

مطالعه شمارش کروموزومی و رفتار میوزی برخی جمعیت‌های شقایق کوهی زرد (*Glaucium flavum*) در استان تهران

زهرا رجب پور^{۱*}، مریم نوروزی^۲، سهیل کریمی^۳

*گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

^۲گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

نویسنده مسئول: z.rajabpoor@ut.ac.ir

چکیده

جنس *Glaucium* Mill خانواده Papaveraceae از گیاهان زینتی مهم محسوب می‌شود. این جنس شامل ۲۵ گونه در سرتاسر جهان می‌باشد که بیشتر بومی اروپا، آسیای مرکزی و آسیای جنوب‌غربی هستند. طبق آخرین تحقیقات این جنس در ایران دارای ۲۸ آرایه است که شامل ۱۰ گونه، ۴ زیرگونه و ۱۴ واریته می‌باشد. گونه‌های این جنس در نقاط مختلف کشور پراکنش دارد. استان تهران به‌عنوان یکی از استان‌های غنی از نظر پراکنش این گیاه دارای ۷ گونه از آن می‌باشد. از آنجاکه رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی به‌خصوص در استان تهران در چند دهه اخیر باعث تخریب بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی شده است، لذا جمع‌آوری، مطالعه و حفظ توده‌های بومی به‌عنوان یکی از منابع ژرمپلاسم امری ضروری و غیرقابل اجتناب می‌باشد. در این مطالعه غنچه‌های جوان ۴ جمعیت از گونه *Glaucium flavum* از نقاط مختلف استان تهران به‌ویژه شمال و شمال شرق تهران جمع‌آوری و برای اولین بار در ایران مورد مطالعه سیتوژنتیکی قرار گرفتند. به‌منظور شمارش کروموزوم‌ها و بررسی رفتار میوزی، از سلول‌های مادر دانه گرده و میکروسکپ نوری مانیتورینگ استفاده شد. عدد پایه کروموزومی برای این گونه $n=6$ ($2n=2x=12$) به دست آمد که کروموزوم‌ها در مرحله دیاکینز به‌صورت بی‌والانت‌های حلقوی و میله‌ای جفت می‌شوند، هرچند که تعداد معدودی یونی‌والانت و کوادری‌والانت هم در این مرحله دیده شد. اگرچه نمونه‌های بررسی‌شده، رفتار میوزی منظمی را داشتند، اما بعضی ناهنجاری‌های کروموزومی مانند چسبندگی کروموزومی، کروموزوم‌های سرگردان و جدا افتاده، پل آنافازی، میکرونوکلئوس، پدیده مهاجرت کروموزوم یا سیتومیکسیس با فراوانی کم مشاهده گردید.

مقدمه

جنس *Glaucium* Mill متعلق به خانواده Papaveraceae و شامل ۲۵ گونه یک‌ساله، دوساله و چندساله در سرتاسر جهان می‌باشند. آنها بیشتر در آسیای میانه و آسیای جنوب غربی و اروپا رشد می‌کنند (Gran and Sharifnia, 2008) و این در حالی است که کالن (۱۹۶۶) در فلور ایرانیکا آن را به ۱۳ آرایه شامل ۱۱ گونه و ۲ زیرگونه و مبین (۱۹۸۵) آن را به ۲۱ آرایه شامل ۱۳ گونه و ۶ زیرگونه و ۲ واریته در ایران تقسیم کرده‌اند (Tavakkoli, 2016). طبق آخرین تحقیقات این جنس در ایران دارای ۲۸ آرایه است که شامل ۱۰ گونه، ۴ زیرگونه و ۱۴ واریته می‌باشد که پنج گونه از آنها بومی ایران هستند (Tavakkoli and Assadi, 2019). گونه *Glaucium flavum* Crantz (شکل ۱) که به نام شقایق کوهی زرد شناخته می‌شود گیاهی است علفی، چندساله، روزکوتاه با پراکندگی گسترده که از جنوب تا دریای سیاه و از غرب تا شمال غربی اروپا پراکنده است و بیشتر روی صخره‌ها، تپه های شنی و سواحل یافت می‌شود (Cambrolle et al, 2011). استان تهران به‌عنوان یکی از استان‌های غنی از نظر تنوع گیاهی، دارای تعداد زیادی از گونه‌ها و واریته‌های جنس *Glaucium* می‌باشد که در کتاب فلور ایران، ۱۳ آرایه از این جنس (۷ گونه و ۳ زیرگونه و ۱۰ واریته) شناسایی شده است (توکلی و اسدی، ۱۳۹۶) که *Glaucium flavum* یکی از این گونه‌ها می‌باشد و از آنجاکه رشد جمعیت و شهرنشینی به‌خصوص در استان تهران در چند دهه اخیر باعث تخریب بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی خواهد شد لذا جمع‌آوری و حفظ توده‌های بومی به‌عنوان یکی از منابع ژرمپلاسم امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. در میان تیره‌های گوناگون خانواده شقایق، *Glaucium* Mill از ارزش اقتصادی و اکولوژیکی زیادی برخوردار است. با توجه به مطالعات انجام‌گرفته در زمینه مصارف دارویی و زینتی این گیاه و از آنجاکه بعضی از گونه‌های جنس *Glaucium* بومی ایران می‌باشد و با توجه به پراکنش وسیع

این گیاه در ایران به‌ویژه استان تهران، این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک گیاه بسیار ارزشمند در مطالعات سیتوژنتیکی مطرح شود. تاکنون تحقیق جامعی در زمینه بررسی سیتوژنتیکی و مورفولوژیکی گونه‌های بومی این جنس در استان تهران و حتی به‌طور کامل در سطح ایران انجام نگرفته است. و تنها در چندگونه مطالعات مورفولوژیکی محدود انجام گرفته است. ما در این مطالعه سعی داریم، رفتار میوزی و شمارش کروموزومی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده گونه *Glaucium flavum* (شکل ۱) در استان تهران را مورد بررسی قرار دهیم.



شکل ۱- گونه *Glaucium flavum* (A-B)

مواد و روش‌ها:

جهت شمارش کروموزوم و مطالعه رفتار میوزی از غنچه‌های جوان ۴ جمعیت مختلف گونه *Glaucium flavum* که از نقاط مختلف استان تهران به‌ویژه شمال و شمال شرق استان (جدول شماره ۱) از اواخر اردیبهشت تا اوایل تیرماه جمع‌آوری شده بودند، استفاده شد. جهت تثبیت نمونه‌ها و توقف تقسیم سلولی، غنچه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محلول کارنوی (۳ قسمت اتانول ۹۶٪ و ۱ قسمت اسیداستیک گلاسیال) قرار گرفتند، پس از شستشوی نمونه‌ها به روش استاندارد، در نهایت نمونه‌ها در فالکون‌های جداگانه در الکل ۷۰٪ به‌عنوان محلول نگهدارنده در یخچال در دمای ۴-۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای بررسی مراحل مختلف تقسیم میوزی از سلول‌های مادری دانه‌گرده که در حال تولید گرده هستند، استفاده شد. بساک‌های تثبیت‌شده جداسازی و روی لام که حاوی چند قطره محلول استوارسین ۲٪ و یک قطره اسید استیک ۴۵ درصد می‌باشد قرار گرفت و به کمک تکنیک اسکواش لام‌ها آماده‌سازی شدند. تصویربرداری لام‌ها به‌وسیله سیستم مونیترینگ متصل به فتومیکروسکوپ انجام شد (Obeidi et al, 2012). نمونه‌های تهیه‌شده از نظر رفتار کروموزومی در مراحل مختلف تقسیم یک و دو میوز و نحوه اتصالات کروموزومی نظیر بی‌والنتها، کوادری والنتها، تشکیل کیاسما، تعداد و توزیع کیاسما مورد ارزیابی قرار گرفت. پدیده‌هایی نظیر مهاجرت کروموزومی، وجود چسبندگی کروموزومی، کروموزوم‌های سرگردان و کروموزوم سازمان نیافته در مراحل میوز یک و دو مورد مطالعه قرار گرفتند.

جدول شماره ۱: محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه

محل جمع‌آوری	ارتفاع (متر)	تاریخ جمع‌آوری	جمع‌آوری کننده
تهران: دماوند	۱۹۶۹	۱۳۹۸/۳/۲۵	زهرا رجب‌پور
تهران: دماوند، گیلاوند	۲۲۴۳	۱۳۹۸/۳/۲۵	زهرا رجب‌پور
تهران: ۳۵ کیلومتری آبسرد به فیروزکوه، امین‌آباد	۲۲۲۱	۱۳۹۸/۳/۱۶	زهرا رجب‌پور
تهران: جاده هراز بعد از پلور	۱۶۳۰	۱۳۹۸/۳/۱۳	زهرا رجب‌پور

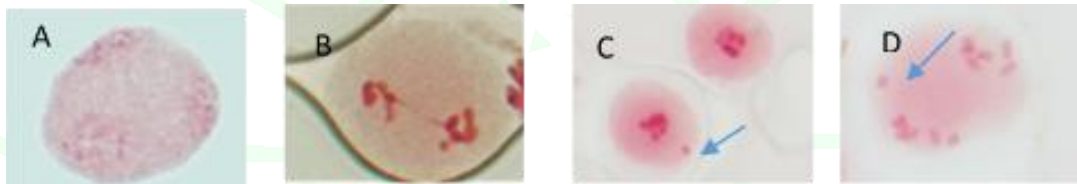
نتیجه‌گیری و بحث

تقسیم میوز: میوز یک رویداد تکاملی بزرگ است که در کاهش تعداد کروموزوم‌ها به اوج خود می‌رسد. مسیر هماهنگ و عادی میوز باعث ایجاد گامت‌هایی باقابلیت حیات می‌شود. حوادث سیتولوژیک گام‌توزنر توسط گستره وسیعی از ژن‌ها کنترل می‌شود و جهش در این ژن‌ها باعث ایجاد ناهنجاری با اثر سوء بر باروری می‌شود. سیناپس شدن کروموزوم‌های هومولوگ و نوترکیبی میوزی در طی پروفاز میوز اتفاق می‌افتد و پیش‌نیاز تقسیم کاهشی است. تنش‌های محیطی مانند سرما و گرما و نیز ژن‌هایی که

واکنش‌های آنزیمی متعدد مورد نیاز میوز را کنترل می‌کنند، از عوامل مؤثر در جفت شدن کروموزوم‌ها هستند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تمام جمعیت‌های مورد بررسی دیپلوئید بوده و عدد پایه کروموزومی برای آنها ۶ می‌باشد ($2n=2x=12$). تمام مراحل تقسیم میوز نرمال در جمعیت‌های بررسی شده مشاهده و ثبت گردید (شکل ۲). با بررسی سلول‌های مادر دانه گرده (pmc) در مرحله دیاکینز مشخص شد که ۶۱/۸۲ درصد بی‌والانتها به صورت خطی و ۳۰/۷۸ درصد آنها به صورت حلقوی جفت می‌شوند و البته با توجه به دیپلوئید بودن گونه *Glaucium flavum*، ۴ درصد کروموزوم‌ها به شکل یونی‌والانت و ۳/۱۶ درصد کروموزوم‌ها به شکل کوادری‌والانت مشاهده شدند (جدول شماره ۲) (شکل ۲).

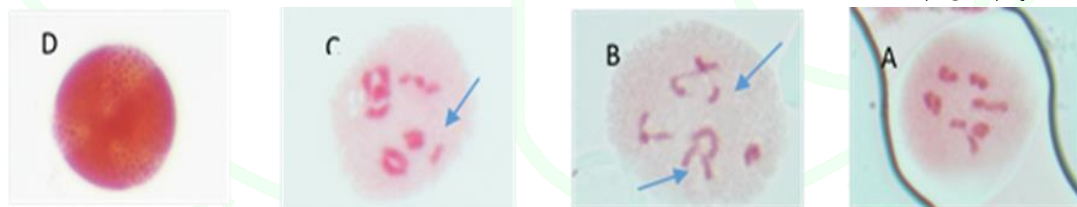
جدول شماره ۲: نحوه جفت شدن کروموزوم‌ها در مرحله دیاکینز در گونه *Glaucium flavum*

شماره جمعیت	درصد بی‌والانت	درصد بی‌والانت حلقوی	درصد یونی‌والانت	درصد کوادری‌والانت
نمونه ۱ (دماوند)	۶۴/۰۴	۳۰/۸۵	۲/۴۰	۱/۷۱
نمونه ۲ (گیلاوند)	۶۹/۰۶	۲۳/۳۱	۴/۳۹	۲/۷
نمونه ۳ (جاده فیروزکوه)	۵۲/۹۶	۲۵/۰۱	۴/۶۷	۷/۳۶
نمونه ۵ (جاده هراز)	۶۰/۶۷	۳۳/۹۵	۴/۵۴	۰/۸۴
جمع	۶۱/۸۲	۳۰/۷۸	۴	۳/۱۶



شکل ۲- (A) مرحله دیاکینز با بی‌والنت‌های حلقوی و میله‌ای. (B) مرحله دیاکینز با ۲ جفت کوادری‌والانت. (C) مرحله دیاکینز با یک جفت یونی‌والانت. (D) دانه گرده نرمال.

ناهنجاریهای میوزی: در مراحل مختلف تقسیم میوز، ناهنجاریهای میوزی شامل چسبندگی کروموزومی در مرحله متافاز، پل کروموزومی در مرحله آنافاز، کروموزوم سازمان نیافته در مرحله متافاز، کروموزوم تاخیردار (لگارد) در مرحله آنافاز و مهاجرت کروموزومی (سایتومیکسیس) در مرحله پروفاز و پدیده ادغام (سین‌سایت) و ناهمزمانی هسته‌ها با فراوانی مختلف در همه‌ی جمعیت‌ها مشاهده شد. از دیگر ناهنجاریهای مشاهده شده در این مطالعه تشکیل تریادها در مرحله پروفاز و تولید سلول‌های چند قطبی در مرحله آنافاز بود (شکل ۳).



شکل ۳- ناهنجاریهای کروموزومی در جمعیت‌های گونه *Glaucium flavum* در استان تهران. (A) تشکیل تریاد در پروفاز ۱. (B) چسبندگی و ایجاد پل کروموزومی در آنافاز ۱. (C) کروموزوم سازمان نیافته در متافاز ۱. (D) کروموزوم تاخیردار (لگارد) در آنافاز

منابع:

- توکلی، ز. و اسدی، م. (۱۳۹۶). فلور ایران شماره ۱۲۷، تیره خشخاش (Papaveraceae)، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- Cambrollé, J., Redondo Gómez, S., Mateos Naranjo, E., Luque, T., Enrique Figueroa, M., 2011. Physiological responses to salinity in the yellow-horned poppy. *Glaucium flavum*, Plant Physiology and Biochemistry, 49: 186-194.
- Gran, A., Sharifnia, F., 2008. Micro-macromorphological studies of the genus *Glaucium* (Papaveraceae) in Iran. Iranian Journal of Botany. 14(1): 23-38.
- Obeidi, I., Mehrabi, A. A., Omid, M., Oladzaad, A., 2012. Meiotic behavior and pollen viability of *Ducrosia anethifolia* (DC), Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research Vol. 20, No. 1, Tehran, 124-133.
- Tavakkoli, Z. 2016. Notes on some species of the genus *Glaucium* (Papaveraceae) in Iran. Nova BiolReperta. 3 (2): 167-176.
- Tavakkoli, Z., Assadi, M., 2019. A taxonomic revision of the genus *Glaucium* (Papaveraceae) in Iran. Acta Botanica Croatica 78(1): 57– 65.

Chromosome count and meiotic behaviors of Yellow Horned Poppy (*Glaucium flavum*) in Tehran Province

Zahra Rajabpoor^{1*}, Maryam Norouzi², Soheil Karimi³

^{1*} Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran

² Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran

³ Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran

Zahra Rajabpoor*: z.rajabpoor@ut.ac.ir

Abstract

The genus *Glaucium* Mill. belongs to the family Papaveraceae is one of the most important medicinal and ornamental plants in the world. The genus has 25 species all over the world. They are most common in Europe, Central and Southwest Asia. According to latest studies, this genus has 28 taxa in Iran including 10 species, 4 subspecies and 14 varieties. The genus is distributed in different parts of the country. Tehran province is also one of the richest provinces in terms of plant diversity in this genus, and has 7 species which are scattered in different parts of the province. Since population growth and urban development in recent decades has caused the destruction of many natural habitats, therefore, collecting, studying and preserving native populations as a source of germplasm is necessary and unavoidable. This study is mainly based on young bud of 4 populations of *Glaucium flavum* collected from different parts of Tehran province especially north and northeast (Firoozkooch, Damavand, Arjmand, Gilavand) and they were studied cytogenetically at the first time in Iran. In order to chromosome counting and meiotic analysis the mother cells of the pollen and the squash technique were used. All of the populations are diploid and were possessed $n=6$ basic chromosome number ($2n = 2x = 12$) forming mainly both rod and ring bivalents with some quadrivalents and univalents. However, the studied specimens had a regular meiosis behavior but a variety of abnormal chromosomal behaviors including chromosomal stickiness, bridge, laggards, micronucleus and precocious chromosome migration were observed, albeit with low frequency.

Keywords: *Glaucium flavum*, Meiotic behavior, Chromosomal stickiness, Chromosomal Abnormalities