Date: 2024-08-28

Number: 51-944

CERTIFICATE OF PAPER PRESENTATION

Awarded to

Negin Khatoony, Morteza Akbari

for presenting paper (POSTER) entitled:

The role of Seed Enhancement Technologies (SETs) in the restoration of terrestrial ecosystems; desert biome

1ST International Congress of Nature-based Ecological Restoration
(Emphasizing the Conservation of Bactrian Camels)
organized by the University of Mohaghegh Ardabili, Iran on August 27 & 28, 2024.

Dr. Alireza Ghanbari
Chairman

Dr. Nemat Hedayat
Scientific Secretary

Dr. Zeinab Hazbavi
Executive Secretary

اولین کنگره بین‌المللی
احیاء بوم‌شناختی بر پایه طبیعت (با تأکید بر صیانت از شتر دوکوهانه)، ۶ و ۷ شهریور ۱۴۰۳
1ST International Congress of Nature-based Ecological Restoration
(Emphasizing the Conservation of Bactrian Camels), 27 & 28 Auqust 2024

نقش فناوری‌های تقویت بذر در احیاء اکوسیستم‌های زمینی؛ زیست‌بوم بیابانی

نگین خاتونی[۱]، مرتضی اکبری[۲*]
[۱] دانشجوی دکتری تخصصی احیاء اکوسیستم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
neginkhatoony@gmail.com
[۲*] دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
m-akbari@um.ac.ir

چکیده
محیط‌های خشک و نیمه خشک دارای زیست بوم‌هایی سخت، شکست ناپذیر و مقاوم هستند. به همان اندازه که این زیست بوم‌ها با سخت‌ترین شرایط سازگار می‌باشند، به احیای زیستی پوشش گیاهی بومی برای حفظ چشم‌انداز طبیعی، کنترل فرسایش‌های بادی و آبی، حفظ تنوع زیستی، حفظ گونه‌های نادر و در معرض نابودی، بازسازی زیستگاه گونه‌های حساس، کاهش شوری، بهبود خاک و ایجاد زیستگاهی امن برای حیات وحش منحصر به فرد خود نیازمندند. از طرفی شکل‌گیری این مجموعه ارزشمند موجب ارتقاء و توسعه شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مردم بومی و وابسته به زیست‌بوم بیابانی خواهد شد. از آنجاییکه اکثر اکوسیستم‌های طبیعی در معرض مخاطرات طبیعی و دخالت‌های انسانی قرار داشته و بعضا رو به تحلیل و نابودی هستند، احیای طبیعی پوشش گیاهی از طریق بذرپاشی طبیعی معمولا دشوار و در مواردی غیرممکن است و ترمیم مبتنی بر دانه (بذر بومی) اغلب به علت طیف وسیعی از مسائل زیستی، موفقیت ضعیفی را تجربه می‌کند. احیاء زیست‌بوم‌های بیابانی از طریق فناوری‌های تقویت بذر نه تنها یک علم چند بعدی است بلکه موجب ایجاد ارتباطات میان‌رشته‌ای قوی نیز می‌شود. در نهایت هدف این مطالعه توجه به بومی سازی علم مدرن (پوشش دار کردن بذر بومی) جهت احیاء بر پایه آموزه‌های طبیعت در تمامی زیست‌بوم‌ها بویژه زیست‌بوم بیابانی است. همچنین، این ایده می‌تواند پیش‌زمینه فکری جدیدی برای استفاده از مدل‌های پیش‌بینی روند گسترش بیابان‌زایی توسط هوش مصنوعی ایجاد نماید تا در آینده‌ای نه چندان دور، اثربخشی فناوری‌های تقویت بذر در بهبود خاک، رشد گیاه و احیاء مناطق بیابانی قابل سنجش باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش بذر، احیاء بیابان، فعالیت‌های انسانی، زادآوری طبیعی

۱- مقدمه

امروزه موضوع حمایت و حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی در دنیا بسیار مورد بحث قرارگرفته است. از این‌رو بهره‌برداری بهینه و پایدار از اکوسیستم‌های طبیعی بویژه اکوسیستم‌های خشکی چون بیابان بیش از بیش مورد توجه بوده و جزو یکی از پیش شرط‌های ادامه زندگی برای ساکنین بومی این مناطق است (Li et al., 2021). از آنجاییکه سطح وسیعی از خشکی‌های جهان را بیابان‌ها تشکیل داده‌اند، به اعتقاد برخی از متخصصان این حوزه مطالعاتی، این زیست‌بوم با ارزش و مادر رنج دیده طبیعت دارای مهم‌ترین ذخایر معدنی چون؛ گاز، طلا، نفت، آهن، الماس و غیره است (Babakhani, 2012). البته وجود ذهنیت‌های گوناگونی مثل دوری از منابع آبی، فقدان پوشش‌گیاهی، شوری آب و خاک و غیره در مورد موقعیت این مناطق موجب شده است که بیابان را در حمایت از زندگی بشر ناتوان بدانند و جانبخشی به آن را دور از تصور تلقی نمایند. اما با این اوصاف باید دانست که استعداد و پتانسیل محیط‌های خشکی چون بیابان در بطن همین محدودیت‌ها شکل گرفته است.

بیابان‌ها به علت شرایط منحصر به فرد همچون سازندهای گچی و شور، تنوع گونه‌های گیاهی کمی را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی بسیاری از گیاهان بومی این منطقه، به علت قوه نامیه کم بذر، وجود جوندگان، شکارچیان و پراکنش بذر توسط دام و یا باد موجب شده است که استقرار گونه‌های بومی کم شده و چرخه زیستی گیاهان و جانوران و تنوع زیستی دست خوش تغییرات شود. از این‌رو گستره بیابان‌ها از مقیاس اولیه خود فراتر رفته و بیابان‌زایی به پدیده‌ای شایع تبدیل شده است. یکی از راه‌های مبارزه با بیابان‌زایی استفاده از رویکردهای مدیریتی علم احیاء اکوسیستم در محیط‌های خشک و بیابانی است (Strassburg et al., 2020). این رویکردهای مدیریتی می‌تواند در سطوح مختلفی چون؛ غیرفعال و فعال به شکل، زیستی–بیولوژیکی و یا از نوع فیزیکی–شیمیایی باشد (Khatoony, 2024) که اگر هدف استقرار و بهبود شرایط زیست گیاهان مدنظر باشد، باید در استقرار گیاهان از تکنیکی بهره برد که کم‌ترین اثر را بر محیط برجای گذاشته و بهترین نتیجه را نمایان سازد (Zimmer et al, 2022). این تکنیک‌ها شامل؛ –بازسازی طبیعی –کاشت مستقیم (بذرکاری) و –کاشت نهال است (Wersebeckmann et al., 2022). در واقع هریک از این تکنیک‌ها می‌تواند به نحوی در احیاء و جانبخشی به یک زیست‌بوم بیابانی موثر باشد.

بازسازی و احیاء اکوسیستم‌های طبیعی در یک زیست‌بوم آسیب دیده، روبه ویرانی و یا تخریب شده از طریق بذرپاشی طبیعی گیاه بومی و بدون دخالت انسان، شاید جزو محالات و آرزوهای مردم بومی و ادارات منابع طبیعی و محیط زیست باشد. بدین‌سان انتخاب تکنیک کاشت مستقیم به صورت دستی و یا با ماشین آلات بذرکاری، تنها انتخابی است که علاوه بر همسویی با الگوی طبیعت، سودمندی‌های بی‌شماری را به همراه دارد (Lu et al., 2022). احیاء از طریق کاشت بذر می‌تواند در مقیاس وسیع موجب تنوع زیستی شده، هزینه کم‌تری نسبت به کاشت نهال و سایر روش‌های احیاء داشته باشد، زیستگاه گونه‌های حساس[1]را بازیابی نموده و فرایندهای زیستی را احیاء نماید (Abella et al., 2020). از آنجاییکه احیاء از طریق بذرکاری با محدودیت روبه رو بوده و معمولا شرایط بهینه برای استقرار و بقاء گیاه فراهم نیست، یکی از دیدگاه‌های کمک کننده به بهبود این شرایط، ترکیب علم مدرن با دانش بومی جهت جمع‌آوری بذر و آماده سازی بذر از طریق فناوری‌های تقویت بذر (پوشش دار کردن بذر) است (Struik and Wiersema, 2023; Ghassemi-Golezani et al., 2008). این دیدگاه در ایران کم‌تر مورد استفاده بوده مگر اینکه وسعت و هدف پروژه جبران کننده هزینه‌های مربوطه باشد. در نتیجه این تحقیق امیدوار است که بیان ایده فناوری تقویت بذر در راستای احیاء زیست‌بوم‌های بیابانی راهی باشد برای پاسخ به سوال «چگونگی احیاء بیابان همراستا با الگوی طبیعت؟» و نیز شروعی برای همکاری‌های بین‌المللی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار[2](اصل ۱۳ و ۱۵) و توجه بیشتر به اکوسیستم‌های زمینی چون بیابان باشد.

---

1 Focal Species

2 SDG

۲- فناوری‌های تقویت بذر[3] و موانع جوانه زنی

موقعیت اقلیمی محیط‌های خشک و نیمه خشک موجب شده است که زیست بوم‌هایی سخت، شکست ناپذیر و مقاوم شکل گیرد و از طرفی به همان اندازه که این زیست بوم‌ها با سخت‌ترین شرایط سازگار هستند، احیای زیستی پوشش گیاهی آن‌ها از طریق بذر ریزی طبیعی گیاهان بومی، بانک بذر طبیعی خاک یا همان زادآوری طبیعی بسیار دشوار بوده و گاها غیر ممکن است (Singh and Chudasama, 2021). مهم‌ترین علت دشواری احیاء و زادآوری طبیعی اکوسیستم‌های طبیعی، این است که همه اکوسیستم‌ها مخصوصا اکوسیستم‌های زمینی در معرض مخاطرات طبیعی و دخالت‌های انسانی بوده (Soga and Gaston, 2020; BAZAC, 2024) و روبه تشدید است. مخاطرات طبیعی شامل؛ ۱. استرس مرتبط با تنش دما، شوری، انجماد و خشکسالی (Mehrabi et al., 2018) ۲. آفات و بیماری‌های نباتی ۳. سیل ۴. طوفان و گردباد ۵. زمین لغزش‌ها ۶. سونامی ۷. نوسانات زمین ۸. روانه‌های گلی ۹. آتش‌سوزی طبیعی ۱۰. صاعقه ۱۱. ریزش سطحی ۱۲. خطرات ژئوترمال ۱۳. ریزش حوضه‌های آهکی ۱۴. ریزش سنگ‌ها ۱۵. فرسایش‌بادی ۱۶. فرسایش‌آبی ۱۷. نفوذ و پیشروی آب‌ها ۱۸. رسوب‌زایی ۱۹. بیابان‌زایی ۲۰. ریزگردها و ۲۱. بهمن است (Renn, 2020). دخالت‌های انسانی نیز شامل؛ ۱. هجوم گونه‌های مهاجم[4](گیاهانی زیادشونده، در رقابت با گیاهان بومی، گیاهانی از نوع غیربومی) ۲. گسترش گیاهان ناخواسته یا علف‌های هرز[5](شاید گونه‌های بومی باشند که با کاربری اصلی سازگاری ندارند) ۳. آتش سوزی‌های تجدید شده ۴. افزایش آلودگی و پسماندها ۵. فرونشست زمین و ۷. تغییر اقلیم است (Merz, 2020) که موجب صدمه زدن یا از بین بردن موجودات زنده شده و خسارت‌های اجتماعی و اقتصادی فراوانی را به جوامع انسانی تحمیل می‌کنند.

تاثیرات حاصل از مخاطرات طبیعی و دخالت‌های انسانی بر جوانه زنی بذر، مهم‌ترین علت شکل‌گیری ایده فناوری تقویت یا همان پوشش بذر است که توسط صنعت بذر کشاورزی توسعه یافته‌اند. این رویه‌ها برای اکثر دانه‌های زراعی و باغی بسیار مورد توجه است (Brown et al., 2021). از آنجاییکه خروج ریشه‌چه از پوسته بذر از الزامات جوانه زنی محسوب می‌شود، درصورتی که بذر در محیطی قرار گیرد که شرایط مطلوب جوانه زنی و رشد فراهم نشود، احیای طبیعی امکان پذیر نخواهد بود (Farooq et al., 2019). به همین علت این ایده و خلاقیت با کمک به استقرار و زنده مانی بذر گیاهان بومی (دارویی، حفاظتی و زیبایی شناختی) موجب احیاء طبیعی زیست‌بوم‌های بیابانی متناسب با الگوی طبیعی با ایجاد کم‌ترین ردپا در طبیعت خواهد بود (Jarrar et al., 2023). اعمال پوشش بذر، راهی برای زنده مانی بذر، احیاء موفقیت آمیز در سطح گسترده و ایجاد پوشش مرحله‌ای، ترمیم بخش‌های نابود شده چرخه غذایی و زنجیره زیستی (Mahdizade et al, 2012) و بازگردانی گونه‌های حساس (کانونی یا اندمیک)، مقابله با فرسایش‌بادی و آبی از طریق استقرار گیاهانی قدرتمند با عمرطولانی و رشد سریع و نیز حفظ پوشش باقی مانده گیاهی خواهد بود (Weidlich et al., 2021). بدین ترتیب فناوری‌های تقویت بذر باید بیشتر از صنعت کشاورزی، در احیاء اکوسیستم‌های طبیعی نیز بیشتر استفاده شود.

---

3 Seed Enhancement Technologies (SETs)

4 Invasive

5 Weed

۳- انواع فناوری‌های تقویت بذر

ترمیم مبتنی بر دانه (بذر بومی) اغلب به علت طیف وسیعی از مسائل زیستی موفقیت ضعیفی را تجربه می‌کند. برای بذرهای کوچک معمولا ۱ درصد و برای بذرهای درشت ۵ درصد امکان جوانه زنی وجود دارد. از این‌رو فناوری تقویت بذر یک رویکرد کلیدی قابل استفاده برای بذرهای بومی بوده که معمولاً برای تسریع و هماهنگ کردن جوانه زنی و بهبود بنیه بذر، ظهور نهال، غلبه بر موانع لجستیکی و اکولوژیکی در بازسازی، کاهش فشار، استقرار و نیز تسهیل تحویل مکانیزه بذر به سایت، از طریق استاندارد کردن اندازه و شکل بذر استفاده می‌شود (Larson et al., 2023; Gornish et al., 2019). این رویکردهای کلیدی عبارتند از؛ ۱. پرایمینگ بذر، موقعیتی که در آن بذرها تحت شرایط کنترل شده هیدراته می‌شوند و تیمارها شامل؛ آب، محلول اسمزی، هورمون‌های گیاهی، حامل جامد مرطوب شده است (Rhaman et al., 2020) و ۲. کوتینگ بذر، موقعیتی است که به پوشش دار کردن و یا روکش‌دار کردن بذر با انواعی از تیمارها می‌توان اطلاق نمود (Rocha et al., 2019). همچنین پرایمینگ و کوتینگ را می‌توان در دسته‌بندی‌های مختلفی طبقه‌بندی نمود (Sher et al, 2019). در جدول ۱ نیز این طبقه بندی به همراه مزیت‌های استفاده از فناوری تقویت بذر ثبت شده است (Zulfiqar, 2021; Eisvand et al., 2011) تا اهمیت استفاده از این روش دوچندان شود.

جدول ۱. انواع پوشش بذر و اهمیت آن (قلندری، ۱۳۹٤)

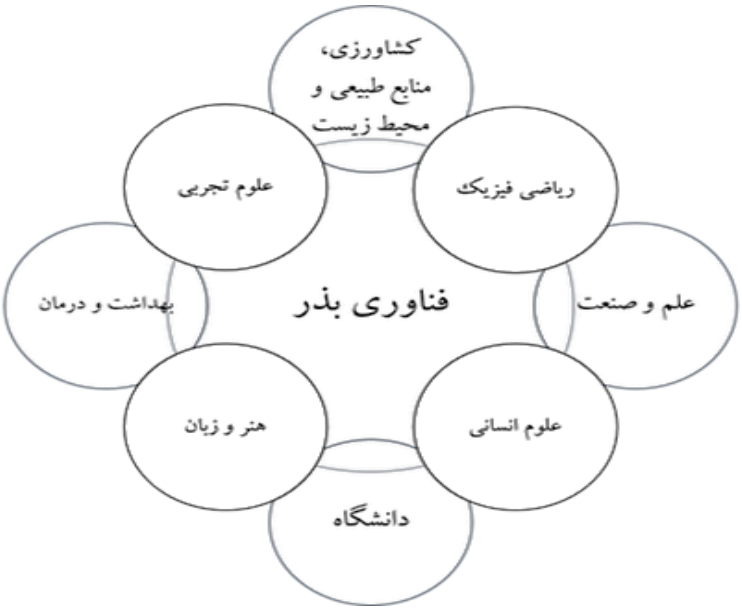
<table>
<tr><th colspan="4">فناوری‌های تقویت بذر</th></tr>
<tr><th colspan="3">پرایمینگ</th><th>کوتینگ</th></tr>
<tr><td>هیدروپرایمینگ (Hydro priming)</td><td colspan="2">پرایمینگ با ماتریکس (Matrix priming)</td><td>اینکراستینگ (Encrusting)</td></tr>
<tr><td>هالوپرایمینگ (Halopriming)</td><td colspan="2">ویتامین پرایمینگ</td><td>کوتینگ فیلمی (Film coating)</td></tr>
<tr><td>اسموپرایمینگ (Osmopriming)</td><td colspan="2">هورمون پرایمینگ (Priming hormone)</td><td>پلتینگ بذر (Seed pelleting)</td></tr>
<tr><th colspan="4">مزیت‌های استفاده از فناوری تقویت بذر</th></tr>
<tr><td colspan="2">بهبود جوانه زنی</td><td>کاهش حساسیت به نور</td><td>امکان رشد یکنواخت در بارندگی نامنظم، تنش شوری و خشکی(زمان برداشت یکسان)</td></tr>
<tr><td colspan="2">افزایش سرعت جوانه زنی و درصد سبز شدن گیاهچه</td><td>توسعه ریشه (طول ریشه و ریشه فرعی)</td><td>کم شدن خواب ثانویه بعضی از بذرها</td></tr>
<tr><td colspan="2">مقاومت بذر در شرایط نامساعد از جمله پایین بودن درجه حرارت، کمبود رطوبت و تنش‌های محیطی</td><td>گلدهی زودتر</td><td>بازسازی و تجمع اسید نوکلئیک، سنتز پروتئین‌ها و بازسازی غشاء</td></tr>
<tr><td colspan="2">افزایش کمی و کیفی عملکرد</td><td>آثار مفید بر بذرهای جوان و مسن</td><td>افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی</td></tr>
<tr><td colspan="2">بهبود مقدار ترکیبات مفید در بذر</td><td>همانندسازی و ترمیم</td><td>افزایش تعرق، گسترش اشکوب گیاهی، تولید مواد پروده و فتوسنتز</td></tr>
<tr><td colspan="2">کنترل علف‌های هرز</td><td>بهینه سازی راندمان برداشت</td><td>افزایش کارایی گیاه در مزرعه</td></tr>
<tr><td colspan="2">رونویسی اولیه DNA وسنتز RNA و پروتئین</td><td>ترمیم قسمت های تخریب شده بذر و کاهش تراوش های متابولیکی</td><td>بهبود خاک محل رشد یا اطراف بذر</td></tr>
</table>

آسیب پذیری کم تر نسبت به تنش های زیستی و غیر زیستی	کاهش خرابی بذر و افزایش تراکم خاک	باقی ماندن آب در بذر به مدت طولانی
شسته شدن مواد بازدارنده	موفقیت ترمیم به عنوان یک موضوع اجتماعی	تامین کربن فعال مورد نیاز برای جذب علف کش و جایگزین های آن کربن فعال مانند بیوچار
غلبه بر گونه های مهاجم	جذب فسفر بیشتر	هدف قرار دادن مسائل ادافیک از طریق ترکیب استفاده شده
رفع کمبود خاک و مواد مغذی	غلبه بر خاک های کمبود بور	یک تکنیک آینده‌نگر در ترکیب با تلقیح

باتوجه به مزیت‌های استفاده از فناوری‌های تقویت بذر، ذکر این نکته الزامی است که بعضی مواقع برای استفاده از این فناوری محدودیت‌هایی وجود دارد (Pedrini et al, 2020). این محدودیت‌ها عبارتند از؛ ۱. مدت زمان طولانی پوشش‌دار کردن بذر (چند ساعت تا چند هفته) ۲. مشکل در نگهداری و انبار کردن ۳. احتمال وجود عوامل بیماری‌زا (قارچ و باکتری) و تولید گیاهچه غیر نرمال و بیمار ۴. خشک کردن با خلاء زیاد و آسیب مکانیکی وارده به بذر ۵. در دسترس بودن اکسیژن ۶. متنوع بودن پوشش از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر ۷. حساسیت به نور ۸. تهویه محلول (تیمار بذر) ۹. جنبه اقتصادی ۱۰. انواع بذرها با موهای بازدارنده و ۱۱. قرارگرفتن بذرها در معرض هضم اسیدی است. به طورکلی انتخاب این رویکرد و نوع آن وابسته به هدف، شرایط منطقه، زمان، منابع مالی، تجهیزات، نیروی انسانی و از همه مهم‌تر وجود یک متخصص آگاه به دستگاه‌ها و روش‌های پوشش‌دار کردن بذر است تا احیاء و زنده‌سازی زیست‌بوم‌های بیابانی نتیجه بخش باشد. البته استفاده از مدل‌های طراحی شده توسط هوش مصنوعی برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی، وضعیت منطقه، پیش‌بینی شرایط جوی و اقلیمی و غیره (Akbari et al., 2023; Rahimi et al., 2019) شاید یکی از راهکارهایی باشد که بتواند وضعیت منطقه را قبل از احیاء مشخص نموده و روند رشد و تغییرات پوشش گیاهی حتی تاثیر اعمال فناوری‌های تقویت بذر را در احیاء زیست‌بوم بیابانی شفاف سازی نماید. بدین ترتیب استفاده از فناوری‌های تقویت بذر در یک منطقه باتوجه به بررسی‌ها و پیش‌بینی‌های هوش مصنوعی، می‌تواند ضرورت این امر را نمایان سازد.

٤- فناوری‌های تقویت بذر و احیاء اکوسیستم بیابان

احیاء زیست‌بوم بیابانی حاصل از اکوسیستم‌های خشکی، از طریق فناوری‌های تقویت بذر نه تنها یک علم چند بعدی است بلکه موجب ایجاد ارتباطات میان‌رشته‌ای قوی (شکل۱) نیز می‌شود. در واقع از شروع مسیر برنامه‌ریزی تا فرایند کاشت مستقیم چه به صورت دستی و چه با کمک ابزارآلات مکانیکی، همه و همه نیازمند متخصصین این حوزه مطالعاتی و سایر کارشناسان، متخصصان و پژوهشگران است تا محاسبات ریاضی مربوط به تعداد بذر، بررسی کیفیت بذر، خلوص و زنده مانی بذر، تجزیه و تحلیل عددی و طراحی گرافیکی از فرایند کاشت و استقرار، بررسی جغرافیای منطقه، برآورد هزینه فرصت و هزاران الگوی نظری و عملی که جز با همکاری و مشارکت بین رشته‌ای صورت نخواهد گرفت (Dey et al, 2019). از طرفی لازم به ذکر است که در کنار بعد علمی، نظر و تجربه نخبگان محلی نیز باید در طرح‌های توسعه، بهبود و بازسازی اکوسیستم‌های زمینی گنجانده شود تا پیشرفت چشمگیری در فرایند مدیریت، حفاظت و احیاء این عرصه‌های طبیعی شکل گیرد.



شکل ۱. علوم تاثیرگذار در تحقیقات فناوری تقویت بذر

سودمندی‌های استفاده از فناوری تقویت یا پوشش بذر در رابطه با احیاء اکوسیستم‌های زمینی را می‌توان در ۱۵ مورد شامل؛ ۱. کمک به انجام عملیات احیاء و اصلاح ۲. تولید علوفه برای دام ۳. جلوگیری از فرسایش خاکی و آبی ۴. جلوگیری از تخریب سرزمین (Jarrar et al, 2023) ۵. ترسیب کربن ۶. ایجاد زمینه‌های ترویجی ۷. جلب توریسم ۸. مهیا کردن پناهگاه مناسب حیات وحش و پرندگان مهاجر ۹. ایجاد قطب دامداری (دام سنگین) ۱۰. بالا رفتن سطح درآمد کشاورزان ۱۱. پویش بذرکاری (ادارات منابع طبیعی و آبخیزداری) (حفظ و احیاء جنگل، مرتع، بیابان‌ها) ۱۲. کاهش استفاده از کودهای شیمیایی۱۳. کمک به حفظ محصولات آبی و دیم و زراعی ۱۴. کمک به استفاده چند منظوره از اکوسیستم (رشد سریع گیاهان دارویی (زراعت و تجارت) (Kaur et al, 2005) ۱۵. توجیه منافع اقتصادی و جذب سرمایه نام برد.

۵- نتیجه‌گیری

این مطالعه تلاش کرد تا احیاء اکوسیستم‌های زمینی من جمله بیابان را مورد توجه قرار داده و استفاده از فناوری‌های تقویت بذر را، راهی برای کم‌رنگ‌تر شدن ردپا انسان در طبیعت بیان نماید و با تولید علوفه برای دام، حیات وحش، ایجاد زیستگاه طبیعی، تولید گیاهان دارویی، محصولات زراعی و باغی و غیره (Azarnia et al., 2013) علاوه بر حفظ چهره طبیعی اکوسیستم، در آینده موجب درآمدزایی و بهبود معیشت مردم بومی شود. از طرفی این ایده در گذشته بیشتر برای زمین‌های زراعی و امروزه برای احیاء زیست‌بوم‌های مرتعی مورد استفاده است چراکه سودمندی‌های حاصل از مراتع را کلان‌تر برشمرده‌اند دریغ از آنکه بدانند خاستگاه بسیاری از ابداعات، خلاقیت‌های نوآورانه و نیز بخش بزرگی از کشور عزیزمان ایران را، نواحی خشک و نیمه خشک بیابانی تشکیل داده است. به همین علت در این مطالعه، از میان تقسیم‌بندی اکوسیستم‌های زمینی (مرتع، علفزار، جنگل، بوته‌زار–درختچه‌زار، استپ، بیابان–کویر و کوهستان)، بیابان بیشتر مدنظر قرارگرفته است.

اعمال پوشش بذر را می‌توان به کار Afzal et al. (2020) نسبت داد که نتیجه آن بهبود استقرار و افزایش عملکرد بذر و محصول بود و یا آزمایش استفاده از پوشش بذر با باکتری اندوفیت که توسط Koohakan et al. (2020) برای کاهش بیماری‌های نباتی و افزایش مقاومت بذر به تنش‌های خشکی و عمق‌های مختلف کاشت انجام شد. حتی می‌توان روش کار Hoseini et al. (2022)

را بیان کرد که پوشش بذر را عاملی برای مقابله با تنش‌های استرس‌زا و خشکسالی می‌دانند. Jarecki and Wietecha. (2021) نیز اثر پوشش بذر را بر عملکرد سویا بررسی کردند و به نتیجه رسیدند که از این طریق می‌توان، با مجموعه‌ای از حساسیت‌های بذرها نسبت به تغییرات اقلیمی و تشدید آفات و بیماری‌ها مقابله نمود. از این‌رو، این مجموعه مطالعات می‌تواند علتی برای پژوهش‌های آتی در راستای احیاء بیابان‌های جهان باشد و نیز با جلب نظر متخصصان علوم هوش مصنوعی در راستای همکاری با متخصصان رشته‌های منابع‌طبیعی و محیط‌زیست، تحقیقات نوین را به بررسی تاثیرات چشمگیر فناوری تقویت بذر در پروژه‌های احیاء اکوسیستم‌های خشکی سوق دهند.

اکنون که این موهبت الهی همانند سایر اکوسیستم‌ها روبه ویرانی است، باید به عنوان محلی برای سکونت و گذران زندگی انسان حفظ شده و نیز پناهگاهی امن، برای حیات وحش و سایر زیست‌مندان وابسته به خود باشد. در این راستا چه زیبا می‌گوید جی‌کی‌چسترتون «امید واقعی یعنی، امیدواری در لحظاتی که همه چیز ناامید کننده به نظر می‌رسد!» شاید چهره غمگین بیابان نیازمند یک امیدواری از جنس احیاء باشد، احیایی که استقرار بذر گیاهان بومی را واسطه آشتی بیابان با این انسان ناسپاس و بعضا تخریبگر طبیعت می‌داند. در نتیجه امید است، تحقیقات بیشتری جهت گسترش کاربرد تقویت بذر در سطح جهانی شکل گیرد و نیز انحصاری شدن این ایده به عنوان یک روش تکمیلی در فرایند پلکانی احیاء در مقیاس وسیع باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود این پوشش بیشتر در ترکیب با میکروارگانیسم‌های مفید خاک و تنظیم‌کننده‌های رشد استفاده گردد (Mitra et al., 2021) تا علاوه بر بهبود استقرار بذر، شرایط خاک نیز بهبود یابد. در واقع با پررنگ شدن ایده فناوری تقویت بذر، آینده‌ی روشن‌تری در انتظار مردم بومی و تمامی مشاغل وابسته به زیست‌بوم‌های بیابانی خواهد بود.

٦- منابع

اکبری، مرتضی، سعیدی، فرزان، کشوری، ساناز و اصغری الندانی، سمیه. (۱۴۰۲). کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت بهینه مخاطرات محیطی. چهارمین کنفرانس ملی داده کاوی در علوم زمین، دانشگاه صنعتی اراک.

آذرنیا، محسن و عیسوند، حمیدرضا (۱۳۹۲). پرایمینگ روشی برای بهبود کیفیت بذر جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۲(۴): ۱-۱۱.

بابا خانی، سجاد. (۱۳۹۱). بررسی منابع معدنی بیابان. اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار)، تهران.

خاتونی، نگین (۱۴۰۳). بررسی و تحلیل پژوهش‌های مرتبط با مفاهیم اکوسیستم و احیاء در ایران. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، (۲)۳، ۱-۱۳.

رحیمی افسون، رایگانی بهزاد، گشتاسب حمید، خسروی حسن. (۱۳۹۸). آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های چند زمانه ماهواره‌ای سه دهه اخیر، به روش هوش مصنوعی (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده باشگل). حفاظت زیست بوم گیاهان، ۷ (۱۴)، ۲۵۳-۲۷۴.

قلندری، سمیه. (۱۳۹۴). پرایمینگ بذر. کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد.

مهدی زاده، اکرم، ابوطالبیان، محمد علی، حمزه‌ئی، جواد و احمدوند، گودرز (۱۳۹۱). تاثیر پرایم کردن بذر در مزرعه و کنترل علف‌های هرز بر صفات سبز شدن، برخی شاخص‌های رشد، عملکرد زیستی و عملکرد دانه ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۳۰۱ در همدان. تحقیقات غلات، ۲(۱)، ۵۷-۷۰.

مهرابی، حمیدرضا، چائی‌چی، محمدرضا، توکل افشاری، رضا و رضائی، شهرام (۱۳۹۷). بررسی اثر پوشش دار کردن بذر بر ظهور گیاهچه گندم رقم سرداری، تحت سطوح مختلف تنش خشکی و عمق کاشت در آزمایش گلدانی. علوم و فناوری بذر ایران، ۶ (۱)، ۴۹-۵۶.

Abella, S.R., Chiquoine, L.P., & Weigand, J.F. (2020). Developing methods of assisted natural regeneration for restoring foundational desert plants. *Arid Land Research and Management*, *34*(2), 231-237.

Afzal, I., Javed, T., Amirkhani, M., & Taylor, A.G. (2020). Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance. *Agriculture*, *10*(11), 1-20.

BAZAC, A. (2024). INCOMPATIBLE DEPLOYMENT: THE NON-CREATIVE DESTRUCTION OF THE HUMAN CONSTRUCTIONS. Annals of the University of Craiova. *Philosophy Series*, *1*(53),1-27.

Brown, V.S., Erickson, T.E., Merritt, D.J., Madsen, M.D., Hobbs, R.J., & Ritchie, A.L. (2021). A global review of seed enhancement technology use to inform improved applications in restoration. *Science of the Total Environment, 798*, 1-11.

Dey, D.C., Knapp, B.O., Battaglia, M. A., Deal, R. L., Hart, J. L., O'Hara, K. L., & Schuler, T.M. (2019). Barriers to natural regeneration in temperate forests across the USA. *New Forests, 50*, 11-40.

Eisvand, HR, Shahrosvand, S., Zahedi, B., Heidari, S., & Afroughe, Sh. (2011) Effects of hydro-priming and hormonal priming by gibberellin and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (Daucus carota var. sativus). *Plant Physiol. 1*(4), 233-239.

Farooq, M., Usman, M., Nadeem, F., ur Rehman, H., Wahid, A., Basra, S. M., & Siddique, K.H. (2019). Seed priming in field crops: potential benefits, adoption and challenges. *Crop and Pasture Science*, 70(9), 731-771.

Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M., & Moghaddam, M. (2008). Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (Lens culinaris Medik). *Food Agriculture and Environment, 6(*2), 222-226.

Gornish, E., Arnold, H., & Fehmi, J. (2019). Review of seed pelletizing strategies for arid land restoration. *Restoration Ecology, 27*(6), 1206-1211.

Hoseini, A., Salehi, A., Sayyed, R. Z., Balouchi, H., Moradi, A., Piri, R., & Datta, R. (2022). Efficacy of biological agents and fillers seed coating in improving drought stress in anise. *Frontiers in plant science, 13*(22), 1-12.

Jarecki, W., & Wietecha, J. (2021). Effect of seed coating on the yield of soybean Glycine max (L.) Merr. *Plant, Soil and Environment, 67*(8), 468-473.

Jarrar, H., El-Keblawy, A., Ghenai, C., Abhilash, P.C., Bundela, A.K., Abideen, Z., & Sheteiwy, M.S. (2023). Seed enhancement technologies for sustainable dryland restoration: Coating and scarification. *Science of the Total Environment, 904*(15), 150-166.

Kaur, S., Gupta, A.K., & Kaur, N. (2005). Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science, 191*(2), 81-87.

Koohakan, P., Prasom, P., & Sikhao, P. (2020). Application of seed coating with endophytic bacteria for Fusarium wilt disease reduction and growth promotion in tomato. *Agricultural Technology, 16*(1), 55-62.

Larson, J.E., Agneray, A.C., Boyd, C.S., Bradford, J.B., Kildisheva, O.A., Suding, K.N., & Copeland, S.M. (2023). A recruitment niche framework for improving seed-based restoration. *Restoration Ecology, 31*(7), 1-15.

Li, C., Wang, Y., Lei, J., Xu, X., Wang, S., Fan, J., & Fan, S. (2021). Damage by wind-blown sand and its control measures along the Taklimakan Desert Highway in China. *Arid land, 13*, 98-106.

Lu, J., Tan, D., Baskin, C.C., & Baskin, J.M. (2022). Effects of climate change on plant regeneration from seeds in the cold deserts of Central Asia. *In Plant Regeneration from Seeds*, 33-46.

Merz, B., Kuhlicke, C., Kunz, M., Pittore, M., Babeyko, A., Bresch, D. N., & Wurpts, A. (2020). Impact forecasting to support emergency management of natural hazards. *Reviews of Geophysics, 58*(4), 1-52.

Mitra, D., Mondal, R., Khoshru, B., Shadangi, S., Mohapatra, P.K.D., & Panneerselvam, P. (2021). Rhizobacteria mediated seed bio-priming triggers the resistance and plant growth for sustainable crop production. *Current Research in Microbial Sciences, 2*, 1-5.

Pedrini, S., Balestrazzi, A., Madsen, M.D., Bhalsing, K., Hardegree, S.P., Dixon, K.W., & Kildisheva, O.A. (2020). Seed enhancement: getting seeds restoration-ready. *Restoration Ecology, 28* (3), 266-275.

Renn, O. (2020). *Risk communication: Insights and requirements for designing successful communication programs on health and environmental hazards*. 1st Edition: Routledge, 19 pages.

Rocha, I., Ma, Y., Souza-alonso, P., Vosátka, M., Freitas, H., Oliveira, R.S. (2019). Seed Coating : A Tool for Delivering Beneficial Microbes to Agricultural Crops. Front. *Plant Sci*, *10*(6), 1-16.

Sher, A., Sarwar, T., Nawaz, A., Ijaz, M., Sattar, A., & Ahmad, S. (2019). *Methods of seed priming*. Priming and pretreatment of seeds and seedlings: implication in plant stress tolerance and enhancing productivity in crop plants, 1-607.

Singh, P.K., & Chudasama, H., (2021). Pathways for climate change adaptations in arid and semi-arid regions. *Cleaner production*, *284*(15), 124744.

Soga, M., & Gaston, K.J. (2020). The ecology of human–nature interactions. *Proceedings of the Royal Society B, 287*(1918), 1-10.

Strassburg, B. B., Iribarrem, A., Beyer, H. L., Cordeiro, C. L., Crouzeilles, R., Jakovac, C. C., & Visconti, P., (2020). Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, *586*(7831), 724-729.

Struik, P.C., & Wiersema, S.G., (2023). *Seed potato technology*. BRILL, 47 pages.

Weidlich, E.W., Nelson, C. R., Maron, J.L., Callaway, R.M., Delory, B.M., & Temperton, V.M. (2021). Priority effects and ecological restoration. *Restoration Ecology*, *29*(1), 1-11.

Wersebeckmann, V., Entling, M. H., & Leyer, I. (2022). Revegetation of vineyard terrace embankments: A matter of seed mixture and seeding technique. *Environmental management*, *317*(4), 115409.

Zimmer, M., Ajonina, G.N., Amir, A.A., Cragg, S.M., Crooks, S., Dahdouh-Guebas, F., & Wodehouse, D. (2022). When nature needs a helping hand: Different levels of human intervention for mangrove establishment. *Frontiers in forests and global change*, *5*, 1-18.

Zulfiqar, F. (2021). Effect of seed priming on horticultural crops. *Scientia horticulturae*, *286*(25), 110197.

The role of Seed Enhancement Technologies (SETs) in the restoration of terrestrial ecosystems; desert biome

Negin Khatoony[1], Morteza Akbari [2*]

[1] PhD Student in Ecosystem Restoration, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. neginkhatoony@gmail.com

[2*] Associate Professor, Department of Desert and Arid Zones, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. m-akbari@um.ac.ir

Abstract

Arid and semi-arid environments have hard, unbreakable and resistant biomes, These biomes are compatible with the most difficult conditions, but they require the biological restoration of native vegetation to preserve the natural landscape, control wind and water erosion, preserve biodiversity, preserve rare and endangered species, and restore species habitat, Focal Species, reducing salinity, improving soil and creating a safe habitat for wildlife are unique. On the other hand, the formation of this valuable collection will improve and develop the social, economic and cultural conditions of the native people and dependent on the desert biome. Since most of the natural ecosystems have been exposed to natural hazards and human interference and are sometimes being degraded and destroyed, the natural restoration of vegetation through natural seeding is usually difficult and in some cases impossible, and seed-based restoration (native seed) It often experiences poor success due to a wide range of biological issues. Restoring desert biomes through seed enhancement technologies is not only a multi-dimensional science but also creates strong interdisciplinary connections. Finally, the aim of this study is to pay attention to the localization of modern science (covering the native seed) for revitalization based on the teachings of nature in all ecosystems, especially the desert biome. Also, this idea can create a new intellectual background for the use of models for predicting the spread of desertification by artificial intelligence, So that in the near future, the effectiveness of seed enhancement technologies can be measured in soil improvement, plant growth, and the restoration of desert areas.

Keywords: Seed covering, Desert restoration, Human activities, Natural reproduction