Research Article

Iranian Journal of Range and Desert Research DOI: 10.22092/ijrdr.2024.131458
Vol. 31, No. 1, Page 1-14 (2024)

Effects of Plantbac Panels on Water Consumption and Growth of *Atriplex canescens* for Biological Regeneration of Desert Areas

H. Tavakoli Neko[1*], S. Banedjschafie[2] and A. Pourmeidani[3]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, Iran. E-mail: h.tavakolineko@areeo.ac.ir
2- Associate Professor, Desert Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, Iran

Received: 01/23/2023 Accepted: 11/26/2023

Abstract

Background and Objectives:

Iran's arid location and limited rainfall contribute to drought and groundwater depletion. Reduced precipitation and soil moisture significantly impact soil vegetation. Various moisture-absorbent materials can be crucial in water conservation by reducing water consumption and extending plant access to soil moisture. Plantbac panels from cellulose waste can increase soil water retention capacity, especially in dry and desert areas. This study investigated the effect of Plantbac panels on water consumption and the growth of Atriplex plants.

Methodology:

The research was conducted over three years (2019-2021) in Hesarsokh, located ten kilometers northeast of Qom city. A split-plot design in randomized complete blocks was employed, with 12 plots in three replicates. The main plot included irrigation treatments at 10-day (control) and 20-day intervals. The subplot consisted of two treatments: using Plantbac panels and a control without panels.

To assess the effect on seedling growth, traits like survival rate, height, and crown diameter were measured and compared to controls within each treatment at the end of each growing season. Statistical analyses included calculations of minimum and maximum values, standard deviation, analysis of variance for variables, and least significant difference (LSD) for comparing average seedling height and crown diameter growth.

Results:

Seedling survival showed no significant difference between Plantbac and control treatments during 10-day irrigation intervals. However, in treatments with 20-day intervals, both Plantbac and control groups lost 5% of seedlings, while the control without Plantbac panels lost 21% and 40% in subsequent years.

Combined variance analysis revealed significant effects ($p \leq 0.01$) of using Plantbac panels, year of study, and the interaction between irrigation and year on Atriplex height growth. Similarly, irrigation treatments, the use of Plantbac panels, the interaction of irrigation with the year, and the year itself significantly affected ($p \leq 0.05$) the crown diameter growth of Atriplex seedlings.

The average height growth was highest (16.32 cm) for Atriplex seedlings in the "3rd year × 20 days irrigation interval" treatment and lowest (9.75 cm) in the "1st year × 20 days irrigation interval" treatment. The crown diameter growth was highest (22.11 cm) for Atriplex seedlings in the "3rd year × 10 days irrigation interval" treatment and lowest (17.33 cm) in the "2nd year × 20 days irrigation interval" treatment.

Conclusion:

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijrdr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

This research demonstrates the positive impact of Plantbac panels on Atriplex growth indicators. Their use significantly reduces seedling mortality, especially in saline environments. Additionally, Plantbac panels promote greater height growth than the control. Plantbac panels can enhance Atriplex survival in saline lands and improve soil conditions for subsequent plant growth.

Keywords: Atriplex, drought, salinity, Plantbac panels.

اثر صفحات جاذب‌الرطوبت پلانت‌بک بر میزان مصرف آب و رشد آتریپلکس (*Atriplex canisense*) به‌منظور احیای بیولوژیک مناطق بیابانی

حسین توکلی نکو [۱*]، شهرام بانج‌شفیعی [۲] و عباس پورمیدانی [۳]

۱*- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران. پست‌الکترونیک: h.tavakolineko@areeo.ac.ir

۲- دانشیار، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵

چکیده

سابقه و هدف

کشور پهناور ایران به‌دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک کره زمین و کمبود نزولات جوّی دچار خشکی و افت آب‌های زیرزمینی شده است. کاهش نزولات آسمانی و رطوبت خاک، بر پوشش گیاهی خاک تأثیر زیادی دارد. کاربرد انواع مواد جاذب‌الرطوبت که کاهش مصرف آب و افزایش زمان دسترسی گیاه به آب را در خاک میسر می‌نماید، در حفظ و نگهداری آب نقش زیادی دارد. صفحات جاذب رطوبت پلانت‌بک از ضایعات سلولزی ساخته می‌شوند و می‌توانند برای افزایش توان نگهداری آب در خاک مناطق خشک به‌ویژه در مناطق بیابانی استفاده شوند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر صفحات پلانت‌بک بر میزان مصرف آب و رشد گیاه آتریپلکس، پژوهش در محدوده نهالکاری حصارسرخ واقع در ده کیلومتری شمال‌شرق شهر قم به مدت سه سال (۱۳۹۹-۱۳۹۷) اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (split plot) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۲ پلات در سه تکرار اجرا گردید. کرت اصلی شامل تیمارهای آبیاری در فواصل زمانی ۱۰ روز یکبار (شاهد) و ۲۰ روز یکبار و کرت فرعی شامل دو تیمار استفاده و عدم استفاده از صفحات پلانت‌بک (شاهد) بود. برای بررسی تأثیر صفحات جاذب‌الرطوبت پلانت‌بک بر رشد نهال در انتهای هر فصل رویشی در هر سال صفاتی شامل: زنده‌مانی، ارتفاع و قطر تاج پوشش نهال اندازه‌گیری شده و با شاهد همان تیمار مقایسه گردید. تجزیه‌های آماری شامل حداقل و حداکثر صفات، انحراف از استاندارد، تجزیه واریانس ساده متغیرها، تجزیه مرکب و مقایسه میانگین‌ها با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) برای صفات رشد ارتفاع نهال و رشد قطر تاج انجام گردید.

نتایج

در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد در آبیاری با فاصله ده روز از نظر زنده‌مانی نهال اختلافی مشاهده نشد. در حالی که در تیمار صفحات پلانت‌بک و شاهد ۵ درصد نهال خشک شده و در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک، ۲۱ و در شاهد ۴۰ درصد تلفات نهال مشاهده شد. تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد، اثرهای ساده استفاده از صفحات پلانت‌بک، سال و اثر متقابل آبیاری در سال در صفت رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر تیمارهای آبیاری، استفاده از صفحات پلانت‌بک

و اثر متقابل آبیاری در سال در سطح احتمال یک درصد و اثر سال در سطح احتمال پنج درصد در صفت رشد قطری تاج نهال آتریپلکس اختلاف معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین صفات نشان داد، نهال‌های آتریپلکس در تیمار «سال سوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز» با رشد ۱۶/۳۲ سانتی‌متر بیشترین و در تیمار «سال اول × آبیاری با فاصله ۲۰ روز» با رشد ۹/۷۵ سانتی‌متر کمترین رشد ارتفاعی را داشتند. همچنین نهال‌های آتریپلکس در تیمار «سال سوم × آبیاری با فاصله ۱۰ روز» با رشد ۲۲/۱۱ سانتی‌متر بیشترین و تیمار (سال دوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز) با رشد ۱۷/۳۳ سانتی‌متر کمترین رشد قطری تاج را داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که تأثیر صفحات پلانت‌بک بر صفات نشان‌دهنده رشد آتریپلکس مؤثر است. استفاده از صفحات پلانت‌بک باعث کاهش تلفات در زنده‌مانی نهال آتریپلکس می‌گردد. به‌عبارتی، استفاده از صفحات پلانت‌بک می‌تواند در کاهش تلفات نهال آتریپلکس در اراضی شور تأثیر داشته باشد. همچنین رشد ارتفاعی آتریپلکس در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود. نتایج کلی پژوهش نشان داد که استفاده از صفحات پلانت‌بک می‌تواند در کاهش تلفات نهال آتریپلکس در اراضی شور تأثیر داشته باشد. همچنین رشد قطری و ارتفاعی نهال آتریپلکس در سال‌های بعدی کاشت بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به‌دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت در نتیجه استفاده از صفحات پلانت‌بک باشد.

واژه‌های کلیدی: آتریپلکس، خشکی، شوری، صفحات پلانت‌بک.

مقدمه

در سال‌های اخیر کشور پهناور ایران به‌دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک کره زمین و کمبود نزولات جوی دچار خشکی و افت آب‌های زیرزمینی شده است (Abdollahzadeh *et al.*, 2018). بدیهی است که این کاهش رطوبت خاک و نزولات تأثیر زیادی بر پوشش گیاهی خاک دارد (Moslehi & Hassanzadeh, 2019). با توجه به این مسئله کاربرد انواع مواد جاذب‌الرطوبت که کاهش مصرف آب و افزایش زمان دسترسی گیاه به آب را در خاک میسر می‌نمایند، نقش زیادی در حفظ و نگهداری آب دارد (Pourmeidani & Khakdaman, 2005). در صورتی که نیاز آبی حداقلی گیاه در طول دوره رشد که اغلب با مراحل جوانه‌زنی، تولید بذر و گلدهی همراه است تأمین نگردد، گیاه متحمل صدمات جبران‌ناپذیری می‌شود (Bareke, 2018). در مناطق خشک خصوصیات فیزیکی خاک نامناسب و قابلیت نگهداری بسیار ناچیز آب است. با افزودن پلیمر به این نوع خاک ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش پیدا کرده و انتظار می‌رود که به‌موجب آن زنده‌مانی گیاه، رشد و درنهایت تولید محصول افزایش یابد (Sivapalan, 2006). همچنین استفاده از پلیمرها به‌عنوان مواد جاذب رطوبت برای افزایش توان نگهداری آب در خاک توصیه شده است (Akelah, 2013). به‌طورکلی استقرار گیاهان چندساله چوبی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک دشوار است. بااین‌حال، برخی از گیاهان چندساله چوبی به‌خوبی با شرایط خشک سازگار هستند و می‌توانند به بازسازی مناطق تخریب‌شده کمک کنند (Azam *et al.*, 2012). آتریپلکس (*Atriplex canisense*) با تولید سالانه ۱۵ تا ۲۲ تن در هکتار زیست توده، ضمن حفظ سطح سبز و بهبود شرایط اکوسیستم مناطق بیابانی و جلوگیری از خیزش گردوغبار، می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مناسب برای گسترش منابع آب و دفع آب شور مناطق خشک و بیابانی کاربرد داشته باشد (Soliz, 2011). آتریپلکس در بهبود عملکرد اکوسیستم و ارتقای موجودات زنده خاک اهمیت دارد و به عنوان یک گیاه غذایی برای پستانداران و بندپایان عمل می‌کند. سیستم ریشه عمیق آتریپلکس در جلوگیری از فرسایش خاک نقش دارد. اثرهای دیگر این گونه گیاهی در گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده

و بهره‌برداری از زیست توده آن به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر است (Walker *et al*., 2014). برای افزایش توان نگهداری آب قابل استفاده گیاه در خاک، پژوهش‌های متنوعی با استفاده از انواع مواد طبیعی مانند کاه، کلش و مواد معدنی مانند پرلیت و یا مواد مصنوعی مانند هیدروپلاس و سوپرجاذب‌های پلیمری انجام شده است (Olawuyi *et al*., 2019). تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی و مواد جاذب‌الرطوبت نشان داد که میزان مصرف آب با طولانی‌تر شدن فواصل آبیاری برای رسیدن به مکش‌های بالاتر (منفی‌تر) سبب می‌شود که از مصرف آب در این مکش‌ها کاسته گردد (Alizadeh, 2009). به‌طوری‌که در مکش رطوبتی خاک در وضعیت ۰/۵ بار مصرف آب در صفحات پلانت‌بک برای هر نهال در طول دوره رشد به ۱۵۷ لیتر رسید که نسبت به خاک شاهد و خاک دارای پلیمر در همین مکش به‌طور میانگین از کاهش ۲۴ درصدی برخوردار بود. در حالی که در مکش ۰/۱۵ بار، مصرف آب در تیمار صفحات پلانت‌بک در مقایسه با متوسط شاهد و پلیمر به حدود ۳۴ درصد رسید. همچنین از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی خاک و مواد جاذب‌الرطوبت بر رشد گیاه (ارتفاع و قطر یقه) نیز چنین نتیجه‌گیری گردید که تأثیر صفحات پلانت‌بک به‌طور معنی‌داری در بیشتر سطوح آبیاری بر رشد تاغ بیش از تیمار شاهد و پلیمر مؤثر است (Banedjschafie *et al*., 2017). استفاده از صفحات پلانت‌بک در تیمار تنش خشکی ۵ اتمسفر تا ۲۴ درصد نسبت به شاهد و پلیمر کاهش مصرف آب نشان داد. این کاهش در تیمار تنش خشکی ۱۵ اتمسفر، نسبت به تیمار پلیمر به ۳۴ درصد رسید. بررسی تأثیر به‌کارگیری این صفحات بر میزان ارتفاع نهال در مقایسه با خاک دارای پلیمر و شاهد نشان داد که در تیمار آبیاری ۰/۱ اتمسفر، صفحات پلانت‌بک بیش از ۱۷ درصد نسبت به شاهد و ۴۵ درصد نسبت به پلیمر دارای برتری بود. در تیمار ۰/۱۵ اتمسفر، صفحات پلانت‌بک با برتری بیش از ۳۳ درصد نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (Banedjschafie & Durner, 2015). همچنین نتایج حاصل از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی و مواد جاذب‌الرطوبه نشان داده است که با طولانی‌تر شدن فواصل آبیاری برای رسیدن به مکش‌های بالاتر (منفی‌تر) از مصرف آب کاسته می‌شود، به‌طوری‌که در مکش رطوبتی خاک در وضعیت ۵ بار، مصرف آب در صفحات پلانت‌بک برای هر نهال در طول دوره رشد به ۱۵۷ لیتر رسید که نسبت به خاک دارای پلیمر در همین مکش از کاهش ۳۳ درصدی برخوردار بود. در مکش ۱۵ بار، مصرف آب در پلانت‌بک حدود ۳۴ درصد کمتر از تیمار پلیمر بود. همچنین از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی خاک و مواد جاذب‌الرطوبه بر رشد گیاه (ارتفاع و قطر یقه) نیز چنین نتیجه‌گیری شد که تأثیر پلانت‌بک به‌طور معنی‌داری در بیشتر سطوح آبیاری بر رشد تاغ بیش از تیمار شاهد و پلیمر مؤثر است (Banedjschafie *et al*., 2017). اثرهای آبیاری در استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال‌های اول کاشت نهال تاغ (*Haloxylon persicum* Bunge) در منطقه حسین‌آباد میش‌مست قم نشان داد، ارتفاع، قطر تاج و رشد ارتفاعی نهال در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک بالاتر از تیمارهای بدون استفاده از این صفحات بود (Tavakoli Neko *et al*., 2022). اثرهای استفاده از پلیمر در سه نوع خاک سبک نشان داد که تیمار پلیمر در تمامی خاک‌ها مقدار آب نگهداری شده در خاک را نسبت به شاهد ارتقا داد، ولی این افزایش در خاک نیمه‌سنگین بیشتر از سایر خاک‌ها مؤثر بود (Ghadiri *et al*., 2013). در خاک‌های ورتی‌سول و لومی افزودن پلیمر پلی‌آکریلامیدی از نوع آنیونی در مقایسه با خاک شاهد، به کاهش رواناب منجر شده و حرکت آب به داخل خاک را بر اثر کاهش تراکم خاک آسان‌تر و بیشتر می‌کند (Ben-Hur, 2013). مواد آلی با تأثیری که بر روی دانه‌بندی خاک و ایجاد خلل و فرج ریز در خاک

دارند، ظرفیت آب قابل دسترس گیاه را بهبود می‌بخشند (Evans *et al.*, 1996). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد با افزایش ماده آلی به مقدار یک تا سه درصد در انواع بافت‌های خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک به دو برابر می‌رسد و اگر ماده آلی خاک به چهار درصد افزایش پیدا کند، میزان آب قابل دسترس گیاه نیز به موازات به بیش از ۶۰ درصد می‌رسد (Hudson, 1994). آزمایش‌هایی که با صفحات پلانت‌بک در کشورهای مختلف ازجمله عربستان، اردن و قطر انجام شده است، نشان‌دهنده کاهش مصرف آب آبیاری تا ۶۰ درصد و نیز افزایش تولید محصول است. مزیت دیگر این محصول، قابلیت استفاده از آن در خاک‌های دارای نمک است که در کشورهای مذکور استفاده شده است. همچنین بنابر گزارش شرکت تولیدکننده، آزمایش‌های اولیه‌ای که با همین صفحات در مناطق مختلف ایران ازجمله دامغان انجام شد، نشان داد که استفاده از صفحات پلانت‌بک بر رشد و رویش تاغ و تثبیت خاک اثر مثبتی داشته است. البته، نتایج مشابهی نیز با صفحات مذکور در سایر مناطق بر رشد اسکنبیل و آتریپلکس مشاهده شده است (Abdi Baghi, 2013). اگرچه اختلاط پلیمر سبب تغییرات هدایت هیدرولیکی آب در خاکی با بافتی سنگین‌تر شده و باعث افزایش مقدار آب در مکش ماتریکس می‌گردد، اما همزمان با این افزایش به مقدار آب غیرقابل استفاده گیاه نیز افزوده می‌شود (Abedi Koupai *et al.*, 2008). افزودن پلیمر در زمانی که گیاهان تحت تأثیر تنش آب قرار نگرفته است و به‌خوبی آبیاری می‌شوند، بر میزان آب قابل دسترس و میزان خلل و فرج خاک مؤثر است، اما با قرار گرفتن گیاه در معرض تنش و بعد از گذشت نه هفته این اثرها از بین رفته و پلیمر تأثیری بر وقوع زمان نقطه پژمردگی ندارد (Jobin *et al.*, 2004). از آنجا که مشکل کم آبی و خشکسالی‌های پی‌درپی یکی از مشکلات افزایش سطح سبز و تثبیت بیولوژیک خاک در اراضی بیابانی است، هدف از اجرای این تحقیق آزمایش کارایی صفحات پلانت‌بک به‌عنوان یکی از روش‌های حفظ آب در منطقه ریشه و کمک به زنده‌مانی و رشد گیاه مدل آتریپلکس در مناطق بیابانی کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پروژه تحقیقاتی با هدف بررسی اثر استفاده از صفحات پلانت‌بک در صرفه‌جویی مصرف آب و افزایش مدت زمان دسترسی گیاه به آب پس از آبیاری در سال‌های اولیه کاشت، کمک به استقرار و رشد نهال‌های رایج در نهال‌کاری در پروژه‌های بیابان‌زدایی استان قم در کانون‌های برداشت گردوغبار به‌مدت سه سال در محدوده نهال‌کاری حصار سرخ واقع در در ده کیلومتری شمال‌شرق شهر قم اجرا شد (شکل ۱). این منطقه در محدوده یکی از کانون‌های حساس به فرسایش بادی و از منابع گردوغبار محلی است. شوری و خشکی از عوامل بیابان‌زایی و نابودی پوشش گیاهی در منطقه محسوب می‌شود (Adnani *et al.*, 2015).

شکل ۱- مزرعه آزمایشی طرح در منطقه حصار سرخ قم (۱۳۹۸)

Figure 1- The experimental farm of the project in the area of Hesar Sorkh Qom (2019)

طرح آزمایشی

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۲ پلات و ۲۰ نهال در هر پلات در سه تکرار اجرا شد. تیمار آبیاری در کرت اصلی و تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک و عدم استفاده از آن (شاهد) در کرت فرعی بود. نحوه کارگذاری صفحات پلانت‌بک براساس دستورالعمل شرکت سازنده در تماس با بخش زیرین خاک گلدان در موقع کاشت نهال بود.

صفات مورد ارزیابی

برای بررسی تأثیر صفحات جاذب‌الرطوبت پلانت‌بک بر رشد نهال‌ها در انتهای هر فصل رویشی، در هر سال صفاتی شامل: زنده‌مانی، ارتفاع و قطر تاج پوشش نهال تعیین شده و با شاهد همان تیمار مقایسه گردید. برای تعیین رشد ارتفاع و رشد قطر تاج پوشش در ابتدای آزمایش این اندازه‌گیری‌ها انجام شده و بعد با تکرار آن در پایان هر فصل رویش، عملکرد تیمارها با یکدیگر مقایسه شد.

روش‌های آماری

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel انجام شد. نرمال بودن خطاهای آزمایشی با در نظر گرفتن میزان چولگی و کشیدگی نمودار داده‌ها بررسی شد (Soltani, 2013). تجزیه‌های آماری شامل حداقل و حداکثر صفات، انحراف از استاندارد، تجزیه واریانس ساده متغیرها، تجزیه مرکب برای صفات رشد ارتفاع نهال و رشد قطر تاج، مقایسه میانگین‌ها با روش LSD و ضرایب همبستگی انجام گردید (Farsi, 2008).

نتایج

بررسی درصد زنده‌مانی نهال‌های آتریپلکس پس از کاشت در عرصه اصلی در منطقه حصار سرخ نشان داد، در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد در آبیاری با فاصله ۱۰ روز از نظر زنده‌مانی نهال اختلافی نداشت. در حالی که در تیمار صفحات پلانت‌بک و شاهد، ۵ درصد نهال خشک شده مشاهده شد. اثر تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک با فاصله آبیاری ۲۰ روز در میزان زنده‌مانی نهال اختلاف معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک ۲۰ درصد و در شاهد ۴۰ درصد تلفات نهال مشاهده شد. به‌هرحال، اختلاف در میزان تلفات نهال ناشی از اثر تیمار فاصله زمانی آبیاری بیشتر از تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد بود (جدول ۱).

جدول ۱- درصد زنده‌مانی نهال آتریپلکس در تیمارهای مختلف

Table 1- Survival percentage of Atriplex seedlings in different treatments

Treatment	Number of dried seedlings	Percentage of dried seedlings
I0 P0	1	5
I0 P1	1	5
I1 P0	8	40
I1 P1	4	20

I0: irrigation with an interval of 10 days (control), I1: irrigation with an interval of 20 days, P0: no use of plant-bac (control), P1: use of plant-bac

مقادیر آمار توصیفی صفات در سه سال آماربرداری نهال‌های آتریپلکس نشان داد، میانگین رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس در هر سال ۱۲/۵۱ سانتی‌متر بود. کمترین و بیشترین رشد ارتفاعی به‌ترتیب ۸/۰۵ و ۲۲/۳۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین میانگین رشد قطر تاج نهال آتریپلکس در هر سال ۱۹/۶۳ سانتی‌متر بود. کمترین و بیشترین رشد قطر تاج به‌ترتیب ۱۴/۳۵ و ۲۶/۷۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر توصیفی صفات در نهال آتریپلکس در سه سال اجرای طرح (سانتی‌متر)

Table 2- Descriptive values of traits in Atriplex seedlings in three years of project implementation (cm)

Traits	Number of data	Minimum	Maximum	Mean	Standard deviation	Skewness coefficient	Slenderness ratio
Height growth	36	8.05	22.35	12.51	3.37	0.96	0.56
Crown diameter growth	36	14.35	26.77	19.63	2.98	0.46	0.34

تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد، اثرهای ساده استفاده از صفحات پلانت‌بک، سال و اثر متقابل آبیاری در سال در صفت رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر تیمارهای آبیاری، استفاده از صفحات پلانت‌بک و اثر متقابل آبیاری در سال در سطح احتمال یک درصد و اثر سال در سطح احتمال پنج درصد در صفت رشد قطری تاج نهال آتریپلکس اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در نهال آتریپلکس در سه سال

Table 3- Results of compound variance analysis of traits in Atriplex seedlings in three years

Sources of variation	Degrees of freedom	Height growth	Crown diameter growth
Block	2	3.23^{ns}	27.15^{**}
Irrigation	1	5.64^{ns}	29.48^{**}
Main plot error	2	11.61^{ns}	8.92^{ns}
Plant-bac	1	70.42^{**}	51.12^{**}
Plant-bac × Irrigation	1	3.64^{ns}	8.12^{ns}
Sub-plot error	2	3.46	8.79
Year	2	88.74^{**}	22.24^{*}
Irrigation × Year	2	3.92^{**}	0.01^{**}

Plant-bac × Year	2	8.44 ns	0.97 ns
Plant-bac × Irrigation × Year	2	3.92 ns	0.17 ns
Error	16	2.52	4.31

* and ** the difference is significant at the level of 0.05 and 0.01 respectively. ns there is no significant difference at the probability level of 0.05

مقایسه میانگین اثر متقابل سال در آبیاری به‌روش دانکن، نهال‌های آتریپلکس را از نظر رشد ارتفاعی به سه گروه مستقل و سه گروه مشترک دسته‌بندی کرد. بر این اساس تیمار ۶ با رشد ۱۶/۳۲ سانتی‌متر بیشترین و تیمار ۲ با رشد ۹/۷۵ سانتی‌متر کمترین رشد ارتفاعی را داشت. نهال‌های آتریپلکس در تیمارهای ۵، ۴، ۳ و ۱ از نظر رشد ارتفاعی به‌ترتیب در بین این دو مقدار قرار گرفتند. همچنین نهال‌های آتریپلکس از نظر رشد قطر تاج در تیمارهای توأم سال در آبیاری در دو گروه مستقل و یک گروه مشترک دسته‌بندی شدند. بر این اساس تیمار ۵ با رشد ۲۲/۱۱ سانتی‌متر بیشترین و تیمار ۴ با رشد ۱۷/۳۳ سانتی‌متر کمترین رشد قطری تاج را داشت. میانگین دو صفت اندازه‌گیری شده در سال‌های اجرای آزمایش نشان داد، نهال‌ها در سال اول نسبت به سال‌های بعدی رشد کمتری داشته‌اند و در سال سوم، بیشترین میزان رشد ارتفاعی و قطر تاج انجام شده است. همچنین میانگین رشد نهال‌ها از نظر صفات بررسی شده در زمان استفاده از صفحات پلانت‌بک در مقایسه با عدم استفاده از آن تفاوت معنی‌داری داشت. به‌نحوی‌که رشد قطر تاج نهال‌های آتریپلکس در دور آبیاری ۲۰ روز نسبت به دور آبیاری ۱۰ روز تفاوت معنی‌دار و بیشتری نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرهای متقابل (سال × آبیاری) صفات در نهال آتریپلکس (سانتی‌متر)

Table 4- Mean comparison of the interactive effects (year × irrigation) of traits in Atriplex seedlings (cm)

Traits	Symbol	Mean of traits	
		Crown diameter growth	Height growth
		LSD=3.59	LSD=2.57
Y1I0	1	20.46 ab	10.07 c
Y1I1	2	18.35 ab	9.75 c
Y2I0	3	19.45 ab	11.93 bc
Y2I1	4	17.33 b	12.65 bc
Y3I0	5	22.11 a	14.35 ab
Y3I1	6	20.05 ab	16.32 a

Means with the same letters in each row have no significant difference (Y1I0: first year × irrigation with an interval of 10 days, Y1I1: first year × irrigation with an interval of 20 days, Y2I0: second year × irrigation with an interval of 10 days, Y2I1: second year × irrigation with an interval of 20 days, Y3I0: third year × Irrigation with an interval of 10 days, Y3I1: third year × irrigation with an interval of 20 days)

مقایسه میانگین صفات رشد ارتفاعی و رشد قطر تاج نهال آتریپلکس در سال‌های مختلف نشان داد، میانگین رشد ارتفاعی و رشد قطری نهال آتریپلکس در سال‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشته و در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات نهال آتریپلکس در سال‌های مختلف (سانتی‌متر)

Table 5- Mean comparison of the traits of Atriplex seedlings in different years (cm)

Traits	Mean	
	Crown diameter growth	Height growth
Y1	19.40 ab	9.91 c
Y2	18.38 b	12.29 b
Y3	21.08 a	15.33 a

Averages with the same letters in each column have no significant difference at the 5% level.

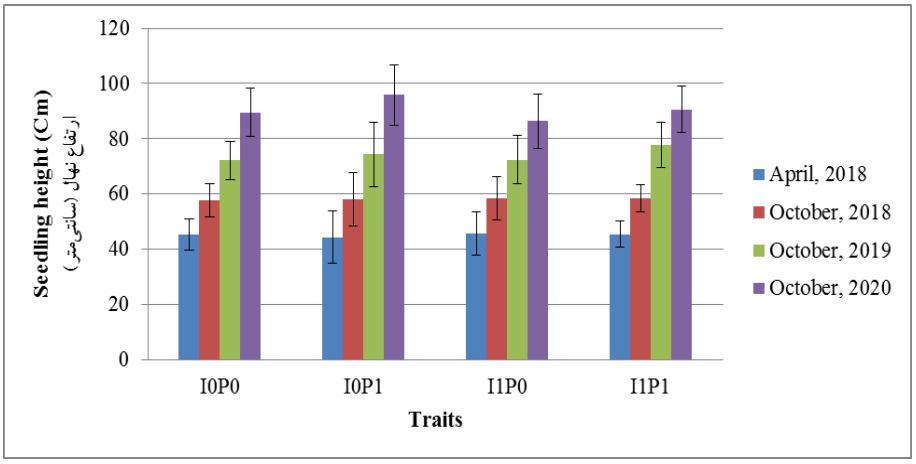
رشد ارتفاعی آتریپلکس در تیمار آبیاری با فاصله ۱۰ روز و استفاده از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود. همچنین رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس در تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز استفاده نیز از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود، هرچند رشد ارتفاعی در تیمار صفحات پلانت‌بک همراه با دور آبیاری ۱۰ روز بیشتر از دور آبیاری ۲۰ روز بود (جدول ۶). به‌طورکلی ارتفاع نهال آتریپلکس در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال‌های اجرای طرح روند افزایشی داشت (شکل ۲).

جدول ۶- رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس در سال‌های مختلف (سانتی‌متر)

Table 6- Height growth of Atriplex seedlings in different years (cm)

Traits	Height growth in the first year	Height growth in the second year	Height growth in the third year
I0 P0	12.38	14.35	17.40
I0 P1	13.56	16.35	19.57
I1 P0	12.80	14.05	17.91
I1 P1	12.91	19.26	25.05

I0: irrigation with an interval of 10 days (control), I1: irrigation with an interval of 20 days, P0: no use of plant-bac (control), P1: use of plant-bac



شکل ۲- تغییرات ارتفاع نهال آتریپلکس در سال‌های اجرای طرح

Figure 2- Changes in the height of Atriplex seedlings in the years of project implementation
I0: irrigation with an interval of 10 days (control), I1: irrigation with an interval of 20 days, P0: no use of plant-bac (control), P1: use of plant-bac

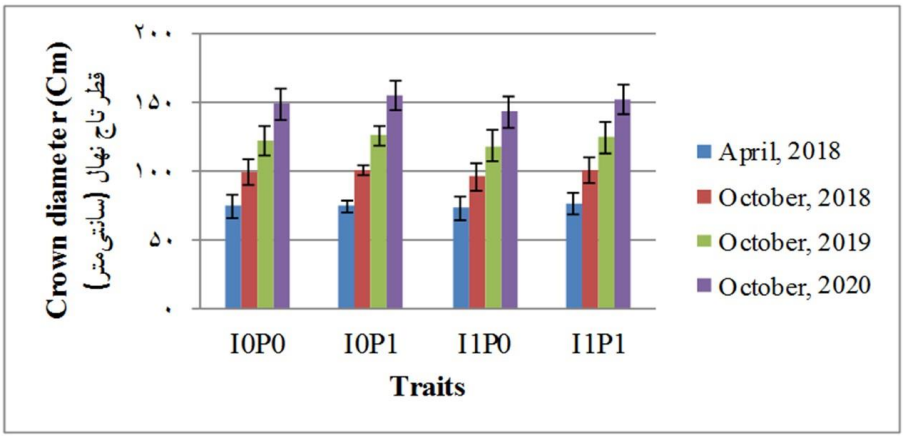
رشد قطری تاج نهال آتریپلکس در تیمار آبیاری با فاصله ۱۰ روز، استفاده از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود. همچنین رشد قطر تاج نهال آتریپلکس در تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز نیز استفاده از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود، هرچند رشد قطری تاج نهال در تیمار صفحات پلانت‌بک همراه با دور آبیاری ۱۰ روز بیشتر از دور آبیاری ۲۰ روز بود (جدول ۶). به‌طورکلی قطر تاج نهال آتریپلکس در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از صفحات پلانت‌بک در سه سال اجرای طرح روند افزایشی داشت (شکل ۳).

جدول ۷- رشد قطری تاج نهال آتریپلکس در سال‌های مختلف (سانتی‌متر)

Table 7- Diametrical growth of the crown of Atriplex seedlings in different years (cm)

Traits	Height growth in the first year	Height growth in the second year	Height growth in the third year
I0 P0	24.92	23.29	26.17
I0 P1	26.18	22.24	29.00
I1 P0	23.04	21.98	24.87
I1 P1	24.83	23.23	27.61

I0: irrigation with an interval of 10 days (control), I1: irrigation with an interval of 20 days, P0: no use of plant-bac (control), P1: use of plant-bac



شکل ۳- تغییرات قطر تاج نهال آتریپلکس در سال‌های اجرای طرح

Figure 3- Changes in the crown diameter of Atriplex seedlings in the years of project implementation
I0: irrigation with an interval of 10 days (control), I1: irrigation with an interval of 20 days, P0: no use of plant-bac (control), P1: use of plant-bac

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که تأثیر صفحات پلانت‌بک بر صفات نشان‌دهنده رشد آتریپلکس مؤثر است. از آنجا که صفحات پلانت‌بک کاملاً منشأ طبیعی داشته و از ضایعات چوب و فیبر ساخته می‌شوند، می‌توانند پس از تخریب به افزایش مواد آلی خاک کمک کنند. نتایج نشان داد، در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک با دور آبیاری ۲۰ روز در میزان زنده‌مانی نهال اختلاف وجود داشت، چنانچه در تیمار استفاده

از صفحات پلانت‌بک ۲۰ درصد و در شاهد ۴۰ درصد تلفات نهال مشاهده شد. به‌هرحال، اختلاف در میزان تلفات نهال ناشی از اثر تیمار فاصله دور آبیاری بیشتر از تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد بود، ولی با این حال استفاده از صفحات پلانت‌بک باعث کاهش تلفات در زنده‌مانی نهال آتریپلکس شده بود. به‌عبارتی، استفاده از صفحات پلانت‌بک می‌تواند در کاهش تلفات نهال آتریپلکس در اراضی شور تأثیر داشته باشد که با نتایج تحقیق Banedjschafie و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی داشت. مقایسه میانگین چندمتغیره صفات به‌روش دانکن، نهال‌های آتریپلکس در تیمارهای توأم سال در آبیاری را از نظر رشد ارتفاعی و رشد قطر تاج به گروه‌های مستقل و مشترک تفکیک کرد. بر این اساس تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال سوم بیشترین و تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال اول کمترین رشد ارتفاعی را داشت. همچنین از نظر رشد قطر تاج نهال‌های آتریپلکس، تیمار آبیاری با فاصله ۱۰ روز در سال سوم بیشترین و تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال دوم کمترین رشد قطری تاج را داشت، بر این اساس به‌طورکلی رشد قطری و ارتفاعی نهال آتریپلکس در سال‌های بعدی بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به‌دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت باشد. این نتایج با تحقیق Abdi Baghi (۲۰۱۳) در کشورهای عربستان، اردن و قطر که نشان‌دهنده اثر صفحات پلانت‌بک در کاهش مصرف آب تا ۶۰ درصد و نیز افزایش تولید محصول است، مطابقت داشت. به‌طورکلی ارتفاع نهال آتریپلکس در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال‌های اجرای طرح افزایش داشت. رشد ارتفاعی آتریپلکس در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک بیشتر از شاهد بود، این موضوع می‌تواند به‌دلیل افزایش نفوذپذیری خاک و قدرت نگهداری آب در خاک باشد که با نتایج تحقیق Ben-Hur (۲۰۱۴) در خاک‌های ورتیسول و لومی که تأثیر پلیمر بر افزایش امکان نفوذ آب به داخل خاک را نشان داد، همخوانی دارد. افزودن پلیمر پلی‌آکریل‌آمیدی از نوع آنیونی در مقایسه با خاک شاهد به کاهش رواناب منجر شده و حرکت آب به داخل خاک را بر اثر کاهش تراکم خاک آسان‌تر و بیشتر می‌کند. نتایج کلی پژوهش نشان داد که استفاده از صفحات پلانت‌بک می‌تواند در کاهش تلفات نهال آتریپلکس در اراضی شور تأثیر داشته باشد. همانطورکه نتایج پژوهش نشان داد، رشد قطری و ارتفاعی نهال آتریپلکس در سال‌های بعدی کاشت بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به‌دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت در نتیجه استفاده از صفحات پلانت‌بک باشد. البته، ممکن است در شرایط آزمایش برای تجزیه کامل این صفحات و آزادسازی مواد و اثرگذاری باکتری‌های موجود در آن، به زمانی بیش از یکسال نیاز باشد. در این تحقیق تأثیر مفید صفحات پلانت‌بک بر صفات رشد و عملکردی آتریپلکس در شرایط کم آبیاری در اراضی شور مشاهده شد. استفاده از این صفحات برای نهال‌کاری در اراضی بیابانی با هدف صرفه‌جویی آب توصیه می‌شود، هرچند به‌دلیل افزایش نرخ ارز شایسته است با مهندسی معکوس و یا تولید تحت لیسانس، این محصول خارجی در داخل کشور تولید شود. یادآوری می‌شود که صفحات پلانت‌بک کاملاً منشأ طبیعی داشته و از ضایعات چوب و فیبر و میکروارگانیسم‌های مفید خاک ساخته می‌شوند و می‌توانند پس از تجزیه به افزایش مواد آلی خاک به‌ویژه در اراضی بیابانی کمک کنند.

References:

Abdi Baghi, R., 2013. The green innovation plantbacter. International GmbH Hohenzollerndamm. 152, D-14199 Berlin.

Abdollahzadeh, G., Azhdarpour, A. and Sharifzadeh, M. A., 2018. Investigating rural people perceptions of climate changes and adaptation strategies in Zabol County. Journal of Geography and Environmental Planning, 28(4): 85-106. 10.22108/gep.2018.103703.1041 (In Persian).

Abedi Koupai, J., Eslamian, S. S. and Kazemi., J. A., 2008. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. Ecohydrology & Hydrobiology, 8(1): 67-75. 10.2478/v10104-009-0005-0

Adnani, S. M., Tavakoli Neko, H., Ashouri, P. and Javid Kia, H. R., 2015. Ecological regions of Iran vegetation Types of Ghom. Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 122p. (In Persian).

Akelah, A., 2013. Functionalized polymeric materials in agriculture and the food industry. Springer, US, 367p.

Alizadeh, A., 2009. Soil, water, plant relationship. International University of Emam Reza, Mashhad, 484p. (In Persian).

Azam, G., Grant, C. D., Nuberg, I. K., Murray, R. S. and Misra, R. K. 2012. Establishing woody perennials on hostile soils in arid and semi-arid regions - a review. Plant Soil, 360: 55-76. 10.1007/s11104-012-1215-6

Banedjschafie, S. and Durner, W., 2015. Water retention properties of a sandy soil with superabsorbent polymers as affected by aging and water quality. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 178(5): 798-806. 10.1002/jpln.201500128

Banedjschafie, S., khosroshahi, M., Rouhipour, H., Ashraf jafari, A., khaksarian, F. and kashi zenouzi, L., 2017. Effects of superabsorbent polymer and Plantbac panels on water consumption and growth in Saxaul in order to create green space in desert regions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(1): 224-237. 10.22092/ijrdr.2017.109862. (In Persian).

Banedjschafie, S., Khosroshahi, M., Rouhipour, H., Jafari, A. A., Khaksarian, F. and Kashi Zenouzi, L., 2017. Effects of superabsorbent polymer and plantbac panels on water consumption and growth in Saxaul in order to create green space in desert regions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(1): 224-237. 10.22092/ijrdr.2017.109862 (In Persian).

Bareke, T., 2018. Biology of seed development and germination physiology. Advances in Plants & Agriculture Research, 8(4): 336– 346. 10.15406/apar.2018.08.00335

Ben-Hur, M., 2013. Effects of synthetic polymers on runoff, erosion, and crop production under sprinkler irrigation and rainfall conditions. Australian Journal of Soil Research, 44(3): 191-204.

Evans, R., Cassel, D.K. and Sneed, R. E., 1996. Soil, water and crop characteristics important to irrigation scheduling, North Carolina Cooperative Extension Service Publication, AG.1-452.

Farsi, M., 2008. An introduction to applied statistic in agriculture biological sciences. University of Mashhad, Mashhad, 272p.

Forest and Poplar Research, 13(1): 79-92.

Ghadiri, M., Sharifan, H., Hezarjaribi, A., Hesam, M. and Abdolhoseini, M., 2013. Investigation of the effect of stucosb superabsorbent on three types of light, medium and semi-heavy soil texture. The 1st National Conference on Challenges on Water Resources and Agriculture. Khorasgan, Iran, 13 February: 1-7. 10.22067/jsw.v0i0.3247 (In Persian).

Hudson, B. D., 1994. Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation, 49(2): 189-194.

Jobin, P., Caron, J., Bernier, P. Y. and Dansereau, B., 2004. Impact of two hydrophilic acrylic-based polymers on the physical properties of three substrates and the growth of Petunia hybrida 'Brilliant Pink'. Journal of the American Society for Horticultural Science, 129(3): 449 - 457. 10.21273/JASHS.129.3.0449

Moslehi, M. and Hassanzadeh, H., 2019. Investigating the effects of different methods of precipitation storage on soil moisture and growth characteristics of *Acacia oerfota* seedlings: A case study of paired watershed of Dehgin, Hormozgan province. Desert Ecosystem Engineering Journal, 26(9): 61-72. 10.22052/deej.2020.9.26.31 (In Persian).

Olawuyi, B. J., Saka, R. O., Nduka, D. O. and Babafemi,

A. J., 2019. Comparative study of superabsorbent polymers and pre-soaked pumice as internal curing agents in rice husk ash based high-performance concrete. 3rd International Conference on Application of Superabsorbent Polymers & Other New Admixtures towards Smart Concrete, pp 75-84. 25-26 November 2019, Skukuza, South Africa. 10.1007/978-3-030-33342-3_9

Pourmeidani, A. and Khakdaman, H., 2005. Effects of using aquasorb polymer on irrigation of Pinus eldarica, Olea europea and Atriplex canescens. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 13(1): 79-92.

Sivapalan, S., 2006. Benefits of treating a sandy soil with a crosslinked-type polyacrylamide. Animal Production Science, 46(4): 579–584. 10.1071/EA04026

Soliz, D., Glenn, E. P., Seaman, R., Yoklic, M., Nelson, S. G. and Brown., P., 2011. Water consumption, irrigation efficiency and nutritional value of *Atriplex lentiformis* grown on reverse osmosis brine in a desert district. Agriculture, Ecosystem and Environment, 140(3): 473-483. 10.1016/j.agee.2011.01.012

Soltani, A., 2013. Application of SAS in statistical analysis. University of Mashhad, Mashhad, 184p. (In Persian).

Tavakoli Neko, H., Banedjschafie, S., Pourmeidani, A. and Mohebbi Kia, M., 2022. The effects of hydrophilic plant-bac plates on seedling establishment and growth of *Holoxylon persicum* Bunge for biological regeneration of desert areas. Ecohydrology, 9(1): 173-184. 10.22059/ije.2022.332453.1568. (In Persian).

Walker, D. J., Lutts, S., Sánchez-García, M. and Correal, E., 2014. *Atriplex halimus* L.: Its biology and uses. Journal of Arid Environments, 100-101: 111-121. 10.1016/j.jaridenv.2013.09.004