# نتایج جنگل کاری درختان اکالیپتوس در سامانه‌های پخش سیلاب
# مطالعه موردی: ایستگاه آبخوان‌داری کوثر/ فسا/ ایران

**محمدرضا نگهدار صابر**[1]
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس
تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵

**چکیده**

ایستگاه تحقیقات آبخوانداری کوثر سال ۱۳۶۱ به منظور مدیریت آبخوان و اهداف آموزشی و ترویجی، در دشت گربایگان فسا، ارتفاع ۱۱۴۰ متر بالاتر از سطح دریا و با شرایط آب و هوایی خشک، در ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز، بنا گردید. ۱۳ سامانه گسترش سیلاب به وسعت ۲۲۰۰ هکتار طی سال‌های ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۲ برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیر زمینی طراحی و ساخته شد. گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا به دلیل مقاومت به خشکی، انعطاف پذیری در شرایط زیست محیطی سخت و استفاده از چوب و سایر محصولات جانبی برای جنگل کاری در این منطقه خشک، انتخاب شد. نتایج آزمایش‌های سازگاری در این منطقه نشان داد که *E. microteca* و *A. salicina*، *A. victoriae*، *E. oleosa* و *E. camaldulensis* با بقای بیش از ۸۰ درصد در ایستگاه بسیار موفق بودند. بررسی ظرفیت ذخیره کربن در این منطقه جنگل کاری شده با گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا سالانه ۷/۸ تن در هکتار با استفاده از قطع و توزین گیاهان و اندازه گیری کربن آلی در آزمایشگاه اندازه گیری شد. متوسط بیوماس خشک بر روی سطح درختان *E. camaldulensis* در این منطقه طی دوره رشد (۱۶ سال)، ۲۴۷/۰۷ تن در هکتار محاسبه شد، که ۱۳۶/۶۶ تن مربوط به چوب تنه، ۷۲/۶۲ تن شاخه و برگ و ۳۹/۹۴ تن پوست بود. دوره گل دهی گونه اکالیپتوس در این منطقه دو بار در سال است و گرده و شهد گل در مدت طولانی سال برای زنبورداری و تولید عسل در دسترس است. متوسط عسل تولید شده در ایستگاه ۱۱ کیلوگرم در هر کندو برآورد شده است. علاوه بر این، جنگل کاری به دلیل زیبایی چشم‌انداز جنگل در یک منطقه بیابانی باعث جلب توریست‌ها به خصوص در چهار ماه سال شده است. این نتایج نشان‌دهنده اثرات مفید کاشت درختان اکالیپتوس در این طرح آبخوانداری است.

**واژه‌های کلیدی**: آبخوان‌داری، اکالیپتوس، ایران، فسا

## مقدمه

کمی بارش، بی‌نظمی زمانی و مکانی وقوع و خشکسالی‌های پی‌درپی از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک کشور است. کاهش رطوبت که عاملی محدود کننده برای توسعه گیاهان است، پیامد این شرایط است. با این حال، در این مناطق هر سال با وقوع سیل، آب فراوانی از دسترس خارج می گردد. تلاش های کنونی و مشاهده آثار به جای مانده از روش‌های مهار سیل در مناطق خشک و نیمه خشک، نشان از پیشینه دیرین چاره‌اندیشی ایرانیان برای مدیریت سیل دارد. اندیشه بهره‌وری از سیل به شیوه گستراندن آن در عرصه‌های هموار (آبیاری سیلابی)، با هدف رویش گیاهی، در میان این روش‌ها، جایگاه ویژه‌ای دارد. پیشینه آبیاری سیلابی در مناطق مختلف جهان نیز به چند هزار سال می‌رسد (مصباح و نیازی، ۱۳۹۳).

ایران به علت سیل‌های مکرر حتی در خشکسالی‌های شدید، سرزمین سیل و خشکسالی نامیده می‌شود. در این مناطق با مهار کردن سیل، افزون بر کاهش تخریب، می‌توان از آن برای بهبود اثرات منفی خشکسالی استفاده کرد

[1] نویسنده مسئول: محمد رضا نگدار صابر sabersiamak@gmail.com

(Kowsar, 2006). سرنوشت سرزمین‌های رها شده در مناطق خشک، بیابان‌زایی است. گام نخست برای احیای زیست محیطی این مناطق، تأمین نیازهای آبی گیاهان است. اگر سیل در زمین‌های تحت پوشش آبرفت‌های دانه درشت این مناطق پخش شود، نه تنها آبیاری در منطقه تسهیل می‌شود، بلکه به همان اندازه میزان ذخیره آب در زیر زمین افزایش می‌یابد (نجابت، ۱۳۷۹). در این روش با احداث پهنه‌های آبگیر افزون بر تأمین نیاز آبی با بارگذاری رسوب غنی، زمینه برای رشد گیاهان (درختان، درختچه‌ها، بوته‌ها و علفی‌ها) فراهم می‌شود. بنابراین، پخش سیلاب بالقوه می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر رفاه ساکنان اراضی خشک داشته باشد (Kowsar, 2006). نتایج مطالعه‌ای ۱۸ ساله در شنزار بیابانی گربایگان، ثابت کرده است که آبیاری سیلابی در مراتع بایر، بهره‌وری آن را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد (Mesbah & Kowsar, 2010). رسوبات با بار معلق مغذی، باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و باروری شده در نتیجه بهره‌وری خاک شنی بیشتر می‌شود (Rahbar & Kowsar, 2004).

کاشت درخت با گونه‌های مقاوم به خشکی، به ویژه گونه‌های آکاسیا و اوکالیپتوس، می‌تواند به عنوان یک روش منطقی برای بازسازی زمین‌های حاشیه‌ای باشد که می‌تواند به طور بالقوه نیازهای مردم محلی را از لحاظ چوب، چوب سوخت، علوفه، میوه‌های خوراکی و غیره برآورده سازد. این فعالیت وقتی که درختان در سیستم‌های پخش سیلاب کاشته می‌شوند ضمن اینکه اکوسیستم‌های بیابانی را از آب بیشتر بهره‌مند نموده و محیط را تغییر می‌دهند عملکرد مناسب‌تری را نشان می‌دهند. در سال ۱۳۷۴ گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis* , *E. microtheca, E. gillii, E. fruticetorum, Acacia salicina, A. victoriae, A.saligna, A. cyanophylla oleosa* به وسیله موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در اراضی پخش سیلاب گربایگان به عنوان طرح مطالعه سازگاری کاشته شدند. عملکرد بقا و رشد درختان کاملا رضایت بخش بود. سازگاری بیش از هشتاد درصد درختان *Eucalyptus camaldulensis* ، *E. oleosa*، *Acacia victoriae*، A. *salicina* و *E. microtheca* در سال آخر آزمایش امید بخش بود و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و گونه‌های بسیار امیدوار کننده بوده که برای جنگل کاری‌های گسترده در مناطق خشک جنوب ایران مناسب بودند (مرتضوی جهرمی و کوثر، ۱۳۸۹).

توسعه این درختان در پهنه‌های پخش سیلاب منطقه، علاوه بر ایجاد پوشش جنگلی در یک منطقه بیابانی، دستاوردهایی در زمینه‌های زیست محیطی و اجتماعی حاصل کرد که مقاله با هدف معرفی آنها تهیه شده است.

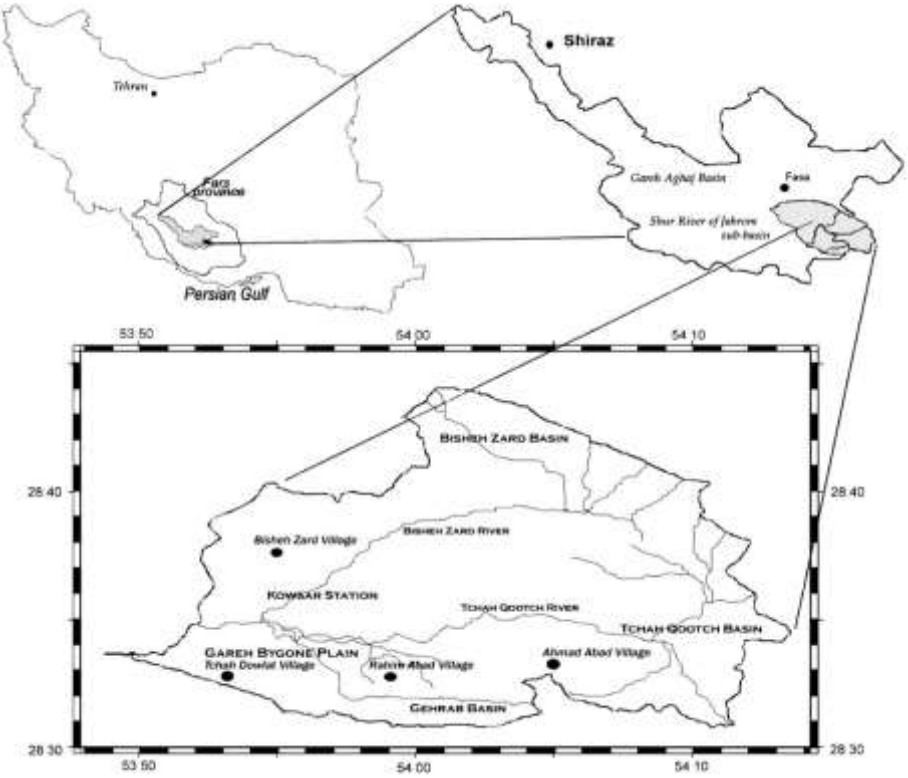
## مواد و روش‌ها

دشت گربایگان در جنوب شرقی شهر فسا در استان فارس واقع شده است. این دشت در مختصات جغرافیایی با طول جغرافیایی `۱۳ و °۵۴ تا `۳۶ °۵۳ درجه شرقی و عرض جغرافیایی `۵۰ و° ۲۸ تا `۳۰ و° ۲۸ درجه شمالی قرار دارد (شکل ۱).

آب و هوای گربایگان تحت‌تأثیر دو جریان مدیترانه‌ای و اقیانوس هند است. طوفان‌های محلی در تابستان پس از باران‌های سیل‌آسا واقع می‌شود. این باران از نوع همرفت هستند و تحت تأثیر باران‌های موقت هند قرار دارند. برای تحلیل آب و هوایی، مطالعات منطقه‌ای و اندازه گیری پارامترهای هواشناسی از ایستگاه تبخیر سنجی گربایگان استفاده شد که در ۴۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر فسا واقع شده است (وابسته به سازمان آب استان فارس). میانگین روزهای یخ زده در گربایگان ۲۶ روز است (Kowsar, 2003). با توجه به روش اصلاح شده De matron؛ حوضه مورد مطالعه در گربایگان دارای آب و هوای سرد و خشک بیابانی تا نیمه خشک بیابانی و نیمه خشک سرد قرار دارد.

پارامترهای آب و هوایی در مطالعات ایستگاه تبخیر سنجی گربایگان شامل میانگین بارش سالانه ۲۰۶/۱ میلی‌متر، حداکثر دمای مطلق سالانه ۲۹/۵۸ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای مطلق سالانه ۱۰/۸۴ درجه سانتی‌گراد و دمای متوسط دمای سالانه ۱۹/۹۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ایستگاه تحقیقات آبخوانداری کوثر با اهداف مدیریت آبخوان

منطقه، آموزش و ترویج آبخوانداری، در دشت گربایگان در ارتفاع ۱۱۴۰ متر بالاتر از سطح دریا با شرایط آب و هوایی خشک، در استان فارس و ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز در سال ۱۳۶۱ بنا شد. ۱۳ شبکه پخش سیلاب به مساحت ۲۲۰۰ هکتار طی دوره ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۲ برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیر زمینی طراحی و ساخته شد.




**شکل (۱): نقشه موقعیت دشت گربایگان در کشور و استان فارس**

## روش تحقیق

### اندازه‌گیری زیست توده

در بررسی میزان بیوماس توده جنگلی اکالیپتوس کامادولنسیس در ایستگاه آبخوانداری گربایگان با توجه به پراکنش تعداد در کلاسه‌های قطری درختان موجود در هر کدام از توده‌ها تعداد حداقل سه اصله از هر کلاسه قطری به صورت تصادفی از بین درختان موجود انتخاب گردید درختان نشانه‌گذاری شده به وسیله اره موتوری قطع و به گرده‌بینه‌های به طول ۲ متر تبدیل شد. اندام‌های مختلف از جمله تنه (تا قطر ۷/۵ سانتی‌متر)، سرشاخه و برگ پس از تفکیک وزن‌کشی گردید و وزن تر اندام‌های مختلف در فرم‌های مربوطه ثبت شدند. نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی قطعات مختلف اندام‌های هوایی درختان نمونه قطع شده در نوار اول شبکه بیشه زرد ۴ به عنوان رویشگاه نسبتاً حاصلخیز و نوار دوم شبکه بیشه زرد ۴ نشان دهنده میزان تولید زیست توده بر حسب تن در هکتار در سال بود (جدول ۱).

**جدول (۱): نتایج تولید زیست توده در اندام‌های مختلف هوایی به تن در هکتار در سال**

| اندام هوایی | وزن تر تنه | وزن تر سرشاخه | وزن تر برگ | جمع |
|---|---|---|---|---|
| اکالیپتوس رویشگاه نسبتاً حاصلخیز | ۵/۹۲۶ | ۰/۹۹۶ | ۰/۲۱۴ | ۷/۱۳۶ |
| اکالیپتوس رویشگاه ضعیف | ۳/۴۴۲ | ۰/۵۸۶ | ۰/۱۲۳ | ۴/۱۵۱ |

**اندام غیر هوایی**

نتایج وزن‌کشی مربوط به ریشه و لاشریزه ریخته شده در زیر درختان کاشته شده در نوار اول و دوم شبکه گنج بر حسب تن در هکتار در سال به شرح جدول (۲) می‌باشد.

**جدول (۲) : نتایج تولید وزنی اندام‌های غیر هوایی به تن در هکتار در سال**

| اندام غیر هوایی | وزن ریشه | وزن لاشریزه | جمع |
|---|---|---|---|
| اکالیپتوس رویشگاه نسبتاً حاصلخیز | ۱/۵۸۴ | ۱/۲۵۰ | ۲/۸۳۴ |
| اکالیپتویس رویشگاه ضعیف | ۰/۹۰۳ | ۱/۱۱۱ | ۲/۰۱۴ |

گونه اکالیپتوس کامالدولنسیس در نوار اول شبکه گنج (بیشه زرد ۴) که اولین ورود سیل در آن اتفاق می‌افتد و بیشترین آبگیری را داراست و به عنوان رویشگاه نسبتاً حاصلخیز مطرح می‌باشد. در این رویشگاه پایه‌های اکالیپتوس پس از ۱۸ سال رویش مناسبی نشان داده به طوری که میزان کل زیست توده ۱۵۶/۹۶۰ تن می‌باشد. اما در نوار دوم شبکه بیشه زرد ۴ به دلیل آبگیری کمتر در مقایسه با نوار اول به عنوان رویشگاه ضعیف، گونه اکالیپتوس کاشته شده از وضعیت رویشی متوسطی برخوردار بوده به طوری که بعد از ۱۸ سال است میزان ۹۰/۹۷۲ تن زیست توده تولید نموده بود (بردبار و مرتضوی، ۱۳۸۴).

**تولید چوب**

طی چهار سال (۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶) شاخص‌های کمی (ارتفاع و قطر در ارتفاع سینه) درختان *Eucalyptus camaldulensis*، دو بار در سال، اندازه گیری شدند. برای نمونه گیری در هر آبگیر ۳۰ درخت به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شد. جنگل کاری‌ها به صورت زیر دسته بندی شدند:

۱. جنگل کاری‌های قدیمی (سال۱۳۶۵) در شبکه گنج با ۳ عرصه آبگیر و رحیم آباد

۲. جنگل کاری‌های جدید (از سال ۱۳۷۵) در بیشه زرد ۱ با ۳ آبگیر

میانگین اندازه‌های ثبت شده در شروع و پایان دوره تحقیق برای هر قطعه از طریق روش آزمون F مورد مقایسه قرار گرفت.

**جدول (۳): اندازه حجم چوب سرپا در قطعات نمونه شبکه‌های آبگیر بر حسب متر مکعب طی سال‌های ۱۳۸۳- ۱۳۸۶**

| شبکه‌های آبگیر | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۶ |
|---|---|---|
| بیشه زرد ۱ آب‌گیر ۲ | ۶/۴۸ | ۹/۹۹ |
| بیشه زرد ۱ آب‌گیر ۳ | ۹/۵۴ | ۲۰/۳۹ |
| بیشه زرد ۱ آب‌گیر ۴ | ۶/۲۱ | ۱۲/۶۲ |
| گنج آب‌گیر ۱ | ۶۷/۷۴ | ۹۷/۵۹ |
| گنج آب‌گیر ۲ | ۲۵/۰۳ | ۳۲/۸۵ |
| گنج آب‌گیر ۳ | ۴۰/۲۱ | ۴۶/۳۵ |
| رحیم آباد | ۲۶/۵۵ | ۴۱/۰۳ |

تولید چوب اکالیپتوس از ۱/۳۷ تا۴/۰۴ متر مکعب در هکتار بستگی به موقعیت استقرار درختان در آبگیرهای پخش سیلاب دارد که میانگین تولید سالانه آن ۲/۱۹ متر مکعب در هکتار می باشد (Negahdarsaber et al, 2010). نکته جالب توجه این است که عملکرد چوب در این منطقه بیابانی بیشتر از مناطقی است که دارای بارندگی سالانه بیشتری است، حتی بالاتر از سرزمین مادری این درختان در جنگل‌های استرالیا. لذا بر اساس این مطالعه، زراعت چوب

با استفاده از آبیاری سیلابی در مناطق خشک ممکن است. این مسئله تایید کننده افزایش بهره‌وری از زمین تحت مدیریت آبخوان داری است (Mesbah & Kowsar, 2010).

**چشم انداز**

به منظور بررسی امکان کاشت درختان در جاده‌ها با استفاده از سیلاب، ۹۰ نهال اکالیپتوس کاشته شده در آبگیرهای بیشه زرد ۴ و رحیم‌آباد به عنوان منطقه سیل‌گیر و یک منطقه شاهد بدون قابلیت سیل‌گیری در دشت گربایگان فسا انتخاب شدند و برای ۴ سال (۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶) شاخص‌های کمی شامل قطر برابر سینه و ارتفاع درخت و شاخص‌های کیفی شامل میزان شادابی، خمیدگی درخت و وجود آفات و بیماری‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. قطر مناسب، رشد طولی و ۱۰۰٪ قابلیت زیستی درختان در این منطقه بیابانی، امکان رشد پوشش گیاهی در جاده‌ها را با استفاده از سیل فراهم می‌کند. چکیده نتایج آماربرداری ۹۰ درخت انتخابی در ۳ جایگاه در جدول (۴) آمده است.

**جدول (۴): میانگین ۴ ساله شاخص‌های اندازه‌گیری شده در ۳ جایگاه**

| جایگاه | قطر یقه (سانتی‌متر) | قطر سینه (سانتی‌متر) | ارتفاع تنه (متر) | ارتفاع کل (متر) |
|---|---|---|---|---|
| آبگیر اول بیشه زرد ۴ | ۲۱/۷۹ | ۱۷/۰۳ | ۷/۸۲ | ۱۵/۴۲ |
| رحیم آباد | ۱۵/۶۴ | ۱۲/۵۴ | ۴/۷۸ | ۱۰/۱۹ |
| شاهد | ۱۷/۱۰ | ۱۲/۱۸ | ۴/۳۸ | ۹/۲۷ |

نتایج نشان داد که شبکه بیشه زرد ۴ سه آبگیر دارد که زنده مانی درختان آبگیر اول آن ۱۰۰ درصد است. شادابی این درختان که در همه سیل‌ها آب می‌گیرند خوب و نسبت به پایه‌های دیگر رشد قطری و طولی سالانه بیشتری دارند. تعداد اندکی از آن‌ها در رقابت با سایر پایه‌ها مغلوب شده و حالت نیمه شاداب و نیمه پژمرده دارند. در حالی که درختان آبگیرهای دوم و سوم این سامانه که سیل کمتری دریافت می‌کنند، در مقایسه با آبگیر اول ضعف عمومی فیزیولوژیک دارند. درختان سامانه رحیم‌آباد نیز مانند پایه‌های هم گروه خود در آبگیر اول بیشه زرد ۴ رشد مناسبی دارند. در اینجا نیز از نظر کسب عوامل محیطی به ویژه نور رقابت شدیدی بین درختان وجود دارد. مغلوب شدن برخی از درختان در این سامانه نیز مشاهده می‌شود. پایه‌های مغلوب اغلب دچار سوختگی در تاج بوده و تنه‌های ناجور (کج و غیراستوانه‌ای) دارند. برخی از آن‌ها به شکل دو شاخه دیده می‌شوند، که معمولاً یکی از آن‌ها ضعف عمومی دارد. درختان شاهد که آب نمی‌گیرند، عموماً رشد اندکی داشته و فاقد تنه خوش فرم و استوانه‌ای می‌باشند. از نظر شادابی در طبقه درختان نیمه شاداب و همه دچار ضعف فیزیولوژیک می‌باشند. در طول دوره بررسی آثار بیماری و آفت در هیچ یک از جایگاه‌ها مشاهده نگردید.

موارد فوق نشان داد که گسترش سیلاب، علاوه بر حفظ راه ارتباطی نصیر آباد- احمدآباد با سیل، با فراهم آوردن آب مورد نیاز درختان چشم انداز زیبایی ایجاد کرده است. علاوه بر این، منطقه گردشگران بسیاری را، به خصوص در طول تعطیلات سالانه به دلیل ایجاد چشم انداز زیبای جنگل در یک منطقه بیابانی جذب می‌کند. زیبایی منظر در کنار جاده‌ها و بزرگراه‌ها با کاشت گیاهان، استرس، خستگی و رفتار عاطفی رانندگان را کاهش می‌دهد. در حالی که سالانه مقدار زیادی از آب سیل ایمنی جاده‌ها را تهدید می‌کند، به کمک پخش سیلاب این آب‌ها مهار شده و به مصرف احداث فضای سبز حاشیه جاده‌ها در این عرصه می‌رسد. محدودیت اصلی برنامه کاشت درخت، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، تأمین آب است (مصباح و نگهدار صابر، ۱۳۹۵).

**تولید عسل**

در این منطقه جنگل کاری شده، تولید عسل در بیست کندوی زنبور عسل (*Apis mellifera*) برای یک سال مطالعه شد. با تعیین زمان گلدهی و گلدهی گونه‌های مختلف اوکالیپتوس و آکاسیا، خصوصیات تولیدی کندوها ماهانه ثبت شد و عسل تولید شده به صورت شیمیایی تجزیه و تحلیل شد. گونه‌های مختلف اکالیپتوس و آکاسیا با دوره ۱۲ ماهه

گلدهی در سیستم پخش سیلاب کشت شده‌اند. بنابراین، شهدهای زنبور عسل در طول سال به اندازه کافی شهد و گرده دارند. در بهار عملکرد و ویژگی‌های تولید کندوها خوب بود. گر چه مقدار شهد و گرده در تابستان فراوان بود، کلنی‌ها به مناطق خنک منتقل شد، زیرا دما و جمعیت آفات در سایت آزمایشی بالا بود. در پاییز و زمستان عسل از شهد و گرده‌های درختانی که در این فصل‌ها دارای گل بوده و زمستان معتدلی داشت، جمع آوری شد. متوسط عسل تولید شده در این ایستگاه ۱۱ کیلوگرم / کندو بود. مقایسه عسل آزمایشی با معیارهای استاندارد نشان داد که آن عسل از کیفیت مناسبی برخوردار بود ( ایلامی، ۱۳۹۰).

## نتایج و بحث

نتایج تحقیقات انجام شده در ایستگاه آبخوان داری کوثر نشان دهنده تأثیر مثبت گسترش سیلاب بر شاخص‌های رشد و استقرار درختان کاشته شده که فقط با سیل آبیاری شده‌اند، دارد. تفاوت شاخص‌های رشد درختان (قطر تنه، قطر برابر سینه، ارتفاع کل و ارتفاع تنه) در عرصه‌های سیل گرفته و نگرفته، از نشانه‌های این تأثیر است. رویش و درصد زنده مانی درختان در این منطقه بیابانی نشان دهنده امکان رویش پوشش گیاهی با استفاده از سیل است (مصباح و نگهدار صابر، ۱۳۹۵). میزان نسبت بقای درختان *E.camaldulensis* در منطقه مورد مطالعه ۹۶/۴۴٪ بود. میانگین تولید چوب تنه درختان ۲۵ ساله *E.camaldulensis* در آبگیر گنج ۷/۸متر مکعب (۷۰۰۰ کیلوگرم) در هکتار در سال برآورد شده بود (مرتضوی جهرمی و کوثر، ۱۳۸۹) و این درختان همچنان توانایی رشد خود را حفظ کرده‌اند. علت عملکرد بالا در این آبگیر نسبت به دیگر آبگیرها، حجم زیادی از سیلاب است که دریافت کرده است. در زمان جنگل کاری، پروفیل خاک تا عمق ۵ متر در زمان کاشت مرطوب بود و نهال‌ها در ماه خرداد، تیر، مرداد و شهریور سال۱۳۶۶ از سیلاب‌های سنگین بهره بردند. علاوه بر این، آنها در حدود ۲ ماه در اوایل سال ۱۳۶۷ آبیاری شدند. گر چه حجم آبی که به لایه‌های زیرزمین وارد می‌شود اندازه گیری نشده است، مشاهدات رابطه مثبت رشد درختان را با در دسترس بودن آب تایید می‌کند.

نکته جالب توجه این است که عملکرد چوب در این منطقه بیابانی بیشتر از مناطقی است که دارای بارندگی سالانه بیشتری است، حتی بالاتر از سرزمین مادری این درختان در جنگل‌های استرالیا؛ لذا بر اساس این مطالعه، زراعت چوب با استفاده از آبیاری سیلابی در مناطق خشک ممکن است.

بر اساس این مطالعات جنگل کاری با اکالیپتوس و آکاسیا با استفاده از آبیاری سیلابی در مناطق خشک ممکن است. در این مطالعه نشان داده شده است که جنگل کاری در این منطقه می‌تواند از لحاظ توسعه اقتصادی و تولید چوب برای مصارف محلی و منبع مهمی برای بسیاری از صنایع کاربردی باشد، از سوی دیگر استدلال می‌شود که افزایش تولید بیوماس علاوه بر تولید چوب بیشتر باعث می‌شود جذب دی اکسید کربن و کربن است که باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد.

میانگین کل توده زیستی *E.camaldulensis* با میانگین سن ۱۴ سال در سریلانکا ۱۱۳ تن در هکتار و مقدار بیوماس به دست آمده برای جنگل ۲۰ ساله *E.camaldulensis* در نیجریه ۲۰۱ تن در هکتار محاسبه شد. در حالی که متوسط زیست توده خشک در منطقه مورد مطالعه ۲۴۱ تن در هکتار برای ۱۱ ساله *E. camaldulensis* تخمین زده شد.

کاشت *E.camaldulensis* در مناطق گرمسیری خشک تر از ۵ تا ۱۰ متر مکعب در هکتار است که در دوره چرخش ۱۰ تا ۲۰ ساله است، در حالی که در مناطق مرطوب (Evans, 1992) بیشتر از عملکرد چوب در این منطقه است، اما به نظر می‌رسد با افزایش سیستم‌های آبرسانی سیلابی، افزایش چوب غیر منتظره نباشد.

در استرالیا، برای هر کندوی عسل، ۵۰ تا ۶۵ کیلوگرم عسل تولید شده در طول دوره گلدهی برای *E.camaldulensis* گزارش شده است (Crane *et al.*, 1984). با این حال، فقدان این تولید بستگی به شرایط و تکنیک‌های استفاده شده توسط زنبوران در ایران دارد.

## نتیجه گیری

به رغم محاسن و فواید بی‌شماری که برای درختان اکالیپتوس برشمرده‌اند، کشت آنها در برخی کشورها با مشکلات و انتقادهایی روبرو گردیده که غالب این ایرادها به واسطه عدم ارضای توقعات و انتظارات پیش‌بینی شده بوده، نه به واسطه اثرات مخرب اکولوژیکی، به علاوه عدم انتخاب صحیح گونه و رویشگاه و شکست برنامه‌های جنگل‌کاری در برخی از کشورها باعث شده که این انتقادها افزایش یابد به همین دلیل انتخاب و معرفی گونه‌های بیگانه به ویژه گونه‌های مختلف اکالیپتوس باید با ارزیابی دقیق و هوشمندانه نتایج و عواقب اقتصادی- اجتماعی و اکولوژیکی همراه باشد و در انتخاب گونه و رویشگاه نهایت دقت به عمل آید.

*E.camaldulensis* یک درخت پر مصرف آب است و کاشت این درخت اهداف اصلی چنین پروژه‌هایی را نادیده می‌گیرد، لذا پیشنهاد می‌گردد در صورتی که هدف اصلی تولید چوب باشد، این درخت با درختان بومی با ریشه عمیق با نیازهای کم آب جایگزین شود. انجام آزمایش بررسی سازگاری گونه‌ای اولین گام در انجام این تعهد است. با این حال، تولید پر رونق عسل و بهره‌برداری از برگ این درختان در مصارف پزشکی و نیز چرای دام‌ها را نمی‌توان نادیده گرفت. علاوه بر این، این منطقه جاذب بسیاری از گردشگران محلی و ملی مخصوصا در تعطیلات بهاری سال نو در ماه‌های اسفند و فروردین است.

بر اساس پژوهش‌های انجام شده، مناسبترین راهکار، گزینش گونه‌های بومی و بهره‌گیری از سامانه گردآوری آب باران از جمله گسترش سیلاب، است. بر پایه این پژوهش استفاده از سیل راهکاری پایدار و سازگار با محیط زیست برای ایجاد و گسترش پوشش گیاهی در کنار راه‌ها است. اگر از گونه‌های گیاهی بومی نیز استفاده شود موفقیت بیشتر می‌شود. بنابراین، این راهکار گزینه مناسبی برای ایجاد و مدیریت فضای سبز راه‌ها به ویژه در شرایط کم آبی است.

در هر صورت تولید چوب، رشد سریع و انعطاف پذیری در شرایط مختلف زیستگاه و ایجاد فضاهای سبز و ذخیره‌سازی کربن و تولید عسل، *E. camaldulensis* را به درختی مناسب برای کاشت جنگل در این منطقه تبدیل نموده است. با توجه به نتایج بدست آمده، کاشت اکالیپتوس در منطقه از نظر توسعه اقتصادی اجتماعی پخش سیلاب بسیار امیدوار کننده است.

## منابع

۱. ایلامی، ب. (۱۳۹۰). بررسی صفات تولیدی کلنی‌های زنبور عسل (*Apis mellifera* L.) در جنگل اکالیپتوس استان فارس (ایستگاه پخش سیلاب کوثر .نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، شماره ۹۰، صص ۷-۱.
۲. بردبار، ک و م. مرتضوی جهرمی (۱۳۸۴). بررسی پتانسیل ذخیره کربن در جنگل کاری‌های اکالیپتوس و اکاسیای استان فارس، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۵۳ ص.
۳. مرتضوی جهرمی، م. و آ. کوثر (۱۳۸۹). آزمایش پیشاهنگ درختان مقاوم به خشکی در اراضی گسترش سیلاب. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران: بهار ۱۳۸۹، دوره ۱۸، شماره ۱، پیاپی ۳۹، صص ۱۰۶-۹۰.
۴. مصباح، ح و م. نیازی (۱۳۹۳). توسعه پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک با آبیاری سیلابی. دهمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری. بیرجند. ایران.
۵. مصباح، ح. و م. نگهدار صابر (۱۳۹۵). ارزیابی امکان درخت‌کاری در کنار راه‌ها با آبیاری سیلابی مطالعه موردی: راه نصیرآباد- رحیم‌آباد مجله سامانه‌های سطوح آبگیر باران. دوره ۴ جلد ۱، صص ۴۷-۵۲.

۶. نجابت، م. (۱۳۷۹). بررسی مهار بیابان زایی در منطقه اجرای پخش سیلاب به کمک سنجش از دور، اولین همایش کاربرد سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعه مناطق بیابانی، تهران، ایران.
7. Crane, E., Walker, P., Day, R.(1984). Directory of Important world honey sources. International Bee Research Association. London. 384 PP.
8. Evans, J. (1992). Plantation forestry in the tropics: tree planting for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. Oxford University Press.pp403.
9. Kowsar, S. A. (2003). Abkhandari (Aquifer Management): A Green Path to the Sustainable Development of Marginal Drylands. United Nation University Annual Report. Tokyo. Japan.
10. Kowsar, S. A. (2006). Aquitopia – Gareh Bygone Plain subproject. 4th International SUMAMAD Project Workshop, 26 Jan. -1 Feb. 2006. Islamabad, Pakistan.
11. Mesbah, S. H. and Kowsar, S. A. (2010). Spate Irrigation of Rangelands: A Drought Mitigating Mechanism. In: Agricultural Production, Chapter 2. Editors: Felix C. Wager. Nova Scienc Publishers, In.pp 39-78.
12. Negahdarsaber,M. Kowsar,A. Mortazavi, M.(2010). The possibility of improving forest plantations in dry lands through spate irrigation: A case study. 23th Iufro wordcongress.Seoul.Rep Korea.
13. Rahbar Gh., Kowsar A.(2004). Floodwater irrigation in southeast of Fars province, Iran, Proceeding of CIGR International Conference, October 11 – 14, 2004, Beijing, China.

## Impact of Planting *Eucalyptus* Species on Floodwater Spreading: a Case study of Kowsar Aquifer Station, Fasa, Iran

**Mohammadreza Negahdarsaber**
Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
Received: 2019/05
Accepted: 2019/08

**Abstract**

Kowsar Floodwater Spreading, Aquifer Management, Training and Extension Station was established in 1982 on the Gareh Bygone Plain at 1140 m above sea level. The area has an arid climate and is located 190 km southeast of Shiraz, Iran. Thirteen floodwater spreading systems, covering 2445 ha, were designed and constructed during the 1983-2003 period to artificially recharge groundwater. *Eucalyptus* and *Acacia* species have always been considered for plantation in arid areas due to their drought resistance, flexibility in harsh habitat conditions, and the use of their wood and other by-products. Results of previous field experiments showed that *E. microtheca*, *A. salicina*, *A. victoriae*, *E. oleosa*, and *E. camaldulensis* were very successful, with more than 80% survival at the station. Therefore, more than 600 hectares of extensive and 100 hectares of intensive forest plantations with *Eucalyptus* and *Acacia* species have been established in the region. Using the clipping and weighing method and organic carbon measurements in the laboratory, carbon storage capacity in *Eucalyptus* and *Acacia* forests at the station was estimated to be 7.8 tonnes/haannually. The average total dry biomass of *E. camaldulensis* trees in this area during the study period (16 years) was 247.07 tonnes/ha, of which 136.66 tonnes were trunk timber, 46.72 tonnes were leaved branches, and 39.94 tonnes were bark. *Eucalyptus* species flower twice a year in this area, providing a source of pollen and nectar throughout the year for beekeeping. The average honey production at this station was 11 kilograms/hive. Moreover, the area attracts many eco-tourists, particularly during the holidays because of the beautiful landscape of the forest in a desert region. As *Eucalyptus* species use large amounts of water, it is proposed to replace these species with less water-demanding trees.

**Keywords**: Eucalyptus, Acacia, Aquifer Management, Fasa, Iran.