

## رابطه نسبت فیتوکروم FR به R با برخی صفات گیاه تربچه

عبدالاحمد راصد<sup>۱\*</sup>، کامبیز مشایخی<sup>۲</sup>، سید جواد موسوی‌زاده<sup>۳</sup>، ایوب باقری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>فازغ التحصیل کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> و <sup>۳</sup> و <sup>۴</sup> به ترتیب دانشیار و استادیار و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

نویسنده مسئول: abdulahmadrased@gmail.com

### چکیده

تجزیه و تحلیل رشد روش با ارزشی در بررسی کمی رشد و نمو و تولید گیاهان زراعی به‌شمار می‌رود بنا می‌تواند یک روش پر قدرت برای تخمین مدت زمان زیاد تولید خالص فتوسنتزی است. از بین خصوصیات وابسته به رشد، میزان ماده‌ی خشک به‌دلیل اهمیت اقتصادی بیش‌تر به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده‌ای محسوب می‌شود. طرح مورد نظر به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با در سه تکرار در ماه ۲ سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی اجرا شد. رقم تربچه‌ای که استفاده شد، رقم Vikima می‌باشد، روند اندازه‌گیری فیتوکروم به نحوی بود که بعد از دو برگه شدن حقیقی نمونه‌گیری آغاز شد در هر سه روز یکبار نمونه‌گیری صورت می‌گرفت در یک روز در دو زمان مختلف ساعت ۸ صبح و ساعت ۵ بعداز ظهر که تا آخرین مرحله این روند ادامه داشت، تعیین مقدار فیتوکروم به روش جابن و دیتزر (۱۹۸۷) صورت گرفت. روند تغییرات سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ در طی زمان نشان داد که سرعت تشکیل آن از روز کاشت تا روز ۱۷ ام به‌صورت یکنواخت افزایش اما فیتوکروم هنگام بعداز ظهر از روز اول تا روز ۱۷ در حال تغییر بود (افزایش و کاهش) می‌یافت ثابت نبود که امری تصادفی نیست و نشان می‌دهد که تغییرات میزان فیتوکروم در طی زمان از الگوی خاصی مربوط به روز و شب پیروی می‌کند یعنی ریتم‌سیرکادین و منحنی تغییرات فیتوکروم در بعداز ظهر از منحنی درجه ۲ پیروی می‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ.

### مقدمه

با افزایش مجموع نور قابل دسترس گیاه، به‌علت داشتن برگ بیشتر، سطح برگ گیاه افزایش پیدا می‌کند (پاراموک و همکاران، ۲۰۰۵). شدت نور بر رشد گیاه، وزن تر، وزن خشک، اندازه گیاه، تولید شاخه و برگ، تعداد و اندازه گل‌ها تأثیر می‌گذارد (نی یو و همکاران، ۲۰۰۱). در تحقیقی اثر شدت نور و درصد سایه‌دهی در رشد و گل‌دهی ۸ گونه گیاهی شامل ابری، بگونیا، حنا، همیشه بهار، اطلسی، مریم‌گلی، پروانش و آهار نشان داده، محدوده شدت نور (۵-۴۳ مول بر مترمربع بر دقیقه) سبب افزایش مجموع وزن خشک گیاه در همه گونه‌ها شد و بیشترین تعداد گل و کاهش زمان به گل رفتن برای تمام گونه‌ها در این محدوده اتفاق افتاد (سردا و همکاران، ۲۰۰۳).

با افزایش پوشش سبز گیاهی، انعکاس نور قرمز (بین ۶۴۰ الی ۷۰۰ نانومتر) به دلیل جذب به وسیله کلروفیل، کاهش می‌یابد اما انعکاس نور قرمز دور (بین ۷۰۰ الی ۷۴۰ نانومتر) به دلیل انعکاس از مزوفیل برگ، افزایش می‌یابد. نور انعکاس یافته و نور پخش شده بخشی از جریان ورودی نور می‌باشد که از پوشش گیاهی با طول موج‌های مرئی و طول موج کوتاه قرمز دور منعکس می‌شود. آن گروه از تنش‌های محیطی که با کاهش و یا تخریب کلروفیل منجر می‌گردد موجب افزایش انعکاس نور قرمز به قرمز دور می‌شود. در شرایط کنترل شده، با افزایش نسبت نور قرمز دور به شدت جریان فوتون فتوسنتزی سبب افزایش رشد طولی ساقه گیاهچه‌های سبب زمینی می‌شود. اما نسبت نور قرمز به شدت جریان فوتون فتوسنتزی باعث کاهش سطح برگ و وزن خشک آن می‌شود (تایز و زایگر، ۲۰۰۲).

### مواد و روش‌ها

طرح مورد نظر به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با در سه تکرار در ماه ۲ سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در ۵ کیلومتری جاده قدیم گرگان- کردکوی اجرا شد. رقم تربچه‌ای که استفاده شد، رقم Vikima می‌باشد که از جمله ارقام زودرس، بازارپسند با حجم اندام هوایی کوچک می‌باشد. روش کاشت به صورت کرتی و هر کرت به مساحت ۴ مترمربع بود. در هر کرت ۱۰ خط به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۵ سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شد که در مجموع در هر کرت ۴۰۰ بذر کشت شد. تعداد برگ با شمارش کردن برگ‌ها، سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ مدل DELTA T انجام شد. وزن تر غده و برگ با استفاده از ترازوی دیجیتالی انجام شد. قطر غده با استفاده از کولیس دیجیتالی مدل FX-300 انجام شد. روند اندازه‌گیری فیتوکروم به نحوی بود که بعد از دو برگه شدن حقیقی نمونه‌گیری آغاز شد در هر سه روز یکبار نمونه‌گیری صورت می‌گرفت در یک روز در دو زمان مختلف ساعت ۸ صبح و ساعت ۵ بعداز ظهر که تا آخرین مرحله این روند ادامه داشت، تعیین مقدار فیتوکروم به روش جابن و دیتزر (۱۹۸۷) صورت گرفت. در این روش نحوه‌ی اندازه‌گیری فیتوکروم به این صورت بود که، ابتدا یک گرم از نمونه را با ۲۰ میلی‌لیتر MOPS در بوته چینی خوب ساییده شد. وقتی بافت تربچه خوب له شد

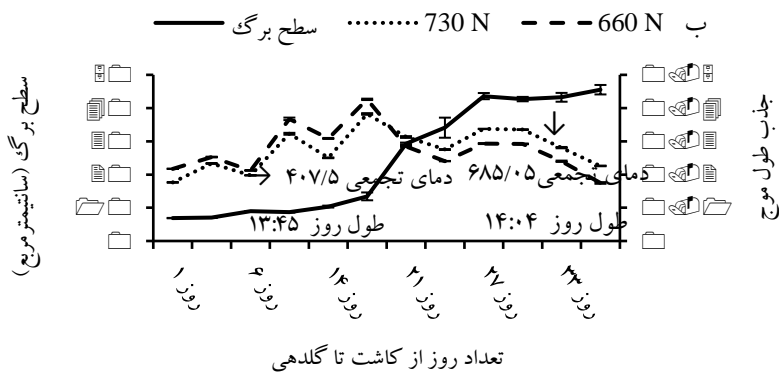
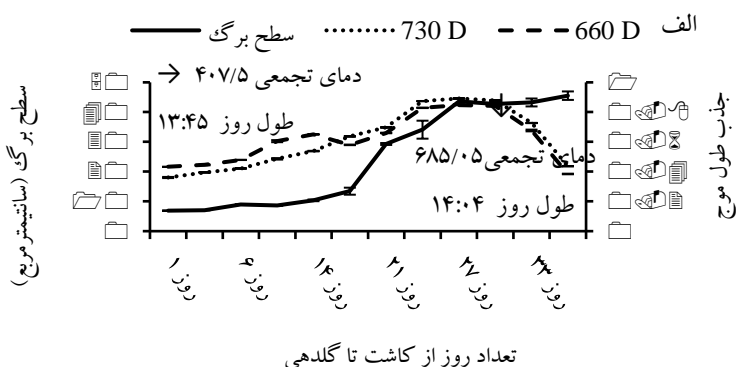
آن را در لوله آزمایش ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای سه تا چهار درجه سانتی‌گراد و در تاریکی قرار داده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت، لوله‌های آزمایش حاوی عصاره به مدت ۱۰ دقیقه و با دور ۲۰۰۰rpm سانتریفیوژ گردید. محلول رویی درون لوله‌های آزمایش که حاوی فیتوکروم است، در طول موج‌های ۶۶۰ و ۷۳۰ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتر مدل Unico 2800 UV/VIS قرائت شد.

### نتایج و بحث

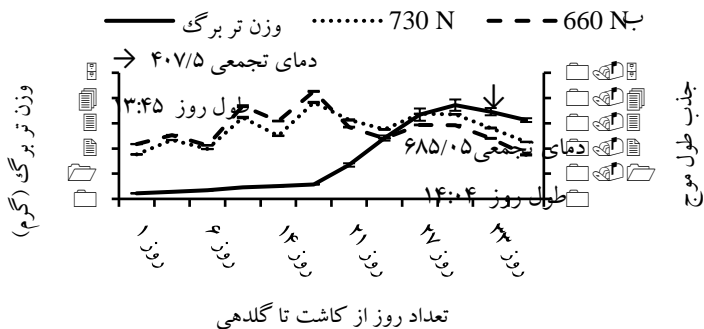
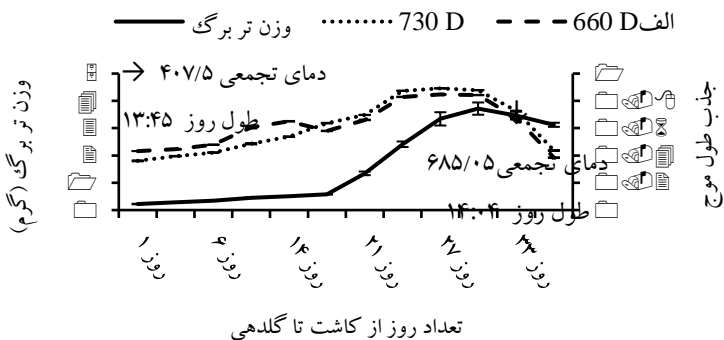
روند تغییرات سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ در طی زمان نشان داد که سرعت تشکیل آن از روز کاشت تا روز ۱۷ ام به صورت یکنواخت افزایش داشت، این در حال است که از روز ۱ تا روز ۱۷ طول روز ۱۳:۴۵ ساعت رسید و دمای تجمعی تا آن زمان ۴۰۷/۵ روز درجه بود و پس از روز ۱۷ تا روز ۲۷ افزایش ناگهانی داشت و بعد از آن تقریباً حالت ثابت و تا حدی کاهش یافت، اما از روز ۱۷ به بعد طول روز ۱۴:۰۴ ساعت و دمای تجمعی ۶۸۵/۰۵ روز درجه افزایش یافت، این در حال است که فیتوکروم R و FR صبح‌ها از روز ۱ تا روز ۶ به صورت یکنواخت افزایش یافت و از روز ۶ تا روز ۱۴ فیتوکروم R نسبت به FR افزایش پیدا کرد این مرحله پیش‌القایی است و در روز ۱۷ فیتوکروم R و FR یکسان شد که در این موقع القاء صورت گرفت و نسبت FR به R کمتر از یک بود و از روز ۱۷ تا روز ۲۴ مرحله پس‌القایی است که گلدهی اتفاق می‌افتد و برگشت پذیر نیست، که در این موقع FR از R بیشتر می‌شود و در حالت افزایشی است و در روز ۲۷ گلدهی اتفاق افتاد از روز ۱۷ به بعد تا آخرین روز (۳۷) FR بیشتر از R است و نسبت FR به R بیشتر از یک است و به صورت موازی ادامه دارد که در روزهای آخر نسبت FR به R از قبل کمی بیشتر می‌شود. اما فیتوکروم هنگام بعداز ظهر از روز اول تا روز ۱۷ در حال تغییر بود (افزایش و کاهش) می‌یافت ثابت نبود، در فیتوکروم‌ها بعداز ظهر علی‌رغم پیروی کلی روند خاصی را نشان نمی‌دهد و در بازه‌های زمانی به اوج می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد که امری تصادفی نیست و نشان می‌دهد که تغییرات میزان فیتوکروم در طی زمان از الگوی خاصی مربوط به روز و شب پیروی می‌کند یعنی ریتم‌سیرکادین و منحنی تغییرات فیتوکروم در بعداز ظهر از منحنی درجه ۲ پیروی می‌کند، فیتوکروم هنگام بعداز ظهر از روز اول تا روز ۱۷ FR بیشتر از R بود و نسبت بین FR به R کمتر از یک بود که این مرحله پیش‌القایی بود اما روز ۱۷ R و FR با هم برابر شد که القاء صورت گرفت، از روز ۱۷ تا روز ۲۴ R و FR در حال کاهش بود اما FR بیشتر از R بود که این مرحله پس‌القایی است و برگشت ناپذیر است و در روز ۲۷ گلدهی اتفاق افتاد، از روز ۱۷ تا آخرین مرحله روز (۳۷) نسبت FR به R بیشتر از یک بود و تا آخرین مرحله نسبت FR به R به صورت موازی ادامه داشت.

با افزایش مجموع نور قابل دسترس گیاه، به علت داشتن برگ بیشتر، سطح برگ گیاه افزایش پیدا می‌کند (پاراموک و همکاران، ۲۰۰۵). شدت نور بر رشد گیاه، وزن تر، وزن خشک، اندازه گیاه، تولید شاخه و برگ، تعداد و اندازه گل‌ها تأثیر می‌گذارد (نیو و همکاران، ۲۰۰۱). نسبت‌های مختلف نور قرمز (R) با حداکثر طول موج ۶۶۰ نانومتر به نور قرمز دور (FR) با حداکثر طول موج ۷۳۰ نانومتر نسبت به شرایط محیطی متغیر می‌باشد. تصور می‌شود که وجود رنگیزه‌های واکنش دهنده به نسبت‌های مختلف نور قرمز و قرمز دور به سازگار شدن گیاه در شرایط مختلف محیطی کمک می‌کند. با توجه به نسبت‌های مختلف قرمز به قرمز دور مشخص می‌کند که در طول روز روشن به نسبت بیشتر از غروب آفتاب می‌باشد به عبارت دیگر میزان نور قرمز دور طی روز کمتر از نور قرمز می‌باشد. فیتوکروم‌های موجود در گیاه نسبت به تغییرات ناشی از نور قرمز و قرمز دور واکنش نشان داده و در نتیجه پدیده‌هایی که در گیاه به نور مربوط می‌باشد، تنظیم می‌کند. در گیاهان علفی بین نسبت نور قرمز و قرمز دور با شاخص سطح برگ همبستگی مثبتی وجود دارد. از نسبت نور قرمز به قرمز دور برای تخمین زیست توده گیاهان چمنی استفاده می‌شود (تایز و زایگر، ۲۰۰۲).

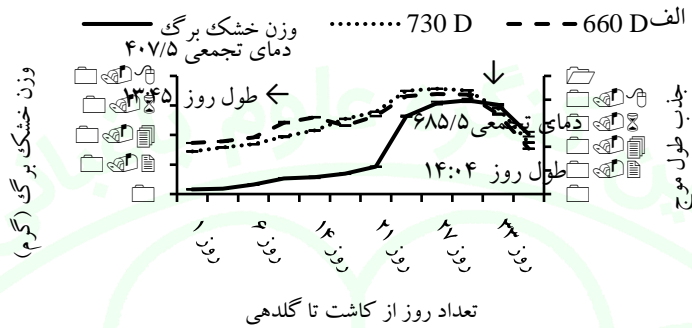
مراحل فتومورفوزنز (ریخت زایی تحت تاثیر نور)، فعل و انفعالاتی است که رشد و نمو و یا تمایز را در گیاهان کنترل نموده و یا تغییر می‌دهد و این پدیده تحت تاثیر انرژی تابشی انجام می‌گیرد. واکنش‌های ریخت‌زایی تحت تاثیر نور نسبت به دیگر پدیده‌های فیزیولوژی نوری به انرژی تابشی کمتری نیاز دارند. برای مثال در اکثر گیاهان برای انجام فتوسنتز به مقدار انرژی تشعشعی بین ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ وات بر متر مربع نیاز می‌باشد. فتومورفوزنز مربوط به چندین سیستم گیرنده نور (رنگیزه) می‌باشد. این سیستم‌ها شامل رنگیزه‌های گیاهی نظیر فیتوکروم و کریپتوکروم است. فیتوکروم‌ها نور قرمز (R) را در محدوده‌های ۶۶۰ الی ۶۸۰ نانومتر و نور قرمز دور را در محدوده‌های ۷۳۰ الی ۷۴۰ نانومتر جذب می‌کنند. ویژگی‌های نور از جمله درخشندگی، کیفیت و کمیت نور در پدیده‌های مربوط به نور از جمله ریخت‌زایی مؤثر می‌باشد. درخشندگی نور به میزان دریافت انرژی نورانی در واحد سطح به واحد زمان بستگی دارد. کمیت نور و یا دوام نور شامل تعداد ساعت‌هایی است که گیاه طی ۲۴ ساعت در معرض نور قرار می‌گیرد. کیفیت نور به ترکیب طول موج‌های مختلف نور بستگی دارد. ابتدا نور توسط فیتوکروم‌ها دریافت می‌شود این امر به تغییر شکل فیتوکروم از حالت قرمز به قرمز دور منجر می‌شود این تغییر حالت به محدوده طول موج جذب شده توسط فیتوکروم بستگی دارد طبق نظر پژوهشگران فیتوکروم‌ها در سنتز هورمون‌های مورد لزوم برای پدیده فتومورفوزنز دخالت دارند چنان که در مطالب قبلی نیز ذکر شد نور به طور مستقیم و یا غیرمستقیم در تشکیل برخی از اندام‌های گیاه مؤثر می‌باشد. برای مثال تشکیل ریشه، تکمیل طرح اولیه گل و یا برگ، تشکیل غده‌های زیر زمینی و پیاز از پدیده‌های مربوط به فتومورفوزنز می‌باشد (تایز و زایگر، ۲۰۰۲).



شکل ۱-۱- افزایش سطح برگ تربچه در طول دوره رشد و تغییرات فیتوکروم R و FR در صبح (الف) و بعداز ظهر (ب).



شکل ۱-۲- افزایش وزن تر برگ تربچه در طول دوره رشد و تغییرات فیتوکروم R و FR در صبح (الف) و بعداز ظهر (ب).



شکل ۱-۳- افزایش وزن خشک برگ تربچه در طول دوره رشد و تغییرات فیتوکروم R و FR در صبح (الف) و بعداز ظهر (ب).

## منابع

- Niu, G., Heins, R.D., Cameron, A.C. and Carlson, W.H. 2001. Temperature and daily light integral influence plant quality and flower development of *Campanula carpatica* 'Blue Clips', 'Deep Blue Clips' and *Campanula* 'Birch Hybrid'. *Journal of Horticultural Science* 36(4): 664-668.
- Pramuk, L.A. and Runkle, E.S. 2005. Photosynthetic daily light integral during the seedling stage influences subsequent growth and flowering of *Celosia*, *Impatiens*, *Salvia*, *Tagetes*, and *Viola*. *Journal of Horticultural Science* 40(3): 1336-1339.
- Saleh, A. L., El-Kader, A. A., & Hegab, S. M. 2003. Response of onion to organic fertilizer under irrigation with salin water. *Egyptian journal of applied science*. 18(4): 707-716.
- Taiz, L., and Zeiger, E. 2002. *Plant Physiology*, Sinauer Associates; 3 edition, 690p.
- Jabben, M and Deitzer, G. 1987. Spectrophotometric phytochrome Measurements in Light-grown (*Avena sativa* L.) planta. 143: 309-313.

**Relationship between phytochrome FR to R ratio with some radish plant traits**  
**Abdulahmad Rased\*<sup>1</sup>, Kambiz Mashayekhi<sup>2</sup>, Seyyed Javad Mousavizadeh<sup>3</sup>, Ayoub Ghorbani<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>MSc Student, Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.

<sup>2</sup>Associated prof. Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.

<sup>3</sup>Assistance Prof. Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.

<sup>4</sup>PhD Student, Department of Horticultural Science, Gorgan university of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.

\*Corresponding authore: [abdulahmadrased@gmail.com](mailto:abdulahmadrased@gmail.com)

**Abstract**

Growth analysis is a valuable method in quantifying the growth and production of crops, so it can be a powerful method for estimating the long duration of net photosynthetic production.

Among the growth-dependent characteristics, the amount of dry matter is considered as a determining factor due to its greater economic importance. The project was implemented as a factorial based on randomized complete blocks with three replications in 2 months of 1398 in the research farm of the University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The radish cultivar used was Vikima cultivar. The phytochrome measurement process was such that sampling began after the actual two leaflets were sampled once every three days on one day at two different times of the hour. At 8 am and 5 pm, which continued until the last stage of this process, the amount of phytochrome was determined by Jaben and Dietzer (1987) method. The trend of changes in leaf area, leaf fresh weight, leaf dry weight over time showed that the rate of its formation increased uniformly from the day of planting to the 17th day, but phytochrome was changing in the afternoon from the first day to the 17th day (increase The reduction was not found to be non-random and showed that changes in phytochrome levels over time followed a specific pattern of day and night, namely the circadian rhythm and the phytochrome change curve in the afternoon from the Grade 2 curve. Follows.

**Keywords:** Leaf area, Leaf fresh weight, Leaf dry weight.