهانی به بسترهای کشت و محدودیت های زیست محیطی و اقتصادی ناشی از برداشت بی رویه پیت ماس و واردات پر هزینه کوکوپیت، استفاده از منابع بومی و بازیافتی، مانند ضایعات نخل خرما، مورد توجه قرار گرفته است. ضایعات نخل خرما، به ویژه برگ و الیاف تنه، به دلیل ساختار فیبری، تخلخل زیاد، ظرفیت بالای نگهداری آب، و غنای مواد آلی، پتانسیل بالایی برای جایگزینی کوکوپیت دارند. بررسی‌ها نشان داده اند که با اعمال پیش فرآیند هایی هم چون شست و شو، خرد کردن و کمپوست سازی، این ضایعات می‌توانند در کشت گیاهانی مانند خیار، کاهو، گل لیلیوم و آگلونما، عملکردی مشابه یا حتی بهتر از کوکوپیت داشته باشند. مزایای آن شامل بهبود شاخص های فیزیکی بستر، کاهش هزینه ها، کاهش وابستگی به واردات و ارتقای کشاورزی پایدار است. از چالش های کاربرد آن می‌توان به هدایت الکتریکی بالا، تجزیه کند، احتمال آلودگی میکروبی و نیاز به تیمار مناسب اشاره کرد. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که ضایعات نخل خرما، در صورت فرآوری صحیح، جایگزینی پایدار، اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای بستر های کشت وارداتی محسوب می‌شوند و می‌توانند در توسعه کشاورزی پایدار نقش بسزایی ایفا کنند.

کلمات کلیدی: ضایعات نخل خرما، بستر کشت جایگزین، کوکوپیت، کشت بدون خاک، کشاورزی پایدار

مقدمه

استفاده از بستر های کشت بازیافتی به عنوان جایگزین پایدار در کشاورزی و تولیدات گلخانه ای، امروزه به عنوان یکی از راهکار های مهم در کاهش وابستگی به منابع طبیعی محدود مانند پیت ماس مطرح است. با افزایش تقاضای جهانی برای بستر های کشت که پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۲۸۰ میلیون متر مکعب برسد، یافتن منابع جایگزین و سازگار با محیط زیست ضروری به نظر می‌رسد (Blok et al., 2021). ضایعات گیاهی، دامی، شهری و صنعتی مانند لجن کارخانه های کاغذ و ضایعات کشاورزی، به دلیل دسترسی گسترده، ویژگی های فیزیکی مناسب و قابلیت افزودن مواد آلی ارزشمند، گزینه های مناسبی برای این منظور به شمار می‌روند (Kennard,et al., 2020). یکی از چالش های اصلی در استفاده از این ضایعات، موضوع سمیت گیاهی است که عمدتاً ناشی از ترکیبات فنولی و اسید های آلی موجود در آنها می‌باشد (Liu, et al, 2024). این ترکیبات می‌توانند اثرات منفی بر جوانه زنی بذر و رشد ریشه داشته باشند و به این ترتیب عملکرد نهایی محصولات را تحت تأثیر قرار دهند (Cui et al.,2023) . با توجه به هزینه بالای واردات کوکوپیت و خطر انتقال آفات، یافتن جایگزین های بومی و پایدار ضروری است (Dhen et al., 2018). الیاف نخل خرما، به دلیل شباهت ساختاری با نارگیل و محتوای بالای لیگنین،

مقاومت زیادی در برابر تجزیه دارد و می‌تواند تا ۵,۸ برابر وزن خشک خود آب جذب کند (Chandrasekaran & Bahkali, 2013)، ایران با در اختیار داشتن ۲۱ درصد از نخل های خرمای جهان و تولید سالانه بیش از ۴,۵ میلیون تن ضایعات برگ (خادمی و همکاران، ۱۳۸۶)، منبع مناسبی برای تأمین بستر کشت محسوب می‌شود. مطالعات اولیه نشان داده‌اند که ترکیب این ضایعات با بستر های مرسوم، عملکرد رشدی مشابه یا برتر نسبت به کوکوپیت خالص در گیاهان گلدانی مانند آگلونما دارد (حسامی و همکاران، ۱۳۸۹).

بررسی جایگزینی ضایعات نخل خرما به جای کوکوپیت در کشت بدون خاک

کوکوپیت به عنوان یکی از پرکاربرد ترین بسترهای کشت در کشاورزی نوین، به دلیل ویژگی هایی مانند ظرفیت بالای نگهداری آب، تهویه مناسب، و pH خنثی، جایگاه ویژه ای در گلخانه ها و کشت های بدون خاک دارد. با این حال، وابستگی به واردات این ماده از کشورهای جنوب آسیا (مانند سریلانکا و هند)، همراه با هزینه های بالا و چالش های زیست محیطی مرتبط با استخراج و حمل و نقل آن، باعث شده تا پژوهشگران به دنبال جایگزین های محلی و پایدار برای آن باشند. در مناطق خرماخیز مانند جنوب ایران، حجم بالایی از ضایعات نخل خرما سالانه تولید می‌شود که اغلب شامل برگ های خشک، الیاف تنه، ساقه های خشک شده و خوشه های میوه است. این ضایعات با داشتن ساختار فیبری، تخلخل بالا و قابلیت نگهداری رطوبت، از ظرفیت بالایی برای استفاده به عنوان بستر کشت برخوردار هستند. تحقیقات متعدد نشان داده اند که این ضایعات، پس از فرآوری هایی مانند خرد کردن، شست و شو جهت کاهش هدایت الکتریکی (EC) و در برخی موارد کمپوست سازی، می‌توانند جایگزین مناسبی برای کوکوپیت باشند و در رشد و عملکرد گیاهان مختلف مؤثر واقع شوند .استفاده از این ضایعات نه تنها به کاهش هزینه های تولید و وابستگی به منابع خارجی کمک می‌کند، بلکه در راستای توسعه کشاورزی پایدار، بازیافت مواد آلی و کاهش آلودگی زیست محیطی نیز گام مؤثری محسوب می‌شود (حسامی و همکاران، ۱۳۸۹).

مزایای استفاده از ضایعات نخل خرما

الیاف برگ نخل خرما به دلیل ساختار فیبری، تخلخل بالا و حضور ترکیبات آب دوست مانند سلولز، دارای ظرفیت چشم گیری در جذب و نگهداری رطوبت هستند. در مطالعه ای مشخص گردید این الیاف در شرایط اشباع، قادر است تا حدود 98.4 درصد وزن خشک خود آب جذب نماید (Mahdi et al, 2015). این ویژگی عمدتاً ناشی از سطح ویژه بالا و وجود حفرات میکروسکوپی در بافت الیاف است که امکان نفوذ آب به درون ساختار الیاف را تسهیل می‌کند. این رفتار رطوبتی، الیاف نخل خرما را به عنوان یک گزینه زیست پایه و کارآمد در طراحی بسترهای کشت بدون خاک معرفی می‌نماید. ضایعات نخل خرما به دلیل دارا بودن مقدار قابل توجهی کربن آلی، منبع غنی از عناصر غذایی کلیدی مانند نیتروژن و پتاسیم محسوب می‌شوند. این ترکیبات آلی با افزایش ظرفیت تبادل یونی بستر، نقش مهمی در بهبود حاصلخیزی خاک یا بستر کشت ایفا می‌کنند. افزون بر این، استفاده از این ضایعات به عنوان مواد اولیه بسترهای کشاورزی، نه تنها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است، بلکه به دلیل کاهش ضایعات و جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، مزایای قابل توجهی در پایداری اکوسیستم های کشاورزی به همراه دارد.

معایب و چالش های کاربرد ضایعات نخل خرما در بستر کشت

با وجود مزایای متعدد، ضایعات نخل خرما محدودیت هایی نیز دارند که باید لحاظ شوند. نخست، محتوای نمک بالای این مواد خام به ویژه الیاف تنه و برگ ها می‌تواند موجب پدیده فیتوتوکسیک شود؛ برای نمونه، گزارش شده که در بستر حاوی 100٪ ضایعات، هدایت الکتریکی (EC) تا 4.9 dS/m افزایش می‌یابد، حال آنکه مقدار EC مناسب برای کشت معمولاً کمتر از 0.5 dS/m است. این شوری بالا نیاز به تیمارهایی مانند شستشو یا کمپوست سازی دارد (Kavvadias et al., 2024). مشکل دیگر، ساختار لیگنوسلولزی ضایعات نخل است که منجر به کندی تجزیه زیستی آن می‌شود؛ پژوهش ها توصیه کرده اند سهم ضایعات

نخل در مخلوط کمتر از 50٪ باشد تا از اسیدی شدن بیش از حد اجتناب شود. علاوه بر این، ظرفیت نگهداری آب این ضایعات ممکن است اندکی کمتر از پیت ماس باشد، بنابراین برای بهبود خواص فیزیکی بستر، افزودن موادی مانند پیت یا پرلیت توصیه می‌شود (Ouali et al., 2025). احتمال وجود آلودگی های میکروبی یا شیمیایی در ضایعات خام (قبل از کمپوست سازی) نیز مطرح است؛ بنابراین لازم است مواد اولیه را قبل از استفاده استریل و پایش کرد تا عوامل بیماری زا و بذر علف های هرز حذف شوند (Elabed et al., 2022).

مقایسه با کوکوپیت از نظر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و زیستی

از نظر فیزیکی، ضایعات نخل و کوکوپیت هر دو مواد الیافی سبک با تخلخل بالایی هستند. قابلیت نگهداری آب در ضایعات نخل حتی بیشتر از کوکوپیت است و می‌تواند تا 5.8 برابر وزن خشک خود آب جذب کند. در عین حال، کوکوپیت صنعتی به طور استاندارد شسته و خالص است و معمولاً دارای pH و EC کنترل شده ای است، در حالی که ضایعات خرما به شستشوی اضافی نیاز دارد. ضایعات خرما معمولاً از نظر مقدار عناصر ریز مغذی و ظرفیت تبادل یونی غنی تر از کوکوپیت عمل می‌کند (Qaryouti et al., 2024)، اما معایب شوری و تغییرات شیمیایی بیشتر نیز دارند. از منظر بیولوژیک، هر دو ماده منشاء گیاهی و تقریباً عاری از عوامل بیماری زای خاکی هستند. نقطه قوت زیستی ضایعات نخل این است که پس از اتمام دوره کشت، قابلیت استفاده مجدد به عنوان کمپوست یا اصلاح کننده خاک دارند که در پایداری چرخه مواد نقش دارد. در مجموع، اگرچه کوکوپیت به دلیل کنترل کیفیت بالا و ثبات شیمیایی آن شناخته شده است، ضایعات نخل خرما در صورت تصفیه و مخلوط سازی مناسب می‌توانند ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مشابهی (حتی برتری در CEC و محتوای مواد آلی) ارائه دهند (Aydi et al., 2023).

گیاهانی که با بستر ضایعات خرما کشت شده‌اند.

تحقیقات متعدد به کاربرد ضایعات نخل خرما برای کشت گیاهان مختلف پرداخته اند. برای مثال، کشت کاهو *Lactuca sativa* در مخلوط هایی حاوی الیاف خرما عملکرد مشابه یا بهتری نسبت به کوکوپیت نشان داده است (Dhen et al., 2018)؛ خربزه *Cucumis melo* تحت کشت بدون خاک در بستر کمپوست تنه نخل، بهبود مشخصی در رشد گیاه و عملکرد داشت؛ اگرچه عملکرد میوه کمی پایین تر از کوکوپیت بود، بستر نخل گزینه ارزان تری بوده است (Elabed et al., 2022). در مورد خیار گلخانه ای *Cucumis sativus* عملکرد فیزیولوژیکی و رشدی در سه بستر کشت مختلف ارزیابی شد؛ نتایج نشان داد ضایعات نخل خرما به عنوان بستر کشت، عملکردی معادل پرلیت و برتری معنا داری نسبت به خاک معمولی در رشد و محصول دهی خیار داشت (محمدی قهساره و همکاران، ۱۳۹۱). در مورد گل لیلیوم *Lilium longiflorum* نیز گزارش مثبتی با کاربرد این بستر ارایه شده است (حیدری و همکاران، ۲۰۲۲). ضایعات سلولزی شامل باگاس نیشکر و ضایعات نخل خرما به عنوان جایگزین های پیت ماس در بستر کشت گیاه آگلونما مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که این ضایعات، با بهبود ساختار فیزیکی بستر و حفظ تعادل شیمیایی، رشد شاخص های مختلف گیاه از جمله ارتفاع، سطح برگ و دیگر شاخص ها را به طور قابل توجهی افزایش دادند. همچنین، بستر های حاوی ضایعات سلولزی باعث افزایش عملکرد فتوسنتز و فعالیت های آنزیمی مرتبط با رشد گیاه شدند که بیانگر بهبود وضعیت فیزیولوژیکی گیاه بود. این نتایج، ضایعات سلولزی را به عنوان جایگزینی پایدار، اقتصادی و زیست محیطی مناسب برای پیت ماس در کشت گیاهان زینتی معرفی می‌کند (سمیعی و همکاران، ۱۳۸۴) .

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مختلف، ضایعات نخل خرما به دلیل ویژگی های ساختاری مناسب از جمله فیبری بودن، تخلخل بالا، ظرفیت قابل توجه در نگهداری آب و غنای نسبی از نظر مواد آلی، می‌تواند جایگزینی مؤثر و پایدار برای کوکوپیت در سامانه های کشت بدون خاک باشد. این ضایعات، به ویژه پس از انجام تیمار های بهبود دهنده مانند نمک زدایی، کمپوست

سازی یا ترکیب با سایر بستر ها (نظیر پرلیت یا پیت)، عملکردی معادل یا حتی برتر نسبت به کوکوپیت از خود نشان دهند. با این حال، برخی چالش ها مانند شوری بالا، تجزیه پذیری آهسته به دلیل محتوای لیگنینی و نوسانات شیمیایی، ضرورت به کارگیری روش های اصلاحی را دو چندان می‌کند. از منظر اقتصادی و زیست محیطی، استفاده از ضایعات نخل نه تنها به کاهش هزینه های تولید و وابستگی به واردات کمک می‌کند، بلکه در مدیریت پسماند های کشاورزی و ارتقاء پایداری اکوسیستم های زراعی نیز نقش مهمی ایفا می‌نماید. بنابراین، توسعه و بهینه سازی این بستر ها می‌تواند گامی مؤثر در راستای کشاورزی هوشمند و اقتصاد چرخشی در مناطق خرما خیز باشد.

منابع

۱ حسامی، ع.، امینی، ف.، ساریخانی، ق.، و بیرقدرکشکول، ع. (۱۳۸۹). استفاده از ضایعات نخل به عنوان جایگزینی برای کشت هیدروپونیک کوکوپیت توت فرنگی. دومین کنفرانس ملی کشاورزی و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، ایران.

۲ حیدری، س.، مرتضوی، س. ن.، ریزی، س.، و نیکبخت، ع. (۱۴۰۰). امکان جایگزینی کوکوپیت با بستر نخل در کشت بدون خاک گل سوسن. نشریه گیاهان زینتی ایران *(Journal of Ornamental Plants)*، ۱۱-۲۹، (۱) ۱۲.

۳ خادمی، ر.، به سرشت، ر.، و فراز، ن. (۱۳۸۶). راهکار های مناسب برای مدیریت بقایای گیاهی در نخلستان های کشور. اولین کنفرانس علمی کاربردی مدیریت بقایای گیاهی ۱۷۸. تهران، ایران (صفحات: ۱۲-۱۸).

۴ سمیعی، ل.، خلیقی، ا.، کافی، م.، سماوات، س.، و ارغوانی، م. (۱۳۸۴). بررسی امکان بهره‌گیری از ضایعات سلولزی به عنوان جایگزین پیت ماس در بستر کشت گیاه برگ زینتی آگلونما Cv. Silver (*Aglaonema commutatum*) Queen (علوم کشاورزی ایران، ۳۶)۲.

۵ محمدی قهساره، ا.، همتیان، م.، کلباسی، م. (۱۳۹۱). مقایسه ضایعات نخل خرما و پرلیت به عنوان بستر کشت بر شاخص های رشد خیار گلخانه ای. فصلنامه بازیافت پسماند های کشاورزی، ۱(۱)، ۱۲-۵. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

6 Aydi, S. S., Rahmani, R., Bouaziz, F., Souchard, J.P., Merah, O., & Abdelly, C. (2023). Date-palm compost as soilless substrate improves plant growth, photosynthesis, yield and phytochemical quality of greenhouse melon (*Cucumis melo* L.). Agronomy, 13(1), Article 212.

7 Blok, C., Eveleens, B., & van Winkel, A. (2021). Growing media for food and quality of life in the period 2020–2050. Acta Horticulturae, 1305, 341–355.

8 Chandrasekaran, M., & Bahkali, A. H. (2013). Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology-review. Saudi Journal of Biological Sciences, 20, 105–120.

9 Cui, W., Bai, Q., Liu, J., Chen, J., Qi, Z., & Zhou, W. (2024). Phytotoxicity removal technologies for agricultural waste as a growing media component: A review. Agronomy, 14(1), Article 40.

10 Dhen, N., Abed, S. ben, Zouba, A., Haouala, F., & AlMohandes Dridi, B. (2018). The challenge of using date branch waste as a peat substitute in container nursery production of lettuce (*Lactuca sativa* L.). International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture, 7(4), 357–364.

11 Elabed, N., Bouaziz, F., Bouri, M., Boukhris, A., Aydi, S., & Belkadhi, M.S. (2022). Date palm waste compost: A promising alternative for coconut fiber as growing media of melon. Italian Journal of Agronomy and Horticulture, 3, Article 3644.

12 Kavvadias, V., Le Guyader, E., El Mazlouzi, M., Gommeaux, M., Boumaraf, B., Moussa, M., Lamine, H., Sbih, M., Zoghlami, I. R., Guimeur, K., Tirichine, A., Adelfettah, A., Marin, B., & Morvan, X. (2024). Using date palm residues to improve soil properties: The case of compost and biochar. Soil Systems, 8(3), Article 69.

13 Kennard, N., Stirling, R., Prashar, A., & Lopez-Capel, E. (2020). Evaluation of recycled materials as hydroponic growing media. Agronomy, 10(8), Article 1092.

14 Khanday, S. A., Hussain, M., Das, A.K., & Khanday, W.A. (2024). Utilization of alkali-activated rice husk ash for sustainable peat stabilization. Advances in Civil Engineering Materials, 13(1), 76–94.

15 Liu, J., Cui, W., Qi, Z., Wu, L., & Zhou, W. (2024). Plant-derived waste as a component of growing media: Manifestations, assessments, and sources of their phytotoxicity. Plants, 13(14), 2000.

16 Mahdi, E., Yusoff, A. R., & Shafie, A. (2015). Water absorption characteristics of date palm leaf fiber reinforced composites. Journal of Biomaterials and Bioengineering, 9(2), 220–224

17 Ouali, A., Hiouani, F., Beribeche, K., & Madani, D. (2025). Optimized date palm waste composting: Accelerating maturity via C:N ratio and moisture adjustments using a rotary drum system. Journal of Ecological Engineering, 26(8), 120–131.

18 Qaryouti, M., Osman, M., Alharbi, A., Voogt, W., & Abdelaziz, M. E. (2024). Using date palm waste as an alternative for rockwool: Sweet pepper performance under both soilless culture substrates. Plants, 13(1), Article 44.

19 Rehali, M., El Ghachtouli, N., Lange, S. F., & Bouamri, R. (2025). Valorization of date palm residues for biochar production: Assessing biochar characteristics for agricultural application. Scientific African, 27, Article e02599.

Date palm residues, opportunities and threats for alternative substrates in greenhouse crops

[1]Amirreza Gholamian, [2]Saeed Reezi

1- Undergraduate student in Horticultural Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

2- Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

Abstract

With the rising global demand for growing media and the environmental and economic challenges associated with overharvesting peat moss and importing cocopeat, the use of local and recycled materials such as date palm residues has attracted increasing attention. Date palm waste—particularly leaves and trunk fibers— offers significant potential as a substitute due to its fibrous texture, high porosity, excellent water-holding capacity, and rich organic matter. Researches showed that with proper pretreatments such as washing, shredding, and composting, these residues can match or even outperform cocopeat in supporting the growth of crops like cucumber, lettuce, and ornamental plants such as lily and Aglaonema. Benefits include improved substrate properties, reduced production costs, decreased reliance on imported materials, and enhanced agricultural sustainability. Challenges include high electrical conductivity, slow biodegradation, and possible microbial contamination, which require adequate treatment and management. Overall, findings suggest that properly processed date palm residues are a viable, cost-effective, and eco-friendly alternative to imported growing media. They not only support healthy plant development but also contribute to waste recycling and environmental conservation. Their widespread adoption can play a pivotal role in promoting sustainable horticulture,

especially in date-producing regions with abundant biomass resources and limited access to conventional substrates.

Keywords: Date palm waste, Alternative substrate, Cocopeat,, Soilless cultivation, Sustainable agriculture