

## بررسی کاربردها و پتانسیل‌های اقتصادی درختچه استبرق (*Calotropis procera*)

علی سالارپوری\*<sup>۱</sup>، رفیع الله حاجب نودژ<sup>۲</sup>، سیامک بهزادی<sup>۱</sup>، محمد درویشی<sup>۱</sup>

۱- پژوهشکده اکولوژی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بندرعباس

۲- شرکت آبدیز سبز، کرمان، منوجان

salarpouri@pgoseri.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۸

تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۱۷

### چکیده

امروزه موضوع خشک‌سالی و بحران آب در خاورمیانه و به‌ویژه در ایران موجبات نگرانی‌های جدی را در جامعه به‌وجود آورده است. خشک‌سالی می‌تواند تهدیدی جدی برای بقای حیات جامعه و تمدن ایران باشد. چاره‌اندیشی برای مقابله با این پدیده یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. اصلاح مدیریت منابع آبی از طریق تغییر در رویکرد کشاورزی به محصولات با نیاز آبی اندک و محدود از طریق شناسایی گیاهان بومی، مقاوم و با کاربردهای دارویی، اقتصادی و توأم با حفظ منابع طبیعی می‌تواند راه‌کاری مناسب و بهینه باشد. درختچه استبرق (*Calotropis procera*) به دلیل ویژگی‌های خاص می‌تواند گزینه مناسبی باشد. این درختچه دارای پتانسیل‌های شناخته‌شده در کاربردهای دارویی، آفت‌کشی، سوخت زیستی، صنعت و محیط‌زیست می‌باشد. استبرق با توجه به سازگاری بسیار به شرایط کم‌آبی محیط و کاربردهای دارویی و صنعتی می‌تواند جایگزین اقتصادی بسیار مناسبی برای کشت جایگزین محصولات کم‌بازده و پرمصرف آبی باشد. از طرفی این گیاه در زمین‌ها و نیز آب‌های نامناسب برای کشاورزی می‌تواند به‌خوبی کشت و توسعه یابد. برنامه‌ریزی اصولی جهت توسعه کاشت، احیاء، بهره‌برداری و حفاظت از این گیاه در عرصه‌های طبیعی و کشاورزی می‌تواند کمک مؤثری در اشتغال‌زایی و تداوم اقتصاد جامعه روستایی در معرض تنش آبی باشد.

واژه‌های کلیدی: خشک‌سالی، استبرق، کاربرد، گرمسیری، روستا

## مقدمه

ایران با قرار گرفتن در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه شمالی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به شمار می‌رود. پدیده خشک‌سالی از دیرباز تهدیدی جدی برای فلات ایران بوده است. تغییر اقلیم، مدیریت نادرست منابع آبی، الگوی نامناسب کشاورزی، توسعه بی‌رویه شهرسازی و کاهش پوشش گیاهی از دلایل بروز خشک‌سالی ذکر شده‌اند. خشک‌سالی یک پدیده بوم‌شناختی، زراعی و اجتماعی است که خسارت‌های زیادی به زندگی انسان و اکوسیستم‌های طبیعی وارد می‌آورد (Petrasovich, 1995). مدل‌های پیش‌بینی نشان می‌دهند، جهان طی ۳۰ سال آینده دچار یک خشک‌سالی بحرانی خواهد شد (Lau and Kim, 2013). ایران به‌واسطه قرار گرفتن در منطقه خشک، در زمره مناطق تأثیرپذیر جدی است (Lau and Kim, 2013). بنابر گزارش مؤسسه منابع جهانی (WRI)، ایران در رتبه ۱۳ کشورهایی است که تا سال ۲۰۴۰ تحت تنش آبی قرار خواهند داشت (Maddocks et al., 2015). امروزه پدیده خشک‌سالی مهم‌ترین تهدید برای ادامه حیات و معیشت جوامع روستایی مناطق جنوبی ایران می‌باشد. یکی از راه‌های مقابله با تهدید خشک‌سالی تغییر الگوی کشاورزی به گیاهان با نیاز آبی اندک و یا بدون نیاز به آبیاری است (رضوی و مسعودی‌فر، ۱۳۹۴). از این بین درختچه استبرق (*Calotropis procera*)، به دلیل ویژگی‌های خاص می‌تواند گزینه مناسبی باشد. این درختچه در بوشهر و هرمزگان به نام خرگ و در جنوب کرمان و سیستان و بلوچستان، کرگ و در عربی استبرق نام دارد.

## پراکنش جغرافیایی و بوم‌شناسی

استبرق بومی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری آفریقا، آسیا است و به وفور در خاورمیانه یافت می‌شود (Parsons and Cuthbertson 2001). استبرق از غرب آفریقا تا جنوب آنگولا، شمال و شرق آفریقا، ماداگاسکار، شبه‌جزیره عرب، جنوب آسیا، هندو چین تا مالزی پراکنش دارد. این گونه در استرالیا و خیلی از جزایر اقیانوس اطلس، مکزیک، آمریکای جنوبی و مرکزی و جزایر کارائیب نیز رویش دارد (Rahman and Wilcock, 1991). این گونه در رویشگاه‌های خشک (۱۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر بارندگی) و گاهی اوقات در خاک‌های کاملاً زهکشی شده در نواحی با بیش از ۲۰۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه می‌روید. استبرق ممکن است تا ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا در هندوستان رشد نماید (Parrotta, 2001). این گیاه در ایران در مناطق گرمسیر و سواحل جنوبی دریای عمان از خوزستان تا مکران بلوچستان با ارتفاع ۱۱۰۰ متری از سطح دریا دیده می‌شود (Akgul and Tozluoglu, 2009). استبرق در خاک‌هایی که از سنگ‌های مادری اشباع از سدیم تشکیل شده باشد نیز مقاومت می‌کند. اسپری نمک آب دریا در سواحل نیز برای استبرق مضر نیست (Little et al., 1974).

## تکثیر و رشد استبرق

گیاه استبرق توسط بذر تکثیر می‌شود، ولی با آنکه بذر زیادی تولید می‌کند، از پراکنش کمی برخوردار است. به نظر می‌رسد که استقرار این گیاه به صورت طبیعی با مشکل روبرو می‌باشد. این گیاه تولید غوزه‌هایی می‌نماید که بذرها درون آن قرار دارند (شکل ۱). این غوزه‌ها پس از رسیدن به‌طور طبیعی باز شده و بذرها از آن بیرون می‌ریزند (Katembe et al., 1998). بذره‌های استبرق فاقد خواب اولیه هستند و هرچه مدت نگهداری بذر طولانی‌تر شود، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی آن‌ها کاهش می‌یابد (Al-Sobhi et al., 2006). جوانه‌زنی تعیین‌کننده شروع رشد گیاه چه می‌باشد و به دنبال آن استقرار گیاهچه مهم‌ترین مرحله در چرخه زندگی گیاه است (Delesalle and Blum, 1994). پراکنش بذرها به‌وسیله باد می‌باشد. نهال‌ها ممکن است از یک دوره بارانی به‌وجود بیایند، اما فقط تعداد کمی زنده می‌مانند (Parsons and Cuthbertson, 2001). با استفاده از ذخیره غذایی ریشه اصلی، استبرق هر سال پس از آتش‌سوزی یا قطع شدن می‌تواند دوباره جوانه بزند (Hassan et al., 2015). ارتفاع استبرق معمولاً تا حدود ۲ متر می‌رسد (شکل ۲)، اما ممکن است گاهی اوقات تا ۵ متر ارتفاع و ۲۵ سانتی‌متر قطر ساقه نیز برسد (Little et al., 1974). ریشه این درخت ۴-۳ متر طول دارد، در صورتی که گیاه آسیب ببیند سیستم

ریشه‌های ثانویه که از جنس خشبی هستند به سرعت قادرند اقدام به بازتولید ریشه نمایند (Orwa *et al.*, 2009).

### کاربرد در کشاورزی و محیط‌زیست

استقرار استبرق برای حفاظت از محیط‌زیست و به عنوان گونه پرستار برای بیشتر گونه‌های بارزش، مناسب می‌باشد، که این امر به راحتی توسط کشت نهال گلدانی و یا تقسیم ریشه امکان‌پذیر است (Campolucci and Paolini 1990). استبرق‌ها در رقابت با علف‌های هرز بلند، بوته‌ها و مخصوصاً گرامینه‌ها، گیاهان موجود را ضعیف کرده و بر آنان فائق می‌آیند ولی سایه درختان آن‌ها را حذف خواهند کرد. این گیاه بعضی اوقات در نواحی خشک یا ساحلی به علت زیبایی و اندازه مناسب، سهولت تکثیر و مدیریت، کشت می‌گردد. این گیاه یک شاخص زیستی مفید برای پایش آلودگی در مناطق شهری و حاشیه می‌باشد. استبرق دارای خاصیت تجمع زیستی انواع فلزات سنگین در برگ‌های خود می‌باشد و از آنجایی که این گیاه قادر است در اغلب خاک‌های آلوده زیست کند، از این رو می‌تواند به‌عنوان پالایشگر زیستی قوی در مناطق آلوده، فاضلاب‌های صنعتی یا آب‌های آلوده زیرزمینی به کار گرفته شود (D'Souza *et al.*, 2010). شیره درخت به‌عنوان شاخص زمین‌های در حال فرسایش در مناطق حاره غرب آفریقا استفاده می‌شود (Leeuwenberg, 1987).



شکل ۲. استقرار استبرق در رویشگاه طبیعی



شکل ۱. تکثیر استبرق از طریق بذر

### خاصیت آفت‌کشی

از آنجایی که عصاره استبرق دارای مقادیر بالایی از ترکیبات ثانویه گیاهی می‌باشد، عصاره آن یک آفت‌کش با شیب خط کم و دارای چند نقطه اثر می‌باشد (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۳). با در نظر گرفتن آثار مخرب زیست‌محیطی سموم شیمیایی و کم‌خطر بودن ترکیبات گیاهی برای انسان و محیط‌زیست، به نظر می‌رسد از این گونه ترکیبات ثانویه می‌توان در کوتاه مدت به‌عنوان جایگزین مناسب در کنترل آفات استفاده کرد. شیره استبرق خاصیت آنتی‌اکسیدان و ضدالتهاب است که برای درمان گربه‌ماهی پرورشی استفاده شده است (Sayed *et al.*, 2016). تأثیر عصاره استبرق بر روی سه باکتری بیماری‌زای ماهیان پرورشی به اثبات رسیده است (سنچولی و ریگی، ۱۳۹۴). استبرق دارای اثر اللوپاتیک روی جوانه‌زنی و ریشه‌زایی سایر گیاهان

دارد. مواد اللوشیمیایی موجود در برگ‌ها و ریشه‌های استبرق یک مانع قوی روی جوانه‌زنی، رشد دانه‌های ارزن از خود نشان داده است. از این رو استبرق به خاطر پتانسیل اللوپاتیک می‌تواند به‌عنوان کنترل زیستی علف‌های هرز و حشرات به کار گرفته شود (Samreen *et al.*, 2009) و البته خود نیز به‌عنوان علف هرز، تهدیدی برای مزارع کشاورزی محسوب می‌گردد (Yasin *et al.*, 2012). این گیاه دارای خاصیت ضد قارچی است و برای بیماری‌های قارچی انبه کاربرد دارد (Usha *et al.*, 2009). استبرق به‌واسطه ایجاد سم، مانع از رویش گیاهان در صحرا می‌شود (Russell *et al.*, 2011). عصاره برگ استبرق برای کنترل زیستی آفت برگ‌خوار *Spodoptera litur* استفاده شده و تأثیر مطلوب بر جای گذاشته است (Bakavathiappan *et al.*, 2012).

### کاربرد دارویی

بافت‌های استبرق مخصوصاً پوست ریشه آن برای درمان بیماری‌های مختلفی از قبیل جذام، تب، مالاریا و مارگزیدگی استفاده می‌شود (Parrotta, 2001). شیره استبرق سمی است و می‌تواند باعث تاول زدن، خارش و تحریک پوست در اشخاص حساس شود (Little *et al.*, 1974). استبرق دارای خاصیت آنتی‌اکسیدان، ضد میکروبی و ضد رشد سلولی است. در طب سنتی از برگ‌ها، ساقه و ریشه آن برای درمان زخم‌ها و امراض پوستی، اسهال، بیماری فیستول و سینوس مویی استفاده می‌شود (Moronkola *et al.*, 2011). در مناطق سواحلی آفریقا این گیاه برای ورم پوستی، اسهال خونی و واریس استفاده می‌شود (Von Maydell, 1986). در طب سنتی هندوستان از پودر خشک ریشه به‌طور مؤثری برای درمان برونشیت، آسم، امراض کبدی و طحال استفاده می‌گردد و از شیرۀ آن برای درمان ریزش مو، دندان‌درد، تب نوبه، تورم مفاصل و رعشه استفاده می‌شود (Vohra 2004). برگ‌های استبرق به‌عنوان داروی روماتیسم، اورین و سوختگی در هندوستان استفاده می‌شود (Murti *et al.*, 2010). گل‌های استبرق برای درمان عوارض گوارشی، آکنه، در مناطق سواحلی غرب و مرکز آفریقا استفاده می‌گردد (Von Maydell, 1986).

### کاربرد صنعتی

تحقیقات نشان داده است از تمام اجزاء درختچه استبرق می‌توان در مصارف مختلف (شکل ۳) استفاده کرد (Hassan *et al.*, 2015). همه قسمت‌های این درخت زمانی که قطع شوند، قادر به تولید مقادیر زیادی شیرۀ سفیدرنگ (Latex) (شکل ۴) می‌باشند (Mohamed *et al.*, 2016). این شیره پس از جداسازی به‌وسیله سانتریفوژ شامل کائوچو، سرم و روغن می‌باشد (Mohamed *et al.*, 2016). استبرق یک منبع انرژی زیستی و سوخت زیستی در مناطق نیمه‌خشک محسوب می‌شود (Rathore and Menna, 2010). این گیاه دارای هیدروکربن‌های ارزشمند است که می‌تواند به جایگزین سوخت‌های دیزلی تبدیل شود (Choudhury and Singh, 1993; 2007). ترکیب شیمیایی شیرۀ سفید رنگ (Latex)، بسیار پیچیده است به‌طوری که ۲۵ تا ۳۵ درصد از آن را کائوچوی طبیعی (cis-1, 4-isopropne) تشکیل می‌دهد (Rifaat *et al.*, 2004). از این شیرۀ طبیعی به‌عنوان ماده اولیه ساخت تایرها، دست‌کش‌ها، مهرها، بادکنک‌ها، توپ‌های ورزشی و غیره استفاده می‌شود (Bode *et al.*, 2000). تنه این‌گونه می‌تواند جهت استفاده در صنایع لیگنوسلولزی از جمله کاغذسازی مورد بررسی جامع قرار گیرد (دهقانی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۵). الیاف تولید شده از این گیاه برخلاف سایر الیاف سلولزی طبیعی دیگر، دانسیته کمی (۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) دارند و تلاش شده است از ابریشم خام گل‌آذین این گیاه به‌عنوان ماده پرکننده در ژاکت استفاده شود (Kamrani *et al.*, 2010).

## توصیه ترویجی

با توجه به اهمیت این گیاه در احیاء مناطق خشک و بیابانی و تبدیل آنها به مناطق اقتصادی، بررسی چگونگی حفظ و احیاء پوشش گیاهی در منابع طبیعی از اهمیت خاصی برخوردار است و لازم است که مورد توجه خاص قرار گیرد. استبرق با توجه به سازگاری بسیار به شرایط کم آبی محیط و کاربردهای دارویی و صنعتی می تواند جایگزین اقتصادی بسیار مناسبی برای کشت جایگزین محصولات کم بازده و پرمصرف آبی باشد. از طرفی این گیاه در زمین ها و نیز آب های نامناسب برای کشاورزی می تواند به خوبی کشت و توسعه یابد. برنامه ریزی اصولی جهت توسعه کاشت، احیاء، بهره برداری و حفاظت از این گیاه در عرصه های طبیعی و کشاورزی می تواند کمک مؤثری در اشتغال زایی و تداوم اقتصاد جامعه روستایی در معرض تنش آبی باشد.

	کشاورزی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تغذیه دام ها</li> <li>• آفت کش، کنترل زیستی</li> </ul>
	محیط زیست	<ul style="list-style-type: none"> <li>• پالایشگر زیستی</li> <li>• افزایش تنوع زیستی</li> </ul>
	صنعت	<ul style="list-style-type: none"> <li>• انرژی زیستی ، لاستیک سازی، ابریشم</li> <li>• کائوچو، روغن گیری، نئوپان و کاغذسازی</li> </ul>
	پزشکی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خاصیت دارویی</li> <li>• درمان بیماری ها</li> </ul>

شکل ۴. ترکیبات شیرۀ استبرق

شکل ۳. کاربردهای مختلف استبرق

## منابع

- دهقانی فیروزآبادی، م.، یداللهی، ر.، متینی، ب.ح.، ۱۳۹۵. بررسی ویژگی های آناتومیکی و ترکیبات شیمیایی چوب درختچه استبرق. نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی. سال ۵، شماره ۱، صفحات ۵۲-۳۷. ۵
- رضوی، ن.، مسعودی فر، م.، ۱۳۹۴. خشک سالی و راه های مقابله با آن. نشریه ترویجی آب و خاک. صفحه ۱۶.
- سنچولی، ن.، ریگی، م.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر عصاره گیاهان جفجغه، تاتوره و استبرق بر سه گونه باکتری بیماری زای ماهی. مجله تحقیقات دامپزشکی. سال ۴، شماره ۷۰، صفحات ۴۶۲-۴۵۵.
- میرزایی، ف.، سمیع، م.ا.، الهیاری، ح.، ۱۳۹۳. فراسنجه های زیستی بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens)، با تغذیه از پسیل معمولی پسته تیمار شده با سه عصاره گیاهی و آفت کش امیتراز. نشریه کنترل بیولوژیک آفات و بیماری های گیاهی. سال ۳، شماره ۲، صفحات ۱۵۱-۱۶۴.
- Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2009. Juvenile woods from beech (*Fagus orientalis* L) and pine (*Pinus nigra* A) plantations. Trends in Applied Sciences Research, 4(2): 116-125.
- Al-Sobhi, O., Al-Zahrani, A., Al-Ahmadi, S., 2006. Effect of salinity on chlorophyll and carbohydrate contents of *Calotropis procera* seedlings. Seed Res. 8, 88-97.

- 7- Bakavathiappan, G., Baskaran, S., Pavaraj, M., & Jeyaparvathi, S., 2012. Effect of *Calotropis procera* leaf extract on *Spodoptera litura* (Fab.). Journal of Biopesticides, 5(1), 135-138.
- 8- Bode HB, Zeeck A, Hahn KP, Jendrossek D., 2000. Physiological and chemical investigation into microbial degradation of Synthetic poly (cis-1, 4-isoprene). Applied and Environmental Microbiology 66: 3680-3685.
- 9- Campolucci, P., and Paolini, C., 1990. Desertification control in the Sahel regions-low-cost large-scale afforestation techniques. Desertification control in the Sahel regions-low-cost large-scale afforestation techniques. (10).
- 10- Choudhury R, and Singh R., 1993. Enhanced hydrocarbon extraction from *Calotropis procera*—a petrocrop. Petrol Sci Technol 11 (5, 6):733–749
- 11- Choudhury R, and Singh R., 2007. Hydrocarbons from *Calotropis procera*—product enhancement and analysis. Int J Energy Res 17(9):791–799.
- 12- Delesalle, V., and Blum, S., 1994. Variation in germination and survival among families of *Sagittaria latifolia* in response to salinity and temperature. Inter. J. Plant Sci. 155, 187-195.
- 13- D'Souzaa RJ, Varuna M, Masihb J, and Paul M.S., 2010. Identification of *Calotropis procera* L. as a potential phytoaccumulator of heavy metals from contaminated soils in urban North Central India. J Hazard Mater 184:457–464
- 14- Hassan, L. M., Galal, T. M., Farahat, E. A., & El-Midany, M. M., 2015. The biology of *Calotropis procera* (Aiton) WT. Trees, 29(2), 311-320.
- 15- Kamrani, S., Sarayan, A.R. and Akbarpour, I., 2010. Studying from the Properties of Chemi-Mechanical Pulping and Alkaline Peroxide Mechanical Pulping of Wheat Straw Golestan province. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research. 25:1 (In Persian).
- 16- Katembe, W., Ungar, I., and Mitchell J., 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species (Chenopodiaceae). Ann. Bot. 82, 167-175.
- 17- Leeuwenberg A.J.M., 1987. Medicinal and poisonous plants of the tropics. Pudoc Wageningen, the Netherlands
- 18- Little EL J.r, Woodbury R.O, and Wadsworth F.H., 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands, vol. 2. Agriculture handbook 449. U.S. Department of agriculture, Washington, p 1,024
- 19- Lau, W. K.M., Wu H.T., and Kim K. M., 2013. A canonical response of precipitation characteristics to global warming from CMIP5 models, Geophys. Res. Lett., 40, 3163–3169, doi:10.1002/grl.50420.
- 20- Maddocks, A., Young, R. S., and Reig, P., 2015. Ranking the world's most water-stressed countries in 2040. World Resources Institute, August, 26.
- 21- Moronkola D.O., Ogukwe C., and Awokoya K.N., 2011. Chemical compositions of leaf and stem essential oils of *Calotropis procera* Ait. R. Br [Asclepiadaceae]. Pelagia Res Libr Chem Sin 2(2):255–260.
- 22- Murti Y., Yogi B., and Pathak D., 2010. Pharmacognostic standardization of leaves of *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Asclepiadaceae). Int J Ayur Res 1(1):14–17
- 23- Parsons W.T., and Cuthbertson E.G., 2001. Noxious weeds of Australia, Second edn. Csiro Publishing, Melborn 712p.
- 24- Mohamed NH, Liu M, Abdel-Mageed WM, Alwahibi LH, Dai H, et al. (2016) Cytotoxic cardenolides from the latex of *Calotropis procera*. Bioorganic & Medicinal

- Chemistry Letters 25: 4615-4620.
- 25- Parrotta, J.A. 2001. Healing plants of Peninsular India. CAB International, Wallingford, UK and New York. 944 p.
- 26- Petrasovich, I., 1995. Drought in the Carpathians Basin- In: Proceedings of the International ICID Workshop on Drought in the Carpathians Region (Eds.: Vermes, L., and Mihalny, A.), 3-5 May, Budapest-Also god,:7-14.
- 27- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R., and Antony S ., 2009. Agro- forestry database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Center, Kenya
- 28- Rahman, M. A., and Wilcock, C. C., 1991. A taxonomic revision of *Calotropis* (Asclepiadaceae). Nordic Journal of Botany, 11(3), 301-308.
- 29- Rifaat H.M., and Yosery M.A., 2004. Identification and characterization of rubber degrading Actinobacteria. Applied Ecology and Environmental Research 2: 63-70.
- 30- Rathore M., and Menna R.K., 2010. Potential of utilizing *Calotropis procera* flower biomass as a renewable source of energy. J phytol 2(1):18–83.
- 31- Russell D.J., Al Sayah M.H., and Munir F.M., 2011. Volatile compounds produced by *Calotropis procera* leaves that aid in the repulsion of grazers. J Biodivers Ecol Sci 1(3):191–196
- 32- Samreen U, Hussain F, and Sher Z., 2009. Allelopathic potential of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. Pak J Pl Sci 15(1):7–14
- 33- Sayed, A. E. D. H., Mohamed, N. H., Ismail, M. A., Abdel-Mageed, W. M., and Shoreit, A. A., 2016. Antioxidant and antiapoptotic activities of *Calotropis procera* latex on Catfish (*Clarias gariepinus*) exposed to toxic 4-nonylphenol. Ecotoxicology and environmental safety, 128, 189-194.
- 34- Von Maydell H.J., 1986. Trees and shrubs of the Sahel—their characteristics and uses. GTZ 6MBH, Eschborn
- 35- Vohra R., 2004. *Calotropis*, the medicinal weed. Online medicinal bookstore, India
- 36- Yasin M., Safdar M.E., Iqbal Z., Ali A., Jabran K., and Tanveer A., 2012. Phytotoxic effects of *Calotropis procera* extract on germination and seedling vigor of wheat. Pak J Weed Sci Res 18:379–392
- 37- Usha, K., Singh, B., Praseetha, P., Deepa, N., Agarwal, D. K., Agarwal, R., and Nagaraja, A., 2009. Antifungal activity of *Datura stramonium*, *Calotropis gigantea* and *Azadirachta indica* against *Fusarium mangiferae* and floral malformation in mango. European journal of plant pathology, 124(4), 637-657.