

بررسی میزان سازگاری شش گونه درختی در دشت کربال و تأثیر آبیاری با زهاب بر رشد آنها

یوسف علی سعادت^۱، پرویز زندگی^۲ و علی ابطحی^۳

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی سازگاری شش گونه درختی و تأثیر آبیاری با زهاب بر روی رشد و زنده‌مانی آنها در دشت کربال انجام گردید. آزمایش در قالب طرح آماری کرت‌های خردشده با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی نوع آب آبیاری شامل زهاب به‌عنوان آب شور و آب شیرین رودخانه کر و کرت‌های فرعی شامل شش گونه درختی *Acacia*، *Eucalyptus microtheca* F. Muell.، *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.، *Populus euphratica* Oliv.، *Fraxinus rotundifolia* Miller *stenophylla* و *Tamarix aphylla* (L.) Karst. بودند. براساس نتایج حاصل در سال اول مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری بین آبیاری با زهاب و آب رودخانه کر بر روی درصد زنده‌مانی و ارتفاع درختان وجود ندارد. گونه‌های *Eucalyptus microtheca*، *Eucalyptus camaldulensis*، *Acacia stenophylla* و *Tamarix aphylla* مقاومت بسیار خوبی نسبت به تنش شوری و خشکی نشان دادند، اما *Fraxinus rotundifolia* نسبت به شوری حساس و قادر به رشد مطلوب در شرایط کربال نبود. گونه *Populus euphratica* مقاومت بسیار خوبی نسبت به شوری نشان داد، اما نسبت به خشکی حساس و همه درختان این گونه تا پایان اجرای طرح به دلیل توقف آبیاری با زهاب در سال‌های سوم و چهارم خشک شدند. در زمستان سال اول دمای حداقل مطلق به ۹ درجه سانتیگراد کاهش یافت و گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis*، *Acacia stenophylla*، *Tamarix aphylla* و *Eucalyptus microtheca* نسبت به سرما

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس.

۲- کارشناس تحقیقات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس. E-mail: saadat@farsagres.ir

۳- استاد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

حساسیت نشان دادند و به ترتیب ۸۰/۸، ۱۰۰، ۹۷/۱ و ۳۱/۶ درصد از اندامهای هوایی درختان در اثر سرما یخ زده و خشک گردیدند. گونه *Eucalyptus microtheca* با ۸۸/۳ درصد زنده‌مانی در پایان اجرای طرح بهترین گونه برای کشت در منطقه کربال تشخیص داده شد. براساس نتایج حاصل از آبیاری درختان با زهاب در سه سال اول مشخص گردید که آبیاری با زهاب تأثیر زیادی روی رشد و زنده‌مانی درختان دارد، بنابراین جنگلکاری با انجام آبیاری به‌وسیله زهاب با توجه به هزینه ناچیز آن، به‌ویژه در فصل تابستان توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: زنده‌مانی، تنش شوری، تنش خشکی، گونه‌های درختی، زهاب، یخ‌زدگی، ماندابی،

Eucalyptus camaldulensis, *Eucalyptus microtheca*, *Acacia stenophylla*,
Populus euphratica, *Tamarix aphylla*, *Fraxinus rotundifolia*.

مقدمه

مشکلات ناشی از شوری و عوارض حاصل از قلیابیت اراضی از هزاران سال پیش در نواحی مختلف جهان از جمله آسیا، خاورمیانه، آفریقا، آمریکای شمالی و جنوبی وجود داشته است. در حدود ۳۳ درصد از تمام اراضی فاریاب جهان از خاکهای شور تشکیل شده Bedell و Yenson (۱۹۹۳) و حدود ۶ میلیون هکتار از این اراضی به دلیل مسایل زهکشی و شوری هر ساله از بهره‌برداری ساقط می‌شوند Bohn و همکاران (۱۹۸۵). به علاوه، حدود ۴۰۵ میلیون هکتار از اراضی از نظر آبهای شور زیرزمینی مشکل دارند. مشکلات ناشی از شوری و قلیابیت خاک به طور عمده در مناطق خشک که تبخیر و تعرق بیشتر از میزان بارندگی است وجود دارد، هر چند در شرایط ویژه‌ای ممکن است پدیده شوری خاک در مناطق مرطوب نیز وجود داشته باشد Silvertooth و Sanchez (۱۹۹۶).

گربال یکی از دشتهای وسیع ایران است که در شمال شرقی شیراز قرار دارد. قسمت بیشتر این دشت با استفاده از آب رودخانه گُربال به کشت برنج اختصاص دارد، اما سطح وسیعی از آن به دلیل سطح آب زیرزمینی بالا و شوری خاک بلا استفاده مانده است. با انجام طرح زهکش گربال، اراضی وسیعی در حومه مرودشت و توابع ارسنجان و دشت گربال آزاد شده که به دلیل فراهم نبودن آب مناسب آبیاری بلا استفاده مانده است. به دلیل ناکافی بودن بارندگی، بالا بودن سطح آب زیر زمینی و بالا بودن تبخیر و تعرق هر ساله مقدار قابل توجهی نمک به سطح خاک آمده و تجمع پیدا می‌کند. گزینش و کاشت گیاهان مقاوم به شوری یکی از مهمترین روشهای بهره‌برداری از منابع خاک و آب شور می‌باشد. هدف از اجرای این پژوهش کوششی است برای پاسخ به اینکه آیا امکان بهره‌برداری از زهاب برای درختکاری وجود دارد و چه گونه‌های درختی مناسب کاشت در شرایط گربال با توجه به محدودیتهای سرما، شوری، خشکی و حالت غرقابی (در زمستان و هنگام بارندگی) خاک هستند؟

Akilan و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نموده‌اند که *Eucalyptus camaldulensis* مقاومت خوبی نسبت به شوری و حالت غرقابی برای ۱۶ هفته از خود نشان داده و توصیه نموده‌اند که کشت درختان *Eucalyptus camaldulensis* برای کنترل سطح آب زیرزمینی در خاکهای شور مناسب است. Mirbahar و Yassen (۱۹۹۶) طی پژوهشی امکان استفاده از زهاب برای رشد چند گونه درختی را بررسی کرده و گزارش نموده‌اند که *Eucalyptus camaldulensis* یکی از گونه‌های درختی است که زنده‌مانی خوبی نشان داده است. Sun و Dickinson (۱۹۹۵) گزارش کرده‌اند که *Eucalyptus camaldulensis* بالاترین زنده‌مانی، میزان رشد و بهترین فرم رشد را در خاکهای شور در مناطق گرمسیری شمال استرالیا از خود نشان داده است. نامبردگان توصیه کرده‌اند که ارتفاع و قطر درخت، اندازه تاج پوشش و تعداد شاخه مهمترین خصوصیات هستند که با استفاده از آنها می‌توان مقاومت درختان را به شوری ارزیابی کرد و درختانی که دارای تاج پوشش بزرگ بوده و تعداد زیادی شاخه در شرایط شوری تولید کنند احتمالاً بیشترین مقاومت را به نمک دارا خواهند بود. همتی (۱۳۷۷) گزارش نموده که *Eucalyptus microtheca* در مقابل سرما و خشکی مقاوم بوده و توانسته است دمای حداقل مطلق $-6/3$ و -9 درجه سانتیگراد را تحمل کند و از جمله گونه‌های کاملاً سازگار برای کشت در منطقه قصرشیرین می‌باشد. Altaf و همکاران (۱۹۹۱) طی پژوهشی تعداد ۳۵ گونه درختی را برای ارزیابی مقاومت به شوری و ماندابی در اراضی شور و شور و سدیمی کشت کرده و گزارش نموده‌اند که گونه‌های *Acacia stenophylla*, *Acacia modesta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis chilerisa*, *Casuarina obesa*, *Acacia nilotica*, *Acacia ampliceps*, *Prosopis alba*, *Prosopis siliquastrum* و *Tamarix aphylla* درصد زنده‌مانی بالایی داشتند. از میان همه گونه‌ها *Eucalyptus camaldulensis* بالاترین رشد ارتفاع را از خود نشان داد. Moezel و همکاران (۱۹۹۱)

طی پژوهشی مقاومت گونه‌های *Eucalyptus* و *Melaleuca* را به شوری و شرایط ماندابی بررسی کرده و گزارش نموده‌اند که نهالهای *Eucalyptus microtheca* یکی از مقاومترین گونه‌ها به شوری 35 mS cm^{-1} برای دو هفته در گلخانه بوده است.

Malik و Sheikh (۱۹۸۳) طی پژوهشی کاشت گونه‌های درختی را در اراضی شور و با سطح ایستایی بالا بررسی نموده و گزارش کرده‌اند که گونه‌های *Tamarix aphylla* و *Eucalyptus camaldulensis* از جمله بهترین گونه‌ها بوده‌اند. رسانایی کهربایی اراضی مورد استفاده $2/7-28 \text{ dSm}^{-1}$ و سطح آب زیرزمینی $0-120$ سانتیمتر بوده است. گونه *Eucalyptus camaldulensis* در استرالیا وسیعترین رویشگاه طبیعی را دارا می‌باشد و در تیپهای متنوعی از خاک می‌روید (Anon, ۱۹۸۱). این گونه از جمله گونه‌هایی است که به‌طور وسیع در خارج از رویشگاه طبیعی خود کشت شده و موفق بوده است. گزارش شده که در مراکش در برابر سرمای -5 درجه سانتیگراد مقاومت داشته، اما دمای -7 درجه سانتیگراد در ترکیه برای یک شب برای آن کشنده بوده است (Anon, ۱۹۸۱). عملکرد گونه *Eucalyptus microtheca* در ایران موفق گزارش شده است و مقاومتر از *Eucalyptus camaldulensis* به گرما و خشکی می‌باشد. گزارش شده که قادر است مدت طولانی اسفند تا مرداد (مارچ تا اگست) را بدون آبیاری و دمای بالا تحمل کند. در مناطقی که مدتی از سال باتلاقی می‌گردد می‌تواند رشد کند و به‌طور متوسط در مقابل سرما مقاوم می‌باشد (Anon, ۱۹۸۱).

Ansari و همکاران (۱۹۸۸) طی پژوهشی مقاومت به شوری نهالهای ۶ ماهه گونه‌های آکاسیا را به شوری بررسی کرده و گزارش نموده‌اند که گونه‌های *Acacia stenophylla*، *Acacia ampliceps* و *Acacia auriculiformis* مقاومترین گونه‌ها نسبت به شوری بوده‌اند. Thomson (۱۹۸۷) گزارش نموده که *Acacia stenophylla* از جمله گونه‌هایی است که نسبت به شوری مقاومت زیادی دارد و دارای میزان رشد

نسبتاً زیاد با توانمندی شاخه‌زایی بالایی بوده و برای کاشت در خاکهای شور و قلیایی مناسب می‌باشد.

دانشور (۱۳۷۸) گزارش نموده که صنوبر پده (*Populus euphratica*) مقاومترین گونه صنوبر به شوری می‌باشد و کاهش رشد آن در اثر شوری در مقایسه با سایر گونه‌های صنوبر کمتر بوده است. صنوبر پده دارای پراکنش وسیعی از نقاط سردسیر کردستان تا کویرهای مرکزی ایران می‌باشد، اما بیشترین سطح گسترش آن در استان خوزستان می‌باشد. کاشت صنوبر پده در زمینهای شور امکان‌پذیر است و در خاکهای شور و نسبتاً مرطوب می‌تواند خشکی طولانی محیط را تحمل کند. رشد و توسعه گونه پده به وجود آب بستگی دارد و همانند سایر گونه‌های جنس صنوبر به آبهای جاری و یا آبهای زیرزمینی جهت رشد مناسب خود نیازمند است. گزارش شده که پده بردباری زیادی به pH بالا دارد و pH حدود ۸-۹ را تحمل می‌کند و بنابراین می‌تواند برای کشت در اراضی شور و قلیایی و باتلاقی مورد استفاده قرار گیرد (مدیررحمتی و همتی، ۱۳۷۲).

مواد و روشها

این پژوهش در حاشیه زهکش اصلی سمت چپ رودخانه کُر (کیلومتر ۱۴) واقع در شمال شرقی روستای سلطان‌آباد کُرَبال با عرض جغرافیایی ۲۹° ۴۰' شمالی، طول جغرافیایی ۵۳° ۱۵' شرقی و ارتفاع ۱۵۶۰ متر از سطح دریا به اجرا در آمد. آزمایش در قالب طرح آماری کرت‌های خردشده با سه تکرار انجام گردید. تیمارهای اصلی نوع آب آبیاری شامل زهاب به‌عنوان آب شور و آب شیرین رودخانه کُر بود. تیمارهای فرعی آزمایش را گونه‌های درختی تشکیل می‌دادند که شامل *Eucalyptus camaldulensis*، *Fraxinus*، *Acacia stenophylla*، *Eucalyptus microtheca* F. Muell. Dehnh.، *Tamarix aphylla* (L.) Karst. و *Populus euphratica* Oliv. *rotundifolia* Miller

بودند. هر کرت آزمایش از ۲۰ نهال تشکیل شده که با فاصله $۳/۵ \times ۲/۵$ متر کشت گردیدند. نهالها در گوده‌هایی به عمق ۵۰ سانتیمتر و ابعاد ۴۰×۴۰ سانتیمتر کشت شده و بعد از کشت بلافاصله آبیاری گردیدند.

نهالهای گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا و زبان‌گنجشک در هنگام کاشت دو ساله بودند و نهالهای صنوبر پده به صورت پاجوشهای ریشه‌دار از درختان مادری جدا گشته و بعد در محل طرح کشت شدند. گز شاهی به صورت قلمه‌های چوب سخت در محل اجرای طرح به طور مستقیم کشت گردید. نهالهای اکالیپتوس از نهالستان ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شهرستان ممسنی و نهالهای آکاسیا از اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان تهیه و بعد از انتقال به محل در اسفند ماه ۱۳۶۹ کشت شدند. در سال ۱۳۷۰ پلاتهایی که می‌بایست با آب رودخانه کر به عنوان آب شیرین آبیاری شوند به وسیله تانکر آبیاری شدند و به هر پلات میزان $۱۰/۰۰۰$ لیتر در هر نوبت آب داده شد. پلاتهایی که به وسیله زهاب آبیاری می‌شدند به وسیله موتور پمپ و در حد اشباع آبیاری گشتند. آبیاری در سال ۱۳۷۰ هر ده روز یکبار تا آخر مهرماه انجام گردید. در سال ۱۳۷۱ کل طرح ۳ مرتبه با زهاب آبیاری گردید. در سال ۱۳۷۲ دو تکرار با زهاب دو نوبت آبیاری شدند و تکرار سوم به عنوان شاهد آبیاری نگردید. در سال چهارم و پنجم اصلاً آبیاری انجام نگردید. در اسفندماه سال ۱۳۷۰ واکاری نهالهای از بین رفته در حین کاشت یا خشک شده در سال اول انجام گردید. در طول مدت آزمایش ماهیانه از طرح بازدید و درصد زنده‌مانی و نحوه رشد و نمو درختان یادداشت گردید و در پایان فصل رویش هر سال نیز از درصد زنده‌مانی، قطر یقه، قطر برابر سینه و ارتفاع یادداشت‌برداری گردید. درختانی که در دو گونه اکالیپتوس و آکاسیا در زمستان سال ۱۳۷۰ در اثر سرمای حداقل مطلق ۹- درجه سانتیگراد یخ زده و اندامهای هوایی آنها خشک گردیده بود، در سال بعد با ایجاد جست به رشد ادامه داده و برای اندازه‌گیری ارتفاع، قطر برابر سینه و قطر یقه از قطورترین و بلندترین جست استفاده گردید. رسانایی کهربایی زهاب

که به‌عنوان تیمار آب شور برای آبیاری درختان مورد استفاده قرار گرفت نیز در زمانهای مختلف اندازه‌گیری گردید. شروع آزمایش اسفند سال ۱۳۶۹ و پایان آن سال ۱۳۷۴ بود. داده‌های هر سال به‌طور جداگانه و با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS (Anon, ۱۹۸۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده با آزمون توکی انجام شد.

ویژگیهای اکولوژیکی محل اجرای طرح

نتایج تجزیه شیمیایی خاک ایستگاه قبل و بعد از اجرای طرح نشان داد که خاکها دارای درصد رطوبت اشباع خیلی بالا (حدود ۸۰ درصد) می‌باشد که بیانگر بافت خیلی سنگین رسی است (سعادت و همکاران، ۱۳۷۸). به‌علت سنگین بودن بافت خاک و بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی (۲-۱/۵ متر) تراوش پذیری اراضی بسیار کم و با وجود احداث شبکه‌های زهکش درجه یک، درجه دو و درجه سه وضعیت زهکشی خیلی ضعیف می‌باشد. به علت بالا بودن سفره آب زیرزمینی و تبخیر زیاد، میزان نمک در افقهای بالای خاک در فصلهای خشک سال بیشتر، ولی بعد از بارندگی در ماههای زمستان به دلیل آبشویی کاهش می‌یابد. نسبت جذبی سدیم (SAR) و رسانایی کهربایی خاک بالا و دلیل بر شور و سدیمی بودن شدید اراضی می‌باشد. سطح آب زیرزمینی ایستگاه باتوجه به میزان بارندگی و فصل سال متفاوت و از صفر (در موقع بارندگی و سیلاب) تا ۲۲۵ سانتیمتر در فصلهای خشک (مرداد) متغیر بود. مقدار رسانایی کهربایی آب زیرزمینی محل اجرای طرح نیز به فصل و میزان بارندگی بستگی داشته و براساس اندازه‌گیریهای به‌عمل آمده از $12/6 \text{ dS m}^{-1}$ در فروردین سال ۱۳۷۲ تا حداکثر 1 dS m^{-1} در ۶۴/۸ مرداد ماه ۱۳۷۳ در نوسان گزارش شده است (سعادت و همکاران، ۱۳۷۸). میزان رسانایی کهربایی زهاب تابعی از بارندگی و فصل سال بود. در مواقعی که بارندگی شدید بود، به دلیل نفوذناپذیر بودن خاکهای منطقه، آب باران از طریق

شبکه‌های زهکش درجه ۲ و ۳ به صورت زهاب وارد زهکش اصلی شده و باعث کاهش رسانایی کهربایی زهاب می‌گردد. در فصل تابستان که قسمتی از اراضی دشت کربال زیر کشت شلتوک می‌رود معمولاً آب اضافی مزارع به صورت زهاب وارد زهکش اصلی شده و رسانایی کهربایی زهاب کاهش می‌یابد. بنابراین در اواخر تابستان که کشت شلتوک تمام شده و هنوز بارندگی شروع نشده به‌ویژه در ماههای مهر و آبان رسانایی کهربایی زهاب اصلی افزایش می‌یابد. در اوایل بهار نیز که معمولاً بارندگی کاهش یافته و هنوز کشت شلتوک شروع نگردیده است رسانایی کهربایی زهاب روند افزایشی دارد. دامنه تغییرات زهاب در نزدیکی ایستگاه محل اجرای طرح از $dS m^{-1}$ ۲/۸ تا $۱۳/۶ dS m^{-1}$ گزارش شده است (سعادت و همکاران، ۱۳۷۸).

با استفاده از آمار ایستگاههای هواشناسی مرودشت و خرامه (بی‌نام، ۱۳۶۷) برآوردی نسبی از آب و هوای محل اجرای طرح تهیه و گزارش شده است. در منطقه کربال، ماههای تیر و دی به ترتیب گرمترین و سردترین ماههای سال هستند. میانگین دمای ماهیانه کربال در دامنه ۵/۲ الی ۲۷/۸ درجه سانتیگراد تغییر می‌کند. میانگین حداکثر دما در ماه تیر و میانگین حداقل دما در دی ماه اتفاق می‌افتد. میانگین حداقل دما برای سه ماه از سال یعنی آذر، دی و بهمن زیر صفر می‌باشد. حداقل مطلق دما ۱۴/۵- درجه سانتیگراد در بهمن ماه (ایستگاه هواشناسی مرودشت) گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۶۷). در منطقه کربال در طی پنج ماه از سال یخبندان داریم و دما به زیر صفر درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد. یخبندان از آبان ماه شروع شده و در اسفندماه خاتمه می‌یابد. حداکثر مطلق دما برابر ۴۷ درجه سانتیگراد و میانگین بالاترین دما برابر ۳۷/۴ درجه سانتیگراد در ماه تیر گزارش شده است. شروع بارندگی از ماه مهر بوده و تا بهار ادامه دارد. از ماه خرداد بارندگی قطع شده و در ماههای تابستان بارندگی وجود ندارد. بیشترین میزان بارندگی در کربال در دی‌ماه صورت می‌گیرد و عمده بارندگی مربوط به ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد (سعادت و همکاران، ۱۳۷۸). با استفاده از

میانگین آمار بارندگی ایستگاههای باران‌سنجی خرامه، جهان‌آباد سیاه‌زار و پل‌خان مرودشت (بی‌نام، ۱۳۷۸)، بارندگی محل اجرای طرح برای سالهای ۷۶ - ۶۸ تخمین زده شد و میانگین بارندگی معادل ۳۱۴/۱ میلیمتر بود.

به‌علت شوری خاک و بالا بودن سطح آب زیر زمینی عامل خاکی آبی تعیین‌کننده پوشش گیاهی و سایر عوامل در درجه دوم اهمیت قرار دارند. این عامل باعث شده تا اراضی به‌طور عمده توسط گیاهان شورپسند پوشیده شود. با توجه به مقدار شوری خاک و بالا بودن سطح آب، تراکم، تنوع گونه‌ها و ترکیب جوامع گیاهی تغییر می‌کند. جامعه گیاهی ایستگاه محل اجرای طرح *Suaeda arcuminata* می‌باشد که گیاه غالب آن *Suaeda arcuminata* بوده و همراه با آن گیاهان *Salsola crassa*, *Salsola lanata* و *Halotia occulta* *Petrosimonia crassifolia* *Halochnemum strobilaceum* دیده می‌شوند.

نتایج

نتایج سال اول اجرای طرح (سال ۱۳۷۰)

در سال اول اجرای طرح که آبیاری انجام گردید رشد رویشی در همه گونه‌ها به استثنای زبان‌گنجشک بسیار خوب بود و همه آنها در پایان سال اول دارای زنده‌مانی بیش از ۹۰ درصد بودند. با تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مشخص گردید که بین درصد زنده‌مانی و ارتفاع درختان در تیمار آبیاری با آب رودخانه کر و زهاب تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. قطر یقه در درختان آبیاری شده با زهاب به‌طور معنی‌دار بیشتر از درختان آبیاری شده با آب رودخانه کر بود (جدول شماره ۱).

گونه‌های مختلف درختی در پایان سال اول اختلاف معنی‌دار از نظر درصد زنده‌مانی با یکدیگر نداشتند، هر چند گونه *Eucalyptus camaldulensis* صد درصد زنده‌مانی از خود نشان داد. ارتفاع درختان *Acacia stenophylla* در پایان سال اول

حداکثر بود و به طور معنی دار بیشتر از ارتفاع سایر گونه های مورد بررسی بود. ارتفاع درختان گونه زبان گنجشک حداقل و به طور معنی دار کمتر از تمام گونه های دیگر بود. قطر یقه درختان در گونه های اکالیپتوس و آکاسیا تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند، لیکن همه آنها در مقایسه با درختان صنوبر پده و زبان گنجشک به طور معنی دار دارای قطر یقه بیشتر بودند (جدول شماره ۱).

با کاهش حد اقل مطلق دما در بهمن ماه سال ۱۳۷۰ به ۹- درجه سانتیگراد تمام اندامهای هوایی درختان *Acacia stenophylla* و حدود ۹۷ درصد از درختان گز شاهی در اثر سرما آسیب دیدند. گونه *Eucalyptus camaldulensis* با ۸۰/۸ درصد یخ زدگی سومین گونه ای بود که به دمای ۹- درجه سانتیگراد حساسیت نشان داد و همه اندامهای هوایی آنها بر اثر یخ زدگی خشک گردیدند. *Eucalyptus microtheca* مقاومت بهتری نسبت به سرما از خود نشان داد و فقط ۳۱/۶ درصد از درختان در اثر سرما اندامهای هوایی آنها خشک گردید، هر چند در بقیه درختان نیز برگها بر اثر سرما خشک شدند. میزان خشک شدن برگها در گونه های *Eucalyptus camaldulensis* حدود ۹۰-۵۰ درصد، *Eucalyptus microtheca* حدود ۹۰-۲۰ درصد و در آکاسیا و گز شاهی ۱۰۰ درصد بود. گونه های صنوبر پده و زبان گنجشک هیچ گونه آسیبی از سرما ندیدند و همگی سالم مانده و در سال بعد رشد دوباره خود را شروع کردند. ریشه همه درختان گونه های آسیب دیده از سرما سالم مانده و در سال بعد همه درختان آسیب دیده از ناحیه طوقه رشد دوباره را آغاز کردند.

جدول شماره ۱- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال ۱۳۷۰*.

کرت اصلی (آبیاری)	درصد زنده‌مانی	ارتفاع درخت (سانتیمتر)	درصد پیخ‌زدگی درختان	قطر یقه (سانتیمتر)
آبیاری با آب رودخانه کر (شیرین)	الف ۹۴/۴ ± ۲/۲۵	الف ۱۴۸/۰ ± ۶/۹۰	الف ۵۱/۷ ± ۱۰/۶۸	الف ۱/۹ ± ۰/۱۱
آبیاری با زهاب (شور)	الف ۹۷/۹ ± ۰/۸۶	الف ۱۵۷/۸ ± ۷/۳۶	الف ۵۴/۵ ± ۱۰/۳۸	ب ۲/۵ ± ۰/۱۱
کرت فرعی (گونه درختی)				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	الف ۱۰۰/۰ ± ۰/۰۰	ب ۱۶۴/۹ ± ۷/۵۳	ب ۸۰/۸ ± ۳/۰۰	الف ۲/۶ ± ۰/۱۷
<i>Eucalyptus microtheca</i>	الف ۹۵/۰ ± ۱/۸۳	ب ۱۴۰/۷ ± ۳/۴۷	پ ۳۱/۶ ± ۵/۰۲	الف ب ۲/۳ ± ۰/۱۷
<i>Acacia stenophylla</i>	الف ۹۶/۷ ± ۱/۶۷	الف ۱۹۳/۴ ± ۵/۸۶	الف ۱۰۰/۰ ± ۰/۰۰	الف ۲/۶ ± ۰/۱۵
<i>Populus euphratica</i>	الف ۹۳/۰ ± ۷/۰۰	ب ۱۴۶/۵ ± ۱۱/۳۱	ت ۰/۰ ± ۰/۰۰	پ ۱/۶ ± ۰/۱۲
<i>Tamarix aphylla</i>	الف ۹۷/۵ ± ۱/۷۱	ب ۱۵۷/۱ ± ۸/۳۹	الف ۹۷/۱ ± ۱/۳۳	ب ۲/۲ ± ۰/۱۱
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	الف ۹۴/۲ ± ۳/۷۴	پ ۱۱۲/۸ ± ۵/۱۷	ت ۰/۰ ± ۰/۰۰	پ ۱/۶ ± ۰/۲۰

* داده‌های هر ستون که دارای حروف یکسان هستند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج سال دوم اجرای طرح (سال ۱۳۷۱)

در سال ۱۳۷۱ کل طرح در سه نوبت به وسیله زهاب آبیاری گردید و از نقطه نظر زنده‌مانی تفاوت معنی‌دار بین گونه‌ها مشاهده نگردید، اما آکاسیا دارای بالاترین درصد زنده‌مانی و زبان گنجشک دارای پایین‌ترین درصد زنده‌مانی بود (جدول شماره ۲). گونه‌های مختلف درختی از نظر ارتفاع با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند و گونه *Eucalyptus camaldulensis* به‌طور معنی‌دار دارای ارتفاع بیشتری از *Eucalyptus microtheca*، زبان گنجشک و صنوبر پده بود، اما تفاوت معنی‌دار با *Acacia stenophylla* و گز شاهی نداشت. گونه *Acacia stenophylla* با کمترین قطر یقه با سایر گونه‌ها به‌جز صنوبر پده تفاوت معنی‌داری نشان داد، اما بین سایر گونه‌ها تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال ۱۳۷۱*.

نام گونه درختی	درصد زنده‌مانی	ارتفاع درخت (سانتیمتر)	قطر یقه (سانتیمتر)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	الف ۹۵/۰±۲/۵۸	الف ۲۱۹/۲±۹/۱۷	الف ۴/۰±۰/۲۶
<i>Eucalyptus microtheca</i>	الف ۹۷/۵±۱/۷۱	ب پ ۱۷۴/۴±۵/۱۴	الف ۴/۱±۰/۲۴
<i>Acacia stenophylla</i>	الف ۹۸/۳±۱/۰۵	الف ب ۱۹۴/۶±۴/۲۹	ب ۲/۶±۰/۱۱
<i>Populus euphratica</i>	الف ۸۸/۳±۵/۱۱	پ ۱۴۲/۱±۱۰/۰۹	الف ب ۳/۱±۰/۳۰
<i>Tamarix aphylla</i>	الف ۹۲/۵±۲/۸۱	الف ب ۱۸۶/۰±۱۵/۹۸	الف ۳/۸±۰/۲۷
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	الف ۸۳/۳±۵/۷۲	ب ۱۴۳/۰±۱۱/۲۱	الف ۴/۱±۰/۴۰

* داده‌های هر ستون که دارای حروف یکسان هستند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج اجرای طرح در سال سوم (۱۳۷۲)

در سال ۱۳۷۲ دو تکرار در دو نوبت با زهاب آبیاری گشتند و یک تکرار آبیاری نگردید. درختان آبیاری شده با زهاب و درختان بدون آبیاری از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌دار نشان ندادند، اما از نظر ارتفاع، قطر یقه و قطر برابر سینه درختان آبیاری شده با زهاب برتری داشتند (جدول شماره ۳). درختان آبیاری شده شاداب‌تر و تعداد برگ بیشتری داشتند و برگهای درختان آبیاری نشده از اواسط تیر ماه شروع به‌ریزش نموده و تفاوت در تعداد برگهای درختان کاملاً محسوس بود.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال ۱۳۷۲*.

کرت اصلی (آبیاری)	درصد زنده‌مانی	ارتفاع درخت (سانتیمتر)	قطر یقه (سانتیمتر)	قطر برابر سینه (سانتیمتر)
آبیاری با زهاب	الف ۸۹/۸±۲/۲۴	الف ۲۷۱/۶±۱۵/۳۹	الف ۴/۹±۰/۱۸	الف ۲/۲±۰/۱۶
بدون آبیاری	الف ۹۵/۰±۲/۰۴	الف ۲۵۷/۸±۱۶/۶۴	الف ۴/۱±۰/۱۹	الف ۱/۸±۰/۱۹
کرت فرعی (گونه درختی)				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	الف ۹۵/۰±۲/۵۸	الف ۳۴۲/۶±۱۲/۳۰	الف ب ۵/۰±۰/۱۶	الف ۲/۹±۰/۱۶
<i>Eucalyptus microtheca</i>	الف ۹۶/۷±۱/۶۶	ب ۲۶۵/۷±۱۲/۳۲	الف ۵/۶±۰/۲۷	الف ب ۲/۴±۰/۲۳
<i>Acacia stenophylla</i>	الف ۹۸/۳±۱/۰۵	الف ۳۴۷/۸±۱۴/۳۲	ب ۴/۰±۰/۲۱	الف ب ۲/۴±۰/۱۹
<i>Populus euphratica</i>	الف ۸۵/۰±۴/۰۸	ب ۱۸۵/۲±۱۳/۵۷	ب ۳/۸±۰/۲۸	ب ۱/۱±۰/۳۰
<i>Tamarix aphylla</i>	الف ۹۰/۸±۴/۳۶	ب ۲۵۷/۳±۱۴/۳۶	ب ۴/۶±۰/۳۹	ب ۱/۸±۰/۱۷
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	الف ۸۳/۳±۵/۷۲	ب ۲۰۳/۲±۱۰/۶۶	ب ۴/۶±۰/۴۰	ب ۱/۶±۰/۱۳

* داده‌های هر ستون که دارای حروف یکسان هستند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

گونه‌های مختلف از نظر درصد زنده‌مانی در پایان سال ۱۳۷۲ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (جدول شماره ۳). بین گونه‌های درختی از نظر ارتفاع اختلاف معنی‌دار وجود داشت. درختان دو گونه *Acacia stenophylla* و *Eucalyptus camaldulensis* از نظر ارتفاع با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند، اما هر دو دارای اختلاف معنی‌دار با سایر گونه‌ها بودند (جدول شماره ۳). بین گونه‌های درختی از نظر قطر یقه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و حداکثر قطر یقه در گونه *Eucalyptus microtheca* مشاهده گردید که به‌طور معنی‌دار از تمام گونه‌ها به‌جز *Eucalyptus camaldulensis* بیشتر بود. گونه‌های درختی از نظر قطر برابر سینه نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول شماره ۳). قطر برابر سینه در گونه *Eucalyptus camaldulensis* حداکثر بود و تفاوت معنی‌داری با گونه‌های صنوبر پده، گز شاهی و زبان گنجشک نشان داد.

نتایج سال چهارم اجرای طرح (سال ۱۳۷۳)

در سال ۱۳۷۳ عملیات آبیاری صورت نگرفت و درختان صنوبر پده به تدریج شروع به خشک شدن نموده و درصد زنده‌مانی آنها در پایان سال به ۲۷/۵ درصد کاهش یافت که به‌طور معنی‌دار از سایر گونه‌ها کمتر بود. بین سایر گونه‌ها تفاوت معنی‌دار از نظر درصد زنده‌مانی مشاهده نگردید (جدول شماره ۴). گونه‌های درختی با یکدیگر از نظر ارتفاع اختلاف معنی‌دار نشان دادند و حداکثر ارتفاع در این سال نیز متعلق به گونه *Acacia stenophylla* بود که به‌طور معنی‌دار از تمام گونه‌ها به‌جز *Eucalyptus camaldulensis* بیشتر بود. ارتفاع درختان گونه‌های اکالیپتوس به‌طور معنی‌دار بیشتر از گونه زبان گنجشک بود، اما با گز شاهی تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال ۱۳۷۳*.

گونه درختی	درصد زنده‌مانی	ارتفاع درخت (سانتیمتر)	قطر یقه (سانتیمتر)	قطر برابر سینه (سانتیمتر)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	الف ۹۰/۸±۵/۶۹	الف ب ۳۶۶/۷±۱۰/۹۸	الف ب ۵/۸±۰/۲۱	الف ۳/۲±۰/۱۴
<i>Eucalyptus microtheca</i>	الف ۹۶/۷±۱/۶۷	ب ۳۲۸/۰±۱۴/۶۱	الف ۶/۳±۰/۳۳	الف ۲/۹±۰/۲۹
<i>Acacia stenophylla</i>	الف ۹۷/۵±۱/۷۱	الف ۴۲۵/۰±۱۴/۵۱	ب ۴/۶±۰/۳۶	الف ۲/۹±۰/۲۷
<i>Populus euphratica</i>	ب ۲۷/۵±۱۲/۷۶	ت ۹۶/۲±۴۷/۹۸	ب ۰/۰±۰/۰۰	ب ۰/۰±۰/۰۰
<i>Tamarix aphylla</i>	الف ۸۵/۸±۴/۹۰	ب ب ۲۸۸/۳±۲۰/۹۳	الف ب ۵/۰±۰/۴۲	ب ۱/۸±۰/۲۵
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	الف ۸۳/۳±۵/۷۲	ب ۲۱۲/۱±۹/۸۰	الف ب ۵/۴±۰/۴۲	ب ۱/۶±۰/۱۱

* داده‌های هر ستون که دارای حروف یکسان هستند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج سال پنجم (سال ۱۳۷۴، آخرین سال اجرای طرح)

در سال ۱۳۷۴ نیز عملیات آبیاری صورت نگرفت و گونه‌های درختی از نظر درصد زنده‌مانی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول شماره ۵). تمام درختان صنوبر پده به تدریج خشک گردیدند، ولی بین سایر گونه‌ها تفاوت معنی‌دار از نظر درصد زنده‌مانی وجود نداشت. با این وجود درختان آکاسیا دارای بالاترین درصد زنده‌مانی بوده و ۹۷/۵ درصد از درختان در مقابل شرایط نامساعد خشکی و شوری مقاومت نمودند (جدول شماره ۵). گونه‌های درختی از نظر ارتفاع نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند. حداکثر ارتفاع درختان در پایان سال ۱۳۷۴ نیز متعلق به گونه *Acacia stenophylla* بود که به‌طور معنی‌دار از تمام گونه‌های دیگر بیشتر بود (جدول شماره ۵). با توجه به اینکه در زمستان سال ۷۰ اندامهای هوایی کلیه درختان آکاسیا در اثر سرما خشک شده و از ناحیه طوقه دوباره رشد نمودند در عرض چهار سال میانگین رشد ارتفاعی آنها به ۴۷۹/۳ سانتیمتر رسید که در شرایط بسیار نامساعد کربال رشد فوق‌العاده می‌باشد.

گونه‌های درختی از نظر قطر یقه و قطر برابر سینه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند. قطر یقه نیز همانند سال قبل در گونه *Eucalyptus microtheca* حداکثر و تفاوت معنی‌داری با گونه‌های آکاسیا، زبان‌گنجشک و گز شاهی داشت. گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis*، زبان‌گنجشک، گز شاهی و آکاسیا تفاوت معنی‌داری از نظر قطر یقه با یکدیگر نداشتند. قطر برابر سینه در این سال نیز در گونه *Eucalyptus camaldulensis* حداکثر و به‌طور معنی‌دار بیشتر از قطر برابر سینه در گونه‌های گز شاهی و زبان‌گنجشک بود. قطر برابر سینه درختان گونه آکاسیا نیز از نظر آماری بیشتر از درختان گز شاهی و زبان‌گنجشک بود (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال ۱۳۷۴*.

گونه درختی	درصد زنده‌مانی	ارتفاع درخت (سانتیمتر)	قطر یقه (سانتیمتر)	قطر برابر سینه (سانتیمتر)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	الف ۸۸/۳±۷/۴۱ دارای حروف یکسان هستند با یکدیگر در سطح ۱% اختلاف معنی‌دار ندارند.	ب ۳۹۴/۳±۱۱/۳۴	ب ۵/۷±۰/۲۵	الف ۳/۵±۰/۱۷
<i>Eucalyptus microtheca</i>	الف ۸۸/۳±۱/۰۵	ب ۳۴۱/۲±۱۲/۸۱	الف ۶/۷±۰/۲۶	الف ب ۳/۱±۰/۲۷
<i>Acacia stenophylla</i>	الف ۹۷/۵±۱/۷۱	الف ۴۷۹/۳±۲۰/۷۳	ب ۵/۰±۰/۴۲	الف ۳/۲±۰/۲۹
<i>Populus euphratica</i>	ب ۰/۰±۰/۰۰	ث ۰/۰±۰/۰۰	پ ۰/۰±۰/۰۰	پ ۰/۰±۰/۰۰
<i>Tamarix aphylla</i>	الف ۸۲/۵±۴/۲۳	پ ۲۹۸/۳±۲۴/۰۵	ب ۵/۳±۰/۲۴	ب ۲/۲±۰/۲۵
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	الف ۸۳/۳±۵/۷۲	ت ۲۲۲/۵±۹/۴۰	ب ۵/۵±۰/۴۱	ب ۱/۶±۰/۱۳

بحث

هرچند قضاوت در مورد نتایج حاصل از این پژوهش با مدت کوتاه ۵ سال بسیار مشکل است و نیاز به آزمایشهای طولانی تر دارد، اما نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که با استفاده از زهاب می‌توان اقدام به کشت بعضی از گونه‌های درختی در شرایط کربال نمود.

نتایج این آزمایش در سال اول اجرای طرح نشان داد که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌دار بین آبیاری با آب رودخانه کر به‌عنوان آب شیرین و زهاب به‌عنوان آب شور روی درصد زنده‌مانی و ارتفاع درختان وجود ندارد و قطر یقه در درختان آبیاری شده با زهاب به‌طور معنی‌دار بیشتر از درختان آبیاری شده با آب رودخانه کر بود (جدول شماره ۱). دلیل این امر را می‌توان به میزان آب آبیاری نسبت داد. درختانی که با زهاب آبیاری شدند چون تأمین آب با استفاده از موتور پمپ انجام می‌گردید بنابراین آبیاری به‌راحتی انجام گشته و در حد اشباع صورت می‌گرفت. این امر آبشویی اراضی را انجام داده و میزان شوری خاک در حد قابل قبول کاهش می‌یافت، اما درختانی که با آب رودخانه کر آبیاری می‌شدند چون تأمین آب به‌وسیله تانکر صورت می‌گرفت و کاری پرهزینه و مشکل بود و در هر نوبت به هر پلات فقط ۱۰/۰۰۰ لیتر آب داده می‌شد. این میزان آب نمی‌توانست نیاز آبشویی خاک را تأمین کرده و در نهایت شوری خاک احتمالاً کمتر از شوری خاک پلات‌های آبیاری شده با زهاب نمی‌گردید که تفاوت آنها در رشد و نمو درختان محسوس باشد و در نهایت رشد آنها تفاوت معنی‌داری نداشت. در سالهای دوم و سوم که فقط آبیاری با زهاب انجام شد بین تیمارهای آبیاری شده و نشده از نظر درصد زنده‌مانی، ارتفاع درختان، قطر یقه و قطر برابر سینه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول شماره ۳ و شکل شماره ۱)، هر چند اثر مثبت آبیاری با زهاب بر روی رشد و نمو درختان محسوس بود و درختان آبیاری شده شاداب و پر رشد بوده و درختان آبیاری نشده به مقدار زیادی ریزش برگ داشتند. بنابراین آبیاری درختان با

زهاب به ویژه در فصل تابستان که میزان تبخیر و تعرق بالا است و زهاب دارای رسانایی کهربایی کمی می باشد قابل توصیه است و برای کاشت موفق درختان لازم است.

در این پژوهش درختان گونه *Eucalyptus camaldulensis* که توسط زهاب در سالهای اول و دوم آبیاری شده بودند رشد بسیار خوبی از خود نشان داده و توانستند با وجود شور بودن اراضی در پایان سال دوم دارای متوسط ارتفاع ۲۱۹/۲ سانتیمتر و ۹۵ درصد زندهمانی باشند (جدول شماره ۲). این امر بیانگر مقاومت خوب این گونه به شوری و موافق است با نظر Mirbahar و Yassen (۱۹۹۶) که گزارش نموده اند با استفاده از زهاب درختان *Eucalyptus camaldulensis* رشد خوبی نموده و زندهمانی بالایی داشته اند. درختان *Eucalyptus camaldulensis* در برابر سرمای حداقل مطلق ۹- درجه سانتیگراد زمستان سال ۱۳۷۰ نتوانستند مقاومت نمایند و اندامهای هوایی ۸۰/۸ درصد از درختان در اثر یخ زدگی خشک شدند (جدول شماره ۱) و این امر حساسیت این گونه را به دماهای پایین تأیید می کند (Anon, ۱۹۸۱). در دو سال پایان اجرای طرح درختان این گونه بدون هیچ گونه آبیاری به رشد و نمو خود (البته با آهنگ رشد کمتر) ادامه داده و درصد زندهمانی آنها در پایان اجرای طرح ۸۸/۳ درصد بود (جدول شماره ۵) و این امر تأیید کننده مقاومت خوب این گونه به شوری و خشکی می باشد همان طور که Akilan و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نموده اند.



شکل شماره ۱- نمای کلی گونه‌های درختی کاشته شده در دشت کربال در سال سوم اجرای طرح.

درختان *Eucalyptus microtheca* نیز در این پژوهش سازگاری خوبی نسبت به شوری، سرما و خشکی نشان دادند و در پایان اجرای طرح کاملاً شاداب و پر رشد بودند (شکل شماره ۲) و درصد زنده‌مانی آنها در پایان اجرای طرح ۸۸/۳ درصد بود (جدول شماره ۵). این امر تأییدکننده مقاومت خوب این گونه به شوری و خشکی می‌باشد و موافق است با نتایج هم‌متی (۱۳۷۷) که گزارش نموده که این گونه در مقابل سرما و خشکی مقاوم می‌باشد. درختان گونه *Eucalyptus microtheca* در برابر سرمای ۹- درجه سانتیگراد زمستان سال ۱۳۷۰ تقریباً مقاومت نموده و اندامهای هوایی ۳۱/۸۶ درصد از درختان در اثر سرما خشک شدند (جدول شماره ۱) و بقیه درختان فقط

برگهای آنها در اثر سرما از بین رفتند و این امر مقاومت نسبی این گونه را به دمای ۹- درجه سانتیگراد تأیید می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که سازگاری این گونه به شرایط کربال از گونه *Eucalyptus camaldulensis* بهتر و کاشت آن برای حفاظت اراضی و زهکش‌ها، ایجاد پوشش گیاهی، ایجاد جنگلهای دست کاشت و تولید گل به منظور پرورش زنبور عسل مناسب است. مناسب بودن این گونه برای پرورش زنبور عسل توسط Eilami (۱۹۹۷) نیز گزارش گردیده است. درصد زنده‌مانی *Eucalyptus microtheca* در پایان سال ۱۳۷۱ برابر ۹۷/۵ درصد (جدول شماره ۲) و بیش از درصد زنده‌مانی آن در پایان سال ۱۳۷۰ (جدول شماره ۱) بود. دلیل آن همان‌طور که در روش تحقیق ذکر گردید واکاری درختان خشک شده در پایان سال اول اجرای طرح بود.



شکل شماره ۲- درختان گونه *Eucalyptus microtheca* در سن پنج سالگی و سال پایانی اجرای طرح.

درختان *Eucalyptus microtheca* و *Eucalyptus camaldulensis* حدود دو ماه حالت غرقابی ناشی از بارندگی شدید را در زمستان سال ۱۳۷۲ تحمل نموده و هیچ‌گونه خسارتی ندیدند و این امر بیانگر مقاومت خوب این گونه‌ها به حالت غرقابی می‌باشد (ضیایی و قیسی، ۱۳۶۴؛ Anon، ۱۹۸۱). علت مقاومت به شرایط ماندابی می‌تواند مربوط به مرحله رشد گیاه باشد و گیاهان در حین فصل خواب زمانی که دمای خاک و محیط پایین است نسبت به حالت غرقابی در مقایسه با فصل رشد که دما بالاتر است مقاومتر هستند.

گونه *Acacia stenophylla* بدون در نظر گرفتن حساسیت آن به سرما، موفقترین گونه در این پژوهش بود و مقاومت بسیار خوبی نسبت به خشکی و شوری از خود نشان داد و با ۹۷/۵ درصد زنده‌مانی و متوسط ارتفاع ۴۷۹/۳ سانتیمتر (جدول شماره ۵) در پایان اجرای طرح بهترین گونه تشخیص داده شد و با اطمینان می‌توان آنرا برای کشت در اراضی شور، اما در نقاط گرمتر توصیه نمود. هر چند تحقیقات کمی در مورد این گونه از آکاسیا انجام شده، اما مقاومت آن به شوری توسط Ansari و همکاران، (۱۹۸۸) و Thomson (۱۹۸۷) گزارش شده است. درختان این گونه در برابر سرمای حد اقل مطلق ۹- درجه سانتیگراد زمستان سال ۱۳۷۰ نتوانستند مقاومت نمایند و اندامهای هوایی تمام درختان در اثر یخ زدگی خشک شدند (جدول شماره ۱) و این امر بیانگر حساسیت این گونه به دماهای پایین می‌باشد. درصد زنده‌مانی *Acacia stenophylla* در پایان سال ۱۳۷۱ برابر ۹۸/۳ درصد (جدول شماره ۲) و بیش از درصد زنده‌مانی آن در پایان سال ۱۳۷۰ یعنی ۹۶/۷ درصد (جدول شماره ۱) بود. دلیل آن همان‌طور که در روش تحقیق ذکر گردید واکاری درختان خشک شده در پایان سال اول اجرای طرح بود. درختان *Acacia stenophylla* در پایان سال دوم اجرای طرح دارای کمترین میزان قطر یقه بودند. دلیل این امر یخ‌زدگی کل درختان این گونه

در اثر سرمای حداقل مطلق ۹- درجه سانتیگراد زمستان سال ۱۳۷۰ بود، به طوری که اندامهای هوایی همه درختان خشک گردید، ولی در سال بعد دوباره رشد نمودند. گونه *Populus euphratica* مقاومت خوبی نسبت به شوری از خود نشان داده و در سالهای اول و دوم اجرای طرح که آبیاری انجام می‌گردید رشد و نمو خوبی از خود نشان داد. مقاومت خوب این گونه به شوری موافق است با مدیررحمتی و همتی (۱۳۷۲) اظهار نموده‌اند که گونه *Populus euphratica* می‌تواند شوری خاک را به نحو مطلوبی تحمل نماید. مقاومت به شوری گونه صنوبر توسط دانشور (۱۳۷۸) نیز گزارش گردیده است. با قطع کامل آبیاری در سالهای چهارم و پنجم درختان پده نتوانستند زیانهای ناشی از تنش شوری و خشکی را تحمل کنند و شروع به خشک شدن نمودند و در پایان سال پنجم تمام درختان خشک گردیدند (جدول شماره ۵). این امر بیانگر این است که صنوبر پده نیاز به آب دارد و نمی‌تواند خشکی طولانی مدت را تحمل کند. عدم حساسیت این گونه به سرما و تحمل شوری آن از صفات خوبی است که در این آزمایش ثابت گردید و می‌توان با استفاده از زهاب نسبت به کشت آن در کربال اقدام نمود.

در این آزمایش *Tamarix aphylla* با انجام آبیاری با زهاب رشد و نمو خوبی از خود نشان داد و توانمندی خوب این گونه را برای کشت در اراضی شور و ماندابی ثابت شد و گزارش Altaf و همکاران (۱۹۹۱) و Malik و Sheikh (۱۹۸۳) مبنی بر مقاومت به شوری و ماندابی این گونه را تأیید می‌کند. هر چند که این گونه میزان ۸۲/۵ درصد زنده‌مانی در پایان اجرای طرح از خود نشان داد، اما در سالهایی که آبیاری با زهاب انجام می‌شد پررشدتر و شاداب‌تر بودند و دلیل بر نیاز این گونه به آب می‌باشد. ارتفاع درختان گز شاهی در پایان سال اول به‌طور متوسط به ۱۵۷/۱ سانتیمتر (جدول شماره ۱) رسید. با توجه به اینکه گزشاهی برخلاف سایر گونه‌ها در ابتدا به‌صورت قلمه

کشت گردیده بود، بنابراین ارتفاع ۱۵۷/۱ سانتیمتر رشد یکساله آن بوده که بسیار مطلوب و سازگاری آنرا در اراضی شور تأیید می‌کند.

سپاسگزاری

در اجرای این پژوهش از کمکهای مدیریتی وقت جهاد سازندگی شهرستان شیراز و جهاد سازندگی بخش خرامه برخوردار بودیم که بدین وسیله از آنها تشکر می‌شود. از آقای دکتر حسین میرزایی ندوشن و سرکار خانم لادن جوکار که در کاربری برنامه SAS راهنماییهای ارزنده نمودند بسیار سپاسگزاریم. از همکاری اداره کل هواشناسی استان فارس و همچنین از اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان و استان فارس که به ترتیب نهالهای *Acacia stenophylla* و زبان گنجشک مورد نیاز طرح را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌گردد. از کلیه همکارانی که به نحوی در اجرای این طرح کمک نمودند و به ویژه از آقایان علیرضا عباسی، حسن زارع شیبانی، ابراهیم ایزدی، ولی شیبانی، حسن اشرف، یداله رحیمی و حسین جاویدی بی‌نهایت سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- ۱- بی‌نام، ۱۳۶۷-۱۳۴۴. سالنامه‌های هواشناسی کشور سالهای ۱۳۴۴ الی ۱۳۶۷. انتشارات سازمان هواشناسی کشور. وزارت راه و ترابری.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۷۸. مجموعه آمار و اطلاعات ایستگاههای تابعه سازمان آب منطقه‌ای فارس، امور مطالعات آبهای سطحی.
- ۳- دانشور، ح. ع.، ۱۳۷۸. بررسی اثر شوری بر کلنهای مختلف صنوبر پده. مجموعه سخنرانیهای شش ماه اول سال ۱۳۷۸ مؤسسات و مراکز تحقیقاتی وزارت جهادسازندگی. نشریه شماره ۴۸/۱۸۴، ۵۶ صفحه.

- ۴- سعادت، ی.ع، پ. زندگی و ع. ابطیحی، ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح پژوهشی سازگاری شش گونه از درختان غیر مثمر در دشت کربال. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس. ۷۸ صفحه.
- ۵- ضیایی ضیابری، ف. و س. قیسی، ۱۳۶۴. گزارش بازدید از انستیتو تحقیقات صنوبر. درختان سریع‌الرشد، آزمایش ترکیه. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۴۰: ۲-۳۸
- ۶- مدیررحمتی، ع. ر. و م. همتی، ۱۳۷۲. مونوگرافی گونه پده *Populus euphratica* Oliv. پژوهش و سازندگی شماره ۴۵: ۴۴-۵۱.
- ۷- همتی، ا.، ۱۳۷۷. بررسی سازگاری گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا در استان کرمانشاه. پژوهش و سازندگی شماره ۳۹: ۲۷-۲۲.
- ۸- Akilan, k., R. C. C. Farrel, D. T. Bell and J. K. Marshall. ۱۹۹۷. Responses of clonal river red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) to waterlogging by fresh and salt water. Australian Journal of Experimental Agriculture ۳۷: ۲۴۳-۲۴۸.
- ۹- Altaf, H., G. Pazir, A. Hussain and P. Gul. ۱۹۹۱. Selection of suitable tree species for saline and waterlogged areas. Pakistan Journal of Forestry ۴۱: ۳۴-۴۳.
- ۱۰- Anon. ۱۹۸۱. Eucalypts for planting. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy, ۶۷۷p.
- ۱۱- Anon. ۱۹۸۸. SAS/STAT User's Guide. Release ۶.۰۳, Statistical Analysis System (SAS) Institute, Inc., Cary, N.C., USA.
- ۱۲- Ansari, R., A. N. Khazada and A. R. Azmi. ۱۹۸۸. Introducing multipurpose Australian tree species to salt affected lands of Pakistan. Proceedings of papers contributed and/or presented and histories of Australian forestry and forest products institutions and associations, Volume V of V. Australian Forest Development Institute, Albury-Wodonga, Australia.
- ۱۳- Bohn, H. L., B. L. McNeal and G. A. O'Connor. ۱۹۸۵. Soil chemistry. ۲nd ed. Wiley, NewYork.

- ۱۴- Eilami, B., ۱۹۹۷. Feasibility of honeybee (*Apis mellifera* L.) rearing in the Kowsar water spreading station. Proceedings of the ۸th International Conference on Rainwater Catchment Systems, Vol. ۲. Tehran, I. R. Iran: ۱۰۵۵-۱۰۵۹.
- ۱۵- Malik, M. N. and M. I. Sheikh. ۱۹۸۳. Planting of trees in saline and waterlogged areas. Part I. Test planting at Azakhel. Pakistan Journal of Forestry ۳۳: ۱-۱۷.
- ۱۶- Mirbahar, M. B. and S. M. Yassen. ۱۹۹۶. Disposal of saline drainage water in agro-forestry system. Proceedings of ۶th drainage workshop on drainage and the environment. Ljublyana, Slovenia, April ۲۱-۲۹ ۱۹۹۶, ۴۹۷-۵۰۴.
- ۱۷- Moezel P. G. V., G. V. N. Pearce-Pinto and D. T. Bell. ۱۹۹۱. Screening for salt and waterlogging tolerance in *Eucalyptus camaldulensis* and *Melaleuca* species. Forest Ecology and Managment ۴۰: ۲۷-۳۷.
- ۱۸- Sanchez, C. A. and I. C. Silvertooth. ۱۹۹۶. Managing saline and sodic soils for producing horticultural crops. HortTechnology ۶: ۹۹-۱۰۷.
- ۱۹- Sun, D. and G. R. Dickinson. ۱۹۹۵. Survival and growth responses of a number of Australian tree species planted on a saline site in tropical north Australia. Journal of Applied Ecology ۳۲: ۸۱۷-۸۲۶.
- ۲۰- Thomson, L. A. ۱۹۸۷. Australian acacias for saline, alkaline soils in the hot, dry subtropical and tropics. ACIR-proceedings, Australian Centre for International Agricultural Research No. ۱۶: ۶۶-۶۹.
- ۲۱- Yenson, N. P. and J. L. Bedell. ۱۹۹۳. Consideration for the selection, adaptation and application of halophyte crops to highly saline desert environment as exemplified by the long-term development of cereal and forage cultivars of *Distichis* spp. (Poaceae). In: Leith, H. and A. Al-Massom (eds.). Toward the rational use of high salinity tolerant plants. Vol. ۲. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands: ۳۰۵-۵۱۳.