



طبیعت ایران

سیمای رویشی و رویشگاه پدهزارهای (*Populus euphratica* Oliv.) تپه‌های شنی بیابان‌های آران و بیدگل

حسین بتولی*

چکیده

یکی از شاخص‌ترین کلنی‌های انبوه و منحصر به فرد ماسه‌زارهای ریگ‌بلند بیابان‌های آران و بیدگل، درخت‌زارهای پده (*Populus euphratica* Oliv.) است. این عنصر گیاهی بلند قامت، تنها گونه درختی پهن برگ سازگار به اراضی گرم و خشک و ماسه‌ای بیابان‌های مرکزی ایران محسوب می‌شود. درخت پده متعلق به خانواده بید (*Salicaceae*) است و از نظر جغرافیایی علاوه بر نواحی جنوبی و غربی ایران، به صورت درخت‌زارهایی در خاک‌های ماسه‌ای و شور زیست‌بوم بیابان هم پراکنش دارد. نمونه بارز چنین ساختار بیولوژیکی، در نقاط مختلف شن‌زارهای ریگ‌بلند بیابان‌های آران و بیدگل (واقع در شمال استان اصفهان) که ترجیحاً سطح ایستابی بالایی دارند، مشاهده می‌شود. درخت‌زارهای پده به صورت لکه‌هایی مترکم و فشرده، یا در قالب توده مشخص، همراه با سایر عناصر گیاهی نظیر جفجفک (*Prosopis farcta*)، قره‌داغ (*Nitraria schoberi*)، پلاس مورچه (*Cressa cretica*) و خولی (*Zygophyllum eichwaldii*) اجتماعات گیاهی متمایزی را در گستره ماسه‌زارها به وجود می‌آورند. پده اغلب بسته به شرایط محل استقرار، به دو فرم رویشی درخت و درختچه رویش می‌یابد. این درخت در منطقه مورد مطالعه، از طریق باجوش و ایجاد جست روی ریشه‌های افقی و قلمه تکثیر می‌شود. رویشگاه‌های طبیعی پده نقش برجسته‌ای را در حفاظت خاک و تثبیت ماسه‌های روان ایفا می‌کنند. پده به عنوان عنصر درختی بلند قامت و سازگار به خشکی، گرمای زیاد و خاک‌های شور و قلیا، اغلب می‌تواند در توسعه فضای سبز پارک‌های مناطق گرم و خشک کشور استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: بیابان، تپه‌های شنی، درخت‌زارهای پده، گیاهان مقاوم به خشکی

Habits and habitats of *Populus euphratica* Oliv. woodlands in sand dunes and deserts of Aran and Bidgol

H. Batooli*

Abstract

The woodlands of *Populus euphratica* Oliv. are one of the most prominent and unique communities of the Rig-Boland sand dunes of the Aran and Bidgol deserts. This tall plant element is considered the only broad-leaved tree species adapted to the hot, drought, and sandy lands of the central deserts of Iran. The *P. euphratica* tree belongs to the Salicaceae family. Its geographical distribution range is in the southern and western regions of Iran in the form of woodlands in the sandy and saline soils of the desert ecosystem. A prominent example of such a biological structure has been established in different parts of the Rig-Boland sand dunes of the Aran and Bidgol deserts (located in the north of Isfahan province), which preferably have a high-water table. The woodlands of *P. euphratica* are in dense and compact spots or the form of specific colonies, along with other species such as *Prosopis farcta*, *Nitraria schoberi*, *Cressa cretica*, and *Zygophyllum eichwaldii*, and create distinctive plant communities in the expanse of sand dunes. *Populus euphratica* often grows in two vegetative forms, trees and shrubs, depending on the conditions of the location. This tree's propagation method in the suitable area is possible through pruning and creating shoots on horizontal roots and cuttings. The natural habitats of this tree play a prominent role in protecting the soil and stabilizing the flowing sands. *Populus euphratica*, as a tall tree element adapted to drought, high heat, and salty and alkaline soils, can often be used to develop the green space of parks in hot and dry regions of the country.

Keywords: desert, drought tolerant plants, *Populus euphratica* Oliv. woodlands, sand dunes.

*دانشیار پژوهش، باغ گیاه‌شناسی کاشان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: Ho_Batooli@yahoo.com

*Associate Prof., Kashan Botanical Garden, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.



ویژگی های جغرافیایی

جنس صنوبر (*Populus L.*) در ایران ۵ گونه گیاهی درختی سریع‌الرشد دارد. گونه پده با نام علمی *Populus euphratica Oliv.* با انتشار جغرافیایی به نسبت گسترده، علاوه بر نواحی غرب و شمال کشور، در گستره اراضی مرطوب نواحی جنوبی، شرقی و مرکزی کشور هم پراکنش یافته است (مظفریان، ۱۳۸۳). پراکنش طبیعی پده در دنیا، قلمروی وسیعی را می‌پوشاند. توده‌هایی از آن با منشأ طبیعی در مناطق خشک و بیابانی آسیا، شمال آفریقا، از شمال غرب چین و مغولستان تا غرب مراکش، خط استوا و قسمت کوچکی از اسپانیا (اروپا) یافت می‌شوند (Zeng et al., 2009). براساس سنگواره‌های برگ‌ی کشف‌شده در منطقه سین‌جیانگ چین، احتمالاً پده در حدود ۳ تا ۶ میلیون سال در منطقه یادشده وجود داشته است (Shiji et al., 1996).

پده از جمله درختان بومی کشور به‌شمار می‌آید که دارای انعطاف بوم‌شناسی گسترده بوده و در نواحی وسیعی از اقلیم خشک و نیمه‌خشک انتشار یافته است. پراکنش جغرافیایی این گونه در ایران در نواحی شمال و شمال غرب، مرکز و شمال شرق، شرق، جنوب و جنوب شرق است (اسدی و همتی، ۱۳۹۰). پده در نواحی گرمسیری جنوب کرمان، فارس، خوزستان، سیستان و بلوچستان، کرمان، بوشهر، هرمزگان، خراسان، کویرهای مرکزی، یزد، کاشان، اصفهان، لرستان، مهران، کردستان تا دره سفیدرود و دامغان و حاشیه رودخانه اترک در منتهی‌الیه شمال شرق استان گلستان (مراوه‌تپه) و در حاشیه رودخانه تجن در (سرخس) وجود دارد (ثابتی، ۱۳۸۷؛ بزرگمهر، ۱۳۷۹).

اجتماعات گیاهی پده یکی از پایدارترین اکوسیستم‌ها در مناطق بیابانی کشور است (کلاگری، ۱۳۷۶). گونه درختی پده (*P. euphratica Oliv.*) در زیستگاه طبیعی خود در جنگل‌های نیمه‌گرمسیری، گرم و مرطوب تا گرم و خشک کشور یافت می‌شود. در سراسر دامنه رویشی خود جنگل‌های انبوهی را به همراه سایر گونه‌های درختچه‌ای نظیر گز پرشاخه (*Tamarix ramosissima* Ledeb.) و گونه‌های درختی مانند بید (*Salix spp.*)، در امتداد رودخانه‌ها و انشعابات آنها تشکیل می‌دهد (زمانی و همکاران، ۱۳۹۰).

درختان پده در اکثر مناطق ایران در حاشیه رودخانه‌ها، جویبارها، آبراهه‌ها و نهرهای آب شور و شیرین، جایی که شرایط مناسب خاک (بافت سبک و رطوبت خاک) وجود داشته باشد، انتشار دارد (ثابتی، ۱۳۸۷). ولی از نظر سطح پوشش اختلافاتی میان مناطق مختلف وجود دارد، به طوری که در بعضی از مناطق مانند استان خوزستان به دلیل وجود رودخانه‌های پرآب و شرایط مناسب اقلیمی، سطح انتشار آن وسیع بوده است و در مناطق دیگر مانند حاشیه رودخانه اترک و آبراهه‌های مناطق کوهستانی، درختان به صورت کلنی‌های لکه‌ای گسترش دارند (کلاگری، ۱۳۹۷). تنوع جغرافیایی و اقلیمی در گستره انتشار این گونه مؤثر بوده و این امر سبب شده است،

تفاوت‌هایی از نظر ریخت‌شناسی و ژنتیکی میان درختان این گونه در مناطق تحت انتشار حاصل شود (Rottenberg et al., 2000). ثابتی (۱۳۸۷) در بررسی جوامع گیاهی حاشیه رودخانه‌های ایران، به جامعه گیاهی بید و صنوبر اشاره و تأکید می‌کند که رویشگاه اصلی این جوامع گیاهی، اغلب در اطراف نهرها و رودخانه‌های دائمی است. او علاوه بر استقرار گونه‌های مختلف صنوبر، تبریزی، بید و شالک به عنصر درختی پده هم اشاره می‌کند، درخت‌زارها اغلب در مسیر جریان آب و موازی با حرکت رطوبت ناشی از رواناب‌های دائمی هستند. او همچنین، به بیشه‌زارهای پده، یا پدهستان تأکید می‌کند. درخت‌زارهای پده در استان کردستان در پیرامون نهرها، در استان چهارمحال و بختیاری در حاشیه سرچشمه‌های زاینده‌رود، در استان خوزستان در اطراف کارون و اروندرود و در جزایر داخل کارون نیز انتشار یافته است. حتی گاهی هم درخت‌زارهای پده به صورت پایه‌های جدا از یکدیگر، از دامنه‌های مرطوب حوزه انتشار خود بالا می‌روند. بیشه‌های کوچکی از این درخت‌زار با ترکیبی از درختچه‌های کاروانکش (*Atraphaxis spinosa*)، تنگرس (*Amygdalus lycioides*)، پرند (*Pteropyrum aucheri*) و سایر گونه‌های علفی و چندساله، در اطراف منجیل نیز وجود دارند.

طبق برآورد انجام‌شده با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۷۲، به‌ویژه در حاشیه رودخانه‌های بزرگ استان خوزستان و سایر مناطق و نیز کنترل زمینی رویشگاه‌ها، مساحت بیشه‌زارهای پده در ایران حدود ۲۲۵۰۰ هکتار بوده که بیش از ۸۲ درصد آن به استان خوزستان اختصاص دارد (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۹).

جوانشیر و همکاران (۱۳۷۵) اظهار داشتند، درختان پده و گزشاهی (*Tamarix aphylla*) علاوه بر خاک‌های ماسه‌ای بیابانی، به دلیل اینکه جامعه‌های اصلی آنها در حواشی رودخانه‌ها مستقر هستند، در خاک‌های رسی به نسبت سنگین نیز انتشار دارند و در خاک‌های سبک یا شنی بیابان‌ها توسط انسان‌ها کاشته شده‌اند. همچنین، درختان پده در پیرامون اراضی مرطوب حواشی برکه‌ها در اغلب مناطق کشور (به استثنای جنگل‌های خزری) رویش دارند.

پده با تشکیل درخت‌زارهای انبوه و متراکم به‌ویژه در حاشیه رودخانه‌ها، نقش مهمی را در کنترل فرسایش کنار رودخانه‌ای و نیز تولید علوفه و سوخت هیزمی برای روستاییان مناطق بیابانی ایفا می‌کند و علاوه بر حفاظت از محصولات کشاورزی در برابر خسارت بادهای شدید و رسوبات بادی، می‌تواند از روستاها و شهرهای حاشیه بیابان نیز در مقابل طوفان‌های ماسه‌ای محافظت کند (بزرگمهر، ۱۳۷۹). پده گسترش وسیعی را به‌ویژه به صورت بیشه‌زارهای طبیعی در کشورمان دارد که از نظر زیست‌محیطی، کنترل فرسایش کناری رودخانه، تأمین چوب و استفاده از برگ‌های آن برای تغذیه دام بسیار مهم است (ضیایی ضیابری، ۱۳۷۱).

از میان گونه‌های مختلف جنس صنوبر (*Populus L.*)، گونه پده بیشترین میزان تحمل را نسبت به تغییرات شوری، خشکی و قلیایی‌بودن خاک از خود نشان داده است. افزون‌بر این درخت‌زارهای

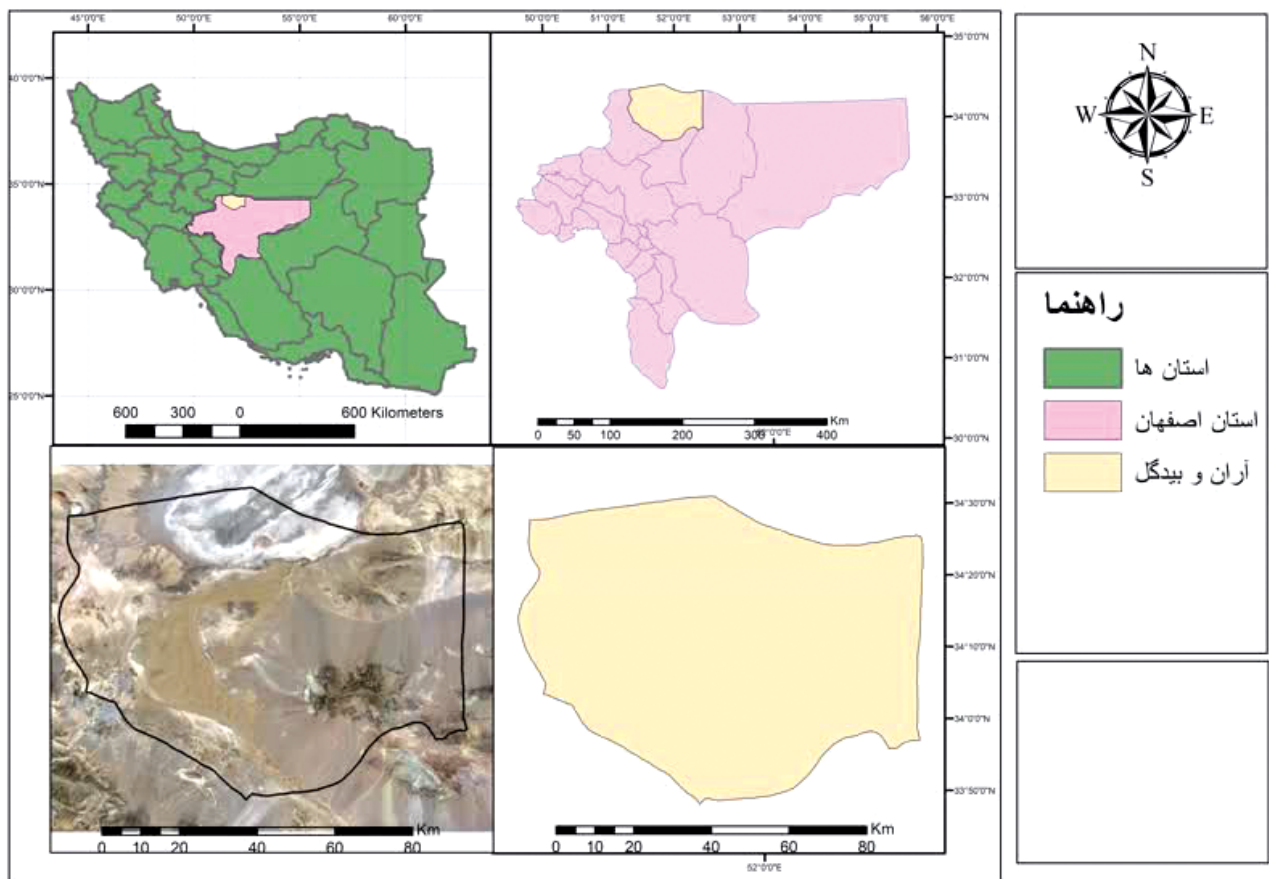
ایجاد اکوسیستم ویژه، نقش مهمی در تعادل حیاتی و حفاظت خاک این مناطق ایفا می‌کنند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰). اگرچه اغلب پدزارهای کشور در اراضی مرطوب حاشیه رودخانه‌های نواحی جنوبی کشور توزیع شده‌اند و جملگی به صورت بیشه‌زارهای متراکم و انبوه و به فرم درختچه‌ای گسترش یافته‌اند، این گونه درختی در اراضی ماسه‌ای بیابان‌های گرمسیری مرکزی کشور نیز اجتماعات گیاهی منحصربه‌فردی را ایجاد می‌کند. کلنی‌های درخت‌زار پده در گستره ماسه‌زارهای بیابانی شمال استان اصفهان، در قالب لکه‌های متراکم و منفک از یکدیگر و در خاک‌های مرطوب و شور، یا شیرین انتشار یافته‌اند. به دلیل اهمیت زیست‌محیطی این درخت‌زار پهن‌برگ بیابانی و نیز سازگاری آن نسبت به شرایط زیست‌بوم نواحی گرم و خشک کشور، پژوهش پیش‌رو پیرامون بررسی سیمای رویشی پدزارهای بیابان‌های شمال استان اصفهان انجام شده است.

موقعیت محدوده مورد مطالعه

ماسه‌زارهای ریگ‌بلند آران و بیدگل به صورت پهنه ماسه‌ای بسیار گسترده به عرض بین ۱۰ تا ۳۰ کیلومتر و طول بیش از ۱۰۰ کیلومتر واقع در شمال آران و بیدگل به موازات جاده آران و بیدگل به مرزنجاب

پده در برابر فرسایش بادی و نوسانات درجه حرارت (۴۵ درجه زیر صفر تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد)، بسیار بردبار هستند (اسدی و همتی، ۱۳۹۰). به واسطه بردباری و تحمل بالای این درخت نسبت به خشکی و قلیایی بودن خاک، این عنصر بیولوژیک اغلب در اراضی بیابانی گرم و خشک کشور نیز رویش دارد (ثابتی، ۱۳۸۷). پده از گونه‌های بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور است که تحمل زیاد آن نسبت به دامنه تغییرات درجه حرارت (سرما و گرما) و شوری خاک (تا ۳۰ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر) از ویژگی‌های مهم آن به‌شمار می‌رود (کلاگری، ۱۳۹۷؛ ثابتی، ۱۳۸۷؛ FAO, 1980). همچنین، در مقابل تنش‌های شوری، خشکی و گرما مقاومت می‌کند (Watanabe et al., 2001). قمری‌زارع و همکاران (۱۳۹۰) مهم‌ترین ویژگی درخت پده را تحمل آن نسبت به سرما، گرما، خاک‌های شور و قلیایی، تابش شدید نور خورشید و بادهای شدید ذکر کرده‌اند.

ریشه‌های پده اغلب مولد پاجوش هستند و در اثر فعالیت ریشه‌های افقی، جست‌های هوایی متعددی ایجاد می‌کنند که این امر منجر می‌شود، فرم جنگلی و انبوه و بیشه‌زارهایی در نواحی مرطوب ایجاد شود. بیشه‌زارهای حاشیه رودخانه‌ها از جمله منابع جنگلی غیرتجاری در مناطق گرمسیری کشور محسوب می‌شوند که با



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی آران و بیدگل در شمال استان اصفهان



(جنوب دریاچه نمک) گسترش یافته است. انواع تپه‌های ماسه‌ای طولی و عرضی در این پهنه شنزار توزیع شده‌اند. این گستره ماسه‌زار، در حدفاصل طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی واقع شده است. منطقه مورد مطالعه در محدوده ارتفاعی حداقل ۷۸۰ متر و حداکثر ۱۱۰۰ متر از سطح دریا با مساحت تقریبی ۱۶۸۰۰۰ هکتار قرار دارد (بتولی، ۱۳۹۲؛ ۱۳۹۶) (شکل ۱). در محدوده

چاله‌ریگ‌های پیرامونی این ریگزار عظیم، که ناگزیر سطح ایستایی سفره‌های آب زیرزمینی بالایی دارند، درختان پده به صورت تک پایه، یا به صورت کُنی‌های لکه‌ای مشاهده می‌شوند. متوسط بارندگی سالیانه

منطقه ۱۲۰ میلی‌متر بوده، که بیشترین درصد بارندگی مربوط به فصل زمستان تا اوایل بهار است. میانگین حداکثر درجه حرارت ماهیانه ۴۱ درجه سانتی‌گراد (در تیرماه) و میانگین حداقل آن ۱/۵ درجه سانتی‌گراد (در بهمن‌ماه) است. میانگین درجه حرارت مطلق سالیانه بین ۵- تا ۴۸+ درجه سانتی‌گراد در نوسان است. تبخیر از تشتک کلاس A برابر با ۲۳۶۵ میلی‌متر در سال است. میانگین حداکثر رطوبت نسبی، مربوط به دی‌ماه (۶۵ درصد) و میانگین حداقل آن، مربوط به تیرماه (۲۵ درصد) است (جعفرپور، ۱۳۶۵). از جمله اجتماعات گیاهی درختی سازگار به ماسه‌زارهای ریگ بلند بیابان‌های آران و بیدگل، درخت‌زارهای پده هستند که به صورت کُنی‌های فشرده در

چاله‌ریگ‌ها و کوچه‌ریگ‌ها حضور دارند، این نواحی معمولاً تحت تأثیر رطوبت ناشی از سفره‌های آب زیرزمینی هستند (بتولی، ۱۳۹۳).

مواد و روش‌ها

برای بررسی سیمای رویشی پده‌زارهای بیابان‌های شمال استان اصفهان، ابتدا خصوصیات گیاه‌شناسی و انتشار جغرافیایی این گونه درختی با استفاده از منابع گیاه‌شناسی، فلورهای مختلف و گزارش‌های علمی و پژوهشی مشخص شد (اسدی و همتی، ۱۳۹۰؛ مظفریان، ۱۳۸۳؛ قهرمان، ۱۳۷۳؛ بتولی، ۱۳۸۱؛ Rechinger, 1969). ویژگی‌های بوم‌شناسی، ساختار ادافیک، فرم‌های رویشی و گیاهان همراه درخت پده، با مراجعه به رویشگاه طبیعی و ثبت نیازهای اکولوژی پایه‌های مستقر در گستره رویشگاه بررسی شد (بتولی، ۱۳۹۳؛ ۱۳۹۶). آفات شایع و نحوه انطباق و سازگاری درخت پده در شرایط رویشگاه بیابان‌های ماسه‌ای شمال آران و بیدگل، مبتنی بر مشاهدات صحرایی مطالعه شد. شیوه‌های ازدیاد درخت‌زار پده در گستره ماسه‌زارها و در شرایط باغ گیاه‌شناسی کاشان، به دو روش زایشی و رویشی بررسی شد (بتولی، ۱۳۹۴). برخی از ویژگی‌های منحصر به فرد توده‌های پده، نظیر اثرات این عنصر بیولوژیک به‌عنوان

بادشکن زنده، حفاظت خاک و تثبیت ماسه‌های روان، براساس مشاهده‌ها و پژوهش‌های انجام‌شده در پروژه‌های بیابان‌زدایی و تثبیت شن‌های روان بیابان‌های شمال آران و بیدگل ارائه شد (بتولی، ۱۳۸۱؛ ۱۳۹۶). خصوصیات منظر گیاه بر مبنای ویژگی‌هایی مانند فرم و اندازه تاج‌پوشش، رنگ برگ، گل‌ها و گل‌آذین و سایر موارد مشاهده‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان و پایه‌های مستقر در فضای سبز شهری ارائه شد (بتولی، ۱۳۹۰؛ ۱۳۹۳؛ ۱۳۹۴؛ ۱۳۹۸).

اقدامات و یافته‌ها

الف- ویژگی‌های گیاه‌شناسی درخت پده:

جنس صنوبر (*Populus L.*) در ایران، تعداد ۵ گونه گیاهی درختی سریع‌الرشد دارد (مظفریان، ۱۳۸۳؛ ۱۳۷۵). گونه پده با نام علمی *Populus euphratica* Olivieri، درختی متعلق به خانواده بید یا صنوبر (*Salicaceae*)، راسته آمانتال (*Amantale*)، زیررده بی‌گلبرگ‌ها (*Apetales*) و رده دولپه‌ای‌ها (*Dicotyledones*) است (Rechinger, 1969؛ قهرمان، ۱۳۷۳).

پده درختی است دوپایه، به ارتفاع ۶ تا ۱۵ متر، انشعاب‌ها مترکم و انبوه، شاخه‌ها تودرتو، در برخی رویشگاه‌ها به صورت درخت با تنه واحد، کمی متمایل و چتری گسترده و در برخی نقاط دیگر اغلب با انشعاب‌های متعدد و ایستا به شکل درختچه دیده می‌شود. شاخه‌های جوان اغلب بدون کرک، یا دارای کرک‌های کوتاه و سرانجام بدون کرک شونده و کمی چسبنک (ایجاد شیرابه‌ای چسبنده) است. پشت و روی پهنک برگ، مات یا کدر و متمایل به رنگ سبز کلمی (کبود) است و از لایه ضخیمی از کوتیکول پوشیده شده است (Merida et al., 1981). لبه پهنک صاف، یا دنداندار درشت و اره‌ای شکل است. برگ‌های پده دارای دم‌برگ کوتاه، یا بلند، پهنک بسیار متنوع و اغلب باریک، نیزه‌ای، قلبی شکل، گرد، نوک تیز، تخم‌مرغی پهن، بیضوی و قلوه‌ای شکل است (شکل ۲) (مظفریان، ۱۳۸۳).

برگ‌های شاخه‌چه‌های جوان، قاعده‌ای، یا شاخه‌های کم‌سن، اغلب دارای پهنک باریک، خطی، نیزه‌ای، کشیده، صاف، نوک تیز، دارای دم‌برگ کوتاه و بدون دندانه و بریدگی است. برگ‌های درختان جوان و انشعاب‌های بلند و بهاره، نیزه‌ای، لوزی شکل، نوک تیز و دارای پهنکی با حاشیه دندانه‌دار و دم‌برگ بزرگ‌تر نسبت به برگ‌های جست‌های جوان هستند. درحالی‌که برگ‌های شاخه و ساقه‌های مسن‌تر و انشعاب‌های کوتاه، اغلب دارای پهنکی تخم‌مرغی پهن-بیضوی، قلبی، قلوه‌ای شکل و پهن و نیم‌دایره‌ای، دارای دم‌برگ طویل و همراه با دندانه‌های تیز و درشت است (شکل ۳) (مظفریان، ۱۳۸۳؛ بتولی، ۱۳۸۱).

زمان تشکیل اندام‌های زایشی نر که اغلب در قالب جوانه‌های زایشی

رویشگاه‌های طبیعی پده نقش برجسته‌ای را در حفاظت خاک و تثبیت ماسه‌های روان ایفا می‌کنند. پده به عنوان عنصر درختی بلند قامت و سازگار به خشکی، گرمای زیاد و خاک‌های شور و قلیا، اغلب می‌توانند در توسعه فضای سبز پارک‌های مناطق گرم و خشک کشور استفاده شود.



شکل ۲- انشعاب‌های هوایی (شاخه و برگ‌ها) درخت پده (*P. euphratica*) (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳- چند شکلی در بهنک برگ پده (*P. euphratica*)

الف- برگ‌های باریک و خطی با دم‌برگ کوتاه. ب- برگ‌های با بهنک تخم‌مرغی پهن، بیضوی و لوزی باریک با حاشیه دندانه‌دار. ج- برگ‌های درختان مسن و شاخه‌های کوتاه با دم‌برگ بلند و بهنک قلو‌ه‌ای و قلبی شکل (عکس از: حسین بتولی)

اول فروردین‌ماه) است. شاتون‌های پده گاهی ساده و گاهی همراه با برگ هستند و هر یک از ۳ تا ۱۵ گل با پایک بلند تشکیل شده‌اند و در کنار برگه کشیده نوک‌تیز، دندانه‌دار، صاف و ریزان قرار گرفته‌اند. پایک و محور شاتون‌ها نیز صاف و عاری از کرک است (شکل ۵) (مظفریان، ۱۳۸۳). شاتون‌های ماده به‌صورت راست ظاهر می‌شوند

متورم توسط لایه ضخیمی از کوتین محافظت می‌شود، در تابستان سال قبل است (بتولی، ۱۳۸۱). جوانه‌های زایشی دوکی‌شکل هستند و فلس‌های کوتاه و کم‌رنگ دارند (شکل ۴). گل‌آذین در پایه نر پده، به‌صورت شاتون‌های دم‌گره‌ای ساده و انشعاب‌دار است. زمان شکوفایی گل‌آذین شاتون، اواخر زمستان (اواسط اسفند تا نیمه



شکل ۴- وجود لایه ضخیمی از کوتین روی جوانه‌های زایشی متورم پده (P.) در فصل پاییز و زمستان (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۵- شکوفایی جوانه‌های زایشی درخت نر (شاتون‌های دم‌گره‌ای) پده (P.) در اواخر فصل زمستان (عکس از: حسین بتولی)

چوب تنه پده بستگی به محل رویش گیاه، به رنگ متمایل به قرمز، فشرده، سخت و مقاوم است و معمولاً در نجاری به مصارف مختلف برای تهیه الوار می‌رسد (مظفریان، ۱۳۸۳). پوست تنه اغلب ناصاف است و شیارهای طولی دارد (شکل ۶).

ولی بعد به صورت آویزان، یا نیمه‌آویزان در می‌آیند. میوه از نوع کپسول بوده و به شکل تخم‌مرغی کشیده است که با سه شکاف باز می‌شود. بذرها پس از رسیدن سبز رنگ است و پس از رسیدن کامل به صورت پنبه خارج می‌شود (Townsend & Guest, 1980).



شکل ۶- فرم و رنگ پوست تنه درخت پده (P. euphratica) - رویشگاه بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

ب- نام‌های درخت پده در گویش‌های نواحی مختلف کشور

این درخت در جنوب کشور پده (Padeh)، در کردستان پرک (Perk)، در ایلام پلک (Palak) و پالک (Palk)، لرستان پیک (Peyak)، در سپیددشت پید (Payad)، در جهرم پله‌بید (Palehbid) و پده‌بید (Padehbid)، در دامغان پی‌جوب (Peyjub) و پی‌آب (Peyab)، در چهارمحال‌وبختیاری گرده‌بید (Gerdehbid)، در اصفهان سمرقند و بید سمرقندی (Samarqand)، در ابوزیدآباد و آران و بیدگل پی‌او (Peyow) و در آذربایجان بیرآغاجی (Bir aghaji) گفته می‌شود (ثابتی، ۱۳۸۷). پده در گویش محلی بیابان‌نشینان ابوزیدآباد آران و بیدگل (شمال استان اصفهان)، به بید جنگلی هم شهرت دارد (بتولی، ۱۳۸۱).

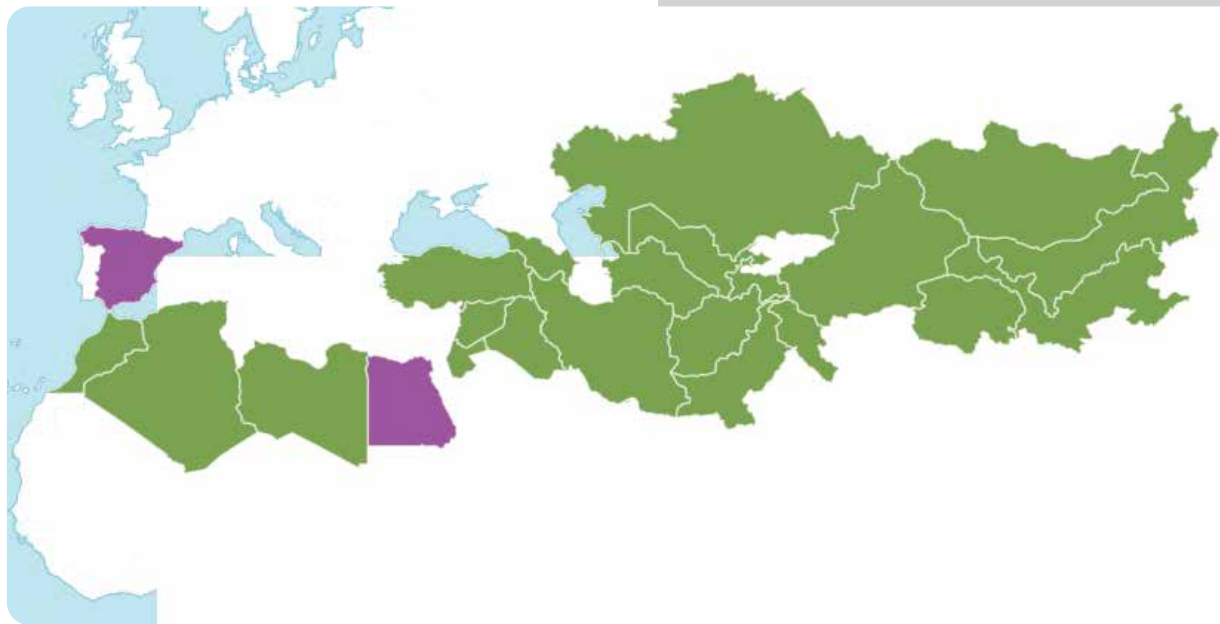
ج- پراکنش جغرافیایی پده

پده درختی است دوپایه که در مناطق وسیعی از اقلیم خشک و نیمه‌خشک جهان به‌طور طبیعی گسترش دارد. این گیاه علاوه بر ایران، در افغانستان، پاکستان، عراق، الجزایر، مراکش، قزاقستان، تاجیکستان، ترکمنستان، ازبکستان، قفقاز، لبنان، سوریه، فلسطین، ترکیه، مغولستان، هند، چین، آسیای مرکزی و جنوبی، تا شمال آفریقا انتشار یافته است. افزون‌براین در اسپانیا و مصر به‌صورت کاشته شده مشاهده می‌شود (ثابتی، ۱۳۸۷؛ Usher, 1984؛ Brummitt, 2001) (شکل ۷).

بررسی انتشار جغرافیایی این گونه در نواحی مختلف کشور نشان داد، این درخت در آذربایجان (تبریز، مرند، حاشیه رود آرس)، زنجان، مرند، کردستان (سنندج، سردشت، دره‌مرجان و گاورد)، کرمانشاه (دره چرم‌ناسو، قصر شیرین، بین کرمانشاه و سنندج، دره گهواره)،

همدان، ایلام، لرستان (بیشه، جنوب خرم‌آباد، دورود، نوزیان، سپیددشت، تنگه ملاوی)، بختیاری، خوزستان (حاشیه دزفول، بستر رودخانه‌های کارون، دز، کرخه، مارون، اهواز، اندیمشک، شوش)، کرمان (سه‌کنج، زرنده، چشمه‌نخیله، آب‌گنجی، سیرجان، شرق بم)، بندرعباس، فارس (غار شاهپور، شیراز، بین رونیز و سروستان، سهرای فسا، سروستان)، بوشهر (آبدان به ریز، بستر رودخانه دالکی)، هرمزگان (کهگم، حاجی‌آباد، سیاهو، بین سیرجان و بندرعباس)، بلوچستان (زاهدان، زابل، نصرآباد)، و مکران (ایران‌شهر، سیستان)، خراسان (مشهد، بین بجنورد، گلستان (مراوه‌تپه)، سمنان (سرخه)، تهران (پاچنار)، اصفهان (کوه صفه، حاشیه زاینده‌رود، ابوزیدآباد، کاشان، آران و بیدگل)، یزد (ابرقو، بهاباد، عقدا) و گیلان (دره‌های شرقی و غربی منجیل، حاشیه رودخانه شاهرود، بین منجیل و پاچنار، حاشیه سد منجیل و گیلوان) انتشار دارد (ثابتی، ۱۳۸۷؛ مظفریان، ۱۳۸۳) (شکل ۸).

شاخص‌ترین رویشگاه طبیعی کلنی‌های درخت‌زار پده در مناطق بیابانی ایران، در حواشی نیمه‌مرطوب تا مرطوب تپه‌های ماسه‌ای ریگ‌بلند آران و بیدگل (شمال استان اصفهان)، به‌ویژه ماسه‌زارهای نیمه‌تشبیت‌شده غول‌آباد، سیازگه، شمال سفیدشهر، شنزارهای قندی‌آباد، بیابان‌های آب شیرین و شورآب و تپه‌های ماسه‌ای چاه شیرین است (بتولی، ۱۳۹۲). درخت‌زارهای پده جملگی در گستره تپه‌های ماسه‌ای فعال و روان برخی از ماسه‌زارهای شاخص کشور نظیر رمل‌ها و تپه‌های شنی ریگ‌بلند آران و بیدگل رویش می‌یابند. بنابراین، رویشگاه‌های اصلی این گیاه در گستره ماسه‌زارهای کم‌ارتفاع ریگ‌بلند آران و بیدگل، که دارای عمق سطح ایستابی سرفه‌های آب زیرزمینی به‌نسبت بالا هستند، مشاهده می‌شوند (بتولی، ۱۳۸۱). چاله‌سنبک، چاه‌کنجه، چاه‌عروس و چاله چهارطاقی گستره مناطقی



شکل ۷- نقشه پراکنش جغرافیایی پده (*P. euphratica*) در جهان (سبز: بومی، بنفش: کاشته‌شده) - منبع: (Royal Botanic Gardens, Kew, 2023)



شکل ۸- نقشه پراکنش جغرافیایی پده (*P. euphratica*) در ایران

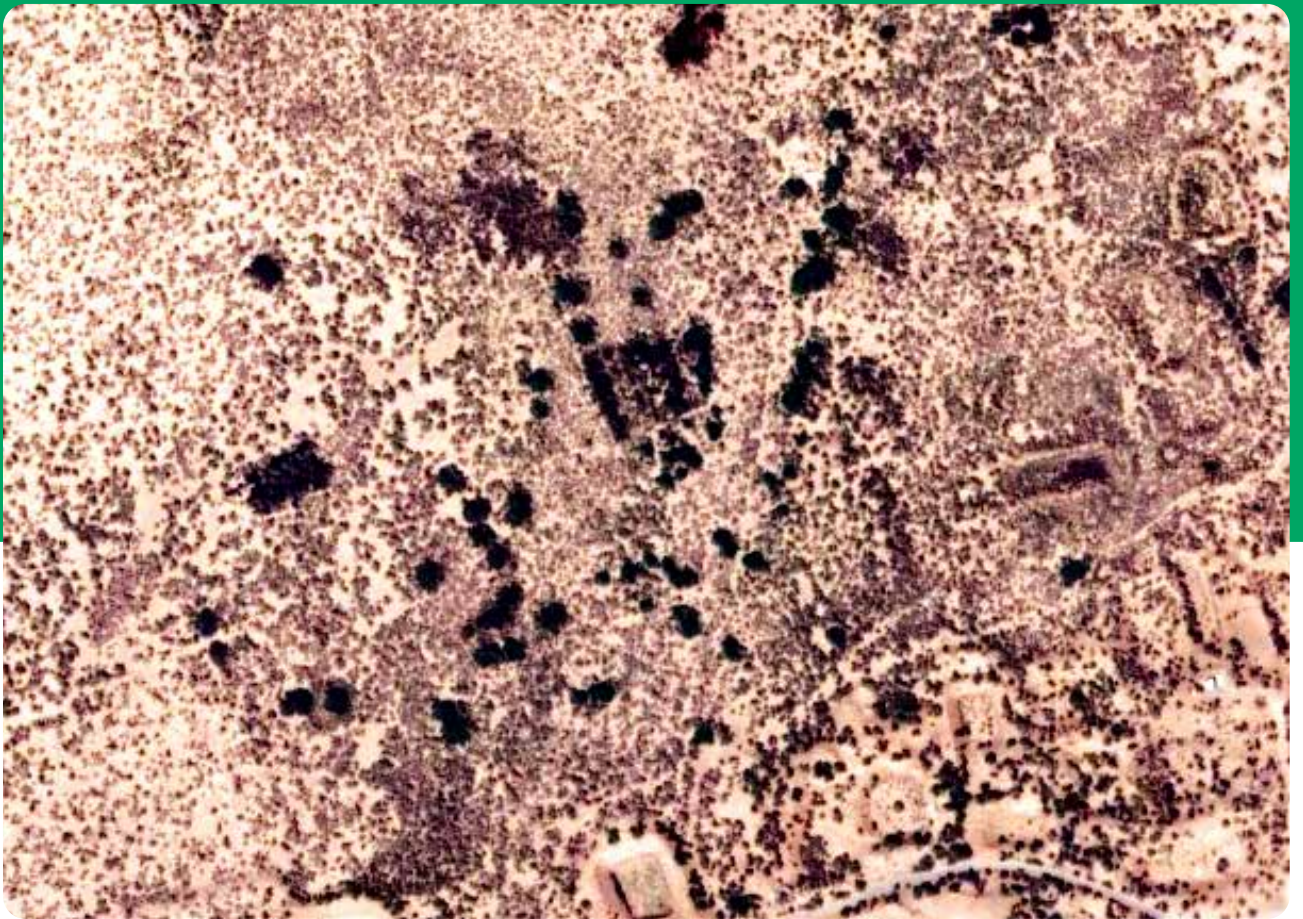
از ماسهزارهای ریگ بلند بیابان‌های شمال تا شمال شرقی آران و بیدگل هستند که بیشه‌زارهای پده به صورت درخت‌زار متراکم و لکه‌ای در آن مشاهده می‌شوند. در این مناطق درخت‌زارهای پده بسته به میزان رطوبت دائمی خاک‌های ماسه‌ای و در محدوده سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی، به صورت لکه‌های متراکم، یا تنک رویش یافته است. در تصاویر ماهواره‌ای تپه‌های ماسه‌ای ریگ بلند آران و بیدگل، لکه‌های تیره پررنگ‌تر، حاکی از حضور متراکم و کوچک درخت‌زارهای پده است (شکل ۹).

افزون‌براین درختان پده در گستره اراضی مناطق خشک بیابان نیز، که رطوبت کافی برای استقرار این درخت وجود داشته باشد، اغلب تک‌پایه‌هایی منفرد با تنه مشخص و چتر کروی شکل مشاهده می‌شود. این درخت در سایر مناطق بیابانی و به‌ویژه حاشیه مزارع و اراضی کشاورزی، پیرامون واحه‌ها و اطراف برکه‌های خاکی ذخیره آب، به صورت کاشته شده و به‌عنوان بادشکن زنده نیز حضور دارد. بررسی کلنی‌های پده در گستره ماسه‌زارهای بیابانی ریگ بلند نشان داد، این گونه در محدوده ارتفاعی بین ۷۸۰ تا ۱۱۰۰ متری از سطح دریا انتشار یافته است. متوسط درصد شیب اراضی در محدوده پراکنش جغرافیایی گونه یادشده، بین صفر تا پنج درصد است. پده‌زارهای توزیع شده در ماسه‌زارهای ریگ بلند آران و بیدگل، جملگی در خطوط هم‌باران بین ۸۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر قرار دارند. بافت خاک کلنی‌های پده‌زارهای

ماسه‌زارهای بیابانی ریگ بلند معمولاً شنی است. احمدلو و همکاران (۱۴۰۱) در بررسی پراکنش جغرافیایی پده‌زارهای استان مرکزی، رویشگاه‌های طبیعی این درخت را اغلب در اراضی هموار با شیب بین حداقل صفر تا حداکثر ۸ درصد و تغییرات دامنه ارتفاعی نیز، بین ۱۶۵۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا با خاک‌های آبرفتی گزارش کردند. افزون‌براین عمده پراکنش جغرافیایی پده‌زارهای استان مرکزی، در حاشیه رودخانه (در فاصله کمتر از ۲۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متر از رودخانه‌ها) دیده می‌شود. هرچقدر فاصله از رودخانه بیشتر می‌شود، از تعداد درختان پده کاسته می‌شود و به صورت لکه‌ای و سپس پایه‌ای مشاهده می‌شوند.

د- ویژگی‌های ساختار اداپتیکی درخت‌زارهای پده

بررسی‌های میدانی در ارتباط با بافت خاک گستره درخت‌زارهای پده در ماسه‌زارهای بیابانی شمال استان اصفهان نشان داد، اغلب لکه‌های پده در خاک‌های ماسه‌ای سبک تا لومی انتشار یافته‌اند. تنها شاخصه ضروری برای استقرار پاجوش‌های درخت پده در چاله‌ریگ‌های بیابانی، وجود رطوبت خاک‌ها در محدوده گسترش ریشه‌های پده است (شکل ۱۰). بتولی (۱۳۹۲) در بررسی ساختار خاک پده‌زارها، این درخت را در خاک‌های رسی حواشی رودخانه‌های شور بیابان نیز گزارش کرد.



شکل ۹- تصویر ماهواره گوگل ارث (google earth) تپه‌های ماسه‌ای ریگ بلند بیابانی شمال آران و بیدگل- بیابان‌های چهارطاقی- شمال آران و بیدگل



شکل ۱۰- لکه‌ای از درخت‌زار پده (*P. euphratica*) واقع در دامنه چالدریگ‌های ماسه‌زارهای ریگ بلند- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



پژوهش‌های متعدد در مورد بافت خاک درخت‌زارهای پده در نقاط مختلف کشور نشان داد، پده بافت خاک سبک تا نیمه‌سنگین مرطوب را ترجیح می‌دهد. خاک‌هایی با بافت سبک، آب قابل دسترس را به راحتی و به مقدار مناسب در اختیار گیاه قرار می‌دهند و شرایط مناسب را برای رشد گیاه فراهم می‌کنند. اگرچه ساختار خاک رویشگاه‌های پده، به خاک‌های شنی - لومی و آبرفتی گرایش دارد، می‌تواند در خاک‌های شنی - لومی و لومی - رسی نیز رشد کند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۷۳).

کلاگری (۱۳۹۷) با بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های پده نشان داد، بافت خاک پده از شنی در رویشگاه‌های زایل، اصفهان و بردسیر کرمان تا لومی در رویشگاه‌های خجیر و ملاوی متغیر است، لیکن درختان پده در خاک‌های فقط با بافت سنگین و رسی حضور ندارند و در مقدار رس کمتر از ۲۵ درصد بافت خاک استقرار یافته‌اند.

بررسی‌های سپهری و بزرگمهر (۱۳۸۲)، در ارتباط با ساختار ادافیکی رویشگاه پده در حاشیه رودخانه تچن دشت سرخس نشان داد، درختان پده در بافت خاک سیلتی - لومی و سیلتی - رسی بهتر مستقر شده‌اند و خاک‌هایی که در عمق گسترش ریشه، یک لایه با بافت سنگین دارند، به دلیل ظرفیت نگهداری بالای رطوبت برای رشد پده مناسب هستند. نتایج حاصل از مطالعه خاک درخت‌زارهای استان مرکزی نشان داد، رویشگاه‌های پده در انواعی از خاک‌ها با بافت لومی - شنی، لومی و لومی - رسی - شنی و سیلتی - لومی حضور دارند (احمدلو و همکاران، ۱۴۰۱).

مطالعه کلاگری و همکاران (۱۳۷۹) در ارتباط با بافت خاک درخت‌زارهای پده حاشیه رودخانه کارون نشان داد، بیشه‌زارهای پده در بافت خاک با منشأ آبرفتی می‌رویند که در افق‌های بالایی شنی - لومی و در افق‌های پایینی به لومی تغییر می‌کند.

دامنه بردباری پده نسبت به سدیم و میزان اسیدپته خاک گسترده است، به طوری که این گونه در خاک‌های شیرین حواشی رودخانه‌های آب شیرین تا خاک‌های شور حواشی رودخانه‌های آب شور و گستره مناطق بیابانی با خاک‌های شور و قلیا نیز انتشار دارد. چنانکه در چاه‌افضل واقع در یزد، که میزان سدیم خاک به ۳۶/۴۷ میلی‌مولار می‌رسد و شوری خاک حدود ۱۰۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر است، نیز دیده می‌شود. مناطقی که درصد رس در آنجا به نسبت بالاست (۵ تا ۱۵ درصد)، همچنین خاک‌های نسبتاً سبک (شنی لومی) دارد، بر اساس عمق سفره آب زیرزمینی دو گونه پده و سیاه‌تاغ مشاهده می‌شود. هنگامی که عمق لایه آب‌دار کمتر از ۵ متر باشد، گونه پده سازگاری بیشتری را نسبت به گونه‌های گز، سیاه‌تاغ و سفیدتاغ نشان می‌دهد، به شرطی که سفره آب زیرزمینی در اثر بارندگی‌های منطقه در سطح مورد نیاز باقی بماند. در خاک‌های سبک با رطوبت دائمی کشت پده با توجه به ایجاد ریشه‌جوش‌ها می‌تواند در مدت کوتاه، پوشش انبوهی ایجاد کند و بر سایر درختان بیابانی برتری یابد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۵).

فخیره و همکاران (۱۳۹۲) اظهار داشتند، این درخت در دشت سیستان

در خاک‌هایی با بافت سبک شنی و شنی - لومی و در pH بین ۷/۷ تا ۸/۳ رویش بهتری دارد. احمدلو و همکاران (۱۴۰۱) تغییرات میزان اسیدپته خاک رویشگاه‌های پده استان مرکزی را بین ۷/۲ تا ۸/۳ اعلام کردند. همچنین، درختان پده در حاشیه رودخانه تچن در اسیدپته بین ۷/۳ تا ۸/۴۲ استقرار یافته‌اند (سپهری و بزرگمهر، ۱۳۸۲). کلاگری (۱۳۹۷) دامنه تغییرات مقدار اسیدپته خاک را در رویشگاه‌های پده در نقاط مختلف کشور، بین ۷/۳ تا ۸/۸ اعلام کرد. بررسی‌های همتی و مدیررحمتی (۱۳۷۳) در ارتباط با میزان بردباری پده‌زارها نسبت به میزان اسیدپته خاک رویشگاه نشان دادند، این گونه تحمل زیادی را در برابر میزان اسیدپته زیاد خاک (۸-۹/۹) دارد. افزون‌براین، این گونه در رویشگاه‌های ترکیه قادر است میزان اسیدپته تا ۱۰ را نیز تحمل کند (Viar, 1988).

بررسی میزان تحمل پده نسبت به شوری خاک نشان داد، پده قادر است تا میزان شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر را بدون کاهش رشد و عوارض جانبی تحمل کند (Kearney & Scofield, 1936). کلاگری (۱۳۹۷) دامنه نوسانات هدایت الکتریکی خاک رویشگاه پده را کمتر از یک تا ۳۰ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر اعلام کرد.

ه- ارتباط سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی با استقرار درخت‌زارهای پده

بررسی‌های میدانی پیرامون ارتباط درصد ماندگاری لکه‌های درخت‌زار پده در کوچه‌ریگ‌های بیابانی نشان داد، این مناطق دارای سطح ایستابی آب زیرزمینی بالا هستند. به عبارت دیگر در نواحی میان تپه‌های شنی نیمه‌تثبیت‌شده، که ناگزیر واجد سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی بالا هستند (شکل ۱۱ و ۱۲)، محیط مساعدی برای رویش برخی گیاهان شن‌دوست رطوبت‌پسند فراهم می‌شود. در اراضی ماسه‌ای یادشده، که سطح ایستابی آب معمولاً در عمق یک تا پنج متری سطح شن‌زارهاست، درختان پهن‌برگ پده به راحتی مستقر می‌شوند (بتولی، ۱۳۸۱). سیستم ریشه‌ای این درخت به دلیل فراهم بودن رطوبت سطحی، گسترش عمودی و عمقی زیادی ندارند و معمولاً در محدوده رطوبتی شن‌زارها توزیع شده‌اند. ریشه‌ها و پاجوش‌های متعددی در اطراف پایه مادری تشکیل می‌شود، به نحوی که زادآوری و تجدید حیات گیاه اغلب از طریق جست‌های ریشه‌ای و پاجوش‌ها و حتی ریشه‌جوش‌ها انجام می‌شود (شکل ۱۳).

ریشه‌های افقی پده در سطح شن‌زارها گسترش زیادی می‌یابد، جست‌های هوایی متعددی روی آنها ظاهر می‌شود و پس از مدتی عرصه‌ای به نسبت گسترده را میان تپه‌های ماسه‌ای، که رطوبت بیشتر و ناگزیر سطح ایستابی آب بالاتری دارند، به صورت کلنی‌های مترکم پوشش می‌دهد. به این کلنی‌های انبوه و فشرده، درخت‌زار پده می‌گویند که اغلب به صورت بیشه‌زارهای کاملاً مشخص در چاله‌ریگ‌های بیابانی مشاهده می‌شوند (شکل ۱۴). به عبارت دیگر هر نقطه‌ای از تپه‌های شنی که عنصر درختی پده مشاهده شود، بدون شک دارای سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی بالاست



شکل ۱۲- عمق سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی رویشگاه پده
(*P. euphratica*) در چاله‌ریگ‌های چهارطاقی- واقع در شمال بیابان‌های آران
و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۱۱- سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی رویشگاه پده
(*P. euphratica*) در چاله‌ریگ‌های سُنیک- واقع در شمال بیابان‌های آران و
بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۱۳- بیشه‌زار مترکم پده (*P. euphratica*) واقع در کوچ‌ریگ‌های بیابانی چاله‌سُنیک- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

مشاهده می‌شوند.
به‌واسطه این ویژگی منحصربه‌فرد یعنی سطح ایستابی بالای
سفره‌های آب زیرزمینی، از قدیم‌الایام، کشاورزی دیم در چاله‌های
میان تپه‌های شنی کم‌ارتفاع ماسه‌زارهای ریگ‌بلند انجام می‌شده
است که هنوز هم می‌توان نمونه‌هایی از زراعت صیفی‌جات

و این شاخصه اصلی تشخیص اُفت‌وخیز (نوسانات) منابع آب‌های
زیرزمینی تپه‌های شنی است. بتولی (۱۳۹۲) با بررسی‌های میدانی
در محدوده انتشار جغرافیایی درخت‌زارهای پده نشان داد، این
درخت‌زارها اغلب در خط‌القعر چاله‌ریگ‌ها که نسبت به نقاط
پیرامونی از میزان رطوبت دائمی بالاتری برخوردار هستند،



شکل ۱۵- زراعت صیفی جات (هندوانه دیم) در چاله‌های میان تپه‌های شنی چاله‌سنجک- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۱۴- بیشه‌زارهای پده (*P. euphratica*) در چاله‌ریگ‌های بیابانی شمال دشت باقیات و صالحات- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

ریشه‌های پده باید در محیط طبیعی خود در تماس مداوم با سطح سفره‌های آب زیرزمینی باشند (Chen et al.; Zhou et al., 2010). به این دلیل این گونه به‌عنوان یک گونه درختی فره‌آتوفیت در خاک‌های ماسه‌ای تلقی می‌شود که جنگل‌های ساحلی را در مناطق فراخشک آسیای مرکزی به وجود می‌آورد (Zhou et al., 2010).

(هندوانه دیم) را در اطراف چاله چهارطاقی، چاه شیرین، چاله‌سنجک، چاه‌کنجه، چاه‌عروس و چاه‌ریش مشاهده کرد (شکل ۱۵). به‌دلیل وابستگی درختان پده به رطوبت دائمی خاک‌ها، این درخت اغلب در پیرامون برکه‌های خاکی ذخیره آب (شکل ۱۶)، حاشیه آبگیرهای شور (شکل ۱۷) و حتی در محدوده خاک‌های شور و مرطوب زیست‌بوم بیابان‌ها نیز انتشار دارد.



شکل ۱۶- درختان پده (*P. euphratica*) رویش‌یافته در حاشیه برکه‌های خاکی ذخیره آب کمپ احمد- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۱۷- درختان پده (*P. euphratica*) استقرار یافته در حاشیه برکه ذخیره آب شور واقع در آبگیر واحه مرنجاب- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

و- گونه‌های گیاهی همراه درخت‌زارهای پده

لکه‌هایی از درخت‌زارهای پده به‌عنوان تنها درخت پهن‌برگ عرصه بیابانی شمال منطقه آران و بیدگل در ماسه‌زارهای تپه‌های شنی ریگ‌بلند، که ترجیحاً سطح ایستابی آب بالایی دارند، استقرار یافته‌اند. انواع رستنی‌های علفی، بوته‌ای و درخچه‌ای بیابانی بسیار متنوع در زیراشکوب درخت‌زارهای پده به‌دلیل شرایط بوم‌شناسی ویژه می‌رویند که بسته به تقویم حیاتی هر گونه، پوشش گیاهی طبیعی ماسه‌زارها را به وجود می‌آورند. در بستر آبراهه‌ها و رودخانه‌های فصلی منتهی به شنزارهای ریگ‌بلند، که از رطوبت فصلی بیشتری برخوردارند، درخت‌زارهای پده به‌صورت لکه‌هایی متراکم و فشرده، یا در قالب کلنی‌های مشخص، همراه با سایر عناصر گیاهی رطوبت‌پسند نظیر جفجنگ (*Prosopis farcta*)، قره‌داغ (*Nitraria schoberi*)، جگن (*Juncus rigidus*)، مرغ (*Cynodon dactylon*)، پلاس مورچه (*Cressa cretica*) و خولی (*Zygophyllum eichwaldii*) اجتماعات گیاهی متمایزی را در گستره ماسه‌زارهای بیابانی شمال آران و بیدگل ایجاد می‌کنند (بتولی، ۱۳۹۶).

استقرار عنصر بیولوژیک درختی پده، سایه‌انداز بسیار مناسبی را توسط تاج پوشش کروی شکل تأمین می‌کند و زیراشکوب این درخت، پناهگاه مناسبی برای رویش و استقرار اغلب گیاهان بوته‌ای شن‌دوست و رطوبت‌پسند بیابانی است. از جمله این گیاهان می‌توان به گونه‌های مختلفی از جنس اسکنبیل

(*Calligonum spp.*)، سوف (*Stipagrostis spp.*)، خارشتر (*Alhagi persarum*)، نی (*Phragmites australis*)، کلیبت (*Cyperus eremicus*)، قمیش (*Arundo donax L.*) و سایر گونه‌های متنوعی از گیاهان یک‌ساله کوتاه‌زی (موقتی) شن‌دوست اشاره کرد (شکل‌های ۱۸ و ۱۹).

بررسی و پیمایش‌های میدانی در گستره زیستگاه این گیاه واقع در ماسه‌زارهای بیابانی شمال استان اصفهان نشان داد، گونه‌های گیاهی زیر، به‌عنوان گونه‌های همراه در اغلب رویشگاه‌های درخت‌زارهای پده حضور دارند:

Agriophyllum latifolium Fisch. & May., *Agriophyllum minus* Fischer & C. A. Meyer, *Aleuropus littoralis* (Gouan) Parl., *Alhagi persarum* Boiss. & Buhse, *Arundo donax* L., *Astragalus squarrosus* Bunge, *Atriplex dimorphostegia* Kar. & Kir., *Calligonum arborescens* Litv., *Calligonum caput-medusae* Schrenk, *Calligonum comosum* L'Her., *Calligonum denticulatum* Bunge ex Boiss., *Centropodia forskalii* (Vahl) Cope subsp. *persica* (Bornm.) Scholtz, *Cithareloma lehmanni* Bunge, *Convolvulus eremophilus* Boiss. & Buhse, *Corispermum lehmannianum* Bunge, *Cornulaca leucacantha* Charif & Aellen, *Cressa cretica* L., *Cyprus eremicus* Kukkonen, *Echinops cephalotes* DC., *Fortynia bungei* Boiss., *Haloxylon ammodendron*



شکل ۱۸- کلنی درختزار پده (*P. euphratica*) همراه با سایر گونه‌های بیابانی نظیر تاغ و قره‌داغ- بیابان‌های شمال شرق آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی).



شکل ۱۹- استقرار کلنی پده‌زارها (*P. euphratica*) در گستره اراضی ماسه‌ای با زیراشکوب گیاه خارشتر- واقع در ماسه‌زارهای ریگ‌بلند آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

ز- فرم‌های رویشی پده

پده اغلب بسته به شرایط محل کاشت و استقرار، به دو فرم رویشی درخت و درختچه می‌روید. در اراضی ماسه‌ای با خاک‌های سبک شنی و در صورت دسترس بودن رطوبت خاک سطحی، علاوه بر وجود پایه‌های درختی با تنه واحد، اغلب در پیرامون پایه مادری، ریشه‌جوش‌ها، یا پاجوش‌های متعددی روی ساقه‌های افقی مشاهده می‌شوند. این پاجوش‌ها معمولاً به فرم درختچه، همراه با انشعاب‌های متعدد به وجود می‌آیند. در صورتی‌که چنین اراضی مورد دست‌کاری و دخالت بشر قرار نگیرند، به دلیل وجود رطوبت دائمی و سطحی، به تدریج لکه‌ها و کلنی‌های مترکم و انبوه درخت‌زار پده شکل می‌گیرد که اغلب بیشه‌زارهایی هستند که در ماسه‌زارهای بیابانی خودنمایی می‌کنند. بنابراین، ساختار اصلی هر کلنی از بیشه‌زار پده، علاوه بر درختانی با چتر بلند و شاخسارهایی گسترده، انبوهی از پایه‌هایی از درختچه‌ها را دربردارد که ناشی از فعالیت پاجوش‌ها و ریشه‌جوش‌ها هستند (شکل ۲۰).

(C. A. Meyer) Bunge, *Haplophyllum robustum* Bge., *Heliotropium aucheri* DC., *Heliotropium dasycarpum* Ledeb. var. *dasycarpum*, *Londesia eriantha* Fischer & C. A. Meyer, *Nitraria schoberi* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin & Steud. *Psammogeton canescens* (DC.), *Salsola aperta* Paulsen, *Salsola crassa* M. Bieb., *Salsola nitraria* Pall., *Salsola praecox* (Litv.) Litv., *Savignya parviflora* (Delile) Webb, *Scariola orientalis* (Boiss.) Sojak., *Schumannia karelinii* (Bunge) Korov., *Seidlitzia rosmarinus* Bunge ex Boiss., *Senecio vulgare* L., *Smirnovia turkestanica* Bunge, *Stipagrostis karelinii* (Trin. & Rupr.) Tzelv., *Stipagrostis pennata* (Trin.) De Winter, *Stipagrostis plumosa* (L.) Munro ex T. Anders, *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Zygophyllum eichwaldii* C. A. Meyer.



شکل ۲۰- کلنی متراکم درخت‌زارهای پده (*P. euphratica*) در گستره اراضی ماسه‌ای شنزارهای سیازگه- ماسه‌زارهای ریگ‌بلند شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

انشعاب‌های متعددی دارد که از ناحیه یقه گیاه منشعب می‌شوند و فرم گیاه را به صورت درختچه‌هایی به ارتفاع بین یک تا چهار متر در می‌آورند. این فرم درختچه‌ای در چاله‌ریگ‌های ضلع شمالی مزرعه باقیات و صالحات دیده می‌شود. به نظر می‌رسد، چنین حالتی اغلب در چاله‌ریگ‌هایی مشاهده می‌شود که اندام‌های تحتانی درخت (شاخه‌ها و ترکه‌های رشدیافته در اطراف تنه)، توسط دام‌ها تعلیف نشده و اجازه رویش داشته‌اند (شکل ۲۲).

دامنه گسترش عرصه تحت اشغال درختان پده در نواحی تپه‌های شنی، علاوه بر پیرامون چاله‌ریگ‌ها، اطراف کوچه‌ریگ‌ها، حتی در گستره دامنه تپه‌های ماسه‌ای و روی ماسه‌زارها نیز مشاهده می‌شوند. ساختار رویشی این قبیل پایه‌ها، جملگی به صورت فرم درختی با چتر گسترده و با فواصل دور نسبت به یکدیگر (۱۰ تا ۵۰ متر) توزیع شده‌اند (شکل ۲۱). در برخی از رویشگاه‌ها، پده دارای تنه واحد نیست و اغلب



شکل ۲۲- فرم درختچه‌ای پده (*P. euphratica*) با انشعاب‌های متعدد از ناحیه یقه (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۲۱- فرم درختی پده (*P. euphratica*) با تنه واحد و چتر کروی واقع در بیابان‌های کدیش- شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



ح- آفات شایع درختان پده

براساس بررسی‌های انجام‌شده در ارتباط با آفات شایع درختان پده در منطقه آران و بیدگل و کاشان، تاکنون آفاتی نظیر شته (شکل ۲۳)، پسیل، سنک و پروانه‌های برگ‌خوار پده، به‌عنوان مهم‌ترین آفات شناخته‌شده پده‌زارها معرفی شده‌اند که بسته به درجه اهمیت هر یک، ممکن است خسارت‌هایی را به اندام‌های هوایی این درخت وارد نمایند. شته‌ها اغلب روی برگ‌ها و جوانه‌های برگ‌های انتهایی شاخه‌های پده همراه با مورچه‌ها دیده می‌شوند. عسلک

حاصل از فعالیت شته‌ها اغلب زیاد است و موجب خیس شدن کامل درختان پده می‌شوند. زیراشکوب تاج‌پوشش درختان پده تحت تأثیر فعالیت شته، معمولاً تیره و چسبنک است. بهداد (۱۳۶۶) دو گونه شته *Chaitophorus euphratica* Hodjatus و *C. pulialba* (B.F.) را به‌عنوان آفات پده گزارش کرده است. باب‌مراد و همکاران (۱۳۹۰)، گونه شته *Chaitophorus euphratica* را در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران روی درختان پده شناسایی کردند.

آفت پسیل مولد گال، یکی از شایع‌ترین آفات پده به‌شمار می‌آید که در اثر تغذیه پوره‌های جوان حشره از شیره برگ‌ها، گال‌های برجسته و کروی‌شکلی را اغلب در سطح فوقانی، یا تحتانی برگ‌های پده تشکیل می‌دهد (شکل ۲۴). فرح‌بخش (۱۳۴۰)، پسیل پده (*Egeirotrioza ceardi* Ber.) را به‌عنوان آفت شایع، روی پهنک برگ‌های پده در تمام مناطق کشور گزارش کرد. بهداد (۱۳۶۶) نیز از این گونه پسیل، به‌عنوان آفت شایع پده یاد کرده است. آبائی (۱۳۷۸ و ۱۳۸۸)، آفت پسیل پده را با اهمیت اقتصادی کم در کشور گزارش کرد.

سنک پده، در اثر فعالیت آفت روی پهنک برگ درختان پده، منجر به تغذیه حشره از شیره برگ‌های گیاه می‌شود و لکه‌های زردرنگ همراه با مواد دفعی زیاد به‌صورت لکه‌های سیاه‌رنگ، روی برگ‌های پده ایجاد می‌کند. باب‌مراد (۱۳۷۷)، آفت سنک

Monosteira unicastata (Muls. & Rey) درختان پده را از

مجتمع تحقیقاتی البرز کرج گزارش کرد.

لارو پروانه‌های برگ‌خوار پده، بسیار پرتحرک هستند و با تندین تار، اغلب سطوح دو برگ را به هم می‌دوزند و از پارانشیم برگ تغذیه می‌نمایند. برگ‌های خسارت‌دیده، توری‌شکل به نظر می‌رسند (شکل ۲۵). باب‌مراد و همکاران (۱۳۹۸) این نوع از پروانه‌های برگ‌خوار را با نام علمی *Gypsonoma eupharaticana* Aims گزارش کردند.

ط- نحوه انطباق و سازگاری درخت پده در شرایط رویشگاه بیابان‌های ماسه‌ای:

بردباری درختان پده، ماحصل انطباق و سازگاری اندام‌های هوایی (برگ‌ها و انشعاب‌ها) و زیرزمینی (ریشه و جست‌های افقی روی ریشه) گیاه در مواجهه با انواع تنش‌های محیطی حاکم بر زیست‌بوم بیابان است. رنگ نقره‌ای برگ‌های پده و ایجاد لایه‌ای از کوتیکول و موم روی شاخه‌ها و پهنک برگ‌ها، میزان سازگاری بالای این گونه را در برابر تنش‌های محیطی افزایش داده است (بتولی، ۱۳۸۲). پهنک برگ پده دارای لایه ضخیمی از کوتیکول است که ارتباط میان برگ‌ها و محیط پیرامونی گیاه، توسط این لایه برقرار می‌شود (Merida et al., 1981). این لایه از پلیمر کوتین و موم‌های کوتیکولی تشکیل شده است (Stark and Tian, 2006؛ Schreiber 2010؛ Jetter et al., 2006). موم‌های داخل کوتیکولی در قسمت درونی پلیمر کوتین و موم‌های خارج کوتیکولی در سطح بیرونی آن رسوب می‌کنند و کارکرد اصلی آنها، محافظت از بافت‌های زنده داخل برگ در برابر عوامل تنش‌زای محیطی است (Grünhofer et al., 2022). بررسی‌های مقایسه‌ای نشان داد، ساختار آناتومی برگ درختان پده به‌طور کلی متعلق به مزوفیت‌ها (Mezophytes) است، اما برخی ویژگی‌های این گونه از جمله برگ‌های چرمی و ضخیم و تعداد کم روزنه‌های برگ که با کرک و موم پوشانده شده است، در گیاهان خشکی‌پسند



شکل ۲۴- آفت پسیل مولد گال روی پهنک برگ‌های درختان پده (*P. euphra-* *tica*) (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۲۳- آفت شته روی برگ‌های درختان پده (*P. euphratica*) (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۲۵- تأثیر خسارت لارو آفت پروانه‌های برگ‌خوار پده (*P. euphratica*) (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۲۶- شادابی اندام‌های هوایی (برگ‌ها) درخت پده (*P. euphratica*) در اوج گرمای مردادماه تابستان رویشگاه چاله‌سُنَبک- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۲۷- فعالیت جوانه‌های رویشی روی ریشه‌های افقی، منجر به ایجاد جست‌های هوایی متعدد در پیرامون پایه مادری (عکس از: حسین بتولی)

(Xerophytes) نیز دیده می‌شود. مجاری بافت سیستم و انتقال آب از آنها به‌خوبی توسعه یافته است و شاخه‌ها نیز پوشیده از کرک و موم هستند که این صفات از ویژگی‌های خشکی‌پسندی محسوب می‌شود. ریخت‌شناسی و فرم برگ‌های پده، یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان بردباری این گیاه در گستره رویشگاه‌های طبیعی به‌شمار می‌آید (شکل ۲۶).

تلاش گیاهان شن‌دوست در دسترسی به رطوبت خاک، بسته به نوع گیاه و رویشگاه‌های استقرار آنها، قدری متفاوت است. به‌عنوان مثال درخت پده، اغلب در اراضی ماسه‌ای مرطوب استقرار می‌یابد. بنابراین، سیستم ریشه‌دهی آنها در مقایسه با سایر گیاهان مستقر روی تپه‌های شنی فعال و روان، به‌دلیل دسترسی سریع‌تر به منبع اصلی رطوبت، قدری کمتر است. به‌عبارت‌دیگر، گیاهان شن‌دوست از طریق توسعه و گسترش سیستم ریشه‌ای بسیار وسیع خود، ذخیره رطوبتی خود را تأمین و حفظ می‌کنند و هر چقدر از منبع اصلی رطوبت دورتر باشند، سیستم ریشه‌ای آنها توسعه افقی می‌یابد. چنین فرایندی نه‌تنها اتلاف آب را از طریق قرار دادن بخش نسبتاً کوچکی از گیاه در معرض مستقیم هوا کاهش می‌دهد، بلکه امکان جذب آب بیشتر از حجم وسیعی از خاک را نیز فراهم می‌آورد. توزیع و گسترش ریشه‌های افقی این درخت در ماسه‌زارها فعال است و اغلب جوانه‌های رویشی روی این ریشه‌ها، جست‌های هوایی متعددی را به وجود می‌آورند که زمینه توسعه کلنی‌های پده و انبوه‌شدن بیشه‌زارها را فراهم می‌کند (شکل ۲۷).

ی- تکثیر و ازدیاد پده در ماسه‌زارهای بیابانی

بررسی‌های میدانی انجام‌شده در کلنی‌های پده‌زار حاشیه ماسه‌زارهای بیابانی ریگ‌بلند بیابان‌های آران و بیدگل نشان داد، اغلب درختان کاشته‌شده در محدوده اراضی کشاورزی حاشیه بیابان، یا درختان مستقر در چاله‌ریگ‌ها، پایه نر هستند و پایه‌های ماده این درخت به‌ندرت گزارش شده است. بنابراین، به‌دلیل عدم وجود پایه ماده، امکان گرده‌افشانی و تشکیل بذر وجود ندارد و همه درختان پده موجود در ماسه‌زارهای بیابانی ریگ‌بلند، از طریق غیرجنسی و به شیوه رویشی تجدید حیات می‌کنند. این درخت از طریق پاجوش، ریشه‌جوش و در صورت قطع تنه، به شیوه شاخه‌زاد تکثیر می‌شود (بتولی، ۱۳۸۱). این در حالی است که کلاگری (۱۳۷۶) زادآوری بیشه‌زارهای پده حاشیه رودخانه کارون و سایر رودخانه‌های فعال استان خوزستان را جملگی از طریق بذر و در محدوده نواحی مرطوب رودخانه‌ها اعلام کرده است.

تکثیر و ازدیاد این درخت در منطقه مورد مطالعه، از طریق پاجوش و ایجاد جست‌های هوایی روی ریشه‌های افقی و فرعی پده امکان‌پذیر است. بعد از استقرار ریشه‌های اصلی و عمودی پده، ریشه‌های افقی فعال می‌شوند و به موازات خاک‌های سطحی تپه‌های شنی، در پیرامون پایه اصلی گیاه انتشار می‌یابند. پس



شکل ۲۸- ازدیاد درخت پده (*P. euphratica*) در حاشیه مرطوب برکه‌های ذخیره آب (عکس از: حسین بتولی)

در بیابان‌ها و تپه‌های ماسه‌ای در حاشیه چاله‌های بیابانی تحت تأثیر زهاب‌های اطراف حضور دارد و بیشتر از طریق جست و ریشه‌جوش تکثیر می‌شود.

ک- اهمیت پده به‌عنوان بادشکن زنده، حفاظت خاک و کاربرد آن در طراحی منظر و توسعه فضای سبز شهری

رویشگاه‌های طبیعی پده نقش برجسته‌ای را در حفاظت خاک و تثبیت ماسه‌های روان دارند. سیستم ریشه‌ای این گیاه بسیار فعال است، انشعاب‌های زیرزمینی (به‌صورت افقی) در زیر خاک‌های ماسه‌ای و حتی در گستره رسوبات تبخیری حرکت می‌کنند و روی آنها، انشعاب‌های هوایی متعددی (ساقه‌ها) با زاویه ۹۰ درجه نسبت به ریشه ظاهر می‌شوند. بنابراین، درخت‌زارهای پده با زادآوری طبیعی از طریق فعالیت گسترده ریشه‌های افقی ریزوم‌مانند و جست‌های هوایی، نقش مهمی را در تثبیت و حفاظت خاک‌های ماسه‌ای و بقا و گسترش رویشگاه‌های طبیعی این گیاه ایفا می‌کنند (بتولی، ۱۳۹۳) (شکل ۲۹).

بیابان‌نشینان در ادوار گذشته از این درخت به‌دلیل مقاومت در برابر انواع تنش‌های محیطی گستره مناطق بیابانی، برای بادشکن زنده و ایجاد پوشش درختی سایه‌انداز در واحه‌های بیابان استفاده می‌کردند (بتولی، ۱۳۷۹). نمونه بارز چنین موردی، کاشت درختان پده در اطراف برکه ذخیره آب واحه مرنجاب (۶۰ کیلومتری بیابان‌های شمال آران و بیدگل) است (شکل ۳۰). در مجاورت کاروانسرای شاه‌عباسی مرنجاب، برکه ذخیره آب شور و محلی برای استراحت بازدیدکنندگان از طبیعت بیابان فراهم آمده است که به‌ویژه در فصول گرم سال (به‌واسطه وجود درختان کهن‌سال پده و گرشاهی)، جایگاه بسیار مناسبی برای بیتوته گردشگران است. اغلب ایام تعطیل فصل‌های بهار تا تابستان و حتی اوایل پاییز، منطقه گردشگری مرنجاب به‌عنوان مکان تفرجگاهی طبیعی

از مدتی جوانه‌های خفته رویشی روی ریشه‌ها، فعال می‌شوند و جست‌های هوایی متعددی را ایجاد می‌کنند. به موازات فعالیت اندام‌های هوایی (جست‌های رویشی)، ریشه‌های نابه‌جا در قسمت تحتانی آنها ظاهر می‌شوند که مقدمات تشکیل نهال‌های جدید را مهیا می‌کنند. بنابراین، در صورت جداسازی پاجوش‌های دارای ریشه‌های نابه‌جا، امکان تکثیر و ازدیاد نهال‌های پده فراهم می‌شود. مشاهده‌های میدانی نشان داد، اغلب کلنی‌های درخت‌زار پده از طریق فعالیت زیاد پاجوش‌ها و ایجاد نهال‌های جدید ایجاد شده‌اند. امروزه یکی از روش‌هایی که بومیان محلی برای توسعه و کشت پده از آن استفاده می‌کنند، تفکیک، جداسازی و بازکاشت پاجوش‌ها در سایر نقاط و عرصه‌های جدید است. بررسی‌های میدانی در ماسه‌زارهای بیابانی شمال آران و بیدگل نشان داد، این درخت اغلب در حاشیه نواحی مرطوب برکه‌های ذخیره آب به‌صورت خودرو تکثیر می‌شود (شکل ۲۸). زادآوری پده به شیوه پاجوش در کلنی‌هایی دیده می‌شود که رطوبت ماسه‌زارهای سطحی به اندازه کافی و شرایط ایجاد جست‌های هوایی و تشکیل ریشه نابه‌جا فراهم باشد. فاصله پاجوش‌ها از پایه مادری به شرایط محیطی (به‌ویژه رطوبت خاک) وابسته است و به دو تا سی متر می‌رسد (کلاگری، ۱۳۹۷).

افزون‌براین، تکثیر این گیاه در رویشگاه‌های جدید، اغلب از طریق تفکیک پاجوش‌ها و ریشه‌جوش‌ها و انتقال و غرس آن انجام می‌شود. همچنین پده را می‌توان از طریق قلمه‌های خشبی نیز تکثیر کرد. بررسی پیرامون ازدیاد پده از طریق قلمه نشان داد، قلمه‌هایی با ضخامت بین ۵ تا ۱۱ میلی‌متر و طول ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر در اواخر پاییز در خزانه سرد، بیشترین درصد ریشه‌زایی را داشته‌اند (بتولی، ۱۳۸۱).

بررسی‌های جعفری (۱۳۸۵) در ارتباط با شیوه ازدیاد درخت پده در مناطق بیابانی نشان داد، پده تنها درخت پهن‌برگی است که



شکل ۲۹- زادآوری طبیعی درخت پده (*P. euphratica*) از طریق فعالیت گسترده جست‌های روی ریشه‌های افقی (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۰- کاشت درختان پده (*P. euphratica*) در اطراف برکه ذخیره آب شور واحه مرنجاب (بیابان‌های شمال آران و بیدگل) (عکس از: حسین بتولی)



و منحصر به فردی محسوب می‌شود که بازدیدکنندگان بسیاری را به سمت خود جلب می‌کند. بنابراین، می‌توان از این عنصر درختی مقاوم به خشکی و گرما، برای ایجاد منظر و چشم‌انداز طبیعی نیز استفاده کرد (شکل ۳۱).

افزون‌براین، از قدیم‌الایام از درختان پده برای ایجاد سایه‌بان به‌ویژه در اواخر فصل بهار و در ایام تابستان، در حاشیه چاله‌های دیم‌کاری کشت هندوانه بومی، که در چنین نقاطی فاقد هر گونه پوشش درختی سایه‌انداز است، استفاده می‌شد. امروزه آثار به‌جامانده از کاشت تک‌پایه‌های پده در اطراف چاله‌ریگ‌های سنیک، چاه‌عروس، چاله چهارطاقی و چاه‌شیرین دیده می‌شود (شکل ۳۲).

همچنین، کاشت درختان پده به‌عنوان بادشکن زنده در اطراف مزارع حاشیه بیابان‌های گرم و خشک، از گذشته‌های دور تاکنون مرسوم بوده است. تک‌پایه‌های پده در اطراف مزارع و اراضی کشاورزی دشت خاری‌نژاد (کیلومتر ۲۰ مسیر جاده آران و بیدگل به مرنجاب) (شکل ۳۳)، دشت باقیات و صالحات (کیلومتر ۱۵ مسیر جاده آران و بیدگل به مرنجاب)، اراضی زراعی حسین‌آباد، قاسم‌آباد و ... با میانگین سنی بین ۲۰ تا ۸۰ سال مشاهده می‌شود. ارتفاع برخی از

درختان موجود در اطراف اراضی کشاورزی ابوزیدآباد آران و بیدگل (دشت بژیه) بین ۶ تا ۱۰ متر و قطر برابر سینه آنها نیز بین ۲۰ تا ۳۴ سانتی‌متر است (شکل ۳۴).

بیابان‌نشینان از دو درخت پده و گزشاهی به‌دلیل سازگاری آنها در برابر گرما، خشکی و خاک‌های ماسه‌ای شور، به‌عنوان بادشکن زنده به‌ویژه در اطراف مزارع و حاشیه بیابان‌ها، که در معرض فرسایش بادی هستند، استفاده کرده‌اند. پده در مقابل فرسایش بادی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد و نقش مهمی در کنترل طوفان‌ها و بادهای موسمی عرصه بیابان دارد. نمونه این کاربرد در واحه مرنجاب، مزارع اطراف قلعه کرشاهی، اراضی کشاورزی آران و بیدگل، ابوزیدآباد، سفیدشهر، نوش‌آباد، علی‌آباد، فخره و ریجن مشاهده می‌شود (شکل ۳۵). پده با تشکیل جوامع اکولوژیکی پایدار به‌ویژه در حواشی رودخانه‌ها، نقش مهمی را در کنترل فرسایش کنار رودخانه‌ای و جلوگیری از تشدید اثرات تخریبی سیلاب‌ها ایفا می‌کند (بزرگهر، ۱۳۷۹). بررسی‌های کلاگری و همکاران (۱۳۷۹) در ارتباط با اثرات حفاظتی پده‌زارها نشان داد، بیشه‌زارهای مترکم پده اهمیت زیادی از لحاظ حمایتی، تثبیت دیواره‌های کناری رودخانه‌ها و حفظ تعادل محیط‌زیستی در زیست‌بوم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد.



شکل ۳۱- بهره‌مندی از سایه تاج‌پوشش درختان پده (*P. euphratica*) در شرایط گرمای شدید فصل تابستان واحه مرنجاب- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۲- استقرار پایه‌هایی از درختان پده (*P. euphratica*) در حاشیه چاله‌های دیم‌کاری کشت هندوانه دیم - بیابان‌های چاله چهارطاقی آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۳- استقرار پایه‌هایی از درختان پده (*P. euphratica*) در حاشیه مزارع و اراضی کشاورزی دشت خاری‌نژاد- بیابان‌های شمال آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۴- استقرار پایه‌هایی از درختان پده (*P. euphratica*) در حاشیه مزارع و اراضی کشاورزی حسین‌آباد- بیابان‌های شمال شرق آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



پده از جمله عناصر گیاهی بسیار انعطاف‌پذیر نسبت به انواع شرایط اقلیمی گرم، سرما و خشکی محسوب می‌شود که کمتر مورد توجه و استفاده در طراحی منظر و فضای سبز شهرهای کشور واقع شده است. پده به‌عنوان عنصر درختی بلند قامت و سازگار به خشکی، گرمای زیاد و خاک‌های شور و قلیا، به‌عنوان درخت سایه‌انداز با چتر انبوه و گسترده، اغلب می‌تواند در توسعه فضای سبز پارک‌های مناطق گرم و خشک کشور استفاده شود (بتولی، ۱۳۹۴) (شکل ۳۶).

بهره‌گیری از این درخت برای منظرسازی حاشیه جاده‌های ورودی و خروجی شهرها، فضای سبز پارک‌های جنگلی و پارک‌های پیرامون شهری (شکل ۳۷)، تفرجگاه‌ها و حاشیه اقامتگاه‌های جاده‌های بین شهری به‌علت رنگ تیره‌ای برگ‌ها و تنه واحد، تنومند و تاجی بسیار گسترده آن، در زیباسازی منظر شهری مؤثر است، همچنین، مقاومت آن در برابر طوفان و بردباری‌اش نسبت به تغییرات شدید اقلیمی این امکان را فراهم می‌کند که بتوان از آن به‌عنوان بادشکن بیولوژیک بسیار مناسب در طراحی منظر و فضای سبز شهری استفاده کرد (بتولی، ۱۳۷۹). افزون‌براین توصیه می‌شود برای زیباسازی چشم‌اندازهای درون شهری نظیر بلوارها، میادین و جزایر اطراف آن (شکل‌های ۳۸ و ۳۹)، فضای سبز حاشیه خیابان‌ها (شکل ۴۰)، سطوح شیب‌دار حاشیه پل‌ها و سایر نقاطی که از لحاظ زیباشناختی دارای قابلیت ایجاد

جاذبه‌های طبیعی هستند، علاوه‌بر استفاده از سایر گیاهان درختچه‌ای سازگار به اقلیم گرم و خشک، از این گونه درختی سایه‌انداز نیز استفاده شود. بدیهی است به‌دلیل بردباری این درخت در برابر تنش‌های محیطی (گرم، شوری آب و خاک) و فرم تاج‌پوشش و انشعاب‌های هوایی و برگ‌ها، می‌توان از آن به‌عنوان جایگزین مناسب برای درختان رایج در فضای سبز شهری، در پروژه‌های توسعه منظرسازی فضای سبز شهری بهره گرفت.

این گونه درختی، اغلب دارای یک تنه واحد با انشعاب‌های متراکم و برگ‌های کبود رنگ، سایه بسیار مناسبی را به‌ویژه در فصل گرما ایجاد می‌کند. استقرار درختان پده طی چهار دهه اخیر در گستره فضای سبز درون شهری (پارک‌ها و بوستان‌ها) به‌عنوان درخت سایه‌انداز، با تاج‌پوشش وسیع در فضای سبز حاشیه خیابان‌ها نیز مشاهده می‌شود (شکل ۴۱).

ل- ارزش علوفه‌ای پده

برگ‌های تازه این درخت در فصل بهار و برگ‌های خزان‌یافته در فصل‌های پاییز و زمستان توسط دام‌های بزرگ (شتر) مراتع بیابانی، مورد چرا و تعلیف قرار می‌گیرند. شتر حتی در سال‌های خشک نیز، از برگ‌های سبز و تازه پده در طول فصل تابستان چرا می‌کند، چرای بی‌رویه به‌ویژه در خشک‌سالی‌ها، یکی از عوامل تهدیدکننده حیات این درخت محسوب می‌شود. برگ‌های تاج‌پوشش درختان



شکل ۳۶- استفاده از درختان پده (*P. euphratica*) در توسعه فضای سبز بوستان شهر ابوزیدآباد- شمال شرق آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۵- استقرار پایه‌هایی از درختان پده (*P. euphratica*) در حاشیه مزارع ابوزیدآباد (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۷- کاشت درختان پده (*P. euphratica*) در بوستان‌های محلی، پارک‌های جنگلی و پارک‌های پیرامون شهری- بوستان آیت‌الله مدنی شهرستان کاشان (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۹- کاشت درختان پده (*P. euphratica*) در بلوارهای درون شهری - بلوار دانشجو شهرستان کاشان (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۳۸- کاشت درختان پده (*P. euphratica*) در رفیوژ فضای سبز بلوارها- بلوار شهیدخیمای شهرستان کاشان (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۴۱- کاشت درختان پده (*P. euphratica*) در فضای سبز پارک‌های درون شهری - بوستان زیتون شهرستان آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۴۰- استقرار درختان پده (*P. euphratica*) در فضای سبز حاشیه خیابان‌ها- خیابان آیت‌الله یربلی کاشان (عکس از: حسین بتولی)

به دلیل شکل ناصاف تنه کاربرد کمتری در صنایع چوب دارد و مقبول بهره‌برداران برای تولید چوب نیست (کلاگری، ۱۳۹۷). به عبارت دیگر، فقدان تولید کمی و کیفی تنه درختان پده سبب شده است تا کاربرد محدودی برای استفاده از چوب آن (به عنوان چوب تجاری) فراهم شود (کلاگری، ۱۳۷۶). به این دلیل چوب تنه درخت پده به واسطه بافت نسبتاً سبک آن، اغلب برای تهیه الوار جهت ساخت برخی وسایل چوبی نظیر تخت و کرسی چوبی استفاده می‌شود.

ن- هیبریدهای درون گونه‌ای و بین گونه‌ای

از جمله ویژگی‌های بارز این گونه درختی، تحمل زیاد آن در برابر میزان اسیدیته بالای خاک است که این امر سبب می‌شود، بعضی

بلند، که شتر قادر به دستیابی به آنها نیست، از چرا محفوظ می‌ماند و سایر قسمت‌های آنها چرا می‌شوند. برگ‌های تازه درختان پده در فصل بهار و تابستان به دلیل چسبناک بودن، کمتر مورد علاقه دام‌های کوچک هستند، اما برگ‌های در حال خزان توسط آنها تعلیف می‌شوند. همه اندام‌های سبز حاصل از نهال‌های کوچک، پاجوش‌ها (برگ‌ها و جوانه‌ها)، یا انشعاب‌های تحتانی درختان کوتاه و سرشاخه‌های درختچه‌ها که در دسترس دام‌ها هستند، توسط دام‌های کوچک و بزرگ استفاده می‌شوند.

م- اهمیت چوب تنه درخت پده

پده با وجود داشتن ویژگی‌های خوبی نظیر دامنه وسیع اکولوژیکی در کشور و تحمل قابل قبول در مقابل خشکی و شوری خاک،



کشورها با تولید کلن‌های اصلاح‌شده، به جنگل‌کاری در مناطق گرم و خشک با خاک‌های شور و قلیایی و مناطق برخوردار از سطح بالای سفره آب زیرزمینی اقدام کنند (همتی و مدیررحمتی، ۱۳۷۳).

تلاش‌هایی در خصوص اصلاح این گونه، که دارای توان بالایی در تکثیر غیرجنسی از طریق پاجوش و قلمه است، از طریق روش‌های دست‌ورزی ژنتیکی و تولید پایه‌های گامتوکلون انجام شده است (Jafari Mofidabadi & Modir Rahmati, 2000).

وجود تخمک‌های فراوان درون تخمدان درخت پده و امکان جوانه‌زنی آنها در روش کشت‌های درون‌شیشه‌ای در هیبرید بین گونه‌ای کبوده (*P. alba*) و پده (*P. euphratica*) توسط Jafari Mofidabadi و همکاران (۱۹۹۸) و Modir Rahmati (۲۰۰۰) گزارش شده است. در ارتباط با دورگ‌گیری درون‌گونه‌ای بین ژنوتیپ‌های برتر پده (Calagari *et al.*, 2004) و نیز بین گونه‌ای با هدف افزایش کمی و کیفی چوب و نیز سازگاری در شرایط گرما، خشکی و خاک شور و قلیایی پژوهش‌هایی انجام شده است. نتایج این تلاقی‌ها منجر به تولید دورگ‌های درون‌گونه‌ای بین پرووونانس‌های خوزستان و تهران (خجیر) و بین گونه‌ای (کلن مفید) شد (کلاگری، ۱۳۹۷). از طرف دیگر گونه کبوده به‌عنوان گونه‌ای با گستره پراکنش زیاد، سازگار به اقلیم خشک و نیمه‌خشک و نیز برخوردار از فرم تنه خوب، شناخته شده است. از این رو به‌منظور اصلاح ساختار فرم

تنه و افزایش تولید چوب و به‌طورکلی جمع کردن صفات برتر در یک درخت، دورگ‌گیری بین گونه‌ای در دو گونه صنوبر پده و کبوده در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شد. هدف تولید دورگ‌های مناسب از لحاظ افزایش قابلیت تولید کمی و به‌خصوص کیفی و نیز سازگار به شرایط گرم و خشک و خاک‌های شور و قلیایی بود (Jafari Mofidabadi & Modir Rahmati, 2000).

صنوبر هیبرید مفید، که از تلاقی دو گونه جنس صنوبر توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور طی دهه هشتاد به دست آمده، یکی از تلاش‌هایی است که پیرامون هیبرید بین گونه پده و گونه کبوده انجام شده است. این گونه هیبرید دارای رشد سریع و برگ‌هایی به‌نسبت درشت و پهن است که در مقایسه با درخت پده، سایه بیشتری ایجاد می‌کند و سرعت رشد انشعاب‌های هوایی آن نیز بیشتر از درخت پده است. بررسی کاشت این گونه در برخی از مناطق خشک کشور نظیر کاشان و یزد نشان داد، اگرچه گونه هیبرید در سال‌های اولیه استقرار رشد بسیار بالایی دارد، به‌دلیل حساسیت در برابر کم‌آبی، خشکی و گرمای فصل تابستان، هم‌زمان با افزایش درجه حرارت محیط، ریزش و خزان برگ‌ها مشاهده می‌شود، همچنین در برابر آفات چوب‌خوار و برگ‌خوار هم به‌شدت آسیب‌پذیر است، بنابراین ماندگاری بالایی ندارد و استفاده از این گونه هیبرید برای توسعه فضای سبز شهرهای گرم و خشک نواحی مرکزی کشور توصیه نمی‌شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- وضعیت استقرار ناموفق درختان صنوبر هیبرید ۱۵ ساله در فضای سبز شهری- میدان ولی عصر شهرستان آران و بیدگل (عکس از: حسین بتولی)

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه اغلب درخت‌زارهای موجود در گستره چاله‌ریگ‌های بیابان‌های آران و بیدگل، به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از منابع سفره‌های آب زیرزمینی و افت شدید رطوبت موجود در خاک‌های ماسه‌ای، یا تغییر کاربری اراضی از زراعت دیم به آبی، همچنین برداشت ماسه، دستخوش تغییرات اساسی شده‌اند. کاهش رطوبت سطحی ماسه‌زارها قدرت تجدید حیات درختان پده را از طریق عدم فعالیت ریشه‌جوش و پاچوش، به حداقل ممکن کاهش داده است. از طرفی زنده‌مانی درختان مسن پده با چالش بزرگ کاهش و حذف رطوبت خاک مواجه شده و روند تحلیل، سبب تضعیف و خشک شدن پایه‌ها شده است. از طرف دیگر، کمبود ریزش‌های جوی سالیانه، افزایش میانگین درجه حرارت فصل تابستان و خشک‌سالی‌های پیوسته طی دو دهه اخیر، صدمات غیرقابل جبرانی را به کلنی‌های پده وارد کرده است، به نحوی که اغلب پایه‌های ضعیف‌تر به دلیل عدم دسترسی به رطوبت موجود در خاک‌های سطحی، در شرف از بین رفتن هستند. این در حالی است که دام به دلیل ضعف پوشش گیاهی و کمبود علوفه در مراتع بیابانی، سرشاخه‌های برگ‌دار درختان پده را

چرا می‌کند و سبب زوال پوشش درختی بیابان‌های ماسه‌ای می‌شود. چرای شدید دام‌ها و به‌ویژه تأثیر فشار طولانی‌مدت حضور آنها در محل چاله‌ریگ‌های بیابانی، که از حضور درختان پده برخوردارند، امکان رشد طبیعی پاچوش‌ها و ریشه‌جوش‌ها را از این درخت سلب می‌کنند و به محض تشکیل ساقه‌های نورسته حاصل از فعالیت جوانه‌های موجود در روی ساقه‌های افقی پاچوش‌ها، اندام‌های سبز گیاه مورد تعلیف دام‌ها قرار می‌گیرند و فرصت زادآوری و توسعه کلنی‌های پده از دست می‌رود. چنین پدیده‌ای در درخت‌زارهای چاه‌کنجه (بیابان‌های شمال آران و بیدگل) به‌وضوح دیده می‌شود.

تغییر کاربری اراضی و حفاری چاه عمیق و انجام فعالیت‌های کشاورزی در محدوده استقرار پده‌زارها، موجب افت شدید سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی شده است، کاهش رطوبت ماسه‌زارها، سبب عدم فعالیت پاچوش و درنهایت خشک شدن درختان پده می‌شود. چنین پدیده‌ای امروزه در برخی از چاله‌ریگ‌های بیابان‌های شمال آران و بیدگل نظیر چاله‌سنبک، چاله چهارطاقی و پده‌زارهای پیرامون دشت باقیات و صالحات مشاهده می‌شود (شکل ۴۳). تغییرات اقلیمی نظیر افزایش درجه حرارت و نوسانات شدید



شکل ۴۳- خشک شدن کلنی‌های پده (*P. euphratica*) و عدم زادآوری آن در اثر افت شدید سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی - ضلع جنوبی ماسه‌زارهای ریگ‌بلند (بیابان‌های ریجن و شهریار) (عکس از: حسین بتولی)



شکل ۴۴- تجدید حیات توده‌های پده (*P. euphratica*) در اثر فعالیت جست‌های جدید ناحیه یقه و ریشه‌های افقی (عکس از: حسین بتولی)

ثابتی، ۱۳۸۷؛ ثابتی، ۱۳۴۹؛ جوانشیر، ۱۳۴۹؛ بتولی، ۱۳۹۲؛ بتولی، ۱۳۹۶؛ بتولی، ۱۳۹۸). استفاده از درختان پده به‌عنوان یک منبع سوخت، برای ساکنان روستاهای مجاور بیشه‌زارها، از دیرباز رایج بوده است. آنها اغلب درختان جوان پده را، که قطر کمتری دارند، با هدف تأمین سوخت قطع می‌کنند، زیرا قطع و حمل آن راحت‌تر است و با این کار صدمات جبران‌ناپذیری به تجدید حیات درختان پده وارد می‌شود (کلاگری و همکاران، ۱۳۷۹). بررسی انجام‌شده در چاله‌ریگ‌های دارای درخت‌زار پده نشان داد، ازجمله عوامل تخریبی پده‌زارها، وقوع آتش‌سوزی‌ها با منشأ انسانی است که منجر به حذف اندام‌های هوایی درخت می‌شود. خوشبختانه به‌دلیل فعالیت جوانه‌های خفته روی ریشه‌های افقی، یا ناحیه یقه، جست‌های هوایی به‌صورت شاخه‌زاد امکان تجدید حیات توده‌های پده را فراهم می‌کند (شکل ۴۴).

دخالت‌های مستقیم ساکنان اطراف کلی‌های پده‌زارها، امروزه به‌عنوان یکی از تهدیدهای جدی رویشگاه‌های این درخت یهن‌برگ محسوب می‌شود که پده‌زارهای نواحی بیابان‌های مرکزی کشور را دستخوش مخاطرات زیست‌محیطی می‌کند، قطع و بهره‌برداری درختان و درختچه‌های جنگل‌های پده کران‌رودی استان‌های جنوبی کشور به‌وسیله روستاییان محلی با هدف تأمین سوخت و سایر مصارف نظیر حصارکشی و چرای دام و تبدیل کاربری

حرارتی، تنش غیرقابل جبرانی را به گیاهان ضعیف و مغلوب وارد می‌آورد. افت شدید رطوبت در خاک‌های شنی که منجر به پایین رفتن سطح ایستایی سفره‌های آب زیرزمینی در پهنه شنزارها شده، آسیب‌های زیادی را برای گیاهان شن‌دوست رطوبت‌پسند مانند درخت پده به همراه داشته است. چنین اتفاقی در بیشه‌زارهای ضلع جنوبی ماسه‌زارهای ریگ‌بلند، به‌واسطه حفر چاه‌های عمیق در اطراف روستاهای ریجن و شهریاری دیده می‌شود که باعث افت شدید سطح ایستایی آب شده و درخت‌زارهای پده را به‌طور کامل از بین برده است (بتولی، ۱۳۹۸).

بیشه‌زارهای پده ازجمله منابع جنگلی غیرتجاری مناطق گرمسیری کشور به‌شمار می‌روند که با ایجاد اکوسیستم خاص خود نقش مهمی را در تعادل حیاتی این مناطق ایفا می‌کنند. متأسفانه این بیشه‌زارها به‌علت عدم کنترل و مدیریت صحیح در حفظ و نگهداری از آن و مشخص نبودن نظام بهره‌برداری، به‌صورت‌های مختلف تخریب شده‌اند، از عوامل تخریب می‌توان به قطع درختان برای تهیه آغل دام، ایجاد پرچین برای مزارع، قطع سرشاخه‌های نهال‌های جوان پده برای تغلیف دام‌ها، تبدیل بیشه‌زارها به اراضی زراعی و بهره‌برداری شن و ماسه از این عرصه‌ها اشاره کرد. به‌طورکلی انبوهی درختان نزدیک روستاها به‌مراتب کمتر از قسمت‌های دور از دسترس است (کلاگری و همکاران، ۱۳۷۹؛

آن به زراعت نیز از جمله تهدیدهایی است که بیشه‌زارهای استان خوزستان را درگیر کرده است (کلاگری، ۱۳۷۲). البته در برخی موارد به علت عملیات عمرانی نیز در بخش‌هایی از جنگل‌های کران‌رودی تکه‌تکه‌شدگی لکه‌های درخت‌زار ایجاد می‌شود که خود می‌تواند از عوامل مخرب در منطقه باشد، مطالعه غدیری پور و باوی (۱۳۹۶) نیز این موضوع را تأیید می‌کند. امروزه با رشد جمعیت و افزایش فشار بر منابع طبیعی، حیات این جنگل‌ها در معرض تهدید و تخریب جدی قرار گرفته است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

متأسفانه امروزه به دلیل برخی مسائل اکولوژیکی و دخالت‌های انسانی مانند تغییر نظام هیدرولوژی، نبود مدیریت مناسب آب و خاک و در نتیجه شور شدن اراضی، تغییر کاربری و تبدیل اراضی جنگلی و رویشگاه‌های پده به اراضی کشاورزی و بهره‌برداری‌های بی‌رویه و چرای مفرط دام، رویشگاه‌های این گونه ارزشمند بومی در معرض تهدید قرار دارند و از کیفیت و کمیت رویشگاه‌های آن به شدت کاسته شده است (کلاگری، ۱۳۸۹).

اگرچه بنابه گزارش‌ها و منابع قدیمی، از جمله رویشگاه‌های این گیاه در گستره ماسه‌زارهای مرطوب باتلاق گاوخونی اصفهان نیز وجود داشته است، باتوجه به اینکه طی دو دهه اخیر به دلیل خشک‌سالی‌های پیوسته و نوسانات به نسبت شدید جریان آب در رودخانه زاینده‌رود، بخش قابل توجهی از گستره رویشگاهی این عنصر بیولوژیکی در حاشیه باتلاق گاوخونی دستخوش تغییراتی شده است، به گونه‌ای که امروزه تنها تک‌پایه‌هایی بسیار ضعیف و نحیف از این درخت‌زار دیده می‌شود. بنابراین، با توجه به محدود و لکه‌ای بودن دامنه انتشار جغرافیایی این گونه ارزشمند و نیز وجود رویشگاه‌های طبیعی و منحصر به فرد این گیاه در بیابان‌های حوزه مسیله و به ویژه بیابان‌های شمال آران و بیدگل ضروری است، ویژگی‌های بوم‌شناسی فردی این گیاه در زیست‌بوم منطقه آران و بیدگل به طور دقیق‌تری مطالعه و بررسی شود.

منابع

- آبائی، م. ۱۳۷۸. آفات درختان و درختچه‌های جنگلی ایران. سازمان آموزش و ترویج تحقیقات کشاورزی، انتشارات پژوهشکده نباتات ایران، تهران. ۱۷۸ صفحه.
- آبائی، م. ۱۳۸۸. آفات درختان و درختچه‌های جنگلی ایران. سازمان آموزش و ترویج تحقیقات کشاورزی، انتشارات پژوهشکده نباتات ایران، تهران. ۲۰۶ صفحه.
- احمدلو، ف.، گودرزی، غ. ر.، صالحی، آ. و اسکندری، س. ۱۴۰۱. بررسی پراکنش پده‌زارها در استان مرکزی. طبیعت ایران، ۷(۵): ۵۱-۶۲.
- احمدی، ف.، کوشافر، آ.، و عطار روشن، س. ۱۳۹۰. بررسی روند تخریب بیشه‌زارهای پده (*Populus euphratica Oliv.*) در حاشیه رودخانه کارون با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM و OLI-TIRS. حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۹(۱۸): ۳۴۱-۳۲۵.
- اسدی، م. و همتی، ا. ۱۳۹۰. صنوبر در مصطفی اسدی و علی اصغر معصومی (ویراستاران) فلور ایران شماره ۷۴. صفحه ۳ تا ۱۵. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

باب‌مراد، م. ۱۳۷۷. بررسی بیولوژی سنک صنوبر *Monosteira unicostata* (Muls. & Rey) در کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران. ۸۱ صفحه.

باب‌مراد، م.، عزیزخانی، ا. و زینلی، س. ۱۳۹۰. بررسی فون بندبیان گونه‌های مهم صنوبر در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. اولین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۶-۱۳۷.

باب‌مراد، م.، کجیاف والا، غ. ر. و زینلی، س. ۱۳۹۸. بررسی آفات پده (*Populus euphratica Oliv.*) و دشمنان طبیعی آنها در استان خوزستان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۱۱(۱): ۶۳-۴۰.

بتولی، ح. ۱۳۷۹. مدیریت زیست‌شناختی بیابان‌ها با استفاده از گیاهان بومی (Endemic) به منظور تنوع پوشش گیاهی و تبیین پایداری طبیعی. همایش منطقه‌ای توسعه پایدار زیست‌بوم‌های بیابانی، استانداردی یزد. ۱۵ اردیبهشت ۱۳۷۹. صفحه ۱۵ تا ۱۶.

بتولی، ح. ۱۳۸۱. بررسی اکولوژیک جوامع گیاهی ماسه‌زارهای ریگ‌بلند کاشان. پایان‌نامه دوره دکترای اکولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات. ۳۷۸ صفحه.

بتولی، ح. ۱۳۹۰. بررسی رستنی‌های مقاوم به خشکی باغ گیاه‌شناسی کاشان به منظور زیباسازی فضای سبز شهری، نخستین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵ آبان ۱۳۹۰، ایران، ص ۲۵.

بتولی، ح. ۱۳۹۲. بررسی تنوع زیستی و سیمای روشی رستنی‌های مستقر در زیستگاه‌های ماسه‌زارهای ریگ‌بلند آران و بیدگل. گیاه و زیست‌بوم، ۲۴(۹): ۶۴-۴۷.

بتولی، ح. ۱۳۹۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی احداث کلکسیون گیاهان بیابانی کاشان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۲۴ صفحه.

بتولی، ح. ۱۳۹۴. معرفی تعدادی از گونه‌های درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای مقاوم به خشکی جهت منظرسازی فضای سبز. اولین همایش ملی فضای سبز کم‌آب. دانشگاه کاشان، ۹-۸ اردیبهشت ۱۳۹۴.

بتولی، ح. ۱۳۹۶. معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان مناطق بیابانی آران و بیدگل (استان اصفهان). زیست‌شناسی ایران، ۳۰: ۳۲-۲۴.

بتولی، ح. ۱۳۹۸. جنبه‌های اکوتوریسمی تپه‌های ماسه‌ای و مخاطرات محیط‌زیستی فراوری آن. طبیعت ایران، ۴(۳): ۲۰-۱۱.

بزرگمهر، ع. ۱۳۷۹. بررسی اکولوژیکی عوامل محدودکننده پده در حاشیه رودخانه تنج - سرخس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۸ صفحه.

بهداد، ا. ۱۳۶۶. آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. انتشارات نشاط اصفهان. ۸۲۴ صفحه.

ثابتی، ح. ۱۳۴۹. بررسی اقلیم حیاتی ایران. دانشگاه تهران. ۲۳۴ صفحه.

ثابتی، ح. ۱۳۸۷. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، یزد. ۸۸۶ صفحه.

جعفرپور، ا. ۱۳۶۵. شرایط اقلیمی نیاز آبی کاشان و اطراف آن. نشریه شماره ۴ بیابان، انتشارات مرکز تحقیقات کویری و بیابانی دانشگاه تهران. ۶۰ صفحه.

جعفری، م. ۱۳۸۵. احیای مناطق خشک و بیابانی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. ۲۴۸ صفحه.

جوانشیر، ک. ۱۳۴۹. اجتماعات نباتی و نقش آن در استفاده از منابع طبیعی. جنگل‌داری، ۳۸: ۲۳-۱۸.

جوانشیر، ک.، دستمالچی، ح. و عمارتی، ع. ۱۳۷۵. بررسی اکولوژیکی گونه‌های تاغ، پده و گزشاهی در بیابان‌های ایران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی، نشریه شماره ۱۷۵، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. صفحه ۱ تا ۱۳.

زمانی، ص.، احمدی عدلی، ر. و عنابی میلانی، ا. ۱۳۹۰. بررسی جوامع درخت پده



- Chen, Y.P., Chen, Y.N., Li, W.H. and Xu, C.C. 2006. Characterization of photosynthesis of *Populus euphratica* grown in the arid region. *Photosynthetica*, 44: 622–626.
- FAO, 1980. Poplar and willows in wood production and land use. Forestry Series No. 10, Food and Agriculture Organization, Rome, FAO. 328 p.
- Grünhofer, P., Herzig, L. and Schreiber, L. 2022. Leaf morphology, wax composition, and residual (cuticular) transpiration of four poplar clones. *Trees*, 36: 645–658.
- Jafari Mofidabadi, A., and Modir Rahmati, A. 2000. Production of *Populus euphratica* x *populus alba* hybrid poplar through ovary and ovule cultures plant. *Silvae Genetica*, Newsletter, 122: 13-15.
- Jafari Mofidabadi, A., Modir Rahmati, A. and Tavassoli, A. 1998. Application of ovary and ovule culture in *Populus alba* L. X. *P. euphratica* Olive. Hybridization, *Silvae Genetica*, 47: 332-334.
- Jetter, R., Kunst, L. and Samuels, A.L. 2006. Composition of plant cuticular waxes. In: Muller C, Riederer M (eds) *Biology of the plant cuticle*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 145–181
- Kearney, T.H., and Scofield, C.S. 1936. The choice of crop for saline lands. U. S Department of Agriculture, 404: 24 p.
- Merida, T., Schonherr, J., and Schmidt, H.W. 1981. Fine structure of plant cuticles in relation to water permeability: the fine structure of the cuticle of *Clivia miniata* Reg. leaves. *Planta*, 152: 259–267.
- Rechinger, K.H. 1969. Salicaceae in: Rechinger, K.H. (ed.). *Flora Iranica*. N.65 Graz, Akademische Druck- u. Verlagsanstalt.
- Rottenberg, A., Nevo, E. and Zhary, D. 2000. Genetic variability in sexually dimorphic and monomorphic population of *Populus euphratica* (Salicaceae). *Canadian Journal of Forest Research*, 30: 482-486.
- Royal Botanic Gardens, Kew. *Populus euphratica*. Retrieved October 19, 2023, from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:776672-1>.
- Schreiber, L. 2010. Transport barriers made of cutin, suberin and associated waxes. *Trends Plant Sci.*, 15: 546–553.
- Shiji, W., Binghao, C., and Hugun, L. 1996. *Euphrates Poplar Forest*, China Environmental Science Press, 117 p.
- Stark, R.E. and Tian, S. 2006. The cutin biopolymer matrix. In: Müller, C. and Riederer, M. (eds) *Biology of the plant cuticle*. Blackwell Publishing, Oxford, pp: 126–144.
- Townsend C.C. and Guest, E. 1980. *Flora of Iraq*. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform Republic of Iraq, 28-29 pp.
- Usher, G. 1984. *A Dictionary of Plants Used by Man*. C.B.S Publishers and Distributors Delhi-110032, India. 220 p.
- Viart, M. 1988. Mini monograph on *Populus euphratica* International Poplar Commission 18 th Session, Beijing P. R. China.
- Watanabe, S., Katsumi, K., Yuji, I., and Sasaki, S. 2001. Effects of saline and osmotic stress on proline and sugar accumulation in *Populus euphratica* in vitro. *Plant Cell, Tissue Organ Cult*, 63: 199-206.
- Zeng, F., Yan, H., and Arndt, S.K. 2009. Leaf and whole tree adaptations to mild salinity in desert grown *Populus euphratica*. *Tree Physiol*, 29: 1237-1246.
- Zhou, H.H., Chen, Y.N., Li, W.H., and Chen, Y.P. 2010. Photosynthesis of *Populus euphratica* in relation to groundwater depths and high temperature in arid environment, northwest China. *Photosynthetica*, 48: 257–268.
- و چگونگی سازگاری آن در مناطق گرمسیر و سردسیر. اولین همایش تخصصی توسعه کشاورزی استان‌های شمال غرب کشور، مشکین‌شهر، دانشگاه پیام نور. صفحه ۳۰۱-۲۹۲.
- سیهری، ع. و بزرگمهر، ع. ۱۳۸۲. بررسی اکولوژیکی عوامل خاکی مؤثر در پراکنش پده در حاشیه رودخانه تجن. بیابان، ۸(۱): ۸۸-۱۰۳.
- ضیایی ضیابری، س. ف. ۱۳۷۱. ذخایر ژنتیکی گونه‌های صنوبر در ایران و روش محافظت از آنها. پژوهش و سازندگی، ۵(۱۶): ۲۸-۳۱.
- غدیری پور، ب. و باوی، س. ۱۳۹۶. جنگل‌های کران‌رودی خوزستان اکوسیستم‌های فراموش شده ایران. طبیعت ایران، ۲(۶): ۲۳-۱۶.
- فخیره، ا.، شعبی، م. و روحی مقدم، ع. ا. ۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های رویشگاهی گونه پده در دشت سیستان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ۸ اسفند. ۶ صفحه.
- فرح‌بخش، ق. ۱۳۴۰. فهرست آفات مهم نباتات و فرآورده‌های کشاورزی ایران. انتشارات سازمان حفظ نباتات، ۱: ۱۵۳.
- قمری‌زارع، ع.، شهرزاد، ش. و صداقتی، م. ۱۳۹۰. تعیین جنسیت درختان پده (*Populus euphratica*) و کبوده (*P. alba*) باغ گیاه‌شناسی ملی ایران به‌منظور خلق دورگ‌های بین‌گونه‌ای. نخستین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۵ آبان ۱۳۹۰، ایران. ص ۱۵۹-۱۶۰.
- قهرمان، ا. ۱۳۷۳. کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، جلد اول، ۳۵۰ صفحه.
- کلاگری، م. ۱۳۷۲. بررسی اکولوژیکی جوامع پده در حاشیه رودخانه کارون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۲۷ صفحه.
- کلاگری، م. ۱۳۷۶. بررسی جوامع پده (*Populus euphratica* Oliv.) در حاشیه رودخانه کارون. پژوهش و سازندگی، ۲۵(۲): ۲۵-۲۰.
- کلاگری، م. ۱۳۹۷. ویژگی‌های اکولوژیکی گونه صنوبر پده در رویشگاه‌های طبیعی کشور و امکان استفاده از آن در زراعت چوب. طبیعت ایران، ۳(۱): ۳۰-۲۲.
- کلاگری، م.، جوانشیر، ک.، زبیری، م. و مدیررحمتی، ع. ر. ۱۳۷۹. بررسی جوامع پده در حاشیه رودخانه کارون. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۴): ۵۲-۲۵.
- کلاگری، م.، قاسمی، ر. و باقری، ر. ۱۳۸۹. مقایسه ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده (*Populus euphratica* Oliv.) در خزانه آزمایشی کرج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۱): ۶۹-۷۶.
- مظفریان، و. ۱۳۷۵. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ۶۷۱ صفحه.
- مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ۱۰۰۳ صفحه.
- همتی، ا. و مدیررحمتی، ع. ر. ۱۳۷۳. ترجمه نگرشی کوتاه به خصوصیات گونه پده. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران. ۱۴ صفحه.
- Aishan, T., Halik, U., Kurban, A., Cyffka, B., Kuba, M., Betz, F. and Keyimu, M. 2015. Eco-morphological response of floodplain forests (*Populus euphratica* Oliv.) to water diversion in the lower Tarim River, northwest China. *Environ, Earth, Sci.*, 73: 533–545.
- Brummitt, R.K. 2001. World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions: Edition 2. International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences (TDWG). Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
- Calagari, M., Jafari-Mofidabadi, A., Tabari, M. and Hosseini, S. M. 2004. Intraspecific hybridization of *Populus euphratica* Oliv. using in vitro technique. *Journal of Sciences Islamic Republic of Iran*, 15(2): 109-112.