

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

بس قنواتی و جواد مظفری

چکیده

قنواتی، ف. و ج. ی. تولوژیک یونجه در ایران. مجله علوم زراعی ایران () : -

و شش جمعیت از های مختلف یونجه از مناطق طبیعی کشور جمع‌آوری شد و با استفاده از سلولهای بستم انتهایی ریشه آنها، تعداد و ابعاد کروموزم، در مرحله میتوز اندازه‌گیری و فرمول کاریوتیپی هر گونه تعیین گردید. این بررسی نشان داد *M. sativa* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران دارای دو سطح پلوئیدی دیپلوئید ($n =$) و تتراپلوئید ($n =$) است، در حالیکه های *M. rugosa* و *M. scutellata* تتراپلوئید بوده و دارای کروموزم و *M. ciliaris* دیپلوئید و کروموزم های مختلف از گونه‌های *M. minima* *M. lupulina* *M. radiata* *M. turbinata* *M. noeana* *M. orbicularis* *M. tornata* *M. sauvagei* *M. laciniata* *M. coronata* *M. aculeata* و *M. arabica* *M. littoralis* *M. truncatula* در حالی که گونه‌های *M. rigiduloides* و *M. rigidula* *M. polymorpha* *M. constricta* کاریوتیپی اغلب کروموزم‌ها در گونه‌های مورد مطالعه متاساتریک تا ساب متاساتریک، های مختلف یونجه ایران دارای و کروموزم می! بن مشخص شد که در گونه *M. ciliaris* ی با نه کروموزوم پایه نیز وجود دارد.

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

تاریخ دریافت: / /

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

(Shariat, 2001) مورد مطالعه قرار داده است.

هایی از *M. polymorpha* و *M. radiata* دارای

کروموزم و جمعیتی از گونه *M. scutellata* دارای کروموزم و بقیه جمعیت‌های مورد مطالعه از گونه‌های *M. littoralis* *M. truncatula* *M. radiata* *M. minima* *M. orbicularis* و *M. rigidula* دارای کروموزم گزارش شده‌اند. اگر چه گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف های 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 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 آن، برانگیخته است.

ماریانی و فالستوکو (Mariani and Falistocco,

1990) های $n = x =$ و $n = x =$

کروموزمی از *M. murex* را با استفاده از روش C-Banding مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که

$n =$ کروموزمی از جمعیت $n =$

کروموزمی منشا گرفته است. از طرفی این دو جمعیت از

نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی نظیر خصوصیات برگ،

و گلچه‌ها و غلاف‌ها با یکدیگر تفاوت زیادی دارند و

حتی تلاش در دورگ گیری بین آن، آمیز

نبوده است. این موضوع تردید در اینکه دو جمعیت

مذکور متعلق به یک گونه هستند را تشدید می‌کند.

شمارش تعداد کروموزم‌ها و اندازه گیری ابعاد آن،

و تعیین اختلاف‌های احتمالی بین کروموزم‌های

های 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

باشند در طول چند سال گذشته به شدت مورد توجه

بکم از مهمترین باهان علوفه ای زراعی

ایران می باشد که جنوب غربی ایران و احتمالاً شمال

ایران مرکز پیدایش آن محسوب می شود

(Sheidai and Shafeineya, 2001). در حال حاضر

Medicago دارای گونه یکساله و

است ترین گیاه علوفه‌ای لکوم را،

د. های مختلف یونجه یکساله از نظر سطح

پلوئیدی و نیز تعداد کروموزوم پایه تفاوت‌های زیادی از

خود نشان داده‌اند (Small and Jomphe, 1988). کاراداک

و گولکان (Karadag and Gulcan, 1997) گزارش

نمودند که تعداد کروموزوم‌های گونه‌های

M. polymorpha *M. orbicularis* *M. scutellata*

ترتیب برابر با $n =$ و $n =$ بود.

اساس این مطالعه، ماهواره نیز بر روی کروموزوم‌های

شماره یک *M. scutellata* و کروموزم شماره دو از

M. polymorpha مشاهده گردید. در مطالعات و

همکاران (Lemmi et al., 1995) نمونه از یونجه‌های

آوری شده مورد مطالعه سیتوژنتیکی و نیز

فیزیولوژیکی و زراعی قرار گرفتند. ماریانی و

فالستوکو (Mariani and Falistocco, 1991) و ماریانی و

همکاران (Mariani et al., 1996) تعداد زیادی از

های 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

ها و گونه‌های متفاوت یونجه یکساله

در ایران نیز گزارش‌هایی وجود دارد، از جمله

(Shariat, 2001) پور گرجی

(Mousapour Gorgie, 1998) نجیبان

(Gazanchian, 1993) و باد و شافع

(Sheidai and Shafeineya, 2001) مطالعات، بتوژنتیک

نسبت فراگیری را در زمینه گونه‌های موجود در ایران

انجام داده‌اند. از میان

و در یخچال نگهداری گردید؛ پس از گذشت - ساعت به مدت ' ساعت در آب جاری شستشو و در الکل درصد نگهداری شد؛ ریشه ها در محلول سدیم هیدروکسید نرمال به مدت دقیقه در حمام ابی درجه سانتی گراد هیدرولیز و با هماتوکسیلین رنگ آمیزی و پس از اسکوایش - متافازی میتوز سلول‌های مریستم نوک ریشه برای هر گونه مطالعه گردید.

در تمام؛ های مورد مطالعه ابتدا تعداد کروموزم، در سلول شمارش شد و بازوهای بزرگ و نرم افزار میکرو مژر (Micromasure) اندازه گیری، سپس با استفاده از ابعاد اندازه گیری شده کروموزمی نسبت‌های بین طول بازوهای بلند به بازوهای کوتاه و میانگین طول کل کروموزم، و فرمول کاریوتیپی هر گونه تعیین گردید.

و بحث

این، نشان داد که هرچند ها و های مختلف یونجه دارای سطوح مختلف یدی و تعداد متفاوتی کروموزم پایه، ولی همگی در داشتن کروموزم‌های کوچک مشترک. به عبارت دیگر در مقایسه با بسیاری از گونه‌ها و های دیگر گیاهی میانگین طول کروموزم‌های است. میانگین طول کل کروموزم‌های های مورد مطالعه در تحقیق حاضر / میکرن در گونه *M. sativa* و / میکرن در گونه *M. rugosa* بود (جدول). با استفاده از نسبت اندازه طول بازوی بلند بر بازوی کوتاه کروموزم‌ها و براساس نظر لوان و همکاران (Levan et al., 1964) فرمول کاریوتیپی های مورد بررسی تعیین شد (جدول). این مطالعه نشان داد که اغلب کروموزم‌های مورد مطالعه گونه‌های (Metacentric) تا ساب (Sub-metacentric) هستند، بطوریکه کروموزم‌های گونه *M. lupulina* از نوع متاسا؛ و

نژاد گران 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 در؛ پژوهش با شمارش و اندازه گیری کروموزم‌های مرحله متافازی میتوز جمعیت‌های های یونجه ایرانی این موضوع مورد مطالعه و بازبینی مجدد قرار.

مواد و روش

و شش جمعیت از گونه‌های یکساله و چند ساله *M. orbicularis* *M. littoralis* *M. radiata* *M. noeana* *M. sativa* *M. polymorpha* *M. rugosa* *M. turbinata* *M. constricta* *M. minima* *M. aculeata* *M. rigidula* *M. rigiduloides* *M. saugei* *M. laciniata* *M. truncatula* *M. lupulina* *M. scutellata* *M. arabica* *M. tornata* و *M. ciliaris* *M. coronata* مناطق مختلف کشور جمع آوری و بر اساس صفات مورفولوژیک مورد شناسایی قرار گرفته بودند، از نظر تولوژیک بررسی شدند (جدول).

ابتدا برای از بین بردن سختی پوسته بذر، عدد از بذر توسط کاغذ سمباده خراش داده شد و سپس با قارچ کش بنومیل ضد عفونی گردیدند. بذر تیمار شده در پتری دیش‌های محتوی کاغذ صافی بوب قرار گرفت و جهت جوانه زنی به ژرمیناتور درجه سانتی گراد منتقل گردیدند. پس از، ریشه. اندازه / - متر رشد کردند، ریشه ها را جدا کرده و به محلول پیش تیمار الفا بروموناتلین (%) منتقل و به مدت 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

ها تلفیقی از متاسانتریک و ساب متاسانتریک جمعیت از گونه *M. sativa* نشان داد که این گونه دارای سطوح پلوییدی متفاوت دیپلوئید و تتراپلوئید؛ ده شمارش کروموزم‌های مرحله متافاز میتوزی در دو طوری که یک جمعیت جمع آوری شده از منطقه بود.

جدول - های مورد مطالعه جنس *Medicago* در ایران و رویشگاه، ی آن.

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

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

ادامه جدول .

Table 1. Continued

ردیف	Species	آوری Collection site
23	<i>M. rigiduloides</i>	Kermanshah: Eslam Abad Gharb, Tarazak Abdoloh, 1500m کرمانشاه: اسلام آباد غرب، ترازک عبدالله
24	<i>M. rigiduloides</i>	East Azarbaijan: Kalibar, Ahar, Janbag, 1620m آذربایجان شرقی: اهر، اجبار، جانباغ
25	<i>M. rigidula</i>	West Azarbaijan: Mahabad, Ashkan, 1320m آذربایجان غربی: مهاباد، اشکان
26	<i>M. aculeata</i>	Kermanshah: Sarpole Zahab, Sarabe Garm, 700m کرمانشاه: سرپل ذهاب، سراب گرم
27	<i>M. laciniata</i>	Fars: Parishan Lake, Nooshinjan, 970m فارس: دریاچه پریشان، نوشینجان
28	<i>M. sauvagei</i>	Khuzestan: Shooshtar, 140m خوزستان: راهی شوشتر، مسجد سلیمان، اهواز
29	<i>M. arabica</i>	Golestan: Agh Ghola, Marzan kalateh, 80m گلستان: آق قلا، مرزن کلاته
30	<i>M. arabica</i>	Golestan: Gorgan, Toskasthan, 860m گلستان: گرگان، توسکاستان، قرق
31	<i>M. scutellata</i>	Bushehr: Dashtestan, Tange Zard, 460m دشتستان، تنگ زرد
32	<i>M. lupulina</i>	West Azarbaijan: Takab, Takhte Soleiman, 2200m آذربایجان غربی: تکاب، تخت سلیمان
33	<i>M. coronata</i>	Fars: Kazerun, Kotale Pirzan, 1700m فارس: کازرون، کتل پیرزن
34	<i>M. coronata</i>	Qazvin: Alamut Razmian, 1060m قزوین: الموت، رازمیان
35	<i>M. ciliaris</i>	Khuzestan: Behbahan, Maroon, 300m خوزستان: بهبهان، رودخانه مارون
36	<i>M. tornata</i>	Kermanshah: Biston, Najivaran, 1420m کرمانشاه: بیستون، نجیوران

(Bauchan and Elgin, 1984).

بررسی شمارش کروموزم‌های مرحله متافازی میتوزی در گونه *M. ciliaris* نشان داد که این گونه دیپلوئید و دارای کروموزم است (C) که نشانگر وجود عدد پایه کروموزمی در این گونه می‌باشد. در یک بررسی د. (Heyn, 1963) پیشنهاد کرد

عدد پایه کروموزمی و هم عدد پایه کروموزمی در این گونه ممکن است مشاهده شود. این نتیجه در گزارشات محققان قبلی به چشم نمی‌خورد و برای اولین بار در ایران گزارش می‌شود. بررسی

های مختلف از *M. radiata* (D) *M. noeana* *M. orbicularis* *M. truncatula* *M. turbinata* *M. minima*

این گونه د. و دارای کروموزم و جمعیت استان گلستان آن تتراپلوئید و دارای کروموزم بود (A و B). اکثر جمعیت‌های زراعی تتراپلوئید بوده که فرم افراشته تا نیمه افراشته و برگ‌های بزرگتری دارند، در حالیکه در برخی فرم خوابیده با برگ‌های بسیار کوچک دارند. هان دیپلوئید؛ د. های *M. rugosa* و *M. scutellata* (A) نیز تتراپلوئید و دارای کروموزم بودند. *M. scutellata* در اصل دارای کروموزم بوده است ولی به دلیل داشتن دو کروموزم با ماهواره‌های بزرگ به احتمال زیاد از الوتتراپلوئیدهایی بوده‌اند که از دو رگ بین گونه‌های $n =$ و $n =$ کروموزم حاصل شده است

جدول - مشخصات کاریوتیپی گونه‌های یونجه

Table 2. Karyotypic characterization of Medicago species

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

† Metacentric and ‡ Sub-metacentric

† و ‡ سب متاساتریک



کاریوتیپ دو جمعیت - *Medicago sativa* L.) (A) n = و (B) n =

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

دیپلوئید؛ عدد پایه کروموزومی
 (جدول) درحالیکه در های *M. polymorpha* و *M. rigiduloides* (C) *M. rigidula* و *M. sativa* *M. laciniata* *M. aculeata* *M. coronata* و *M. lupulina* *M. arabica* *M. tornata* نشان داد که این دارای کروموزوم و

M. rigidula *M. polymorpha* *M. murex* و
M. muricoleptis را به عنوان محتمل‌ترین اجداد دو
 پلوئید فوق‌الذکر قلمداد نمودند. جالب آنکه
 در گونه‌های مذکور با $n =$ کروموزم، یک جفت
 کروموزم بزرگ‌تر از بقیه کروموزم، دیده شد
 توان 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

M. onstricta دارای کروموزم، دیپلوئید و با عدد پایه
 کروموزمی ' 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. فالستوکو و فالسینلی
 (Falistocco and Falcinelli, 1991) و ماریانی و
 همکاران (Mariani et al., 1996) کاربوتیپ گونه‌های
M. rigidula *M. polymorpha* *M. murex* و
M. intertextn را بررسی کردند و چهار گونه



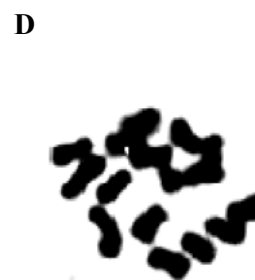
n= *M. scutellata*
Medicago scutellata, 2n=30



n= *M. ciliaris*
Medicago ciliaris, 2n=18



n= *M. rigidula*
Medicago rigidula, 2n=16



n= *M. radiata*
Medicago radiata, 2n=14

کاربوتیپ چهار گونه یونجه یکساله در مرحله متافاز میتوز شامل (A) *M. scutellata*، (B) *M. ciliaris*، (C) *M. rigidula* و (D) *M. radiata* و کروموزوم.

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

M. rigiduloides از یکدیگر قابل تفکیک می؛
 (Small, 1990). این گونه ها از نظر سیتولوژیکی با هم
 تفاوت مشخصی دارند. به طوری که *M. rigidula*
 دارای کروموزم و گونه *M. rigiduloides* علاوه بر
 کروموزم، یک جفت ماهواره نیز دارد.
 از لحاظ وجود یا عدم وجود ماهواره از یکدیگر
 راحتی؛
 در مجموع در این، مشخص گردید که
 های مختلف یونجه دارای و
 کروموزم می؛. شمارش تعداد کروموزمها و
 اندازه گیری ابعاد آنها و تعیین اختلافهای احتمالی بین
 کروموزمهای گونههای مختلف می تواند به عنوان ابزاری
 برای بررسی احتمال موفقیت در انجام تلاقی، ی بین
 ای مورد توجه قرار گیرد. از این رو انجام مطالعات
 سیتوژنتیکی ضروری
 ج حاصل از
 دورگهای بین گونههای دیپلوئید و تتراپلوئید،
 مرحله ثبات و پایداری لازم برای کارهای به نژادی

این میان می توان از گونه های دیپلوئید
M. rigiduloides *M. minima* *M. littoralis*
M. arabica و *M. tornata* و *M. sativa* و گونه تتراپ
M. scutellata که دارای یک جفت ماهواره و جمعیتی
 از گونه *M. sativa* که دارای کروموزم و تتراپلوئید و
 ماهواره؛ د؛ 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 گونه ای بین این دو گونه اشاره
 داشته اند.
 در این بررسی مشخص شد دو گونه *M. rigidula*
 و *M. rigiduloides* شباهت مورفولوژیکی زیادی با
 یکدیگر دارند و تنها از لحاظ داشتن خارهای بلند و
 فاصله زیاد بین حلقه های نیام در گونه *M. rigidula* وجود
 نیام با خار کوتاه و فاصله کم بین حلقه در گونه

References

منابع مورد استفاده

- Bauchan, G. R. and J. H. Elgin. 1984. A new chromosome number for the genus *Medicago*. Crop Sci. 24: 193-195.
- Falisticco, E. and M. Falcinelli. 1991. Cytological and morphological studies in *Medicago hispida* Gaertner (= *M. polymorpha* 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.

- Levan, A., K. Frendga and A. Sandberg. 1964.** Nomenclature for centromeric position of chromosome. *Hereditas*. 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 Baluchestan, 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.

Cytological study of *Medicago* species in Iran

Ghanavati, F.¹ and J. Mozafari²

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 chromosomes as well as karyotypic 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 possessing 16 chromosomes, while *M. constricta*, *M. polymorpha*, *M. rigidula* and *M. rigiduloides* were diploid possessing 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

Recieved: October, 2007

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

2- Associated Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran