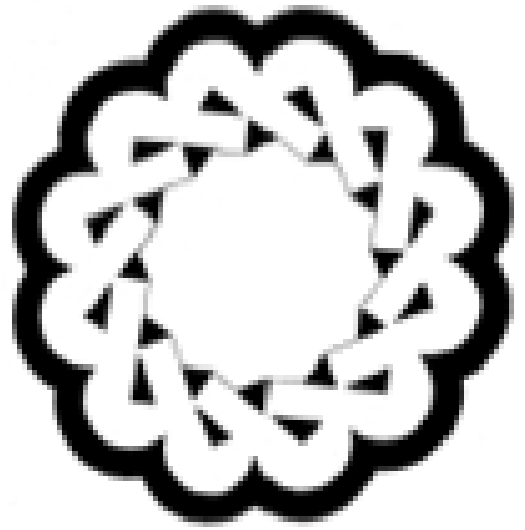




تأثیر باکتری‌های مقاوم به تنش بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی دانهال‌های پسته



مژده خلیل پور^{۱*}، وحید مظفری^۲، احمد تاج‌آبادی‌پور^۲، پیمان عباس‌زاده دهجی^۳

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

^۲ دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

^۳ استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

*- ایمیل نویسنده مسئول: m.khalilpour10641@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی نقش باکتری‌های محرک رشد گیاه بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی دانهال‌های پسته، آزمایشی گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح باکتری (B0 (شاهد)، B1 (*Staphylococcus sciuri*)، B2 (*Zobellella denitrificans*) و B3 (*Arthrobacter endophyticus*))، سه سطح شوری (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک) و سه دور آبیاری (دور آبیاری ۲ روز به‌عنوان شاهد، ۴ و ۶ روز در میان) بودند. نتایج نشان داد که تنش‌های شوری و خشکی، غلظت کلروفیل a و کلروفیل b را کاهش و غلظت پرولین، مالون‌دی‌آلدئید و کلسیم اندام هوایی را افزایش دادند. همچنین در بالاترین سطوح شوری و خشکی، تلقیح با باکتری‌های محرک رشد بومی مقاوم به تنش، موجب افزایش پارامترهای فیزیولوژیکی دانهال‌های پسته شد. لذا با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان از جدایه‌های برتر در جهت افزایش مقاومت نهال‌ها و درختان پسته به شرایط تنش شوری و بهبود رشد و عملکرد آن‌ها استفاده کرد.

مقدمه

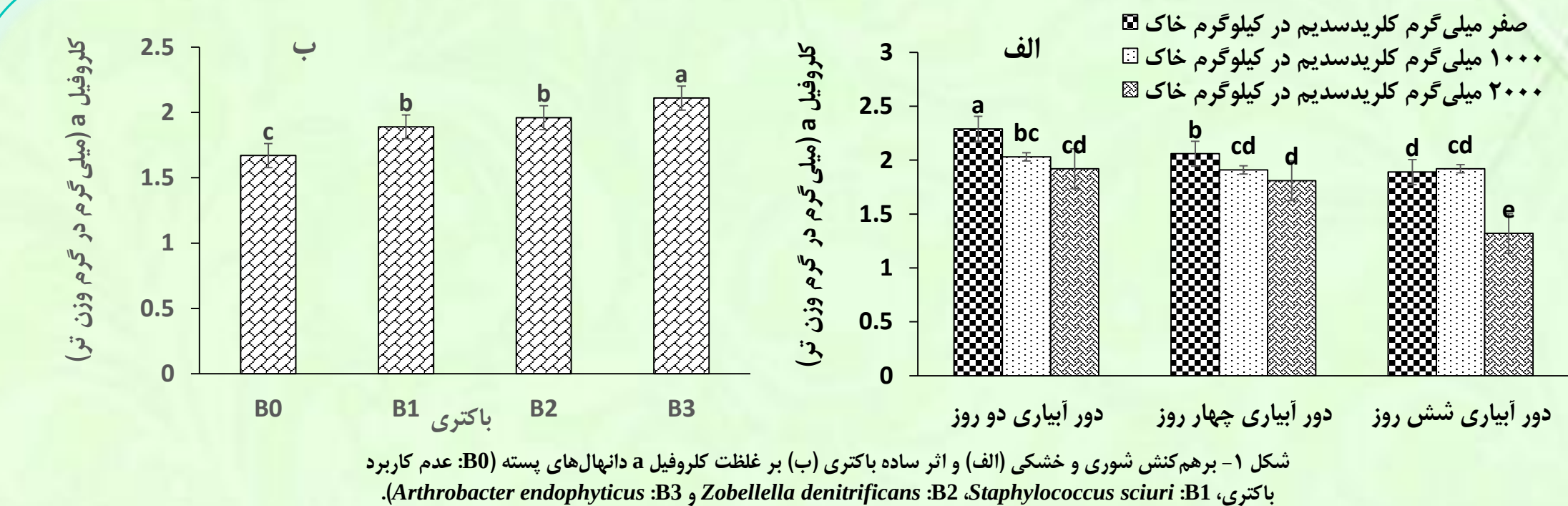
پسته به‌عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی در بین تولیدات کشاورزی دارد و بخش عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را تشکیل می‌دهد. شوری خاک و آب از طریق کاهش آب قابل استفاده در خاک، کاهش جذب و ایجاد اختلال در تعادل عناصر غذایی، افزایش سمیت برخی از یون‌ها و کاهش فعالیت برخی از عناصر غذایی ضروری، عملکرد بسیاری از گیاهان را محدود می‌کند (Azarmi et al., 2019). خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش غیرزیستی، تولید محصولات کشاورزی و عملکرد پایدار را تهدید می‌کند، چراکه کم‌آبی تقریباً تمامی مراحل رشد و فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Trabelsi et al., 2019). در میان میکروارگانیسم‌های ریزوسفری، باکتری‌ها به‌دلیل سرعت رشد سریع و توانایی استفاده از منابع مختلف کربن و نیتروژن، جمعیت بیشتری در ریزوسفر دارند. باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه در مکانیسم‌های مستقیم از طریق تثبیت نیتروژن و انحلال فسفات‌های نامحلول آلی و غیرآلی، ترشح هورمون‌هایی مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکینین و تامین آهن از طریق تولید سیدروفورها به‌طور مستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند. اغلب مناطق پسته‌کاری ایران در نواحی شور و خشک واقع شده‌اند، بنابراین معرفی باکتری‌های بومی محرک رشد سازگار با درختان پسته بسیار مهم است. هدف از این مطالعه بررسی باکتری‌های محرک رشد بومی مقاوم به تنش بر برخی از پارامترهای فیزیولوژیک دانهال‌های پسته در شرایط توأمان شوری و خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

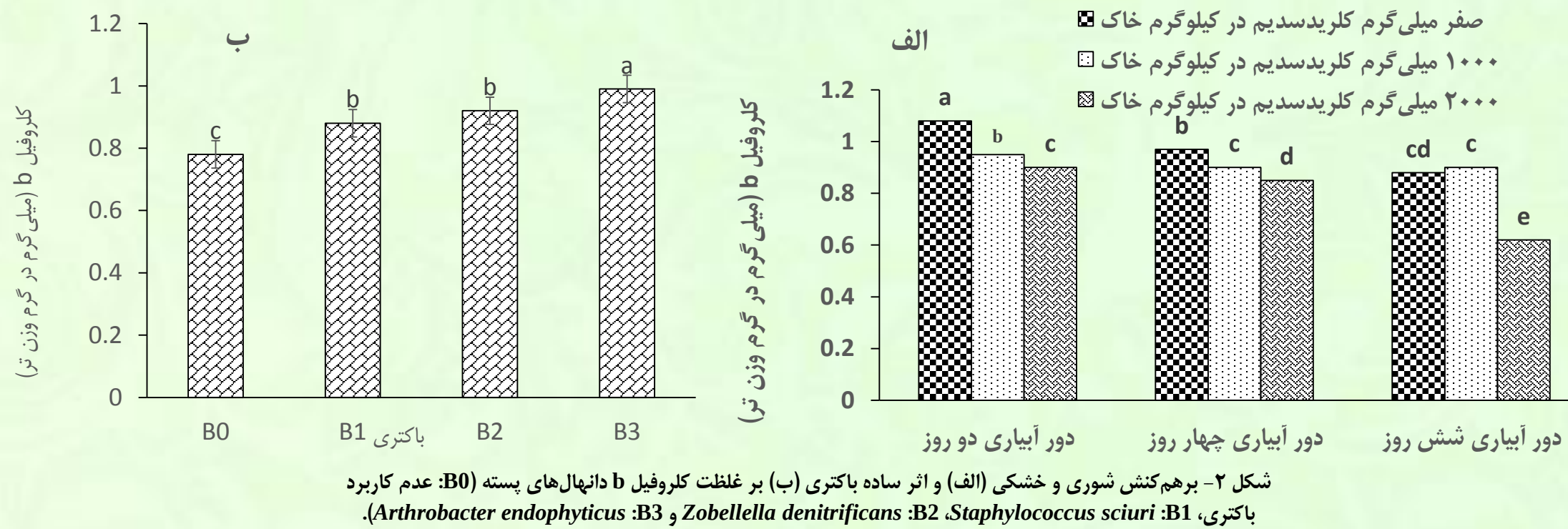
به‌منظور بررسی تأثیر سه جدایه باکتری محرک رشد مقاوم به شوری و خشکی (*Staphylococcus sciuri* (B1)، *Zobellella denitrificans* (B2) و *Arthrobacter endophyticus* (B3)) بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی دانهال‌های پسته در شرایط شور و خشک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح باکتری (شاهد (B0، B1، B2 و B3)، سه سطح شوری (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک) و سه سطح خشکی (دور آبیاری ۲ روز به‌عنوان شاهد، ۴ و ۶ روز در میان) بودند. مقدار ۴ کیلوگرم خاک با شوری پایین داخل گلدان‌های پلاستیکی ریخته و عناصر غذایی مختلف براساس آزمون خاک و قبل از کشت به گلدان‌ها اضافه شد. ابتدا در هر گلدان ۸ عدد بذر جوانه‌دار شده پسته (رقم بادامی ریز زرد) در عمق سه سانتی‌متری قرار داده شد و هر بذر با ۱ میلی‌لیتر سوسپانسیون آماده شده باکتری تلقیح شد. ۴ هفته پس از کشت، تعداد دانهال‌ها در هر گلدان به ۵ عدد کاهش داده شد. ۸ هفته پس از کشت تیمار شوری در سه نوبت و همراه آب آبیاری به گلدان‌ها اضافه شد. یک هفته پس از اعمال تیمارهای شوری، تیمارهای مختلف خشکی در سه دور آبیاری مختلف از طریق وزن کردن گلدان‌ها و رساندن به حد ظرفیت زراعی با آب مقطر تا پایان آزمایش (هفته بیست و هشتم) صورت گرفت. در این پژوهش غلظت کلروفیل‌های a و b، مالون‌دی‌آلدئید و پرولین پس از آماده‌سازی نمونه‌ها مطابق با روش‌های آزمایشگاهی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. همچنین غلظت کلسیم اندام هوایی به‌روش تیتراسیون انجام شد. تجزیه واریانس تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱- الف)، در سطح اول تنش شوری (مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک)، با افزایش تنش خشکی کاهش معنی‌داری در غلظت کلروفیل a مشاهده نشد. لیکن، در سطح دوم تنش شوری (اعمال ۲۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک)، با افزایش دور آبیاری به ۶ روز، غلظت کلروفیل a نسبت به شاهد ۳۱ درصد کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد، با تلقیح دانهال‌های پسته با جدایه‌های B1 و B2 کلروفیل a به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بالاترین میزان کلروفیل a با میانگین ۱۱/۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر با کاربرد باکتری B3 به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۲۶ درصد افزایش داشت (شکل ۱- ب).



نتایج مربوط به اثر متقابل تیمارهای شوری و خشکی بر غلظت کلروفیل b نشان داد (شکل ۲- الف)، کاربرد توأمان بالاترین سطوح شوری و خشکی، میزان این رنگیزه فتوسنتزی را ۴۲ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر ساده باکتری نشان داد که با کاربرد باکتری‌های B1، B2 و B3، غلظت کلروفیل b به‌ترتیب ۱۳، ۱۸ و ۲۷ درصد به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۲- ب).



با توجه به نتایج (جدول ۱)، بیشترین غلظت پرولین برگ، در شرایط عدم کاربرد باکتری، با کاربرد توأمان بالاترین سطوح شوری و خشکی به‌دست آمد که نسبت به شاهد بیش از سه برابر افزایش داشت. همچنین همان‌طور که مشاهده می‌شود، در بالاترین سطوح شوری و خشکی، تلقیح دانهال‌های پسته با جدایه B1، B2 و B3، غلظت پرولین برگ را به‌ترتیب ۸۳، ۲۴ و ۱۰۵ درصد افزایش داد. بیشترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید برگ در بالاترین سطح تیمارهای شوری و خشکی به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۶۳ درصد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، لیکن در همین شرایط کاربرد جدایه‌های B1 و B3، میزان این پارامتر را به‌ترتیب ۴۴ و ۷۲ درصد نسبت به شاهد کاهش داد.

جدول ۱- مقایسه میانگین برهم کنش باکتری‌های محرک رشد، شوری و خشکی بر غلظت پرولین و مالون‌دی‌الدئید برگ دانهال‌های پسته						
جدایه	کلرید سدیم (میلی گرم در کیلوگرم)	دور آبیاری (روز)		دور آبیاری (روز)		مالون‌دی‌الدئید (میکرومول در گرم وزن تر)
		۲	۴	۲	۴	
B0	۰	۱۰t	۱۸pq	۱۹p	۱۸aef	۰/۶۴۸ef
	۱۰۰۰	۱۶qr	۲۰op	۲۰nop	۱۶۱gh	۰/۶۳۷cd
	۲۰۰۰	۲۳mno	۲۳ghi	۲۳ghi	۱۶۵bc	۰/۱۸۷۸a
	۰	۱۷rs	۲۳mno	۲۵lm	۱۷۳st	۰/۵۶۲klm
B1	۱۰۰۰	۲۴lm	۲۳ghi	۲۶fg	۱۵۰tn	۰/۴۸۷n
	۲۰۰۰	۲۰jk	۴۰de	۴۰b	۱۴۹n	۰/۴۴۸pq
	۰	۱۷s	۲۰nop	۲۳mn	۱۳۴s	۰/۶۱۰gh
	۱۰۰۰	۲۳m	۲۳m	۲۴lm	۱۵۵lm	۰/۶۳۳fg
B2	۲۰۰۰	۲۴m	۲۷kl	۴۱d	۱۵۷fjk	۰/۶۲۱b
	۰	۱۷pq	۲۴gh	۲۸ef	۱۱۹۶v	۰/۲۶۳t
	۱۰۰۰	۲۰ij	۲۹de	۴۱de	۱۳۶۱t	۰/۲۵۲t
	۲۰۰۰	۲۳hij	۴۰c	۴۵op	۱۳۸۵t	۰/۲۱۹۷

در پژوهشی گزارش شد، در شرایط تنش خشکی، تلقیح بذری گیاهان ذرت با باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد که دارای توان تولید آگروپولی‌ساکارید بودند، باعث افزایش محتوای رطوبت خاک، بیوماس گیاه، طول اندام‌هوائی و ریشه، سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، پروتئین، قند و پرولین و کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت گردید (Naseem and Bano, 2014). خشکی موجب بروز دامنه وسیعی از تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی می‌شود که شروع آن با کاهش پتانسیل اسمزی در سلول همراه است. بسیاری از گیاهان با تجمع ترکیبات آلی نظیر اسیدآمینو پرولین به تنش کم‌آبی پاسخ می‌دهند. گیاهان با تجمع پرولین در سلول‌ها، موجب کاهش پتانسیل اسمزی می‌شوند که این کاهش و به‌دنبال آن حفظ خاصیت جذب آب سلول و حفظ پتانسیل فشاری سبب ادامه مراحل فیزیولوژیکی نظیر باز شدن روزنه‌ها، فتوسنتز، رشد و توسعه سلولی می‌شود. به‌علاوه پرولین در حفاظت از ساختار سلولی در برابر خسارت اکسایشی گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های آزاد موثر است. نتایج پژوهشی بر روی پسته نشان داد، با افزایش تنش شوری غلظت پرولین برگ افزایش و غلظت کلروفیل‌های a و b کاهش یافت، لیکن استفاده از باکتری‌های محرک رشد غلظت این پارامترها را افزایش داد (Azarmi et al., 2016).

منابع

- Azarmi, F., Mozafari, V., Abbaszadeh Dahaji, P., Hamidpour, M., 2016. Biochemical, physiological and antioxidant enzymatic activity responses of pistachio seedlings treated with plant growth promoting rhizobacteria and Zn to salinity stress. Acta Physiologiae Plantarum, 38: 21.
- Naseem, H. and Bano, A. 2014. Role of plant growth-promoting rhizobacteria and their exopolysaccharide in drought tolerance of maize. Journal of Plant Interactions, 9:689–701.
- Trabelsi, L., Gargouri, K., Hassena, A. B., Mbada, C., Ghrab, M., Ncube, B., Staden, J. V. and Gargouri, R. 2019. Impact of drought and salinity on olive water status and physiological performance in an arid climate. Agricultural Water Management, 212: 749–759.