



مطالعه فنولوژیکی گیاه شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) در پنج اکوتیپ بومی ایران بر اساس درجه روز رشد (GDD)

مهدی بابائی^۱، لادن آزدانیان^۲، مجید شکرپور^۳، سید علیرضا سلامی^{۴*}
^۱ کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی و ژنتیک مولکولی محصولات باغبانی، دانشگاه تهران
^۲ کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
^۳ دانشیار دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران
^۴ دانشیار دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران
* نویسنده مسئول: asalami@ut.ac.ir

چکیده

گیاه شاهدانه با نام علمی *Cannabis sativa* L. از تیره Cannabaceae یکی از مهمترین گیاهان نهاندانه دو لپه ای است و به دلیل داشتن پتانسیل تولید فرآورده ها، محصولات دارویی و صنعتی در برخی از کشورها از لحاظ اقتصادی بسیار با ارزش می باشد. با توجه به اهمیت بررسی مراحل نموی اندام های تولید مثلی برای حفظ گیاهان، به ویژه گیاهانی که از نظر اقتصادی ارزش بالایی دارند، تحقیق حاضر در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در دانشگاه تهران. با دو تکرار به بررسی پنج اکوتیپ بومی ایران (P3, P7, P9, P13, P14) پرداخته شد. زمان آغاز گلدهی و گلدهی بر اساس سیستم کدگذاری مدیوویلیا به صورت ظهور در ۵۰ درصد جمعیت در پایه های ماده بررسی شد. پس از پایان دوره گلدهی، صفات ارتفاع اولین گره متناوب و تعداد گره تا گل آذین اصلی در پایه های نر و ماده، همچنین ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت و ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت در پایه های نر و ماده، بر اساس نتایج بدست آمده ارتفاع اولین گره متناوب (نر و ماده) و همچنین ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت و ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت در پایه های ماده در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. به طوریکه بیشترین ارتفاع در اکوتیپ P3 به میزان ۱۱۹/۷۸ سانتی متر و کمترین در اکوتیپ P9 (۴۰/۵۹ سانتی متر) یافت شد. بررسی اکوتیپ های شاهدانه برای زمان ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت نشان داد که اکوتیپ های P9 و P14 زودترین و اکوتیپ P3 دیرترین زمان گلدهی را در بین اکوتیپ ها داشتند، این در حالی بود که ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت نیز در اکوتیپ های P9 و P14 زودترین و اکوتیپ P7 دیرترین بود. این تفاوت در بین اکوتیپ ها نشان دهنده تنوع و تفاوت ژنتیکی بین آنها بوده که اهمیت بالایی از نظر مطالعات اصلاحی و همینطور کشت در مناطق مختلف از نظر طول روز و فصل کشت دارد.

کلمات کلیدی: اندام زایشی، تنوع ژنتیکی، زمان گلدهی، گیاهان دارویی

مقدمه

شاهدانه با نام علمی *Cannabis sativa* L.، از راسته Urticales و خانواده Cannabaceae می باشد (احمد و همکاران، ۲۰۰۸). گیاهی یکساله و علفی است و به طور طبیعی دو پایه می باشد، یعنی دارای بوته های نر و ماده جداگانه است. ولی به صورت تک پایه و گل کامل نیز دیده می شود (کارپنتیر و همکاران، ۲۰۱۲). جنس نر و ماده شاهدانه به خصوص در زمان گلدهی خصوصیات رشدی متفاوتی نشان می دهند. گیاه ماده ضخیم تر، کوتاه تر و سیکل زندگی طولانی تری نسبت به گیاه نر دارد (ام سیفی، ۱۹۲۴). بر اساس سیستم کدگذاری مدیوویلیا^۱ (۱۹۹۸) مراحل رشد شاهدانه به چهار مرحله اصلی تقسیم بندی می شود: (۱) مرحله جوانه زنی و سبز شدن^۲، (۲) مرحله رشد رویشی^۳، (۳) مرحله گلدهی و دانه بندی^۴، (۴) مرحله

¹ Mediavilla

² Germination and emergence

³ Vegetative stage

⁴ Flowering and seed formation



پیری^۵. گل آذین نر در گیاه شاهدانه محوری، خوشه است و گل آذین ماده مخروطی، سنبله ای یا در محور برگه های برگه قرار گرفته است. گل های نر دارای پنج کاسبرگ، گلبرگ نما، هستند. پرچمها پنج عدد، متصل به گلبرگها و میلههای پرچم نخی شکل است. گل های ماده بدون دمگل هستند و گلپوش غشایی دارند. مادگی بدون پایک و تخمک منفرد و واژگون دارد. میوه فندقی فشرده یا تخت است که در داخل گلپوش دائمی قرار گرفته است (محمود و همکاران، ۲۰۱۷). توجه به دانش زیست شناسی تکوینی و بررسی مراحل نمو اندام های تولید مثلی برای حفظ گیاهان، به ویژه گیاهانی که از نظر اقتصادی از ارزش بالایی برخوردارند، اهمیت به سزایی دارد (پرلی و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین در پژوهش حاضر صفات فنولوژیکی پنج اکوتیپ بومی ایران مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات به دست آمده می تواند به شناسایی ویژگی های زایشی دقیق تر گیاه در اکوتیپ های گوناگون کمک کند.

مواد و روش ها

بذور اکوتیپ های مورد استفاده در این تحقیق از مناطق مختلف ایران جمع آوری شد. که آنها شامل پنج اکوتیپ بومی ایران (P3, P7, P9, P13, P14) بود. محل اجرای طرح در دانشگاه تهران، واقع در محمد شهر کرج بود. کرج با ارتفاع ۱۱۴۷ متر از سطح دریا و در ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی واقع شده است و دارای اقلیمی حد واسط نیمه بیابانی خفیف تا مدیترانه ای گرم و خشک می باشد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تکرار انجام گردید. زمان نمونه برداری براساس مرحله فنولوژیکی گیاهان صورت گرفت. زمان آغاز گلدهی و گلدهی بر اساس سیستم کدگذاری مدیاویلیا (۱۹۹۸) به صورت ظهور در ۵۰ درصد جمعیت در پایه های ماده بررسی شد. سپس بعد از پایان دوره گلدهی، صفات ارتفاع اولین گره متناوب و تعداد گره تا گل آذین اصلی در پایه های نر و ماده، همچنین ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت و ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت در پایه های ماده مورد بررسی قرار گرفت. زمان آغاز گلدهی و گلدهی به صورت GDD^۶ از زمان کشت گزارش شد. GDD از معادله ذیل محاسبه گردید.

$$GDD = \sum \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$$

که در آن: T_{max} = حداکثر دمای روزانه، T_{min} = حداقل دمای روزانه و T_{base} = دمای پایه ظهور برگ که یک درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد (کانوی، ۲۰۱۵).

نتایج و بحث

بررسی های آماری (جدول ۱) نشان داد که ارتفاع اولین گره متناوب در پایه های نر و ماده گیاه شاهدانه در بین اکوتیپها دارای تفاوت معنی داری است (p ≤ 0.01). به طوریکه بیشترین ارتفاع در اکوتیپ P3 به میزان ۱۱۹/۷۸ سانتی متر و کمترین در اکوتیپ P9 (۴۰/۵۹ سانتی متر) یافت شد (شکل ۱). همچنین تعداد گره تا گل آذین اصلی در بین پنج اکوتیپ اثر معنی داری نداشت.

⁵ Senescence

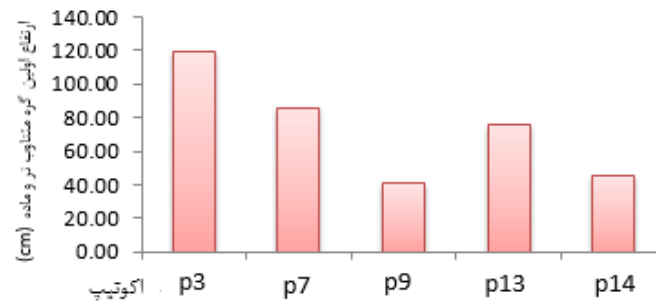
⁶ growing degree-days



جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فنولوژیک در اکوتیپ های مورد مطالعه

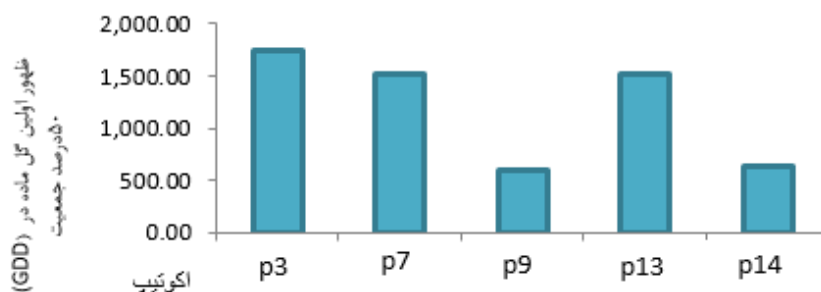
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع اولین گره متناوب (نر و ماده)	تعداد گره تا گل آذین اصلی (نر و ماده)	ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت	ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت
بلوک	۱	۲۲/۴۳۴ ^{ns}	۱/۱۵۴ ^{ns}	۶۱۵۲/۸۸ ^{ns}	۸/۵۵۶ ^{ns}
اکوتیپ	۴	۲۰۸۷/۵۴۳ ^{**}	۲/۴۹۲ ^{ns}	۵۹۳۴۱۷/۱۸۹ ^{**}	۱۵۵۰۰۸۷/۶۹۰ ^{**}
خطا	۴	۲۸/۳۱۸	۰/۹۵۹	۱۴۹۱۰/۵۸۷	۲۶۴۹/۵۹۰
C.V		۷/۲۵۸	۱۷/۷۳	۱۰/۱۶۹	۲/۲۵۳

*** ، * ، ns به ترتیب معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری

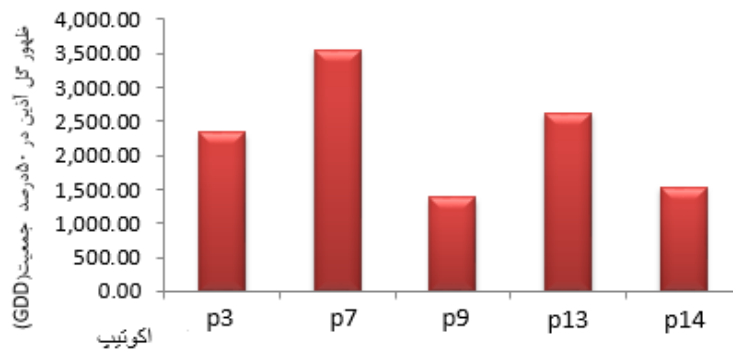


شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع اولین گره متناوب نر و ماده در اکوتیپ های مورد مطالعه ($p \leq 0.01$) (LSD=24.5)

در بین اکوتیپ های گیاه شاهدانه صفت ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت و ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت تفاوت معنی داری وجود داشت ($p \leq 0.01$) (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین اکوتیپ ها برای زمان ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت نشان داد که اکوتیپ های P9 و P14 زودترین و اکوتیپ P3 دیرترین زمان ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت را داشتند (Error! Reference source not found.). این در حالی است که زمان ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت نیز در اکوتیپ های P9 و P14 زودترین و اکوتیپ P7 دیرترین زمان را برای ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت دارا بود (شکل ۳).



شکل ۲- مقایسه میانگین ظهور اولین گل ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت اکوتیپ های مورد مطالعه ($p \leq 0.01$) (LSD=562.18)



شکل ۳- مقایسه میانگین (LSD=236.98) ظهور گل آذین ماده در ۵۰ درصد گیاهان جمعیت اکوتیپ های مورد مطالعه ($p \leq 0.01$)

صفات مورفولوژیکی و مراحل مختلف زمان ظهور گلدهی در بین تمامی اکوتیپها متفاوت بود که نشان دهنده تنوع و تفاوت بین اکوتیپهای بررسی شده از نظر زمان گلدهی می باشد که دارای اهمیت بالا از نظر مطالعات اصلاحی و همینطور کشت در مناطق مختلف از نظر طول روز و فصل کشت می باشد. ورود به مرحله زایشی در گیاه شاهدانه نیازمند تغییر حالت گرهها از متقابل به شکل متناوب بوده که برای هر اکوتیپ بسته به نوع آن متفاوت است. ارتباطی که بین رشد و نمو گیاهان و دما وجود دارد از زمانهای قبل مورد توجه محققان بوده و شناخته شده است (جیم و همکاران، ۲۰۰۴). بدین صورت که بیان شده در میان عوامل اقلیمی، رژیم حرارتی بیشترین تاثیر را بر رشد گیاه و مراحل مختلف آن دارد. دما فاکتور غالب در رشد و نمو گیاهان بوده که به خصوص در اقلیمهای معتدل عکس العمل سرعت رشد و نمو گونههای مختلف گیاهی به دما به طور چشم گیری متفاوت است (جیم و همکاران، ۱۹۹۸). نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققان نشان داده است، که تعیین تاریخ دقیق ظهور مراحل فنولوژیکی در گیاه به بررسی دقیق نیاز دارد و اکوتیپهای مورد مطالعه تابع شرایط اقلیمی به خصوص درجه حرارت می باشد. در نتیجه در سالهای مختلف با توجه به نوسانهای درجه حرارت هوا، تعداد روز مورد نیاز برای هر مرحله متفاوت می باشد، اما انرژی گرمایی مورد نیاز حدودا ثابت است.

نتیجه نهایی

با توجه به اینکه درجه حرارت یکی از فاکتورهای مهم در مطالعه فنولوژیکی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با تغییرات شرایط و تغییر میزان بارندگی فاکتورهای فنولوژیکی مورد بررسی دستخوش تغییر می شوند. بر این اساس استفاده از معیار درجه روز رشد با توجه به اعمال درجه حرارت و تاریخ وقوع مراحل فنولوژیکی در آن می تواند ما را در پیش بینی مراحل فنولوژیکی یاری کند.

منابع

- Ahmed, S. A., Ross, S. A., Slade, D., Radwan, M. M., Zulfiqar, F. and ElSohly, M. A. 2008. Cannabinoid ester constituents from high-potency *Cannabis sativa*. Journal of natural products. 71(4): 536-542.
- Cannoy DC. 2015. Green Gold-a *Cannabis Sativa* L. Lucis Suitability Analysis for West Virginia: Marshall University. 14 (2):45-47
- Carpentier, C., Mulligan, K., Laniel, L., Potter, D., Hughes, B., Vandam, L., Skarupova, K. 2012. Cannabis production and markets in Europe: Publ. Office of the Europ. Union.
- Jame, Y. and Cutforth, H. 2004. Simulating the effects of temperature and seeding depth on germination and emergence of spring wheat. Agricultural and Forest Meteorology, 124 (3-4): 207-218.
- Jame, Y., Cutforth, H. and Ritchie, J. 1998. Interaction of temperature and daylength on leaf appearance rate in wheat and barley. Agricultural and Forest Meteorology. 92(4): 241-249.
- Mahmoud A. E., M. M. R., Waseem G., Ahmed G., Suman Ch 2017, Phytochemistry of *Cannabis sativa* L. Part of the Progress in the Chemistry of Organic Natural Products book series POGRCHEM. 103: 1-36.
- McPHee, H. 1924. The Influence of Environment on Sex in Hemp *Cannabis Sativa* L.
- Mediavilla, V., Jonquera, M., Schmid-Slembrouck, I., & Soldati, A. 1998. Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of the international hemp association. 5(2): 68-74.
- Perilli S., D. M. R., Sabatini S., 2012, Growth and development of the root apical meristem. Current opinion in plant biology. 15(1): 17-21



Phonological study of *Cannabis sativa* L. in five indigenous ecotypes of Iran based on Growing Degree-Days (GDD)

M. Babaei¹; L. Ajdanian²; M. Shokrpour³, A. Salami⁴ *

¹ Master in Biotechnology and Molecular Genetics Horticultural crops, Horticultural Department, University of Tehran

² Master in Horticulture, Olericulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

³ Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tehran University;

⁴ Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tehran University *Corresponding Author: asalami@ut.ac.ir

Abstract

Cannabis sativa L., is one of the most important invertebrate two-leaved plants, and because of the potential for production of products, pharmaceutical and industrial products in some countries are economically very valuable. Considering the importance of examining the developmental stages of reproductive organs to protect plants, especially those that are economically valuable, the present study was conducted in a randomized complete block design with two replications in five Iranian ecotypes (P3, P7, P9, P13, and P14). The onset of flowering and flowering, based on the Mediwillia coding system, emerged in 50% of the population at the base of the substance. After the end of the flowering period, the traits of the first intermediate knot height and the number of nodes to the main inflorescences in the male and female bases, as well as the emergence of the first female flower in 50% of the population of plants and the emergence of inflorescences in 50% of the population of plants in the bases The substance was studied. Based on the results, the height of the first intermediate node (male and female), as well as the emergence of the first material flower in 50% of the population of the plants and the appearance of inflorescence in 50% of the plants in the population at the base of the material was significant at 1% probability level. The highest elevation in the ecotype P3 was found to be 78.99 cm and the lowest in the P9 ecotype (40.59 cm). The study of hemp ecotypes for the time when the first female flower appeared in 50% of the population showed that P9 and P14 ecotypes were the earliest and P3 ecotype had the shortest time among the ecotypes, while the inflorescence of the plant in 50% of the plants The population was also the earliest in P9 and P14 ecotypes and the P7 ecotype was the latest. This difference between ecotypes indicates the diversity and genetic differences between them, which is important for breeding studies as well as cultivation in different areas in terms of length of day and season.

Keywords: Reproductive organs, Genetic diversity, flowering time, Medicinal plants