فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۱۳، شماره ۵۱، تابستان ۱۳۹۶

اثر آبیاری قلیایی بر محتوای نیتروژن و میزان کلروفیل درخت گز شاهی (*Tamarix aphylla*)

کاظم فرخی سی‌سخت[۱]، ابوالفضل رنجبر فردویی[۱]، فاطمه پناهی[۱*]

چکیده

بیابان‌زایی عبارت است از تخریب سرزمین در اراضی خشک در اثر عوامل اقلیمی و فعالیت‌های انسانی. برخی از مشهودترین علائم تخریب اراضی خشک، فرسایش تشدیدی خاک توسط آب و باد و تجمع نمک در افق‌های سطحی خاک‌های اراضی خشک می‌باشد. در ایران، از حدود ۵/۸ میلیون هکتار اراضی تحت آبیاری، ۳۰ درصد آن در معرض شوری و قلیائیت قرار دارد. خاک‌های شور و قلیا گستره وسیعی از جهان را فراگرفته‌اند. اگرچه شرایط اکولوژیک حاکم بر این مناطق سخت و شکننده است، اما گیاهانی وجود دارند که می‌توانند این شرایط را تحمل کنند. در این تحقیق، اثرات آبیاری با آب قلیایی بر محتوای نیتروژن و پارامترهای بیوشمیایی گیاه گز شاهی تحت شرایط گلخانه‌ای در دانشگاه کاشان بررسی شد. گونه گز شاهی (*Tamarix aphylla*) عامل مهمی در برابر تندبادهای بیابانی محسوب می‌شود. گونه مورد مطالعه در ایران بیش‌تر در اراضی شوره‌زار و مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌روید و اهمیت زیادی از لحاظ احیاء اراضی شور و شور و مرطوب نواحی بیابانی دارد. قلمه‌های گیاه گز شاهی، در گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان کشت شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا" تصادفی و در چهار تکرار صورت گرفت. تیمارهای آزمایش عبارت از یک تیمار کنترل و چهار تیمار با سطوح مختلف قلیائیت pH=۸/۵، pH=۹، pH=۹/۵ و pH=۱۰ بود. اعمال تیمار با استفاده از محلول KOH صورت گرفت. محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کل کلروفیل (کلروفیل a+b)، کاروتن و نیتروژن اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS16 انجام شد. در این نرم‌افزار با مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن، آنالیز آماری داده‌ها صورت گرفت. تجزیه واریانس با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه انجام شد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف قلیائیت به‌لحاظ محتوای نیتروژن کل ($p<۰/۰۵$) بود. نتایج آزمون دانکن نیز مشخص کرد با افزایش تنش قلیائیت محتوای نیتروژن کل در اندام‌های مختلف گیاه گز شاهی کاهش معنی‌داری نشان داده است. بالاترین مقدار نیتروژن موجود در برگ‌های گیاهان موجود در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار T4 مشاهده شد. سطوح مختلف قلیائیت بر محتوای کلروفیل و کاروتنوئید گیاه گز تأثیر معنی‌دار داشته است. کلروفیل a با افزایش سطوح قلیائیت کاهش یافته است و این کاهش از تیمار T2 تفاوت معنی‌دار خود را ظاهر ساخته است. بالاترین مقدار کلروفیل a در تیمار شاهد و پایین‌ترین مقدار آن در تیمار T4 مشاهده شد. پایین‌ترین مقدار کلروفیل b در تیمار T4 مشاهده گردید و به‌طور کلی تمامی تیمارها تفاوت معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) برای کلروفیل b نشان دادند و با افزایش قلیائیت میزان کلروفیل b کاهش یافت. بالاترین میزان کلروفیل b در تیمار T1 بعد از تیمار شاهد مشاهده شد. با افزایش قلیائیت کاهش معنی‌داری ($p<0.05$) در تیمارها به لحاظ میزان کلرفیل (a+b) به‌وجود آمده است. بالاترین مقدا کلروفیل کل در تیمار T1 بعد از تیمار شاهد مشاهده شد. میزان کاروتن نیز با افزایش قلیائیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. بالاترین میزان کاروتن در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از کاهش نسبت کاروتن/کلروفیل (a+b) با افزایش قلیائیت است و این کاهش در تیمارT1 معنی‌دار شده است. بالاترین مقدار این نسبت را تیمار شاهد نشان داده است. نتایج آزمون دانکن نشان می‌دهد با افزایش قلیائیت نسبت کلروفیل *a/b* کاهش یافته و اثر معنی‌دار قلیائیت بر نسبت کلروفیل *a/b* از تیمار T1 آغاز شده و تا بالاترین سطح قلیائیت ادامه دارد. ولی در تیمارهای T2 و T3 تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. کاهش معنی‌دار نسبت کلروفیل (*a/b*) در اثر افزایش قلیائیت از دیگر نتایج این تحقیق بود. با توجه به نتایج و مباحث عنوان شده و مشاهدات گلخانه‌ای می‌توان گفت که هر چند قلیائیت بالا سبب کاهش ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه گز شاهی شد و لیکن این گیاه تا حد زیادی به قلیائیت‌های متوسط مقاومت دارد. بدین ترتیب می‌توان استنباط نمود که گیاه گز شاهی جزء گیاهانی است که حتی در شرایط کاملا" نامساعد آب و خاک به لحاظ اسیدیته به رشد و حیات خود ادامه می‌دهد.

کلمه‌های کلیدی: ویژگی‌های فیزیولوژیک، جذب نیتروژن، تنش قلیائیت، *Tamarix aphylla*

۱- گروه بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
* مسئول مکاتبه. (alabd_fpanahi@yahoo.com)
تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۵

مقدمه

طبق آخرین تعریف پذیرفته‌شده در کنفرانس محیط زیست و توسعه ملل متحد[1] در شهر ریو در سال ۱۹۹۲، بیابان‌زایی عبارت است از تخریب سرزمین در اراضی خشک در اثر عوامل اقلیمی و فعالیت‌های انسانی. برخی از مشهودترین علائم تخریب اراضی خشک، فرسایش تشدیدی خاک توسط آب و باد و تجمع نمک در افق‌های سطحی خاک‌های اراضی خشک می‌باشد (Williams & Balling, 1996). در ایران، از حدود ۵/۸ میلیون هکتار اراضی تحت آبیاری، ۳۰ درصد آن در معرض شوری و قلیائیت قرار دارد (عباسی و درویش، ۱۳۸۳). ۳۶۵ گونه گیاهی متعلق به ۱۵۱ جنس و ۴۴ خانواده در رویشگاه‌های شور و قلیای ایران شناخته شده‌اند که علی‌رغم کیفیت پایین این گونه‌ها، در فصل پاییز و زمستان، منبع غذایی مهمی برای چرای پاییزه و زمستانه بسیاری از مناطق ایران به‌حساب می‌آیند (زندی‌اصفهان، ۱۳۸۹). گونه گز شاهی (*Tamarix aphylla*) متعلق به خانواده Tamaricaceae، دارای ساقه‌های افراشته و به نسب تنومند بوده و با توجه به ارتفاع به نسب زیاد آن‌ها و انشعاب‌های گسترده، عامل مهمی در برابر تندبادهای بیابانی محسوب می‌شود. گونه مورد مطالعه در ایران بیش‌تر در اراضی شوره‌زار و مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌روید. گیاهان متعلق به خانواده Tamaricaceae اهمیت زیادی از لحاظ احیاء اراضی شور و شور و مرطوب نواحی بیابانی دارند (مظفریان، ۱۳۸۸).

Borgognone *et al* (2013) اثرات ترکیب نیتروژن و pH مواد غذایی محلول بر رشد و ترکیبات معدنی در گیاه گوجه فرنگی را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج در برداشت تعداد میوه‌های رسیده در هر گیاه و افزایش پوسیدگی‌ها مشهود بود. اثرات مضر افزایش NH_4^+، پایین آمدن سطح Ca و Mg در بافت گیاهان بود و تمرکز کربوهیدرات، آمینواسیدها و افزایش پروتئین‌ها نیز از نتایج وجود NH_4^+ در مقایسه با حضور NO_3^- بود.

Chmelíková & Mejcman (2012) با بررسی اثر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دسترس بر پیدایش، گره‌سازی و رشد شبدر (*Trifolium arvense Lacidicole*) در خاک قلیایی، این‌طور نتیجه گرفتند که اگرچه این گونه معرف خاک‌های فقیر از فسفر است و از سمیت بالای فسفر رنج نمی‌برد، ولی عکس‌العمل شبدر در خاک قلیایی بر اساس محدودیت فسفر است.

Li *et al* (2010) با مطالعه اثرات متقابل تنش‌های شوری و قلیائیت بر رشد، املاح آلی و تجمع کاتیون در گیاه شورپسند *Spartina alterniflora* (خانواده Poaceae)، نتیجه گرفتند که اثرات مضر pH بالا و یا شوری به تنهایی به‌طور قابل توجهی کم‌تر از ترکیب pH بالا و شوری است. Bu *et al* (2012) با بررسی اثرات تنش Na_2CO_3 در فتوسنتز و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در برنج به این نتیجه رسیدند که کلروفیل و محتوای کاروتنوئید، نرخ خالص فتوسنتز و سرعت تعرق تحت تنش Na_2CO_3 افزایش یافته است. مؤمنی‌دمنه (۱۳۹۳) با بررسی تأثیر تنش قلیائیت بر میزان کلروفیلa، کلروفیل b، محتوای کل کلروفیل (کلروفیل a+b) و محتوای کاروتن برگ گونه قره‌داغ شاهد اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای

1- UN Conference on Environment and Development

مختلف بود. در کلروفیل b و مجموع کلروفیل (کلروفیل a+b) روند پاسخ به تغییرهای قلیائیت تا سطح دوم تنش افزایشی و سپس کاهشی بوده است. به‌طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که این گیاه برای خاک‌هایی با قلیائیت حداکثر ۹ مناسب است.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر قلیائیت بر میزان نیتروژن و کلروفیل در گیاه گز شاهی است تا با معرفی این گونه بیابانی و دامنه تحمل تنش pH قلیایی جهت اصلاح و احیای مناطق بیابانی با خاک‌های قلیا، گام‌های اساسی برداشته شود. این در حالی است که تحقیقات صورت گرفته در زمینه بررسی تحمل‌پذیری گونه‌های گیاهی نسبت به تنش قلیائیت در کشور ایران بسیار اندک است.

مواد و روش‌ها

قلمه‌های گیاه گز شاهی، در بهمن ماه، از عرصه جمع‌آوری شد و در ۱۰ اسفند در گلدان‌های آماده شده در گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان واقع در شهرستان آران و بیدگل کشت شدند. برای این منظور گلدان‌های پلی‌اتیلن با ابعاد ۱۵ سانتی‌متر قطر و ۲۰ سانتی‌متر عمق تهیه شد و با الکل ضدعفونی گردید و از ماسه به عنوان بستر استفاده شد. بذرها در درون ماسه کاشته شدند. کوددهی گیاهان با استفاده از کود NPK به‌صورت هفتگی و در مقدار $1 g.L^{-1}$ برای هر گلدان انجام پذیرفت. مراقبت کامل از نهال‌ها، آبیاری منظم، بازدید روزانه در تمام مدت آزمایش انجام شد. به‌منظور انجام این تحقیق، در مجموع ۲۰ گلدان آزمایشی در قالب طرح کاملا" تصادفی و در ۴ تکرار مورد استفاده قرار گرفت که تیمارهای آزمایش عبارت از یک تیمار (کنترل) pH=۷/۲ و ۴ تیمار با سطوح قلیائیت مختلف (T1) pH=۸/۵، (T2) pH=۹، (T3) pH=۹/۵ و (T4) pH=۱۰ است. اعمال تیمار با محلول KOH که از قبل آماده شده بود صورت گرفت. اعمال تیمار بر روی آن‌ها به مدت ۵۰ روز و در اواخر خرداد ۹۲ آن‌ها را قطع و توزین کرده و برای انجام آزمایشات به آزمایشگاه منتقل شد. آبیاری گلدان‌ها با قلیائیت یادشده تا زمانی ادامه پیدا کرد که تأثیر تنش به‌طور کامل بر روی گیاهان قابل مشاهده بود، به‌عبارت دیگر شادابی گیاه نسبت به شرایط قبل از اعمال تنش تا حد زیادی کاهش یافته و ظاهر گیاه تحت تأثیر قرار گرفته بود. در این مرحله تمامی بوته‌ها در هر گلدان برداشت شد.

محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، محتوای کل کلروفیل (کلروفیل a+b) و محتوای کاروتن، با استفاده از روش Metzner *et al* (1965) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل UV-2100) اندازه‌گیری شد و در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ برای کلروفیل a و طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ برای کلروفیل b و بر اساس روابط ۱، ۲، ۳ و ۴ بدست آمد.

$$Chla(mg/100ml) = 0.999\ A663 - 0.0989A645 \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$Chlb(mg/100ml) = -0.328\ A663 + 1.77\ A645 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$\text{Carotene}: (mg/100ml) = 0.216A663 - 1.22A645 - 0.304A505 + 0.452A453 \quad \text{(رابطه ۳)}$$

$$Chl(a+b) = (0.999\ A663 - 0.0989A645) + (-0.328\ A663 + 1.77\ A645) \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که A در این روابط طول موج است.

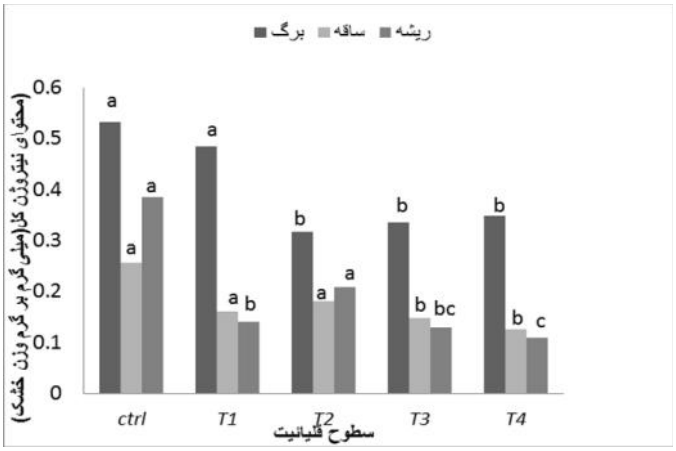
اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از روش کجلدال[1] و در سه مرحله انجام شد. برای محاسبه درصد ازت کل در گیاه نیاز به نمونه شاهد و استاندارد بود که این موارد نیز در حین آزمایش تهیه و اندازه‌گیری شد. درصد ازت کل گیاه با استفاده از رابطه ۵ محاسبه شد (Kjeldahl, 1883):

$$N=A\times n\times 1.4/\text{وزن نمونه گیاهی} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

در رابطه ۵، A غلظت اسید مصرفی جهت تیتراسیون بر حسب مول در لیتر، n مولاریته اسید مصرفی جهت تیتراسیون، و مقدار وزن نمونه گیاهی جهت هضم برابر ۰/۳ گرم در نظر گرفته شد. به منظور آنالیز آماری در مرحله رشد، برای بررسی تأثیر pHهای مختلف بر روی گونه مورد مطالعه برای انجام آنالیز آماری داده‌های بدست آمده، از نرم‌افزار SPSS16 استفاده شد. در این نرم‌افزار با مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن[2]، آنالیز آماری داده‌ها صورت گرفت. تجزیه واریانس با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف قلیائیت به‌لحاظ محتوای نیتروژن کل ($p<0.05$) بود (جدول ۱). نتایج آزمون دانکن نیز مشخص کرد با افزایش تنش قلیائیت، محتوای نیتروژن کل در اندام‌های مختلف گیاه گز شاهی کاهش معنی‌داری نشان داده است (شکل ۱، ۲ و ۳). بالاترین مقدار نیتروژن موجود در برگ گیاه در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱) و کم‌ترین میزان محتوای نیتروژن کل در ریشه گیاه، در تیمار T4 مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۱- محتوای نیتروژن کل برگ، ساقه و ریشه در سطوح مختلف قلیائیت آب آبیاری در گیاه گز شاهی

1- Kjeldahl, 1883

2- Multiple Duncan Test

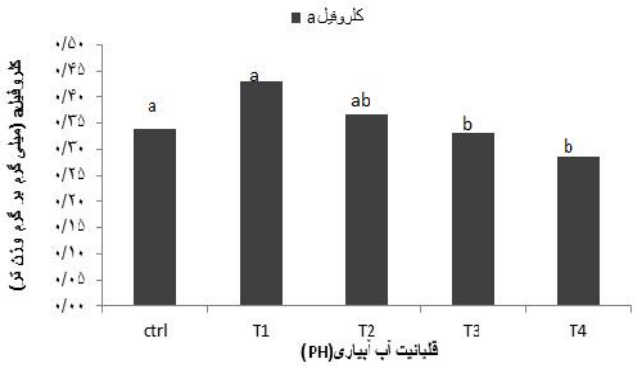
نتایج تجزیه واریانس حاکی از این امر است که سطوح مختلف قلیائیت بر محتوای کلروفیل و کاروتنوئید گیاه گز تأثیر معنی‌دار داشته است ($p<0.01$) (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تنش قلیائیت بر محتوای نیتروژن، کلروفیل و کاروتنوئید گیاه گز شاهی

منابع تغییرها	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		محتوای نیتروژن کل			کاروتن/مجموع کلروفیل	کاروتن	نسبت کلروفیل (a/b)	مجموع کلروفیل	کلروفیلb	کلروفیلa
		ریشه	ساقه	برگ						
تیمار	۴	۰/۰۰۸*	۰/۰۰۴*	۰/۰۳۲*	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰**	۰/۴۳۴**	۰/۰۳۳**	۰/۰۰۶**	۰/۱۱*
خطا	۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۸۳	۰/۰۰۳

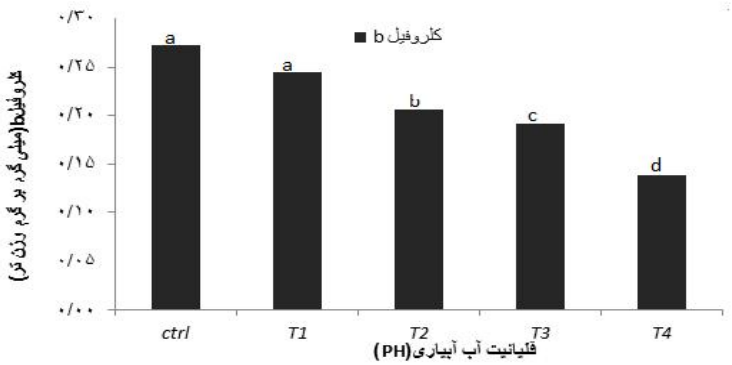
*معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد **معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد

طبق نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها، کلروفیل a با افزایش سطوح قلیائیت کاهش یافته است (شکل ۴) و این کاهش از تیمار T2 (قلیائیت ۹) به بعد تفاوت معنی‌دار خود را ظاهر ساخته است به‌طوری‌که محتوای کلروفیل a در تیمار T4 (قلیائیت ۱۰) نسبت به تیمار شاهد کاهش ۳۴ درصدی را نشان داده است. بالاترین مقدار کلروفیل a در تیمار شاهد و T1 و پائین‌ترین مقدار آن در تیمار T4 مشاهده شد.



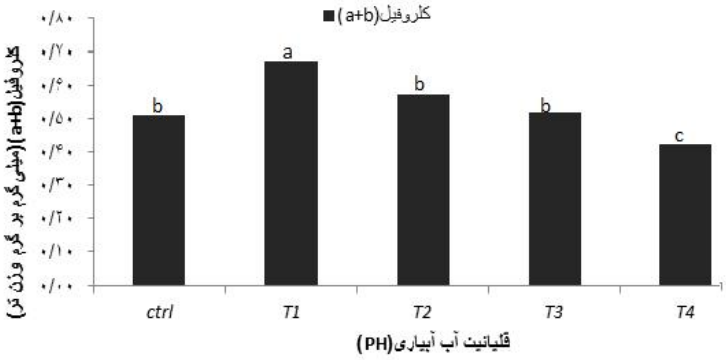
شکل ٤- تأثیر قلیائیت بر مقدار کلروفیل a

نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین گویای این امر است که پایین‌ترین مقدار کلروفیل b در تیمار T4 مشاهده گردید و به‌طور کلی تمامی تیمارها تفاوت معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) برای کلروفیل b نشان دادند و با افزایش قلیائیت میزان کلروفیل b کاهش یافت. بالاترین میزان کلروفیل b بعد از تیمار شاهد در تیمار T1 (قلیائیت ۸/۵) مشاهده شد (شکل ۵).



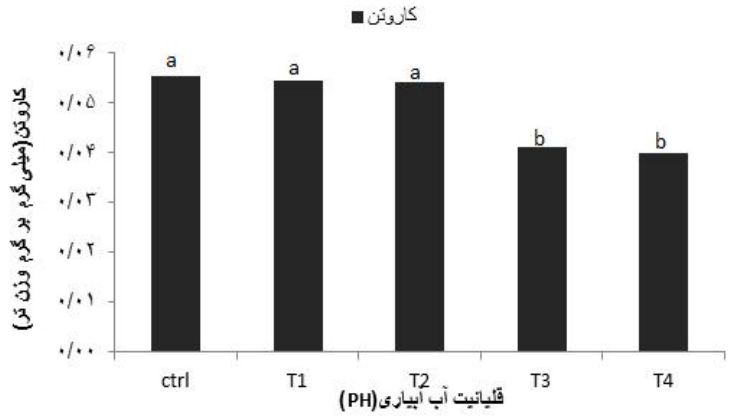
شکل ۵- تأثیر قلیائیت بر مقدار کلروفیل b

بر طبق نتایج آزمون دانکن مشاهده شد که با افزایش قلیائیت کاهش معنی‌داری ($p<0.05$) در تیمارها به‌لحاظ میزان کلرفیل (a+b) به‌وجود آمده است. بالاترین مقدا کلروفیل کل در تیمار T1 (قلیائیت۸/۵) مشاهده شد (شکل ۶).



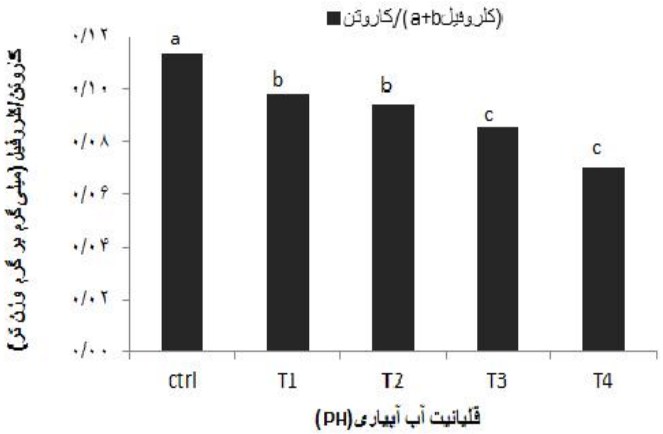
شکل ٦- تأثیر قلیائیت بر مقدار کلروفیل (a+b)

میزان کاروتن نیز با افزایش قلیائیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. بالاترین میزان کاروتن در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۷).



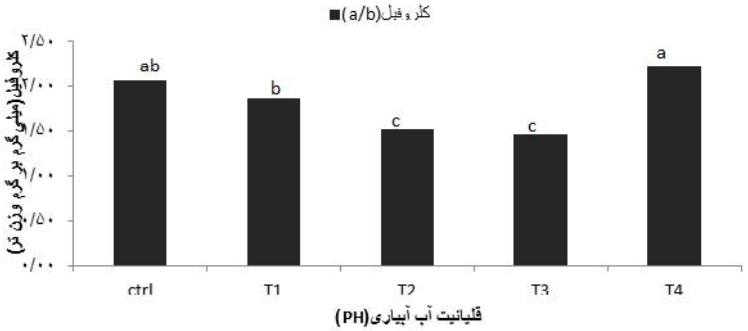
شکل ۷- تأثیر قلیائیت بر میزان کاروتن

نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از کاهش نسبت کاروتن/کلروفیل (a+b) با افزایش قلیائیت است و این کاهش در تیمارT1 (قلیائیت ۸/۵) معنی‌دار شده است. بالاترین مقدار این نسبت را تیمار شاهد نشان داده است (شکل ۸).



شکل ۸- تأثیر قلیائیت بر نسبت کاروتن/کلروفیل (a+b)

نتایج آزمون دانکن نشان می‌دهد اگر چه تیمار T4 بالاترین میزان نسبت کلروفیل *a/b* را داشته است، با افزایش قلیائیت نسبت کلروفیل *a/b* کاهش یافته و اثر معنی‌دار قلیائیت بر نسبت کلروفیل *a/b* از تیمار T1 (قلیائیت۸/۵) به بعد آغاز شده و تا بالاترین سطح قلیائیت ادامه دارد ولی بین تیمارهای T2 و T3 تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۹).



شکل ۹- تأثیر قلیائیت بر نسبت کلروفیل a/b

بحث و نتیجه‌گیری

نیتروژن از اجزای تشکیل‌دهنده اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و آنزیم‌هاست و نقش عمده‌ای در فیزیولوژی گیاه، رشد و تولید میوه و دانه دارد. آگاهی از کارایی مصرف نیتروژن در کشاورزی برای قضاوت درباره بهینه مصرف کود و بهبود عملکرد گیاه اهمیت ویژه‌ای دارد (Massey, 1971; Roy *et al*., 1995). مصرف نیتروژن با تأثیرگذاری بر غلظت کلروفیل برگ، اثر مستقیمی بر مراکز واکنش فتوسنتزی، مقدار فتوسنتز در واحد سطح برگ، رشد و عملکرد گیاه دارد (Cechin, 1997). طبق نتایج تحقیق حاضر، با افزایش تنش قلیائیت، محتوای نیتروژن کل در اندام‌های مختلف گیاه گز شاهی کاهش معنی‌داری نشان داده است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Anthraper & DuBois (2003) در مطالعه *Leucaena leucocephala*، Mahmood *et al* (2008)، در مطالعه *Sesbania sesban* و رضوی‌نسب و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه پسته همخوانی دارد. ایشان نیز به تغییرها زیاد محتوی نیتروژن گیاهان تحت تنش شوری و قلیائیت اشاره کردند. با پیشرفت مراحل تنش، به مرور زمان به دلایل مختلفی از جمله هدر روی کود نیتروژن (به‌وسیله تبخیر و انتشار گازی از گیاه، دنیتریفیکاسیون، آبشویی به‌دلیل حلالیت بالای آن‌ها و...)، کند شدن جریان نیتروژن از ریشه به برگ و به‌وجود آمدن غلظت بالایی از نیترات آمونیوم در ریشه و به دنبال آن تجمع نیتروژن در ریشه و محدود شدن جذب نیتروژن از خاک، کارایی مصرف نیتروژن کاهش می‌یابد.

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی است (Jiang and Huang, 2001). طبق نتایج تحقیق حاضر، محتوای کلروفیل (کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و مجموع کلروفیل‌ها) و همین‌طور محتوای کاروتنوئید با افزایش قلیائیت به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است که با نتایج Maria et al (2011) در مطالعه *Salvinia auriculata*، Parida & Das (2005) در مطالعه *Aegiceras corniculatum*، Cha-um & Kirdmanee (1388) در مطالعه دو رقم ذرت؛ Hameed & Ashraf (1387) در مطالعه پنجه مرغی؛ Vi´egas *et al* (2003) در مطالعه *Prosopis juliflora* و Saha *et al* (1389) در مطالعه *Vigna radiata L* همخوانی دارد. کاهش محتوی کلروفیل‌ها در اثر تنش قلیائیت به‌عنوان یک مکانیسم انطباقی برای مقابله با تنش و قلیائیت در نظر گرفته شده است، زیرا امکان آسیب

بیش‌تر به دستگاه فتوسنتزی را با تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن در شرایط زیادی انرژی کاهش می‌دهد (Wang et al., 2003; Christian, 2005). کاهش محتوی کلروفیل‌ها تحت تنش قلیائیت پدیده‌ای عمومی است که منجر به اختلال در سنتز کلروفیل و ظاهر شدن کلروز در گیاهان می‌شود (Parida & Das, 2005) و ممکن است به دلایل مختلف ایجاد شود، یکی از این دلایل مربوط به نابودی غشاء و فرآیندهای غشائی است (Ashraf & Bhatti, 2000). تنش قلیائیت از طریق افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز، القای تخریب ساختار کلروپلاست (Blumenthal-Goldschmidt & Poljakoff-Mayber, 1968) و بی‌ثباتی کمپلکس‌های پروتئینی رنگدانه (Dubey, 1997) منجر به کاهش محتوی کلروفیل کل گیاه می‌شود.

کاهش معنی‌دار نسبت کلروفیل (a/b) در اثر افزایش قلیائیت از دیگر نتایج این تحقیق بود. کلروفیل a به شرایط تنش حساس‌تر از کلروفیل b است که نتیجه آن کاهش این نسبت خواهد بود (Khavari-Nejad and Chaparzadeh, 1998). این نتایج مطابق با یافته‌های تحقیقات Jaleel *et al* (2007) در مطالعه *Catharanthus roseus*؛ Hooshi Alavi & Ranjbar (2012) در مطالعه کلزا؛ Sabir *et al* (2009) در مطالعه ارزن و Ranjbarfardooei *et al* (2001) در مطالعه دو نوع بنه است.

با توجه به نتایج و مباحث عنوان شده و مشاهده‌های گلخانه‌ای می‌توان گفت که هر چند قلیائیت بالا سبب کاهش ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه گز شاهی می‌شود و لیکن این گیاه تا حد زیادی به قلیائیت‌های متوسط مقاومت دارد. البته در طبیعت و اقلیم‌های مختلف امکان روی دادن عکس‌العمل‌های مختلف وجود دارد. بدین ترتیب می‌توان استنباط نمود که گیاه گز شاهی جزء گیاهان کم‌توقعی است که حتی در شرایط نامساعد آب و خاک به لحاظ اسیدیته، به رشد و حیات خود ادامه می‌دهند. برای آگاهی از چگونگی واکنش این گیاه به تنش قلیائیت در عرصه‌های طبیعی لازم است مطالعه‌ای مشابه تحقیق حاضر در شرایط طبیعی و در مناطق با اقلیم مختلف انجام شود تا بتوان ویژگی‌ها و مکانیسم‌ها و همین‌طور آستانه مقاومت گیاه گز را به تنش قلیائیت شناسایی و معرفی کرد.

منابع

عباسی،ح.، و م.درویش. ۱۳۸۳. نقش شور شدگی خاک و کیفیت آب در روند بیابان‌زایی حوضه مند. نشریه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۱(۲): ۱۶۳-۱۷۸.

مؤمنی‌دمنه،ج. ۱۳۹۳. تأثیر قلیائیت بر روی غلظت پارامترهای بیوشیمیایی و تجمع یونی در گونه (*Nitraria schoberi*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه کاشان. ۹۳ صفحه.

مظفریان،و. ۱۳۸۸. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ مؤثر. ۱۰۰۲ صفحه.

رضوی‌نسب،ا.، ا.تاج‌آبادی‌پور، ح.شیرانی، و ح.دشتی. ۱۳۸۸. اثر نیتروژن، شوری و ماده آلی بر روی رشد نهال پسته و مورفولوژی ریشه آن. نشریه علوم آب و خاک (مجله علوم و فنون منابع طبیعی و کشاورزی). ۱۳(۴۷): ۳۲۱-۳۳۳.

زندی‌اصفهان،ا. ۱۳۸۹. ارزیابی تحمل‌پذیری شوری دو گونه مرتعی (*Atriplex leocolada*) و (*Suaeda vermiculata*) در شرایط آزمایشگاه و رویشگاه‌های طبیعی. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۱۸۱ صفحه.

Anthraper,A., and J.D.DuBois, 2003. The Effect of NaCl on growth, N-fixation (acetylene reduction) and percentage total nitrogen in (*Leucaena leucocephala*) (Leguminosae) var. K-8-1. Amer. J. Bot. 90: 683-692.

Ashraf,M.Y., and A.Bhatti. 2000. Effect of Salinity on Growth and Chlorophyll Content of Rice, Pak. J. Sci. Ind. Res. 43(2), 130-131. in: Dhanapackiam S., Muhammad Ilyas M. H. 2010 Effect of salinity on chlorophyll and carbohydrate contents of (*Sesbania grandiflora*)seedlings. Indian Journal of Science and Technology Vol.3 No. 1PP: 64-66.

Blumenthal-Goldschmidt,S., A.Poljakoff-Mayber. 1968. Effect of substrate salinity on Growth and submicroscopie structure on leaf cells of (*Atriplex halimus* L.)Australian Journal of Botany. 16(3): 469-478.

Borgognone,D., G.Colla, Y.Rouphael, M.Cardarelli, E.Rea and D.Schwarz. 2013. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. Scientia Horticulturae. 149: 61–69.

Bu,N., X.Li, Y.Li, C.Ma, L.Ma, and C.Zhang. 2012. Effects of Na_2CO_3 stress on photosynthesis and antioxidative enzymes in endophyte infected and non-infected rice. Ecotoxicology and Environmental Safety. 78: 35–40.

Cechin,I. 1997. Comparison of growth and gas exchange in two hybrids of sorghum in relation to nitrogen supply. R. Bras. Fisiol. Veg. 9:151-156.

Cha-um,S., and C.Kirdmanee. 2009. Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Pakistan Journal of Botany, 41: 87-98.

Chmelíková,L., and M.Hejcman. 2012. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium availability on emergence, nodulation and growth of acidicole (*Trifolium arvense* L.) in alkaline soil. Flora. 207: 805–811.

Christian,R. 2005. Interactive effects of salinity and irradiance on photoprotection in acclimated seedlings of two sympatric mangroves. Trees. 19: 596-606.

Dubey,R.S. 1997. Photosynthesis in plants under stressful condition. In: Pessarakli, M., (Eds.). Handbook of Photosynthesis Marcel Dekker. New York. 859-875.

Hameed,M., and M.Ashraf. 2008. Physiological and biochemical adaptations of (*Cynodon dactylon*) (L.) Pers. from the Salt Range (Pakistan) to salinity stress. *Flora*, 203: 683-694.

Hooshi Alavi,M., and Gh.A.Ranjbar. 2012. Effects of Different Levels of Salinity on Germination Proline Contents and A-, B- Chlorophylls in Rapessed (*Brassica napus* L.). International Journal of Agriculture and Crop Science. 4-15:1055-1059.

Jaleel,C.A., B.Sankar, R.Sridharan, R.Panneerselvam. 2007. Soil salinity slters growth, chlorophyll content, and secondary metabolite accumulation in (*Catharanthus roseus*). Turkish Journal of Biology. 32: 79-83.

Jiang,Y., and B.Huang. 2001. Drought and heat sress injury to two cool-season turfgrasses in relation toantiaxdant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science. 41:442-436.

Khavari-Nejad,R.A., and N.Chaparzadeh. 1998. The effects of NaCl and CaCl2 on photosynthesis and growth of alfalfa plants. Photosynthetica. 35: 461-466.

Kjeldahl,J. 1883. Investigation of salt tolerance of three (*Salsola*) species in laboratory and natural conditions. University of Tehran. PhD. thesis. Pp: 264. [In Persian with English Abstract].

Li,R., F.Shi, and K.Fukuda. 2010. Interactive effects of various salt and alkali stresses on growth, organic solutes, and cation accumulation in a halophyte (*Spartina alterniflora*) (Poaceae). Environmental and Experimental Botany. 68: 66–74.

Mahmood,A., M.Athar, R.Qadri and N.Mahmood. 2008. Effect of NaCl Salinity on Growth, Nodulation and Total Nitrogen Content in (Sesbania sesban). Agriculturae Conspectus Scientificus. 73(3): 137-141.

Maria,A.C.G., M.S.Suzuki, M.Cunha, and C.F.Tullii. 2011. Effect of salt stress on nutrient concentration, photosynthetic pigments, proline and foliar morphology of (*Salvinia auriculata*) Aubl. Acta Limnol. Bras. 23(2): 164-176.

Massey,J.H. 1971. Effect of Nitrogen Rate and Plant spacing on sunflower seed yield and other characteristics. Agronomy Journal. 63: 137-138.

Metzner,H., H.Rau, and H.Senger. 1965. Untersuchungen Zur Synchronisier barkeep ein Zelner pigment. Mango I Mutanten Von chlorella. Planta, 65: 186.

Parida,A.K., and A.B.Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental Safety. 60: 324-349.

Ranjbarfardooei,A., R.Lemeur and P.Van Damme. 2001. Evaluation of salt and drought resistance of two pistachio species (*Pistacia kinjuk* and *P. Mutica*) in terms of ecophysiological and growth characteristics. Ph.D. dissertation, Applied Biology Science, 187p).

Roy,S.K., S.M.L.Rahaman, and A.B.M.Salahudding. 1995. Effect of nitrogen and potassium on growth and seed yield of sesame (*Sesamum Indicum* L.). Indian Journal of Agricultural Sciences. 65: 509-511.

Sabir,P., M.Ashraf, M.Hussain, and A.Jamil. 2009. Relationship of photosynthetic pigments and water relations with salt tolerance of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) accessions. Pakistan Journal of Botany. 41(6): 2957-2964, 2009.

Saha,P., P.Chatterjee, and A.K.Biswas. 2010. NaCl pretreatment alleviates salt stress by enhancement of antioxidant defense and osmolyte accumulation in mungbean (*Vignaradiata L. Wilczek*). Indian Journal of Experimental Biology. 48: 593-600.

Vi´egas,R.A., J.E.Queiroz, L.M.D.M.Silva, J.A.Silveira, I.Rocha, and P.R.Vi´egas. 2003. Plant growth, accumulation and solute partitioning of four forest species under salt stress. Rev. Bras. Eng. Agric. Amb. 7: 258–262.

Wang,K.Y., S.Kellomaki, and T.Zha. 2003. Modification in photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in 20-year-old pine trees after a four-year expouser to carbon dioxide and temperature elevation. Photosynthetica. 41: 167-175. In:

Eisa,S., S.Hussin, N.Geissler, and H.W.Koyro. 2012. Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) as a potential cash crop halophyte. Australian Journal of Crop Science. 6(2): 357-368.

Williams,M.A.J., R.C.JR.Balling. 1994. Interaction of Desertification and Climate. Report Prepared for WMO and UNEP. Pp: 184.