



بررسی محلول پاشی ملاتونین بر شاخص کلروفیل برگ و برخی صفات فیزیولوژیک کنجد (*Sesamum indicum* L.) تحت شرایط تنش رطوبتی

لیلا حسینی¹، بهاره پارسامطلق¹ و اعظم سیدی^{2*}

1- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت

2- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت

*a.seiedi@ujiroft.ac.ir

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر زمان قطع آبیاری، محلول پاشی و اثر متقابل زمان قطع آبیاری و محلول پاشی بر سه زمان اندازه گیری شاخص کلروفیل معنی دار بود. در هر سه زمان 30، 45 و 60 روز پس از کاشت بیشترین و کمترین شاخص کلروفیل به ترتیب در تیمار آبیاری کامل و قطع آبیاری در مرحله رویشی+گلدهی مشاهده شد و محلول پاشی ملاتونین باعث افزایش معنی دار شاخص کلروفیل در مقایسه با تیمار شاهد شد، به ویژه تحت شرایط تنش رطوبتی، به طوری که بیشترین اثر مثبت ملاتونین در تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی + گلدهی مشاهده گردید. این نتایج نشان می دهد که ملاتونین با کاهش اثرات منفی تنش خشکی، احتمالاً از طریق حفظ ساختار کلروفیل و کاهش تخریب آن، نقش مؤثری در بهبود وضعیت فتوسنتزی گیاه ایفا می کند (جدول 2). محققان گزارش کردند ملاتونین با افزایش کارایی جذب کربن باعث رشد گیاه می گردد علاوه بر این، پس از کاربرد ملاتونین هدایت روزنه ای تحریک می شود که به بهبود فتوسنتز کمک می کند (Wang et al., 2022).

جدول 2- مقایسه میانگین صفات شاخص کلروفیل و برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه کنجد تحت تیمارهای تنش خشکی و محلول پاشی

زمان اعمال تنش خشکی	ملاتونین (میلی مولار)	شاخص کلروفیل			شاخص شاخص	شاخص شاخص	شاخص شاخص
		کلروفیل (۳۰)	کلروفیل (۴۵)	کلروفیل (۶۰)			
شاهد	-	۵۲/۱۷cd	۴۲/۸۷cd	۴۲/۳۷bd	۲/۸۶e	۱/۸ab	-
	۰/۵	۵۵/۸۷bd	۴۶/۰۸bd	۴۶/۰۸ad	۲/۹۶e	۱/۲d	-
	۱	۶۶/۸۷a	۵۷/۲۷a	۵۷/۲۷a	۲/۸۶e	۱/۲c	-
رویشی	-	۶۶/۶۷d	۳۷/۲۷d	۳۷/۲۷d	۳/۵cd	۱/۷abc	-
	۰/۵	۶۹/۳۷cd	۳۹/۵۷cd	۳۷/۹۰cd	۲/۰۶de	۱/۶ad	-
	۱	۵۲/۰۰cd	۴۲/۵۰cd	۴۲/۷۰bd	۳/۰۶de	۱/۶ad	-
گلدهی	-	۵۷/۶۷c	۴۹/۰۷bc	۴۷/۰۷bc	۵/۲۷a	۱/۷abc	-
	۰/۵	۶۲/۰۰ab	۵۰/۳۷ac	۴۷/۸۷bc	۴/۰۷bc	۱/۶bc	-
	۱	۶۶/۶۶ab	۵۵/۷۰bc	۵۲/۱۲ab	۲/۲۷de	۱/۲cd	-
رویشی+گلدهی	-	۵۱/۰۰cd	۴۱/۹۰cd	۴۱/۹۰cd	۴/۵ab	۱/۶bcd	-
	۰/۵	۵۲/۳۷cd	۴۲/۰۰cd	۴۱/۲۰cd	۴/۲۶b	۱/۵a	-
	۱	۶۶/۶۶ab	۵۵/۲۲ab	۵۴/۵۵a	۴/۴ab	۱/۲cd	-

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد.

با افزایش تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی و رویشی+گلدهی مقدار مالون دی آلدنید به ترتیب، 6/25، 84 و 61 درصد افزایش یافت و محلول پاشی گیاهان با ملاتونین نیم و یک میلی مولار در همه شرایط تنش رطوبتی مقدار مالون دی آلدنید را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش داد. بیشترین مقدار مالون دی آلدنید در مرحله رویشی+گلدهی بدون محلول پاشی با ملاتونین (23/5 میکروگرم برگرم وزن تر) و کمترین مقدار آن در تیمار آبیاری کامل (شاهد) مشاهده شد که با محلول پاشی و بدون محلول پاشی ملاتونین تفاوت معنی داری نداشت (جدول 2). نتایج نشان داد با ایجاد تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی و رویشی+گلدهی مقدار قند محلول نسبت به شرایط آبیاری کامل (شاهد) افزایش یافت. محلول پاشی گیاهان با سطوح مختلف ملاتونین در مرحله آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله رویشی و رویشی+گلدهی مقدار آن را نسبت به عدم کاربرد ملاتونین کاهش داد (جدول 2).

تنش غیر زیستی می تواند گیاهان را وادار به تجمع مقدار زیادی از گونه های اکسیژن فعال (ROS)، القای استرس اکسیداتیو، افزایش محتوای مالون دی آلدنید (MDA)، آسیب به ساختار و عملکرد غشای سلولی گیاه و سپس مهار رشد طبیعی گیاهان کند (Saeedi et al., 2025). احمد و همکاران (2021) با بررسی اثر ملاتونین بر گیاه ذرت در پاسخ به تنش خشکی بیان داشتند کاربرد ملاتونین محتوای قند محلول را تحت تنش خشکی نسبت به شاهد افزایش داد. ملاتونین، بیوسنتز املاح سازگار مانند قندهای محلول را تحریک می کند که این قندها مسئول حفظ فشار اسمزی سلول های گیاهی در حال رشد در شرایط تنش آبی هستند (Ahmad et al., 2021). در مطالعه حاضر تنش خشکی موجب افزایش سنتر آنتوسیانین در کنجد شد که احتمالاً پاسخ حفاظتی گیاه برای مقابله با استرس اکسیداتیو ناشی از کم آبی است. با این حال، محلول پاشی ملاتونین باعث کاهش مقدار آنتوسیانین گردید، که ممکن است به دلیل کاهش تنش اکسیداتیو و کاهش نیاز گیاه به ترکیبات فنولی آنتی اکسیدانی باشد. این نتایج نشان می دهد که ملاتونین می تواند با کاهش شدت استرس، مسیر تولید آنتوسیانین را تعدیل کند (Zhang et al., 2013).

منابع

- پارسا مطلق، ب.، امیری نژاد، م.، سلیمانی، ا. ا. و احمدیوسفی، م. (1400). بررسی تنش خشکی و محلول پاشی ملاتونین بر برخی ویژگی های رویشی و شاخص اسپد گیاه چای ترش. پنجمین همایش ملی گیاهان دارویی و طب سنتی، تربت حیدریه، ایران.
- Ahmad, S., Muhammad, I., Wang, G. Y., Zeeshan, M., Li, Y., Ali, I., and Zhou, X. B. (2021). Ameliorative effect of melatonin improves drought tolerance by regulating growth, photosynthetic traits and leaf ultrastructure of maize seedlings. *BMC Plant Biology*, 21, 368. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03103-7>
- Saeedi, R., Seyed, A., Esmaeilzadeh, M., Seyed, N. and Zahedi, S.M., 2025. Efficiency of nanostructures containing Chitosan-Selenium in grafted Citrus seedlings under salinity stress: element uptake, biochemical and morphological changes. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 25(1), 1813-1829.
- Wang, K. X., Cai, S. Y., Xing, Q. F., Qi, Z. Y., Fotopoulos, V., and Yu, J. Q. (2022). Melatonin delays dark-induced leaf senescence by inducing MiR171b expression in tomato. *Journal of Pineal Research*, 72, e12792. <https://doi.org/10.1111/jpi.12792>

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی ملاتونین بر شاخص کلروفیل برگ و برخی صفات فیزیولوژیک کنجد تحت شرایط رطوبتی، پژوهشی به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، در منطقه رودبار جیرفت سال زراعی 1401-1402 انجام شد. تنش خشکی در چهار سطح (شاهد به صورت آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی، گلدهی و رشد رویشی + گلدهی) به عنوان کرت های اصلی و محلول پاشی گیاهان با ملاتونین در سه سطح صفر، 0/5 و یک میلی مولار به عنوان کرت های فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد کمترین شاخص کلروفیل در هر سه زمان مورد اندازه گیری 30، 45 و 60 روز پس از کاشت مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی + گلدهی و بدون محلول پاشی ملاتونین بود که نسبت به شاهد و محلول پاشی 1 میلی مولار ملاتونین به ترتیب 36 و 39 درصد کاهش داشت. زمان قطع آبیاری باعث افزایش مقدار آنتوسیانین، قند محلول و مالون دی آلدنید نسبت به شاهد شد. محلول پاشی ملاتونین توانست اثرات منفی تنش خشکی را از طریق افزایش میزان شاخص کلروفیل و بهبود سایر صفات فیزیولوژیک نسبت به شاهد کاهش دهد. این یافته ها نشان می دهد که استفاده از ملاتونین می تواند به عنوان یک راهکار عملی برای افزایش مقاومت و بهبود عملکرد گیاه کنجد در شرایط کم آبی مورد استفاده قرار گیرد و به توسعه روش های مدیریت تنش آبی در زراعت کنجد کمک کند.

مقدمه

کنجد گیاهی یکساله با نام علمی (*Sesamum indicum* L.) از خانواده Pedaliaceae است که دانه آن 75 درصد چربی و پروتئین است (Andargie et al., 2021). تنش خشکی یکی از تنش های غیرزنده است که هر ساله باعث افت شدید عملکرد محصولات کشاورزی می گردد و با ایجاد اختلال در عملکرد روزنه ها و سیستم فتوسنتزی، کاهش سطح برگ، تخریب پروتئین ها و آنزیم ها، رشد غیرطبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه کرده و کاهش تعداد دانه های بارور، کاهش شدید عملکرد را بدنبال دارد (Wu et al., 2019). ملاتونین یک محرک بیولوژیکی طبیعی است که می تواند رشد و نمو گیاه را تنظیم کرده و مقاومت گیاه را در برابر تنش های غیرزیستی مختلف بهبود بخشد، همچنین این ترکیب شیمیایی می تواند پاسخ محصولات کشاورزی به کمبود آب را با تنظیم بیوسنتز متابولیت های ثانویه تنظیم کند و در نهایت اثرات نامطلوب تنش خشکی بر رشد محصول را کاهش دهد (Wang et al., 2022). پارسامطلق و همکاران (1401) با بررسی اثر تنش خشکی و محلول پاشی با ملاتونین بر برخی ویژگی های رویشی و شاخص اسپد گیاه چای ترش گزارش کردند تنش خشکی سبب کاهش شاخص اسپد، وزن خشک ریشه، وزن خشک و تر اندام های هوایی گردید همچنین در تیمار تنش خشکی محلول پاشی با ملاتونین سبب افزایش وزن خشک اندام های هوایی، وزن خشک ریشه و شاخص SPAD شد. اینرو پژوهشی به منظور بررسی کاربرد تسهیل کننده ملاتونین در شرایط تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه کنجد در رودبار واقع در جنوب استان کرمان انجام گردید.

مواد و روش ها

آزمایش به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار واقع در منطقه رودبار جیرفت در سال زراعی 1401-1402 انجام شد. عامل اول شامل تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد، در چهار سطح شاهد به صورت آبیاری کامل، رشد رویشی، رشد زایشی، رشد رویشی + زایشی در کرت های اصلی و عامل دوم محلول پاشی ملاتونین در سه سطح صفر، 5/0 و یک میلی مولار در کرت های فرعی در نظر گرفته شد. رقم کنجد مورد استفاده در این پژوهش رقم مینا بود که کشت آن در منطقه رودبار جنوب رواج بسیار زیادی دارد. تاریخ کاشت در اواخر مرداد 1402 به صورت دستی و اعمال تیمار تنش رطوبتی بعد از سبز شدن گیاه در مرحله رشد رویشی، 30 روز پس از کاشت و در مرحله رشد زایشی با قرار گرفتن 50 درصد گیاهان در مرحله گلدهی انجام شد. در ابتدای مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی صفات بیوشیمیایی مانند قندکل، آنتوسیانین و مالون دی آلدنید به روش گزارش شده توسط سعیدی و همکاران (2025) ارزیابی شد. شاخص کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل سنسور SPAD-502Plus در سه مرحله 30، 45 و 60 روز پس از کاشت اندازه گیری شدند. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها رسم از نرم افزار آماری (SAS 9.4 var) استفاده شد. میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد مقایسه و ارزیابی شدند.

