"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷

مطالعه سیتولوژیکی کروموزمی گونه‌های یونجه در ایران
Cytological study of *Medicago* species in Iran

فرنگیس قنواتی[۱] و جواد مظفری[۲]

چکیده

قنواتی، ف. و ج. مظفری. ۱۳۸۷. مطالعه سیتولوژیکی گونه های یونجه در ایران. **مجله علوم زراعی ایران** ۱۰(۲): ۱۴۵-۱۳۶.

سی و شش جمعیت از گونه‌های مختلف یونجه از مناطق طبیعی کشور جمع‌آوری شد و با استفاده از سلولهای مریستم انتهایی ریشه آنها، تعداد و ابعاد کروموزم‌ها در مرحله میتوز اندازه‌گیری و فرمول کاریوتیپی هر گونه تعیین گردید. این بررسی نشان داد که گونه *M. sativa* **جمع آوری شده از مناطق مختلف ایران دارای دو سطح پلوئیدی دیپلوئید (۲n =۱٦) و تتراپلوئید (۲n = ۳۲) است، در حالیکه گونه‌های** *M. rugosa* **و** *M. scutellata* **تتراپلوئید بوده و دارای ۳۰ کروموزم و گونه** *M. ciliaris* **دیپلوئید و ۱۸ کروموزمی می‌باشد. همچنین جمعیت‌های مختلف از گونه‌های** *M. radiata*، *M. lupulina*، *M. minima*، *M. coronata*، *M. laciniata*، *M. sauvagei*، *M. tornata*، *M. orbicularis*، *M. noeana*، *M. turbinata*، *M. truncatula*، *M. littoralis*، *M. arabica* **و** *M. aculeata* **دیپلوئید و دارای ۱٦ کروموزم هستند. در حالی که گونه‌های** *M. constricta*، *M. polymorpha*، *M. rigidula* **و** *M. rigiduloides* **دیپلوئید با ۱٤ کروموزم می‌باشند. بر اساس فرمول کاریوتیپی اغلب کروموزم‌ها در گونه‌های مورد مطالعه متاسانتریک تا ساب متاسانتریک هستند. گونه‌های مختلف یونجه ایران دارای ۱٤، ۱٦، ۱۸، ۳۰ و ۳۲ کروموزم می‌باشند. همچنین مشخص شد که در گونه** *M. ciliaris* **جمعیت های با نه کروموزووم پایه نیز وجود دارد.**

واژه های کلیدی: سطح پلوئیدی، سیتوژنتیک، کروموزم، یونجه، دیپلوئید، تتراپلوئید.

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۸/۲۰

۱ - استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۲ - دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

مقدمه

یونجه یکی از مهمترین گیاهان علوفه ای زراعی ایران می باشد که جنوب غربی ایران و احتمالا شمال ایران مرکز پیدایش ان محسوب می شود (Sheidai and Shafeineya, 2001). در حال حاضر جنس *Medicago*، دارای ۳٤ گونه یکساله و ۵۱ گونه چندساله است که مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای لگوم را شامل می شود. گونه‌های مختلف یونجه یکساله از نظر سطح پلوئیدی و نیز تعداد کروموزوم پایه تفاوت‌های زیادی از خود نشان داده‌اند(Small and Jomphe, 1988). کاراداگ و گولکان (Karadag and Gulcan, 1997) گزارش نمودند که تعداد کروموزوم‌های گونه‌های *M. scutellata*، *M. orbicularis* و *M. polymorpha* به ترتیب برابر با ۳۰ = ۲n، ۱٦ = ۲n و ۱٤ = ۲n بود. بر اساس این مطالعه، ماهواره نیز بر روی کروموزوم‌های شماره یک *M. scutellata* و کروموزم شماره دو از *M. polymorpha* مشاهده گردید. در مطالعات لمی و همکاران (Lemmi *et al*., 1995) ۱۳۰ نمونه از یونجه‌های یکساله جمع‌آوری شده مورد مطالعه سیتوژنتیکی و نیز فیزیولوژیکی و زراعی قرار گرفتند. ماریانی و فالیستوکو (Mariani and Falistoco, 1991) و ماریانی و همکاران(Mariani *et al*., 1996) تعداد زیادی از گونه‌های یونجه یکساله را مورد مطالعات سیتوژنتیکی قرار داده و سطوح مختلف پلوئیدی و تعداد متفاوتی از کروموزم پایه را در گونه‌های مختلف یونجه یکساله گزارش نمودند. در زمینه سیتوژنتیک و سطح پلوئیدی جمعیت‌ها و گونه‌های متفاوت یونجه یکساله در ایران نیز گزارش‌هایی وجود دارد، از جمله شریعت (Shariat, 2001)، موسی پور گرجی (Mousapour Gorgie, 1998)، گزنچیان (Gazanchian, 1993) و شبدایی و شافعی نیا (Sheidai and Shafeineya, 2001) مطالعات سیتوژنتیکی به نسبت فراگیری را در زمینه گونه‌های موجود در ایران انجام داده‌اند. از میان ۱٤ جمعیتی که شریعت (Shariat, 2001) مورد مطالعه قرار داده است، جمعیت‌هایی از *M. polymorpha* و *M. radiata* دارای ۱٤ کروموزم و جمعیتی از گونه *M. scutellata* دارای ۳۰ کروموزم و بقیه جمعیت‌های مورد مطالعه از گونه‌های *M. minima*، *M. radiata*، *M. truncatula*، *M. littoralis*، *M. orbicularis* و *M. rigidula* دارای ۱٦ کروموزم گزارش شده اند. اگر چه گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف یونجه‌های یکساله دارای سطوح مختلف پلوئیدی و تعداد متفاوتی از کروموزم پایه هستند، ولی همگی در داشتن کروموزم‌های کوچک مشترک هستند. به عبارت دیگر در مقایسه با بسیاری از گونه‌ها و جنس‌های دیگر گیاهی، میانگین طول کروموزم‌های یونجه‌های یکساله کوچک است. گاهی تعداد کروموزم‌های پایه متفاوتی در یک گونه مشاهده و گزارش شده است که تردید بعضی از محققان را نسبت به یک گونه بودن آن‌ها برانگیخته است.

ماریانی و فالیستوکو (Mariani and Falistocco, 1990) جمعیت‌های ۱٦ = ۲x = ۲n و ۱٤ = ۲x = ۲n کروموزمی از گونه *M. murex* را با استفاده از روش C-Banding مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که جمعیت ۱٤ = ۲n کروموزمی از جمعیت ۱٦ = ۲n کروموزمی منشا گرفته است. از طرفی این دو جمعیت از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی نظیر خصوصیات برگ‌ها و گلچه‌ها و غلاف‌ها با یکدیگر تفاوت زیادی داشته و حتی تلاش در دورگ‌گیری بین آن‌ها نیز موفقیت‌آمیز نبوده است. این موضوع تردید در اینکه دو جمعیت مذکور متعلق به یک گونه هستند را تشدید می‌نماید.

شمارش تعداد کروموزم‌ها و اندازه‌گیری ابعاد آن‌ها و تعیین اختلاف‌های احتمالی بین کروموزم‌های گونه‌های مختلف می‌تواند به عنوان ابزاری در تعیین احتمال موفقیت در انجام تلاقی‌های بین گونه‌ای به کار گرفته شود. از آنجا که یونجه‌های یکساله به طور بالقوه منابع ژنتیکی مطمئنی برای اصلاح یونجه چندساله می‌باشند در طول چند سال گذشته به شدت مورد توجه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

به‌نژادگران قرار گرفته‌اند (Lemmi *et al.*, 1995) و مطالعات سیتوژنتیکی لازم است تا نتایج حاصل از دورگ‌های بین گونه‌های دیپلوئید و تتراپلوئید به مرحله ثبات و پایداری لازم از نظر ویژگی‌های کاریوتیپی برسد.

در این پژوهش با شمارش و اندازه‌گیری کروموزم‌های مرحله متافازی میتوز جمعیت‌های گونه‌های یونجه ایرانی این موضوع مورد مطالعه و بازبینی مجدد قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

سی و شش جمعیت از گونه‌های یکساله و چند ساله یونجه شامل *M. radiata*، *M. littoralis*، *M. orbicularis*، *M. rugosa*، *M. polymorpha*، *M. sativa*، *M. noeana*، *M. minima*، *M. constricta*، *M. turbinata*، *M. rigiduloides*، *M. rigidula*، *M. aculeata*، *M. truncatula*، *M. laciniata*، *M. sauvagei*، *M. arabica*، *M. scutellata*، *M. lupulina*، *M. coronata*، *M. ciliaris* و *M. tornata* که قبلا از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و بر اساس صفات مورفولوژیک مورد شناسایی قرار گرفته بودند، از نظر سیتولوژیکی بررسی شدند (جدول ۱).

ابتدا برای از بین بردن سختی پوسته بذر، سطح ۱۰۰ عدد از بذر هر جمعیت توسط کاغذ سمباده خراش داده شد و سپس با قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی گردیدند. بذور تیمار شده در پتری دیش‌های محتوی کاغذ صافی مرطوب قرار گرفت و جهت جوانه‌زنی به ژرمیناتور ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. پس از ٤٨ ساعت که ریشه‌چه‌ها به اندازه ۱/۵-۱ سانتی‌متر رشد کردند، ریشه‌چه‌ها را جدا کرده و به محلول پیش تیمار الفا برومونفتالین (۱%) منتقل و به مدت ٤ ساعت در یخچال نگهداری شدند. نمونه ها در ادامه پس از شستشو با آب مقطر در محلول فیکساتور لویتسکی (محلول یک به یک فرمالین ده درصد و کرم اکسید یک درصد) قرار داده شدند و در یخچال نگهداری گردیدند. پس از گذشت ۳۰-۲٤ ساعت به مدت ۳ ساعت در اب جاری شستشو و در الکل ۷۰ درصد نگهداری شدند. ریشه‌چه‌ها در محلول سدیم هیدروکسید نرمال به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آبی ٦۰ درجه سانتی‌گراد هیدرولیز و با هماتوکسیلین رنگ‌آمیزی و پس از اسکواش، ۱۰-۵ پهنه متافازی میتوز سلول‌های مریستم نوک ریشه برای هر گونه مطالعه گردید.

در تمام نمونه های مورد مطالعه ابتدا تعداد کروموزم‌ها در سلول شمارش شد و بازوهای بزرگ و کوچک با نرم افزار میکرو مژر (Micromeasure) اندازه‌گیری شدند. سپس با استفاده از ابعاد اندازه‌گیری شده کروموزمی نسبت‌های بین طول بازوهای بلند به بازوهای کوتاه و میانگین طول کل کروموزم‌ها محاسبه و فرمول کاریوتیپی هرگونه تعیین گردید.

نتایج و بحث

این مطالعه نشان داد که هرچند گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف یونجه دارای سطوح مختلف پلوئیدی و تعداد متفاوتی کروموزم پایه هستند ولی همگی در داشتن کروموزم‌های کوچک مشترک هستند. به عبارت دیگر در مقایسه با بسیاری از گونه‌ها و جنس‌های دیگر گیاهی میانگین طول کروموزم‌های یونجه کوچک تر است. میانگین طول کل کروموزم‌های گونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر بین ۲/۹ میکرن در گونه *M. sativa* و ۱/۰۵ میکرن در گونه *M. rugosa* متغیر بود (جدول ۲). با استفاده از نسبت اندازه طول بازوی بلند بر بازوی کوتاه کروموزم‌ها و براساس نظر لوان و همکاران (Levan *et al.*, 1964) فرمول کاریوتیپی گونه‌های مورد بررسی تعیین شد (جدول ۲). این مطالعه نشان داد که اغلب کروموزم‌های مورد مطالعه گونه‌های مختلف یونجه متاسانتریک (Metacenteric) تا ساب متاسانتریک (Sub-metacenteric) هستند، بطوریکه همه کروموزم‌های گونه *M. lupulina* از نوع متاسانتریک و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

سایر گونه‌ها تلفیقی از متاسانتریک و ساب متاسانتریک بود.

شمارش کروموزم‌های مرحله متافاز میتوزی در دو جمعیت از گونه *M. sativa* نشان داد که این گونه دارای سطوح پلوئیدی متفاوت دیپلوئید و تتراپلوئید بوده به طوری که یک جمعیت جمع آوری شده از منطقه تبریز

جدول ۱- جمعیت‌های مورد مطالعه جنس *Medicago* در ایران و رویشگاه های آن‌ها.

Table 1. The studied *Medicago* populations and their habitats in Iran.

ردیف Row	گونه Species	محل جمع‌آوری Collection site
1	*M. radiata*	Fars: Sepidan, Cheshme Shol, 2110m فارس: سپیدان، چشمه شول، ۲۱۱۰ متر
2	*M. radiata*	Lorestan: Aleshtar, Raimaleh, 1500 m لرستان: الشتر، ریمله، براکلیه، ۱۵۰۰ متر
3	*M. radiata*	Lorestan: Khoramabad, Tange Daredozdan, Deh.e.Pir, 1620m لرستان: خرم‌آباد، تنگ دره دزدان، قرق ده‌پیر، ۱۶۲۰ متر
4	*M. radiata*	West Azarbaijan: Piranshahr, Mirabad, 1440m آذربایجان غربی: پیرانشهر به سردشت، میرآباد، ۱۴۴۰ متر
5	*M. littoralis*	Golestan, Gonbad, Besh Ailan Valley, 140m, گلستان: گنبد، دره بش آیلان، ۱۴۰ متر
6	*M. orbicularis*	Fars: Kazerun, Kotal Pirzan, 1300m فارس: کازرون، کتل پیرزن، ۱۳۰۰ متر
7	*M. orbicularis*	Kermanshah: Biston, Najivaran, 1420m کرمانشاه: بیستون، نجیوران، ۱۴۲۰ متر
8	*M. orbicularis*	Kermanshah: Kerend Gharb, Sorkhe Dizeh, 1420m کرمانشاه: کرند غرب به سر پل ذهاب، سرخه دیزه، ۱۲۴۰ متر
9	*M. rugosa*	Khuzestan: Ahvaz, 80m خوزستان: اهواز، ۸۰ متر
10	*M. polymorpha*	West Azarbaijan: Piranshahr, Mirabad, 1440m آذربایجان غربی: پیرانشهر به سردشت، میرآباد، ۱۴۴۰ متر
11	*M. polymorpha*	West Azarbaijan: Sardasht, 1200m آذربایجان غربی: نلاس به سردشت، ۱۲۰۰ متر
12	*M. polymorpha*	Kermanshah: Sarpole Zahab, Sarabe Garm, 100m کرمانشاه: سرپل ذهاب، سراب گرم، ۷۰۰ متر
13	*M. sativa*	Golestan: Chahar Bagh, 800m گلستان: چهارباغ، ۸۰۰ متر
14	*M. sativa*	East Azarbaijan: Tabriz, 1400m آذربایجان شرقی: تبریز، ۱۴۰۰ متر
15	*M. noeana*	Lorestan: Aleshtar, Raimaleh, 1500m لرستان: الشتر، ریمله، ۱۵۰۰ متر,
16	*M. noeana*	West Azarbaijan: Mahabad, Shahindaj, Aghjavan, 1500m آذربایجان غربی: مهاباد، شاهین‌دژ، آغجوان، ۱۵۰۰ متر
17	*M. minima*	Qazvin: Alamut, Moalem Kelayeh, 1630m قزوین: الموت، معلم کلایه، ۱۶۳۰ متر
18	*M. minima*	East Azarbaijan: Kalibar, Joshun, 1250m آذربایجان شرقی: کلیبر، جوشون، ۱۲۵۰ متر
19	*M. constricta*	Kermanshah: Sarpole Zahab, Sarabe Garm, 700m کرمانشاه: سرپل ذهاب، سراب گرم، ۷۰۰ متر
20	*M. turbinata*	Kermanshah: Sarpole Zahab, Sarabe Garm, 700m کرمانشاه: سرپل ذهاب، سراب گرم، ۷۰۰ متر
21	*M. turbinata*	Fars: Chenar Shahijan, Ganji, 810m فارس: چنار شاهیجان، گنجی، ۸۱۰ متر
22	*M. rigiduloides*	Fars: Sepidan, Cheshmeh Shol, 2110m فارس: سپیدان، چشمه شول، ۲۱۱۰ متر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

ادامه جدول ۱.

Table 1. Continued

ردیف	گونه Species	محل جمع‌آوری Collection site
23	*M. rigiduloides*	Kermanshah: Eslam Abad Gharb, Tarazak Abdoloh, 1500m کرمانشاه: اسلام آباد غرب، ترازک عبداله
24	*M. rigiduloides*	East Azarbaijan: Kalibar, Ahar, Janbag, 1620m آذربایجان شرقی: کلیبر، اهر، جانبق، ۱۲۰۰ متر
25	*M. rigidula*	West Azarbaijan: Mahabad, Ashkan, 1320m آذربایجان غربی، مهاباد، اشکان، ۱۳۲۰ متر
26	*M. aculeata*	Kermanshah: Sarpole Zahab, Sarabe Garm, 700m کرمانشاه: سرپل ذهاب، سراب گرم، ۷۰۰ متر
27	*M .laciniata*	Fars: Parishan Lake, Nooshinjan, 970m فارس: دریاچه پریشان، نوشین جان، ۹۷۰ متر
28	*M. sauvagei*	Khuzestan: Shooshtar, 140m خوزستان: سراهی شوشتر، مسجد سلیمان، اهواز، ۱٤۰ متر
29	*M. arabica*	Golestan: Agh Ghola, Marzan kalateh, 80m گلستان: آق‌قلا، مرزن کلاته، ۸۰ متر
30	*M. arabica*	Golestan: Gorgan, Toskastan, 860m گلستان: گرگان، توسکاستان، قرق، ۸٦۰ متر
31	*M. scutellata*	Bushehr: Dashtestan, Tange Zard, 460m بوشهر: دشتستان، تنگ زرد، ٤٦۰ متر
32	*M. lupulina*	West Azarbaijan: Takab, Takhte Soleiman, 2200m آذربایجان غربی: تکاب، تخت سلیمان، ۲۲۰۰ متر
33	*M. coronata*	Fars: Kazerun, Kotale Pirzan, 1700m فارس: کازرون، کتل پیرزن، ۱۷۰۰ متر
34	*M. coronata*	Qazvin: Alamut Razmian, 1060m قزوین: الموت، رازمیان، ۱۰٦۰ متر
35	*M. ciliaris*	Khuzestan: Behbahan, Maroon, 300m خوزستان: بهبهان، رودخانه مارون، ۳۰۰ متر
36	*M. tornata*	Kermanshah: Biston, Najivaran, 1420m کرمانشاه: بیستون، نجیوران، ۱٤۲۰ متر

این گونه دیپلوئید و دارای ۱٦ کروموزم و جمعیت استان گلستان آن تتراپلوئید و دارای ۳۲ کروموزم بود (شکل ۱B و ۱A). اکثر جمعیت‌های زراعی پونجه تتراپلوئید بوده که فرم افراشته تا نیمه افراشته و برگ‌های بزرگتری دارند، در حالیکه در برخی جمعیت‌ها که فرم خوابیده با برگ‌های بسیار کوچک دارند، گیاهان دیپلوئید بودند. گونه‌های *M. rugosa* و *M. scutellata* (شکل ۲A) نیز تتراپلوئید ودارای ۳۰ کروموزم بودند. گونه *M. scutellata* در اصل دارای ۳۰ کروموزم بوده است، ولی به دلیل داشتن دو کروموزم با ماهواره‌های بزرگ به احتمال زیاد از الوتتراپلوئیدهایی بوده‌اند که از دو رگ بین گونه‌های ۲n = ۱٤ و ۲n = ۱٦ کروموزم حاصل شده است (Bauchan and Elgin, 1984).

بررسی شمارش کروموزم‌های مرحله متافازی میتوزی در گونه *M. ciliaris* نشان داد که این گونه دیپلوئید و دارای ۱۸ کروموزم است (شکل ۲C) که نشانگر وجود عدد پایه کروموزمی ۹ در این گونه می‌باشد. در یک بررسی دیگر، هیین (Heyn, 1963) پیشنهاد کرد که عدد های پایه کروموزمی ۸ و هم عدد پایه کروموزمی ۹ در این گونه ممکن است مشاهده شود. این نتیجه در گزارشات محققان قبلی به چشم نمی‌خورد و برای اولین بار در ایران گزارش می‌شود. همچنین بررسی جمعیت‌های مختلف از گونه‌های *M. radiata* (شکل ۲D), *M. orbicularis*، *M. noeana*، *M. minima*، *M. turbinata*، *M. truncatula*،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

جدول ۲- مشخصات کاریوتیپی گونه‌های یونجه

Table 2. Karyotypic characterization of Medicago species

گونه Species	سطح پلوئیدی (۲n) Ploidy level (2n)	میانگین طول کروموزوم (میکرو متر) Mean of chromosome length (μm)	فرمول کاریوتیپی Karyotypic Formula	ماهواره Sattelite
M. radiata	16	2.10	6 m† + 2 sm‡	—
M. littoralis	16	1.73	5 m + 3 sm	2
M. orbicularis	16	2.60	7 m + 0 sm	—
M. rugosa	30	1.05	14 m + 0 sm	—
M.polymorpha	14	2.30	6 m + 0 sm	—
M. noeana	16	1.40	7 m + 0 sm	—
M. minima	16	1.10	6 m + 2 sm	2
M. constricta	14	1.90	4 m + 3 sm	—
M. turbinata	16	1.34	7 m + 0 sm	—
M. truncatula	16	1.60	6 m + 2 sm	—
M.rigiduloides	14	1.82	6 m + 0 sm	2
M. rigidula	14	2.10	6 m + 0 sm	—
M. aculeata	16	1.70	7 m + 0 sm	—
M. laciniata	16	1.80	3 m + 5 sm	—
M. sauvagei	16	1.50	6 m + 2 sm	—
M. arabica	16	1.30	4 m + 4 sm	2
M. tornata	16	1.12	5 m + 3 sm	2
M. lupulina	16	1.43	5 m + 3 sm	—
M. sctellata	30	1.86	8 m + 0 sm	2
M. coronata	16	1.20	7 m + 0 sm	—
M. ciliaris	18	1.72	7 m + 2 sm	—
M. sativa	32	2.90	14 m + 2 sm	4
M. sativa	16	2.80	7 m + 0 sm	2

† Metacentric and ‡ Sub-metacentric

† متاسانتریک و ‡ساب متاسانتریک

شکل ۱- کاریوتیپ دو جمعیت یونجه (*Medicago sativa* L.) ۲n = ۳۲ (A) و ۲n = ۱۶ (B).

Fig 1. Karyotype of two Medicago (*Medicago sativa* L.) populations; 2n = 32 (A) and 2n = 16 (B).

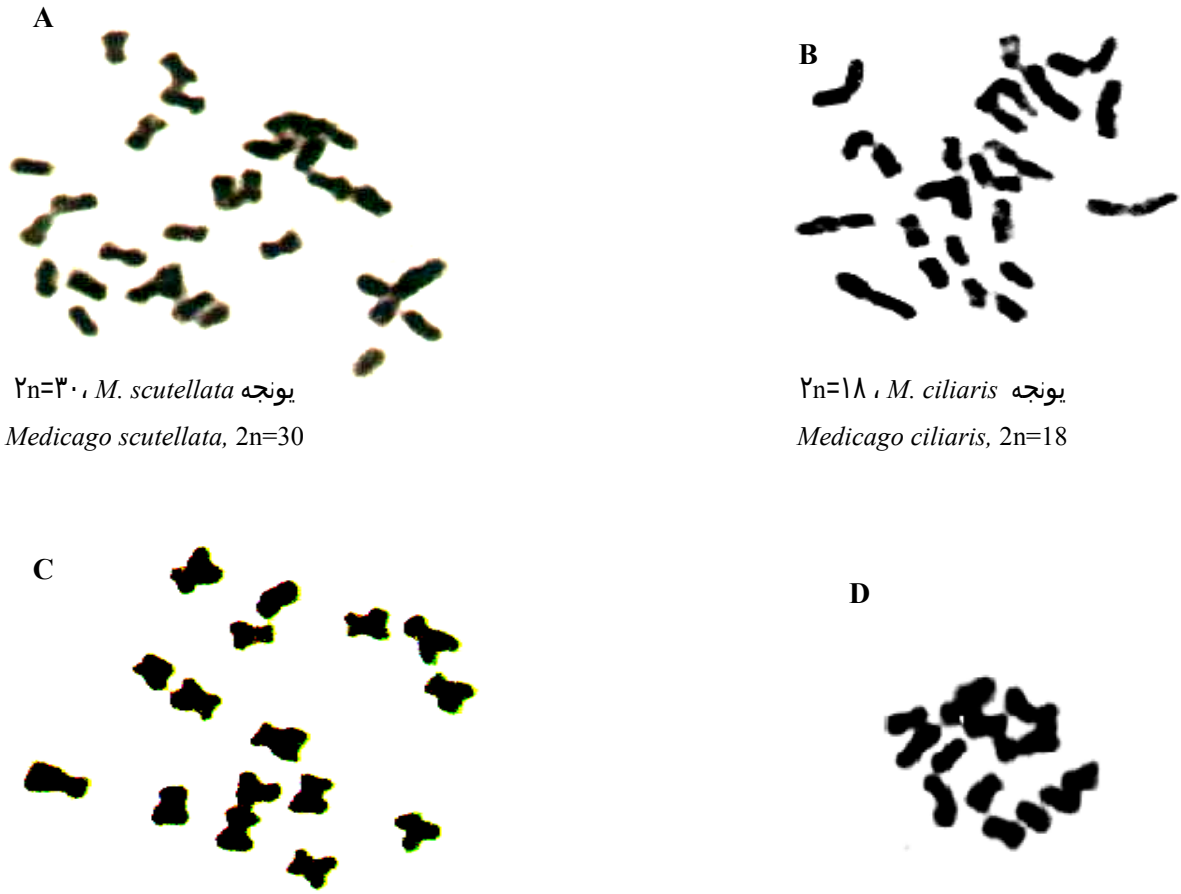
دیپلوئید با عدد پایه کروموزمی ۸ می‌باشند (جدول ۲)، درحالیکه در گونه‌های *M. polymorpha*، *M. rigidula* (شکل ۲C)، *M. rigiduloides* و *M. sauvagei*، *M. laciniata*، *M. aculeata*، *M. arabica*، *M. lupulina*، *M. coronata* و *M. tornata* نشان داد که این گونه ها دارای ۱۶ کروموزم و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

M. onstricta دارای ۱٤ کروموزم، دیپلوئید و با عدد پایه کروموزمی ۷ بودند . گاهی تعداد کروموزم‌های پایه متفاوتی در یک گونه مشاهده و گزارش شده است که تردید بعضی از محققان را نسبت به یک گونه بودن آن‌ها برانگیخته است. فالیستوکو و فالسینلی (Falistocco and Falcinelli, 1991) و ماریانی و همکاران (Mariani *et al.*, 1996) کاریوتیپ گونه‌های *M. murex*، *M. polymorpha*، *M. rigidula* و *M. intertextn* را بررسی کردند و چهار گونه *M. murex*، *M. polymorpha*، *M. rigidula* و *M. muricoleptis* را به عنوان محتمل‌ترین اجداد دو گونه پلی‌پلوئید فوق‌الذکر قلمداد نمودند. جالب آنکه در گونه‌های مذکور با ۱٤ = ۲n کروموزم، یک جفت کروموزم بزرگ‌تر از بقیه کروموزم‌ها دیده شد که می‌تواند مؤید تکامل آن‌ها از طریق جابجایی کروموزمی و حذف قطعات کروموزمی باشد.

همچنین با بررسی کروموزم‌های مرحله متافازی مشخص گردید که برخی از گونه‌ها دارای ماهواره‌اند که در



یونجه *M. scutellata*، ۲n=۳۰
Medicago scutellata, 2n=30

یونجه *M. ciliaris*، ۲n=۱۸
Medicago ciliaris, 2n=18

یونجه *M. rigidula*، ۲n=۱۶
Medicago rigidula , 2n=16

یونجه *M. radiata*، ۲n=۱۴
Medicago radiata , 2n=14

شکل ۲. کاریوتیپ چهار گونه یونجه یکساله در مرحله متافاز میتوز شامل *M. scutellata* (A), *M. ciliaris* (B), *M .rigidula* (C) و *M. radiata* (D) به ترتیب با ۳۰, ۱۸, ۱۶ و ۱۴ کروموزوم.

Fig 2. Karyotype of four annual medicago species during metaphaze mitosis including M. *scutellata* (A), *M. ciliaris* (B), *M. rigidula* (C) *M. radiata* (D) with 30, 18, 16 and 14 chromosomes, respectivly.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

این میان می‌توان از گونه‌های دیپلوئید *M. littoralis*، *M. minima*، *M. rigiduloides*، *M. arabica*، *M. tornata* و *M. sativa* و گونه تتراپلوئید *M. scutellata* که دارای یک جفت ماهواره و جمعیتی از گونه *M. sativa* که دارای ۳۲ کروموزم و تتراپلوئید و ٤ ماهواره بودند اشاره کرد. با بررسی کاریوتیپی گونه *M. tornata* که شباهت مورفولوژیکی زیادی نیز با گونه *M. littoralis* دارد، مشخص شد که از نظر کروموزمی نیز این دو گونه دارای شباهت زیاد بوده و فرمول کاریوتیپی یکسانی دارند. اسمال و جمف (Small and Jomphe, 1988) به شباهت این دو گونه و وجود هیبریدهای بین گونه‌ای بین این دو گونه اشاره داشته‌اند.

در این بررسی مشخص شد که دو گونه *M. rigidula* و *M. rigiduloides* که شباهت مورفولوژیکی زیادی با یکدیگر دارند و تنها از لحاظ داشتن خارهای بلند و فاصله زیاد بین حلقه‌های نیام در گونه *M. rigidula* وجود نیام با خار کوتاه و فاصله کم بین حلقه در گونه *M. rigiduloides* از یکدیگر قابل تفکیک می‌باشند (Small, 1990). این گونه ها از نظر سیتولوژیکی با هم تفاوت مشخصی دارند، به طوری که گونه *M. rigidula* دارای ١٤ کروموزم و گونه *M. rigiduloides* علاوه بر ١٤ کروموزم، یک جفت ماهواره نیز دارد. بدین ترتیب از لحاظ وجود یا عدم وجود ماهواره از یکدیگر به راحتی قابل تفکیک می‌باشند.

در مجموع در این مطالعه مشخص گردید که گونه‌های مختلف یونجه دارای ١٤، ١٦، ١٨، ٣٠ و ٣٢ کروموزم می‌باشند. شمارش تعداد کروموزم‌ها و اندازه‌گیری ابعاد آن‌ها و تعیین اختلاف‌های احتمالی بین کروموزم‌های گونه‌های مختلف می‌تواند به عنوان ابزاری برای بررسی احتمال موفقیت در انجام تلاقی‌های بین گونه‌ای مورد توجه قرار گیرد. از این رو انجام مطالعات سیتوژنتیکی ضروری می باشد، تا نتاج حاصل از دورگ‌های بین گونه‌های دیپلوئید و تترا پلوئید، به مرحله ثبات و پایداری لازم برای کارهای به نژادی برسد.

منابع مورد استفاده

References

Bauchan, G. R. and J. H. Elgin. 1984. A new chromosome number for the genus *Medicago*. Crop Sci. 24: 193-195.

Falistocco, E. and M. Falcinelli. 1991. Cytological and morphological studies in *Medicago hispida* Gaertner (= *M. polimorpha* L.) Annali Di Botanica. 49: 13-25.

Gazanchian, A. 1993. Morphological and cytological study of annual medics of Khorasan province. M.Sc. dissertation. Islamic Azad University, Karaj College of Agriculture. 182 p.

Heyn, C. 1963. The annual species of *Medicago*. Vol XII. Jerusalem. 45p.

Karadag, Y. and H. Gulcan. 1997. Research on some cytological characteres of some medic species (*Medicago scutellata*, *M.orbicularis*, *M.polymorpha*) occuring in natural vegetation of the Cukurova region. Turk. J. Agric. Forest. 21: 121-127.

Lemmi, G., S. Lorenzetti and V. Negri. 1995. The annual medic collection of the Istituto de Miglioramento Genetico vegetale of the University of Perugia. Herba. 8: 43-52.

Lesins, K. A. and I. Lesins. 1979. Genus *Medicago* (*Leguminosae*). A taxogenetic study. The Netherlands, W. Junk by Publishers. 342p.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

Levan, A., **K. Frendga and A. Sandberg. 1964.** Nomencleature for centromeric position of chromosome. Heriditas. 52: 201-220.

Mariani, A. F. Pupilli and O. Calderini. 1996. Cytological and molecular analysis of annual species of the genus *Medicago*. Can. J. Bot., 74: 299-307.

Mariani, A. and E. Falistocco. 1991. Cytogenetic analysis of *Medicago rugosa* and *Medicago scutellata*. J. Gen. Breed. 45: 111-116.

Mariani, A. and E. Falistocco. 1990. Chromosome studies in 2n = 14 and 2n = 16 types of *Medicago murex*. Genome. 33: 159-163.

Mousapour Gorgie, A. **1998**. Genetic diversity of annual medics based on cytological and electrophoresis studies. M.Sc. dissertation. Islamic Azad University, Karaj College of Agriculture. 179p.

Shariat, A. 2001. Genetic diversity of annual medics based on cytological, electrophoresis, and morphological studies. M.Sc. dissertation, the University of Sistan and Balluchestan, Zabole College of Agriculture. 175p.

Sheidai, M. and M. Shafeineya. **2001**. Cytogenetical study in some alfalfa cultivars of Iran. J. Sci. I. R. Iran. 3:213-221.

Small, E. 1990. *Medicago rigiduloides* a new species segregated from *M. rigidula*. Can. J. Bot. 68: 2614-2617.

Small, E. and M. Jomphe. 1988. A synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). Can. J. Bot. 67: 3260-3294.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

Cytological study of *Medicago* species in Iran

Ghanavati, F.[1] and J. Mozafari[2]

ABSTRACT

Ghanavati, F. and J. Mozaffari. 2008. Cytological study of *Medicago* species in Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(2): 136-145.**

Thirty six *Medicago* populations were collected from natural habitats across Iran. Number and size of chromosoms as well as karytypic formula of the populations were measured and studied-using thier root tip meristems. This study showed that *M. sativa* consists of diploid (2n = 16) and teraploid (2n = 32) populations in Iran, while *M. rugosa* and *M. scutellata* were tetraploid (2n = 30) and *M. ciliaris* was diploid (2n = 18). In addition, *M. radiate, M. lupolina, M. minima, M. coronata, M. laciniata, M. sauvagei, M. tornata, M. orbicularis, M. noeana, M. turbinata, M. truncatula, M. littoralis, M. arabica* and *M. aculeata* were diploid possesing 16 chromosomes, while *M. constricta, M. polymorpha, M. rigidula* and *M. rigiduloides* were diploid possesing 14 chromosomes. Based on karyotypic formula, in these species most of the studied chromosomes were metacentric and sub-metacentric. This study also revealed that *M. ciliaris* has genotypes with n = 9 base chromosomes in Iran.

Key words: Chromosome, Cytogenetic, *Medicago*, Ploidy levels, Diploid, Tetraploid

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.3.8]

Recieved: October, 2007

1- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.(Corresponing authour)
2- Associated Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran