

## به نام خدا

نام ورس: سیتورتيڪ گياھي

تعداد واحد: 2 واحد

نام منبع ورس: سیتورتيڪ گياھي

مؤلف: آر.جي، سينگ

مترجم: وکتر بخشى خانگي

تھيه ڪنده: محبت نداد

دانشگاه پیام نور مرکز بجنورو

0-112100110

پیشگیری



طرح، اهداف و جایگاه

درس

# سیتوزنتیک

سیتوزنتیک عبارت از مطالعه رفتار ماده ژنتیکی در تقسیم های میتوزی و میوزی و نحوه انتقال آن در سطح سلول است. یکی از فاکتورهای مهم در مطالعه سیتوزنتیکی، نوع سلول مورد بررسی است. برای تحقیقات سیتوزنتیکی، سلول هایی که تقسیمات فعالی دارند و کروموزوم ها را بطور مشخص می توان در آنها دید مناسب هستند.

# سیتوزنتیک

این سلول ها همان سلول های مرستمی و تمایز نیافته می باشند. فاکتور دیگر، مرحله ای از تقسیم میتوز است که سلول ها در آن قرار گرفته اند.

# مباحث سیستم‌های

- 1- تعداد کروموزوم ها
- 2- ساختار کروموزوم ها
- 3- نحوه عمل کروموزوم ها  
(در طی میتوز و میوز)
- 4- ناهنجاری های کروموزومی

# تکامل کاربوتپی

یکی از مباحث مهم در مطالعات سینتوزنتیکی، بحث تکامل کاربوتپی است. بطور کلی فاکتورهای اندازه طول کل کروموزوم، تعداد کروموزوم و شکل کروموزوم بعنوان سه فاکتور مهم در بررسی تکامل هستند.



# اندازه طول کل کروموزوم

- اندازه طول کل کروموزوم بعنوان اولین فاکتور، بیانگر مقدار **DNA** موجود در هسته بوده و همواره در هر مرحله از رشد، تناسب بین مقدار **DNA** و پروتئین موجود ثابت و بیانگر مقدار ماده ژنتیکی است که این تناسب اهمیت بیولوژیکی خاصی دارد.



# اندازه طول کل کروموزوم

- بطور کلی وجود اختلاف معنی دار بین گونه های یک جنس از نظر اندازه طول کل کروموزوم، نقش تغییرات کمی **DNA** را در روند گونه زایی نشان می دهد و اختلاف معنی دار این پارامتر در بین جمعیت های یک گونه، تغییرات سازشی ژنوم را در ارتباط با محیط محلی بیان می نماید .

# ترانس لوکاسیون

- شایان ذکر است که یکی از مکانیسم های مهم ایجاد تفاوت بین اندازه کروموزوم ها و مقدار **DNA** در بین گونه های نزدیک به هم، وقوع پدیده ترانس لوکاسیون نابجا است. شواهد نیز نشان می دهند که مقدار **DNA**، اندازه کروموزوم ها و در اکثر موارد تعداد کروموزوم ها با درجه اختصاصی شدن گونه ها ارتباط دارند بطوریکه گونه هایی که درجه اختصاصی شدن بالاتری دارند، دارای کروموزوم های کوچکتر (**DNA** کمتر) و تعداد کروموزوم کمتر هستند.

# اختلاف تعداد کروموزوم

اختلاف تعداد کروموزوم نیز به دو صورت آنیوپلوئیدی و پلی پلوئیدی می باشد. تغییر تعداد کروموزم ها و ایجاد حالت آنیوپلوئیدی ممکن است از طریق فرآیندهای صورت گیره به نحوی که در ماهه ژنتیکی، تغییر قابل توجهی ایجاد می نماید و این حالت از طریق فرآیند اتصال سانترومری و شکست سانترومری نیز امکان دارد.

## اختلاف در شکل کروموزوم

- اختلاف در شکل کروموزوم ها و به عبارت دیگر بحث تقارن کاریوتیپ یکی دیگر از فاکتورهای مهم در مطالعه تکامل کاریوتیپ است. بطور کلی یک کاریوتیپ متقارن کاریوتیپی است که کروموزوم های آن هم اندازه بوده و دارای سانترومرهای میانی باشند. کاریوتیپ نامتقارن نیز کاریوتیپی است که کروموزوم های آن اکرسانتریکی یا سباب متاسانتریکی و با اندازه های متفاوت هستند.



## اختلاف در شکل کروموزوم

بطور کلی با افزایش میزان عدم تقارن، گونه مورد نظر، از لحاظ تکامل کاربوتیپی پیشرفته تر خواهد بود، بطوریکه گونه های ابتدایی تر دارای کاربوتیپ متقارن تری می باشند

# اختلاف در شکل کروموزوم

- بعنوان مثال در گیاهان گلدار تمایل زیادی برای افزایش عدم تقارن وجود دارد که این افزایش با تخصصی تر شدن گلها همراه است. همچنین در تیره آلوه، طایفه

**Helleboreae** بیشترین عدم تقارن در کاربوتیپ جنس ها

ی **Delphinium** و **Aconitum** دیده می شود که این در ارتباط با

گلرهای نامنظم آنها می باشد که تخصصی تر هستند .

# اختلاف در شکل کروموزوم

لازم به ذکر است که گرایش بسوی افزایش عدم تقارن در نتیجه ویژگی‌های پری سنتریک و جایجایی نابرابر قسمت‌هایی از بازوهای کروموزوم است در صورتیکه گرایش بسوی کاهش عدم تقارن در اثر جوش خورده‌نهای اصلی بین کروموزوم‌های اکرو و تلوسانتریک و ایجاد کروموزوم‌های متاسانتریک می‌باشد.





# اهداف آموزشی



یکی از مهمترین بخش های مطالعات سیتوتنیک، مطالعه رفتار کروموزوم ها در طی تقسی میوز می باشد که هر گونه اختلال در طی میتوز می تواند منجر به ناهنجاری های متفاوت در نسل بعد گردد. در این فصل دانشجو با انواع و مراحل مختلف جهش های میوزی آشنا می شود.

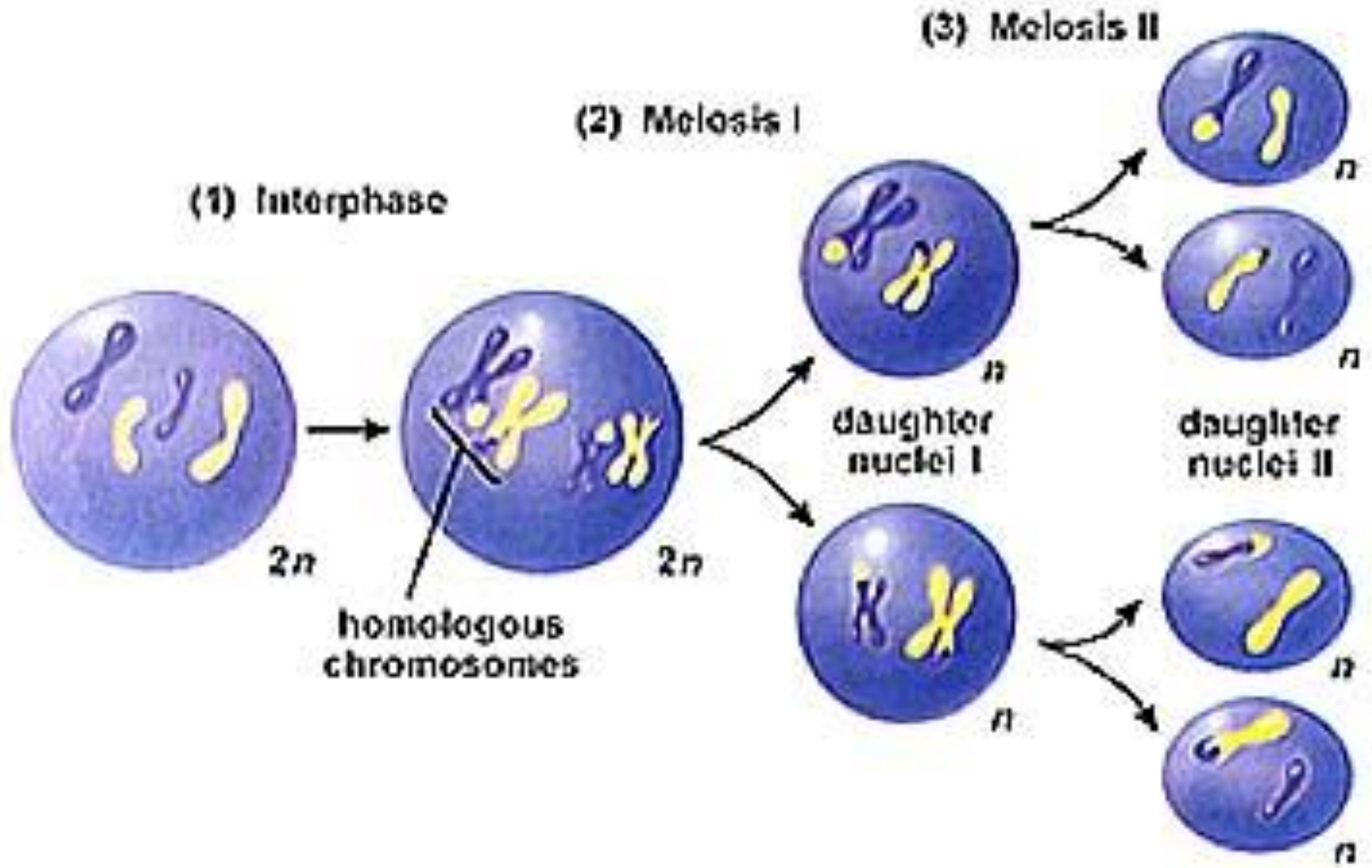
# ميوز چيست؟

ميوز (**Meiosis**)؛ نوعي تقسيم در سلول که در طی آن نهایتاً 4 هسته یا سلول  $n$  کروموزومي و

هاپلوئيد به وجود مي آيد. ميوز در دو مرحله صورت مي گيرد. در مرحله اول از تقسيم يک سلول  $2n$

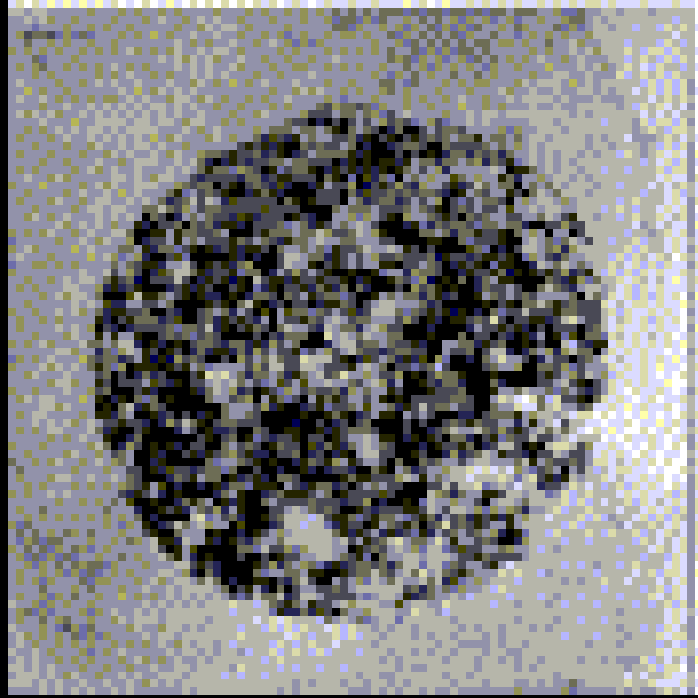
کروموزومي دو سلول  $n$  کروموزومي به وجود مي آيد و در مرحله بعد دو سلول  $n$  کروموزومي تبديل به 4

سلول  $n$  کروموزومي مي شوند.



مراحل میوز

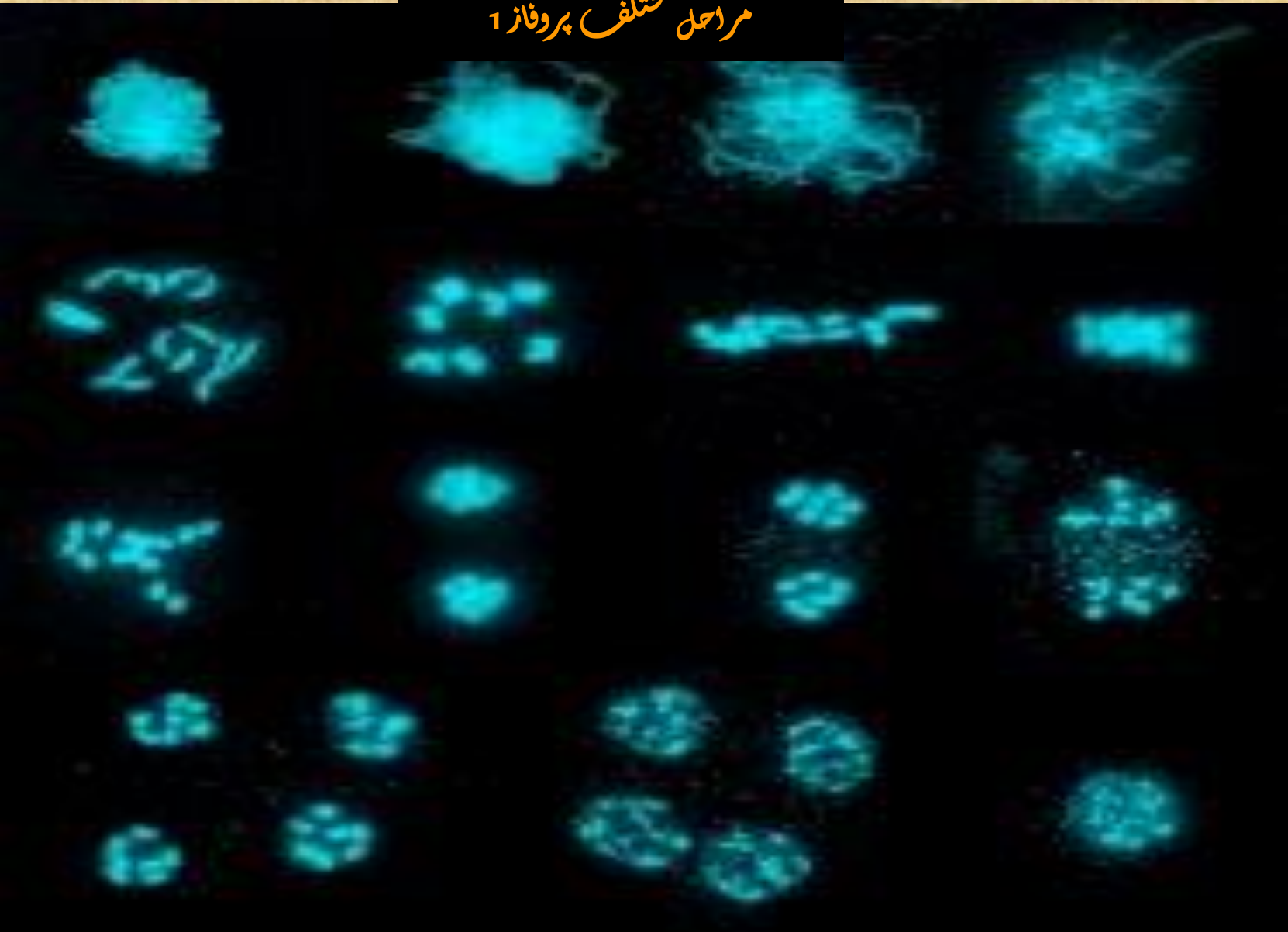




مراحل میوز



مراحل مختلف پروفاز 1



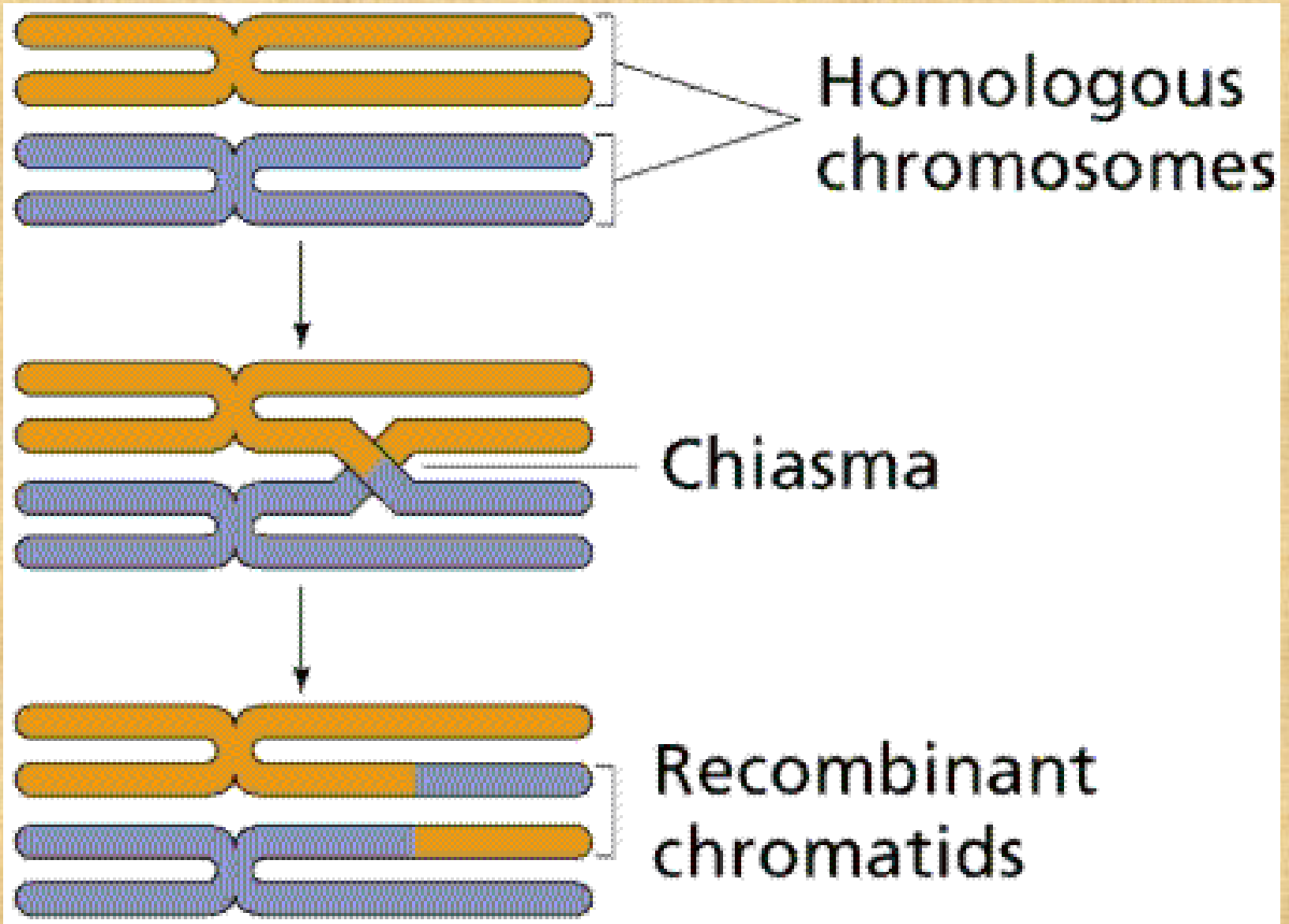
مراحل میوز 1

مراحل میوز 2

مراحل میوز

# ویژگی های سیتوژنتیکی میوز

- 1- جفت شدن همولوگ ها
- 2- تشکیل کمپلکس سیناپتونمال
- 3- کراسینگ اور
- 4- تشکیل کیاسما
- 5- نو ترکیبی
- 6- خلق سلولهای هاپلوئید



کیا سما

# جهش

اختلاف در میوز توسط جهش منجر به ایجاد تغییرات متنوعی در رفتار طبیعی کروموزوم های گروهی بسته به مرحله ای که جهش ها در آن حادث می شوند آنها را به چند دسته تقسیم می کنند که عبارتند از:

- جهش های پیش میوزی (در مرحله اینترفازی و در آغاز سنتز **DNA**)



# جهش

- جهش هاي سيناپتيك ( و رطي پروفاز 1)
  - جهش هاي گسيته ( از مرحله آنافاز 1 تا تلوفاز 2)
  - جهش هاي نر عقيمي ( بعد از اتمام تقسيم دوم ميوز)
- در بين اين جهش ها جهش هاي سيناپسي و نر عقيمي بيشترين فراواني را دارا هستند.

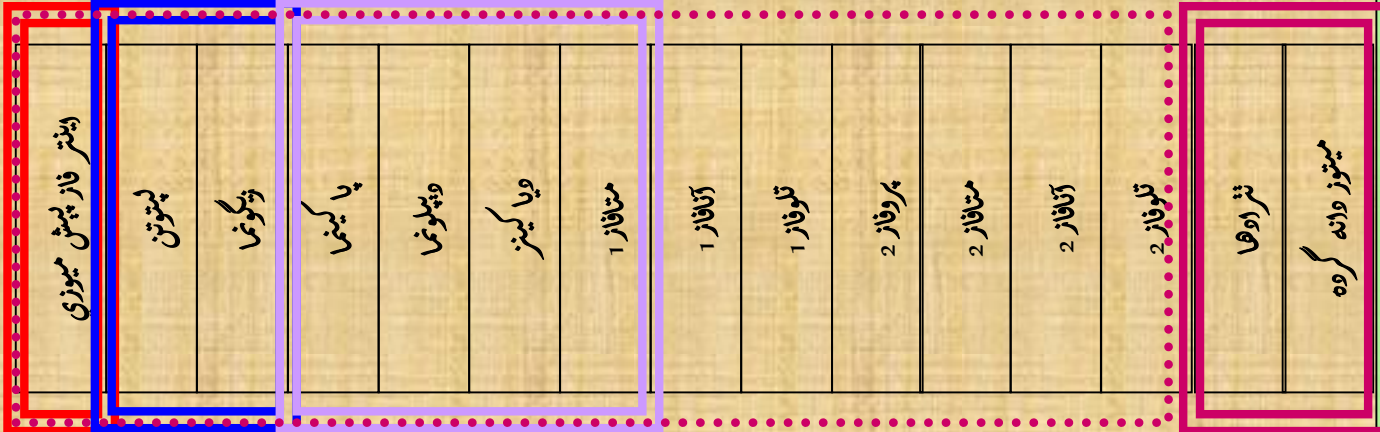
مراحل جهش هاي ميوزي

1- ژن هاي پيش ميوز

2- ژن هاي as

3- ژن هاي des

4- ژن هاي ms



# روشهای شناسایی جهش های میوزی

- 1- مشاهدات سیتولوژیکی
- 2- شواهد ژنتیکی
- 3- سقط دانه گروه و تخمک

# منشا جهش های میوزی

1- موتازن ها

2- هیبریداسیون بین گونه ای



# جهش های سیناپتیک

جهش های سیناپتیک در اثر نقص در جفت شدن کروموزوم های همولوگ در طی پروفاز یک به وجود می آیند.

این جهش ها به دو شکل کلی دیده می شوند:

1- موتاسیون های **آسیناپتیک (asynaptic)**

2- موتاسیون های **دسیناپتیک (desynaptic)**

# جهش های سیناپتیک

بیشترین تعداد گونه های دارای جهش های سیناپتیک

متعلق به خانواده گرمینه می باشد و خانواده های

گومینوزه ؛ لیلیاسه ؛ سولاناسه و مالواسه

بترتیب بیشترین تعداد

موتانتها را دارند.

# رفتار سیتوژنتیکی جهش های سیناپتیک

اصطلاح سیناپسیس اولین بار توسط رائودولف (1928) برای شرح عدم جفت شدن کروموزوم های طبیعی در طی تقسیم اول میوز در نظر گرفته شد.

بسته به زمان و نحوه ایجاد این موتانت ها تعداد یونی والانت ها و بی والانت های قابل مشاهده در پروفاز 1 متفاوت است.



# جهش های بی سیناپسی و دسیناپسی

جهش های بی سیناپتیک جفت شدن طبیعی کروموزوم های همولوگ در مرحله پاکینما را نشان نمی دهند (نقص برای سیناپس در مکان اول). در حالی که نقص در حفظ ارتباط بعد از سیناپس اول به عنوان موتانت های دسیناپس شناخته می شود.



# جهش های بی سیناپسی و دسیناپس

نکته 1:

در جهش های سیناپتیک گسستگی کروموزومها از آنافاز 1 تا تلوفاز 1 و در جهش های بی سیناپس به مقدار زیادی نا منظم می باشد این در حالی است که تقسیم دوم اساسا طبیعی است اما سلول ها نا هنجاری های کروموزومی را از تقسیم اول میوز به ارث می برند.

# جهش های بی سیناپسی و دسیناپسی

نکته 2:

مقدار دسیناپس توسط تعداد پی والانت ها در متافاز 1 و فراوانی کیاسما در هر سلول نشان داده می شود.

(چون آنالیز کروموزوم ها در مرحله پاکیتن در اکثر گونه های گیاهی ممکن نیست در نتیجه عمل دسیناپسیس اغلب بر اساس مطالعات ویاکینز و متافاز یک تعیین می شود.)

# جهش های بی سیناپسی و دسیناپس

نکته 3:

و سیناپس

جهش های و سیناپتیک را بر اساس حالت آنها به انواع؛

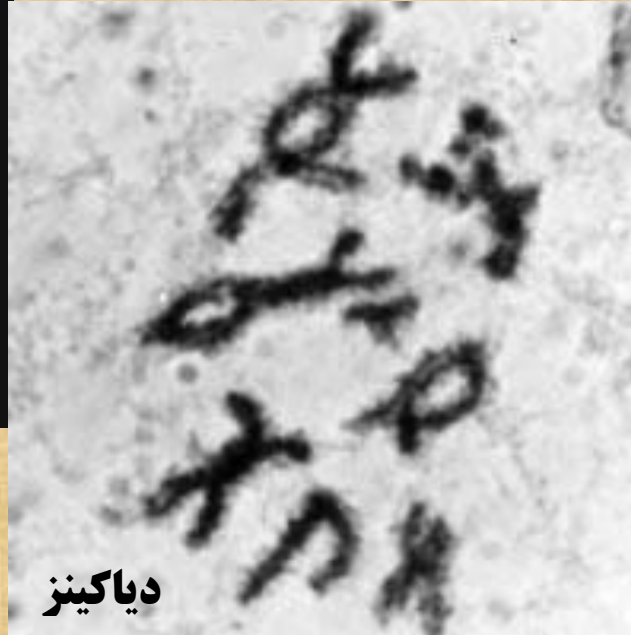
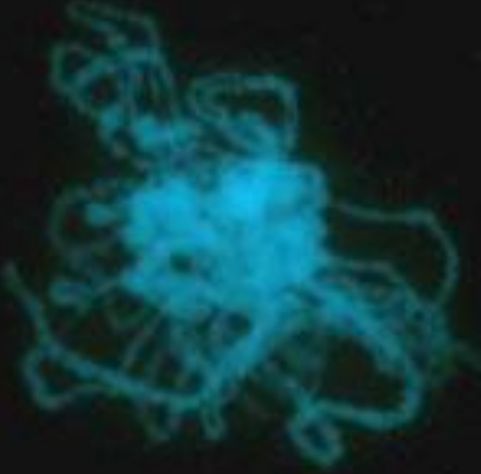
و سیناپس متوسط (تعداد بیشتری

ضعیف) چندین یونی والانت)

یونی والانت)

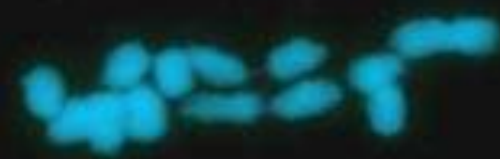
و سیناپس کامل (منحصراً یونی والانت و به ندرت بی والانت)

Pachytene



دياكينز

Metaphase I



مراحل ميوز



# جهش های بی سیناپسی و دسیناپسی

نکته 4:

بی والانت ها در متافاز 1 به طرف صفحه استوائی حرکت می کنند، در حالی که یونی والانت ها تمایل دارند که به طور تصادفی در سیتوپلاسم توزیع شوند.

# جهش های بی سیناپسی و دسیناپسی

نکته 5:

جهش های سیناپتیک به ولید آنکه منجر به کاهش تعداد کیاسمائی گروه در نتیجه این جهش ها دارای رابطه معکوس با میزان نوترکیبی هستند.

# فاکتورهای موثر در جفت شدن جهش های سیناپتیک

1- درجه حرارت

2- میزان رطوبت

3- گیاه مورد بررسی

4- مرحله نموی

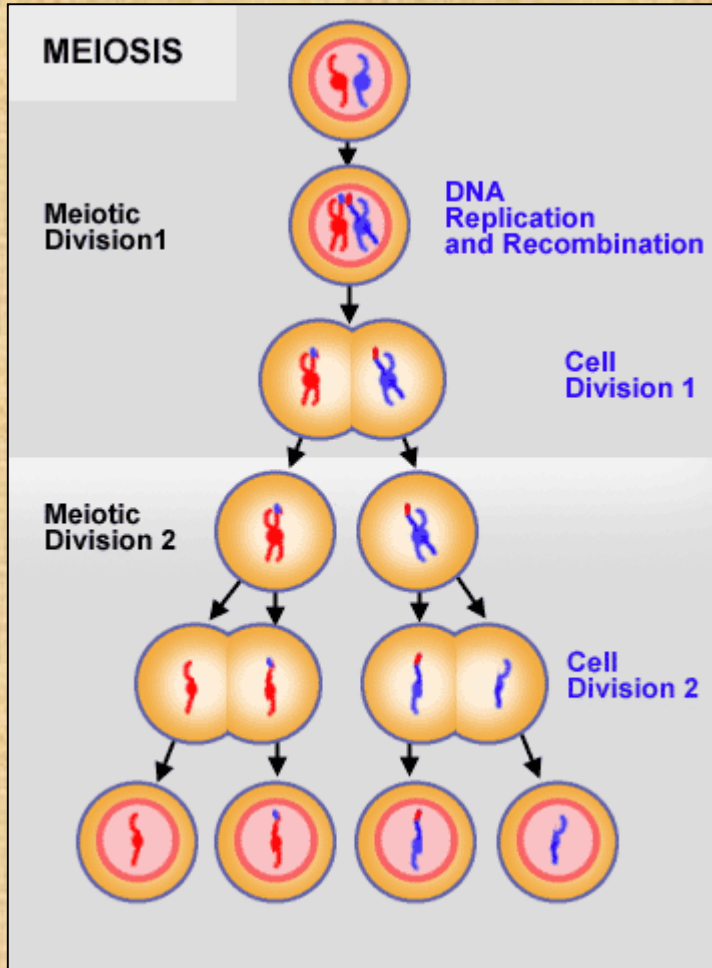
5- مواد شیمیایی

# مواد شیمیایی

- آزمایشات نشان داده اند که افزایش در مقدار یون پتاسیم و فسفات تعداد بی والانت ها را در گیاهان افزایش می دهد.
- جهش های سیناپتیک ممکن است در حضور یون های خاص مورد نیاز برای سیناپس نرمال کم شوند و وقتی این مواد شیمیایی اضافه می شوند جفت شدن کروموزوم ها افزایش می یابد.

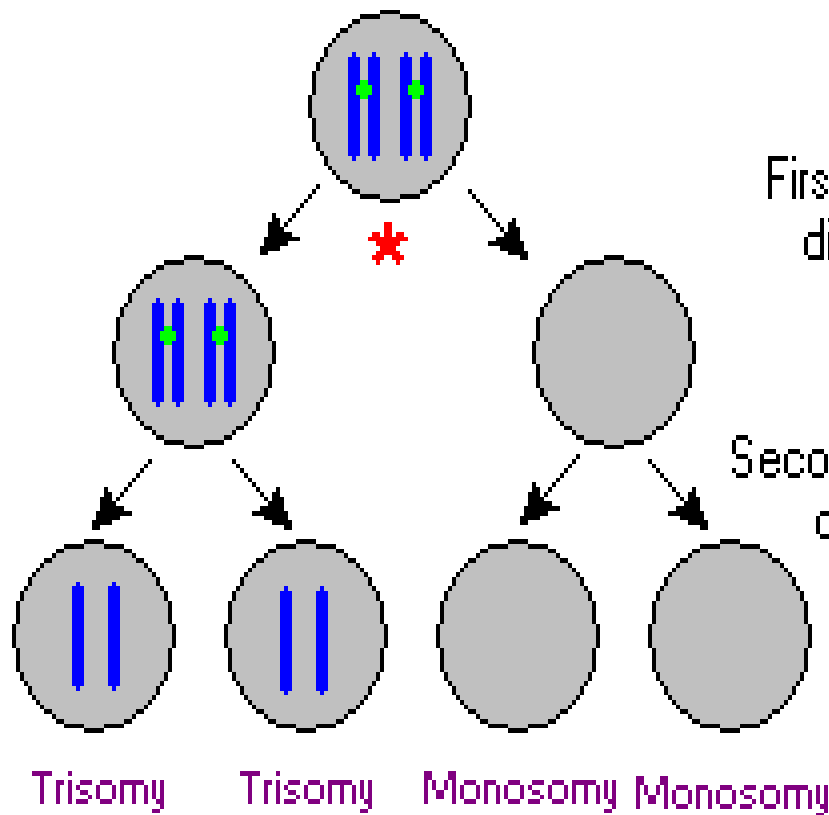


# تقسیم ژنهای در انفصال کروموزوم ها

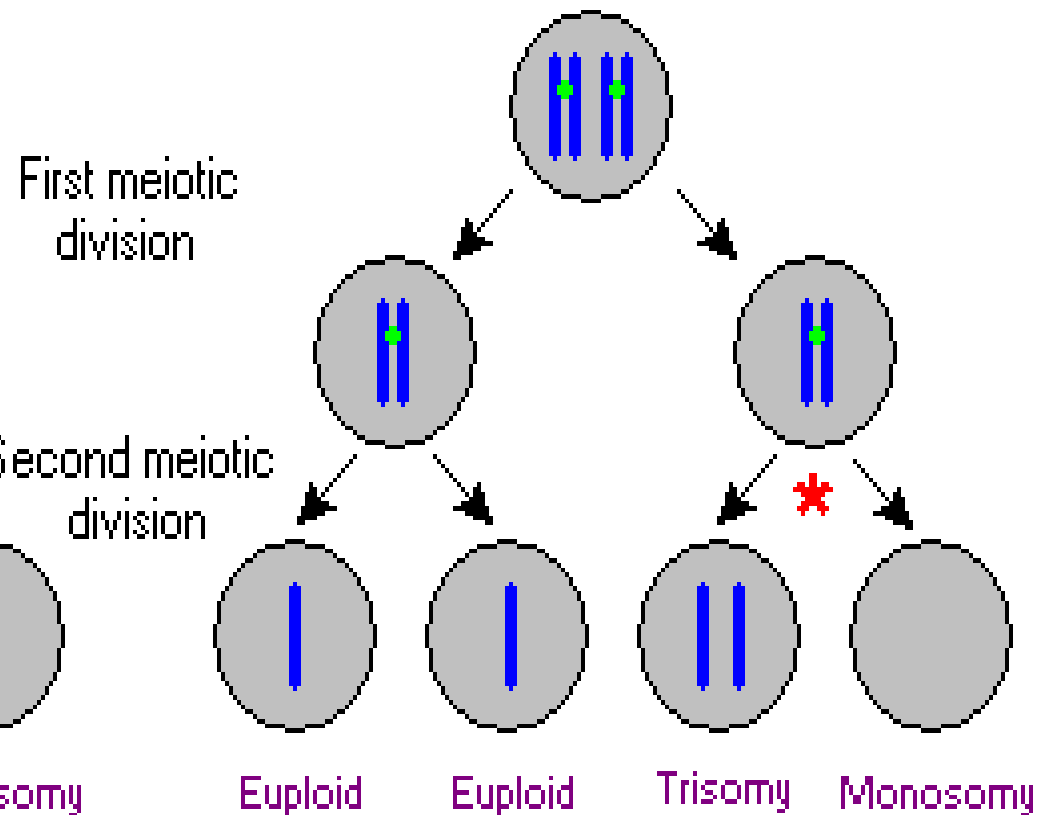


- ژنهای بسیار زیادی در طی تقسیم میوز این روند را هدایت می کنند که نقص در هر یک از این ژنها مشکلات متفاوتی را در بر خواهد داشت.

## Nondisjunction in meiosis I



## Nondisjunction in meiosis II



Genome of offspring after fertilization with another normal gamete

نا گسٹگی ور میوز 201

# نقش ژنها در انفصال کروموزوم ها

1- ژن dr

ساختمان و قطع دوک ها را مختل می کند و نهایتاً منجر به ایجاد یک تا چند هسته کوچک به جای نژادهای طبیعی میکروسپورها خواهند شد.

2- ژن pc

منجر به تقسیم سانترومر پیش از موعد خواهد شد. در این مورد نیز شاهد تشکیل هسته های جبرانی و نتایج تری سومیک خواهیم بود.

# نقش ژنها در انفصال کروموزوم ها

3- ژن **va**

در این مورد در تلفاز سیتوکنز روی نمی دهد و نتیجه شاهد انجام گامت های نر اپلوئید خواهیم

بود.



# تقش ژنھا در انفصال کروموزوم ھا

4- ژن **afd**

فقدان تقسیم اول میوزی و (پروفاز 1 انجام نمی شود و در آن فاز 1 کروماتید ھا به هر قطب مهاجرت می کنند). در نهایت نیز عقیمی کامل نر و ماده را دارم.

5- ژن **mu**

تشکید ناقص دیواره سلولی و تشکی میکسوپلونییدی

# تقسیم ژنها در انفصال کروموزوم ها

6-ژن tri

به صورت تصادفی تقسیم میوز در حدود نیمی از سلول های ماور مگاسپور انجام نمی شود.

## نقش ژنها در انفصال کروموزوم ها

### 7- ژن el

موتانت در کروموزوم هاي وراز که منجر به ايجاد تخم هاي کاهش نيافته با ترکيب تعداد کروموزومي مختلف با فراواني هاي متفاوت مي باشد.

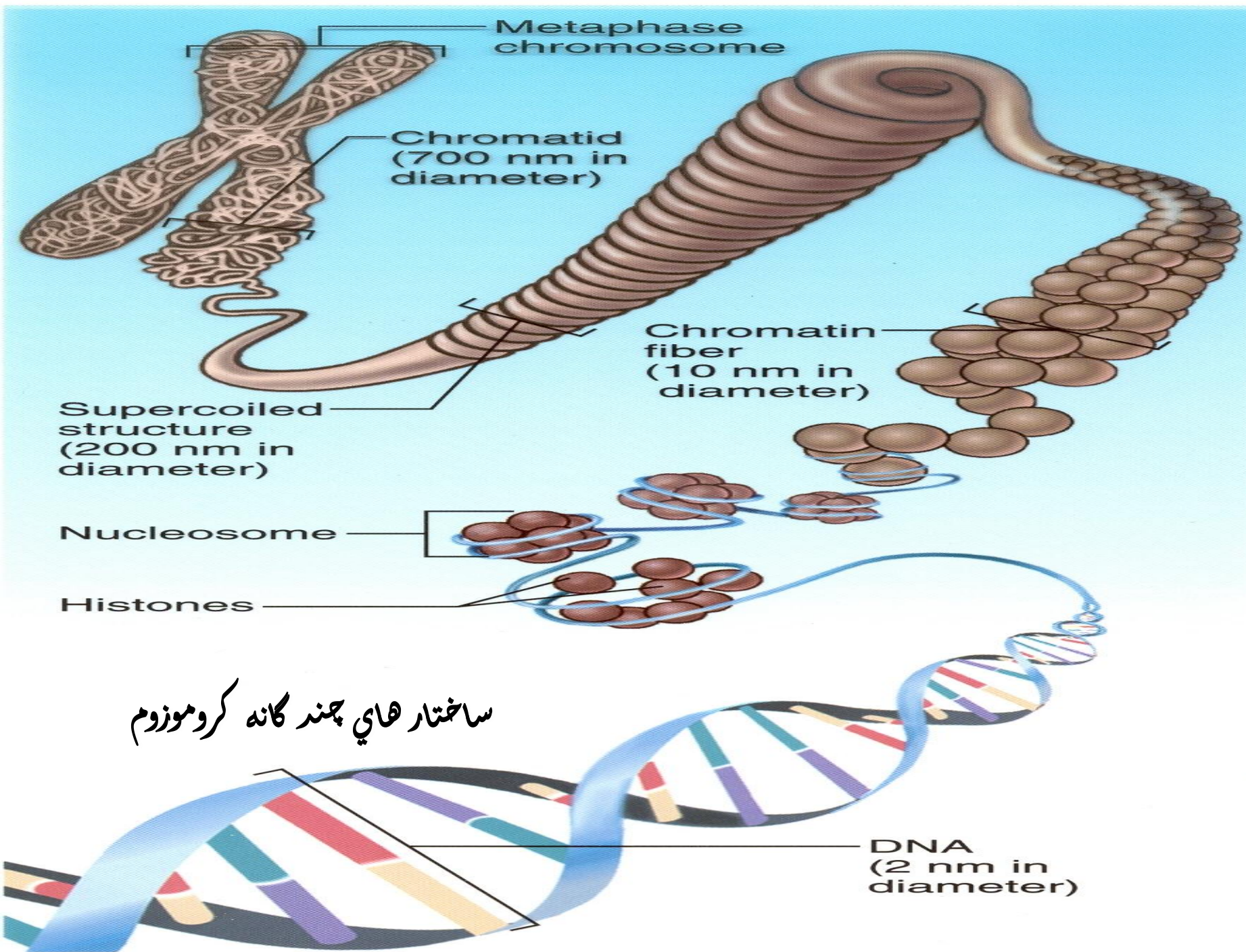
### 8- ژن po

سلول هاي چهار تاني ميكروسپور تحت تاثير يکسري تقسيمات شبه ميوزي قرار مي گيرند که کاملاً نر عقيم و به طور جنيني ماده عقيم هستند.

# نقش هتروکروماتین در جفت شدن کروموزوم ها

- هتروکروماتین فراوانی کیاسما را افزایش می دهد. افزایش فراوانی ارتباط در هتروکروماتین های غیر همولوگ در وپلونما، افزایش کراسینگ اور و پروفاز میوزی را طولانی می کند.





ساختارهای چند گانه کروموزوم

# میوزهای دیپلوئید مانند در آلپلوئیدها

- میوزهای دیپلوئید مانند در آلپلوئیدها تحت کنترل ژنتیکی بوده و یک رویداد معمول در برخی آوگلز دیپلوئیدها مثل گندم می باشد.
- ژن ممانعت کننده جفت شدن همولوگ ها در گندم؛ ژن **Ph** نامیده می شود که در واقع جفت شدن میوزی کروموزوم های همولوگ را کنترل می کند که این ژن بر روی کروموزوم **5BL** قرار دارد.



# هاپلوئید

- در بین گیاهانی چون جو هاپلوئید ( $2n = x = 7$ ) و سیب زمینی وی هاپلوئید ( $2n = 2x = 24$ ) مکانیسم ایجاد هاپلوئیدی مورد مطالعه قرار گرفته است.  
(الف) مکانیسم حذف کروموزومی  $\Leftarrow$  حذف معمولی و انتخابی کروموزوم های گونه هوروم بابوزوم در هیبرید های بین گونه ای آنها با هوروم وگار.  
(ب) منشاء ژنتیکی حذف کروموزوم ها  
(ج) ژن تولید هاپلوئیدی در جو  $\Leftarrow$  (ژن hap)

# نر عقيمي

آن ژن **ms** نر عقيمي وړ بين گياهان عالي متداول است. و ژن عامل مي باشد.  
انواع نر عقيمي:

1- ژنتيكي

2- سيتوپلاسمي

3- سيتوپلاسمي - ژنتيكي





مکانیزم خود ناسازگاری

# فصل پنجم

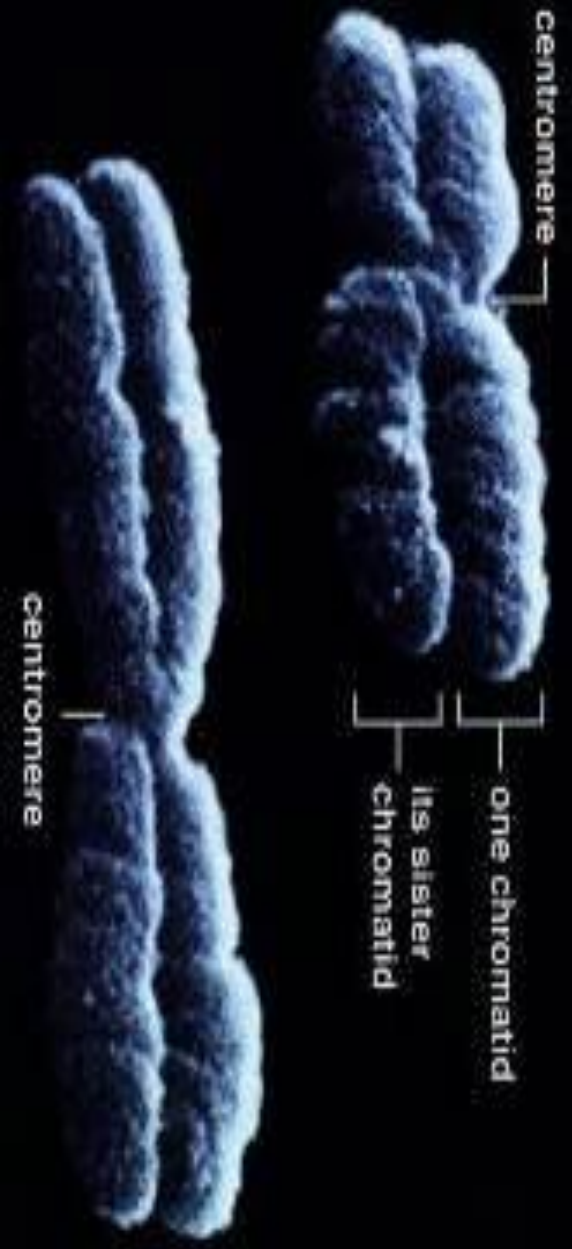
آنالیز کاربوتیل

# اهداف آموزشی

در علوم و مباحث مختلف سیتوتنیکی شناسائی کروموزوم های میتوزی و آنالیز آنها دارای اهمیت بسیار است و امروزه سیتوتا کسونومی یکی از جنبه های مهم در شناخت و طبقه بندی گیاهان به شمار می رود.

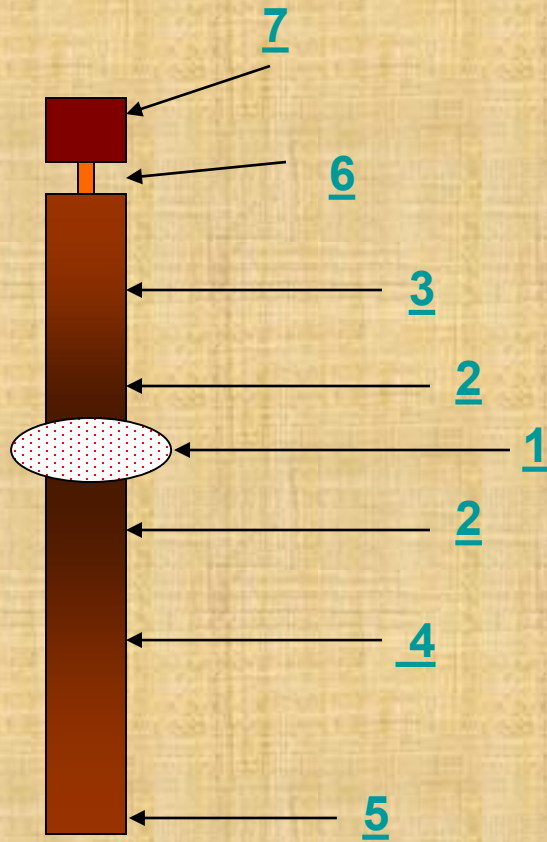
در این فصل دانشجو با راهکارهای شناخت و آنالیز کروموزوم های گیاهی آشنا می شود.







# مشخصات اصلی کروموزوم



## ویخت شناسی : کروموزوم

از لحاظ ویخت شناسی برای کروموزوم ها در متافاز

اجزاء زیر را می توان در نظر گرفت :

# سانترومر

محل اتصال دو کروماتید خواهری هر کروموزوم متافازی را سانترومر می نامند. به عبارت دیگر سانترومر بخشی از کروموزوم است که جایگاه آن را فرورفتگی اولیه نیز می نامند. ناحیه سانترومر بسیار هتروکروماتینی است و با رنگ های بازی به شدت رنگ می گیرد و در بخش کناری خود دارای زئها یا ترتیب های نوکلئوتیدی تکراری می باشد.

# سانترومر

هر کروموزوم علاوه بر سانترومر اصلي ممکن است دارای سانترومر یا سانترومرهای فرعی در محل فرورفتگی ثانویه باشد

# کینه توکور

- طرفین سانترومر کروموزوم را دو بخش پروتئینی مترکم بنام کینه توکوری پوشاند. هر کینه توکور دارای سه بخش بیرونی، میانی و درونی است. در ساختمان هر بخش پروتئین های رشته ای با تراکم متفاوتی قابل تشخیص هستند. بخش بیرونی مترکم و بخش میانی کم تراکم است همچنین بخش درونی بطور فشرده ای با سانترومر اتصال دارد. به بخش بیرونی هر کینه توکور رشته های دوکی کروموزومی یا رشته های دوکی کینه توکوری متصل می شوند.



# بازوها

- بازوها که با طول های متفاوت دیده می شوند. اندازه این بازوها یکی از معیار های مهم در آنالیزهای کاربوتابی به شمار می رود.
- در انسان بازوی بلند را با حرف **P** و بازوی کوچک را با حرف **q** نمایش می دهند.
- اما در گیاهان بازوی بلند را با حرف **L** و بازوی کوچک را با حرف **s** نمایش می دهند.

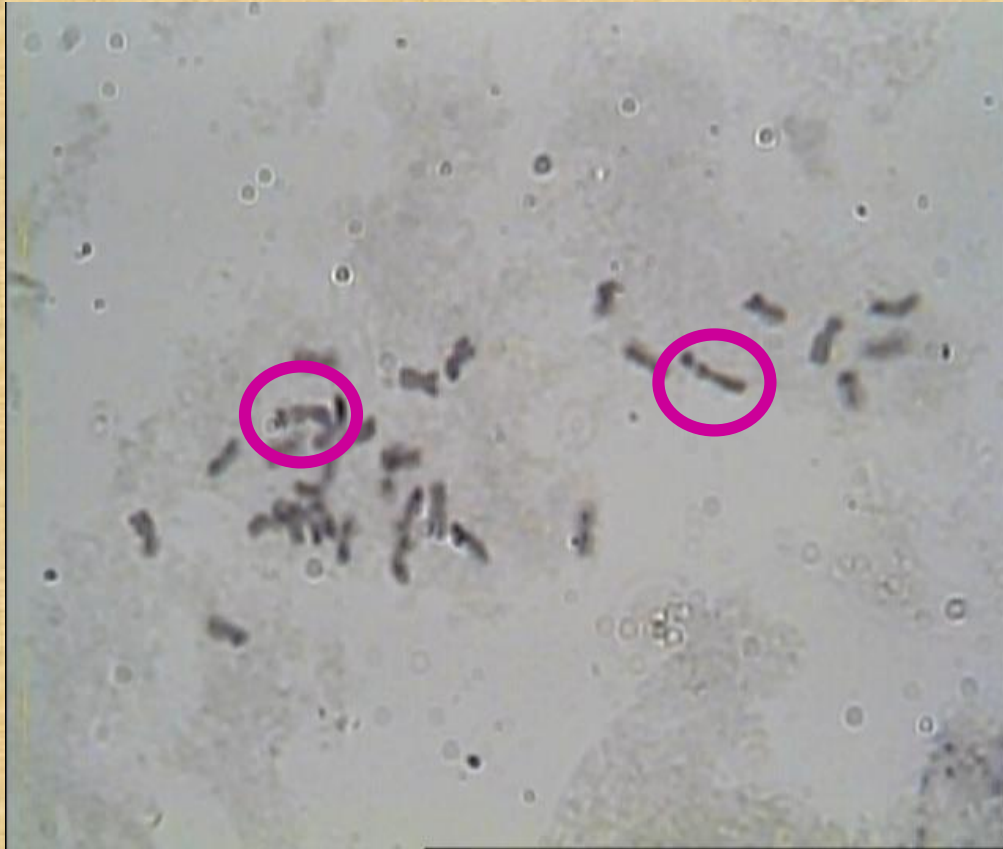
# تلومر

- این اصطلاح برای بخش های انتهای کروماتید استفاده می شود. تلومرها دارای ویژگی های سلول شناسی خاصی هستند، بطوریکه وقتی کروموزوم ها بوسیله عواملی نظیر پرتوهای X یا اثر آکالوئیدها شکسته می شوند انتهای آزاد بدون تلومر آنها به هم می چسبند در صورتیکه وجود تلومر مانع از این اتصال می شود بنابراین تلومرها می توانند نقش اساسی در حفظ ثبات ساختمانی و پایداری کروموزوم ها داشته باشند.

## فرورفتگی ثانویه

- یکی دیگر از ویژگی های ریخت شناسی کروموزوم ها است که در ارتباط با هستک می باشد و سازمان دهنده هستکی (**NOR**) نیز نامیده می شود زیرا این ناحیه دارای ژنهای رمزدار کننده **RNA** ریبوزومی است و در تشکیل هستک دخالت دارد.

# ماهواره



- این بخش جسم کوچک کروی است که از بقیه کروموزوم بوسیله یک فرورفتگی نوبه جدا می شود. ماهواره و فرورفتگی ثانویه از نظر شکل و بزرگی برای هر کروموزوم ویژه ثابت هستند



# کاریوتیپ

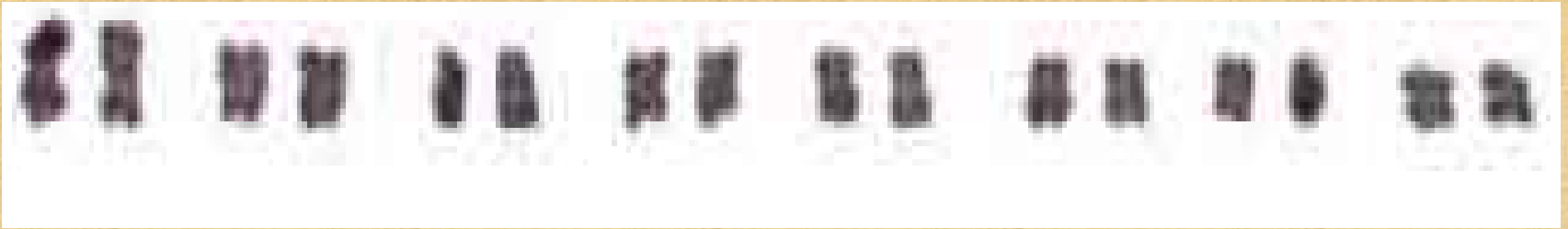
در واقع عبارتند از طبقه بندی کروموزوم ها از بزرگ به کوچک با توجه به قرار گرفتن سانترومر و سایر خصوصیات مانند ماهواره و ...

کاریوتیپ قادر است تحول گونه ها را از نظر تعداد کروموزومی و تشخیص اشتقاق گونه ها را از نظر ساختار کروموزومی امکان پذیر سازد.

# کاريوگرام

تصويري که از کاريوتیپ تهیه شده است و اندازه گيري هم در آن انجام مي شود.

# کارپوگرام

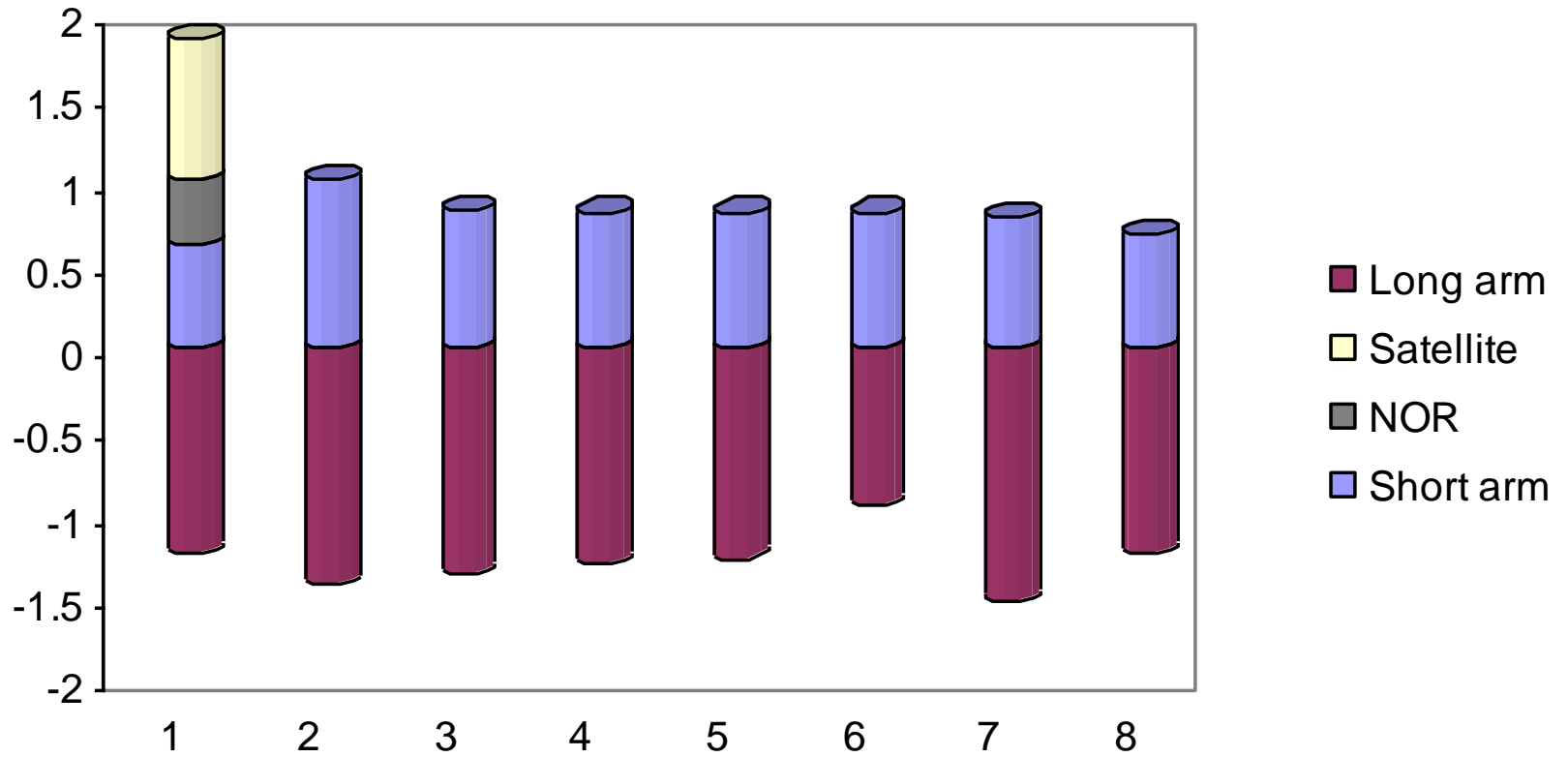


# آیدیوگرام

نمایش گرافیکی از کروموزوم ها که در آن کروموزوم ها بر اساس اندازه از بزرگ به کوچک مرتب شده اند.



# آیدیوگرام



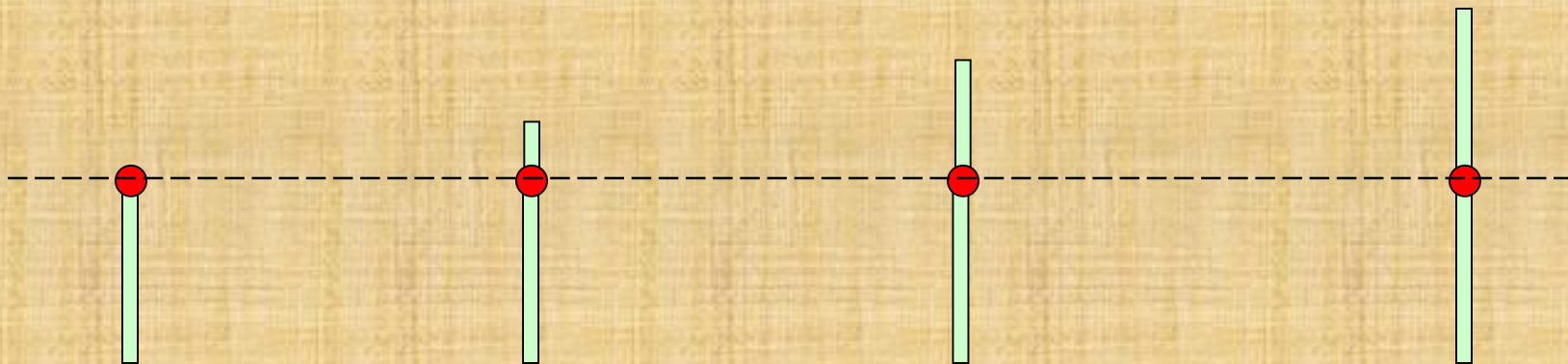
# آیدیوگرام

بازوی بلند همواره پابن و بازوی کوتاه در بالا قرار  
می گیرند و سانترومرها در یک خط قرار می گیرند.

# شکل کروموزوم

بر اساس محل قرار گرفتن سانترومر کروموزوم ها به گروه های زیر تقسیم میشوند:

(1) متاسانتریک (2) ساب متاسانتریک (3) آکروسنتریک (4) تلوسنتریک



# نام گذاری کروموزوم ها بر اساس روش لوان و همکاران

موقعیت سانترومر	نسبت L / S	تیب کروموزوم
میانی	1	متاسانترویک
منطقه میانی	1.7	متاسانترویک
زیر میانی	3	ساب متاسانترویک
پائین تر از انتها	3	ساب تلوسانترویک
انتهای	7.1	آکروسانترویک
انتهای	بینهایت	تلوسانترویک



# ویژگی کاربوتیپ

- 1- تفاوت‌های موجود در اندازه مطلق کروموزومها.
- 2- تفاوت‌های موجود در موقعیت سانترومرها.
- 3- تفاوت‌های موجود در اندازه نسبی کروموزومها.
- 4- تفاوت‌های موجود در عدد پایه کروموزومی (X).
- 5- تفاوت در تعداد و موقعیت ماهواره ها (Satellites) که نشان دهنده تفاوت در محل و اندازه مناطق هستک ساز (NOR) است.
- 6- تفاوت‌های موجود در مقدار و توزیع مناطق کروماتینی.

# روش های باندینگ

در برخی موارد روشهای معمول تهیه کاربوتیلپ امکان شناسایی کروموزوم هازمائی که هم اندازه هستند و از نظر محل قرار گرفتن سانترومر نیز تقریباً یکسان هستند را نمی دهد و نتیجه در این موارد از روش های باندینگ (Banding) استفاده می شود.

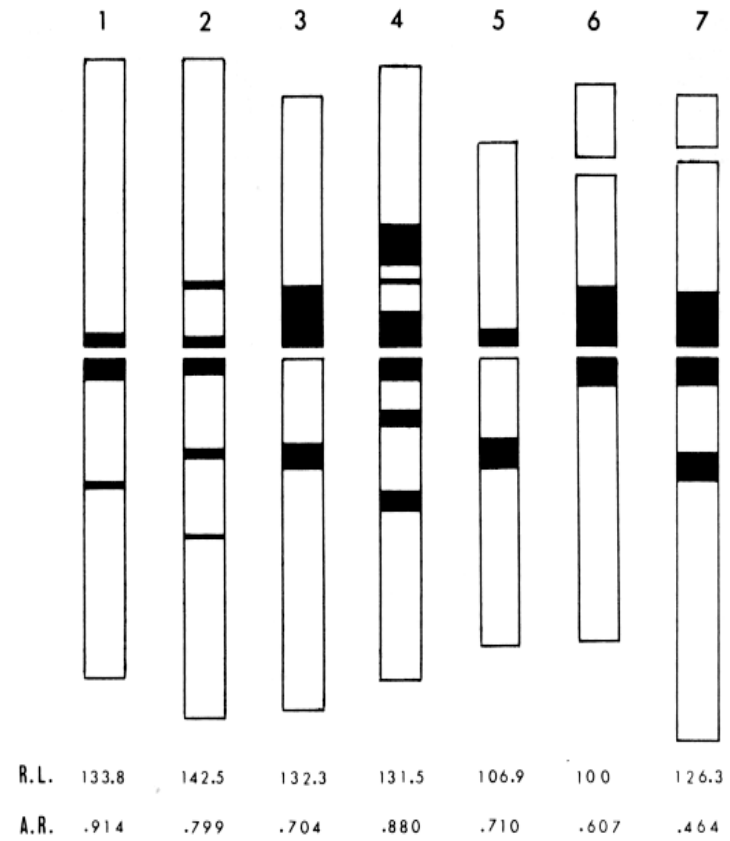
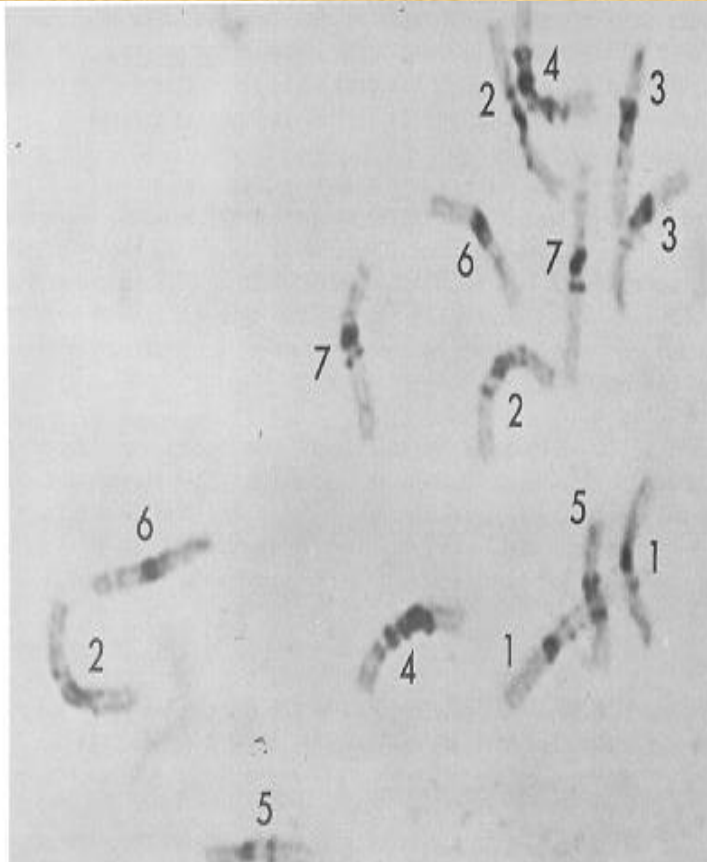
# روش های باندینگ

روش های باندینگ یعنی به وجود آمدن نوارهایی روی کروموزوم ها که امکان تشخیص دقیق کروموزوم ها را از هم می دهد که انواع **R ، G ، C ، N و Q** را دارد .

# روش های C باندینگ

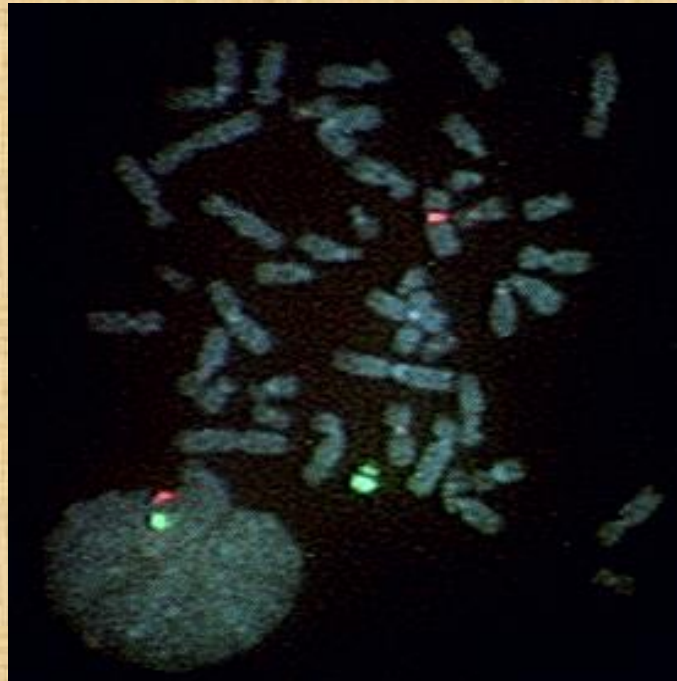
- روش C بیشتر منطقه هترو کروماتین سانترومري و احتمالاً تلومري را رنگ آميزي مي کند (در واقع روش C براي تعيين محل دقيق سانترومر استفاده مي شود)



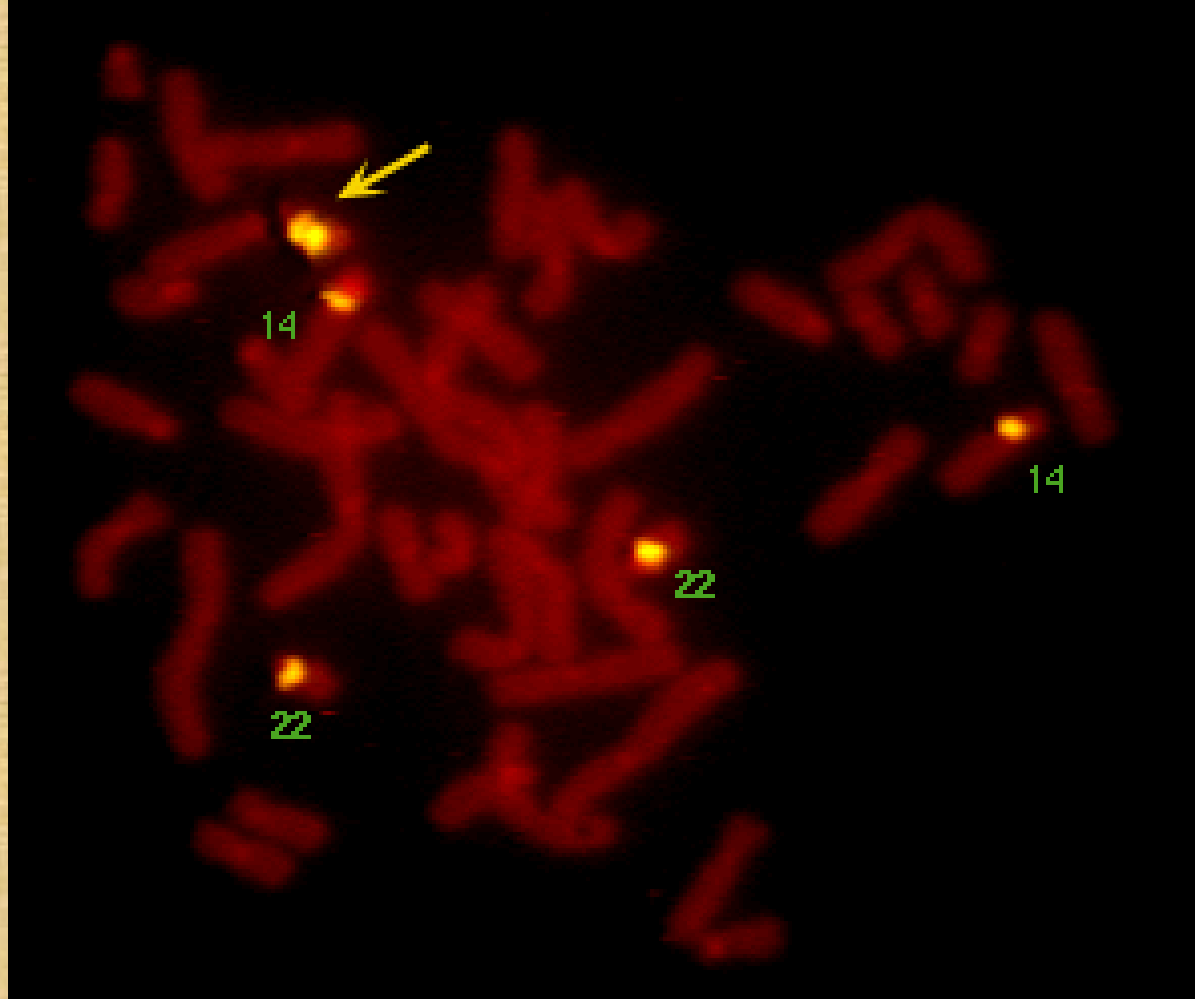


# Q باندینگ

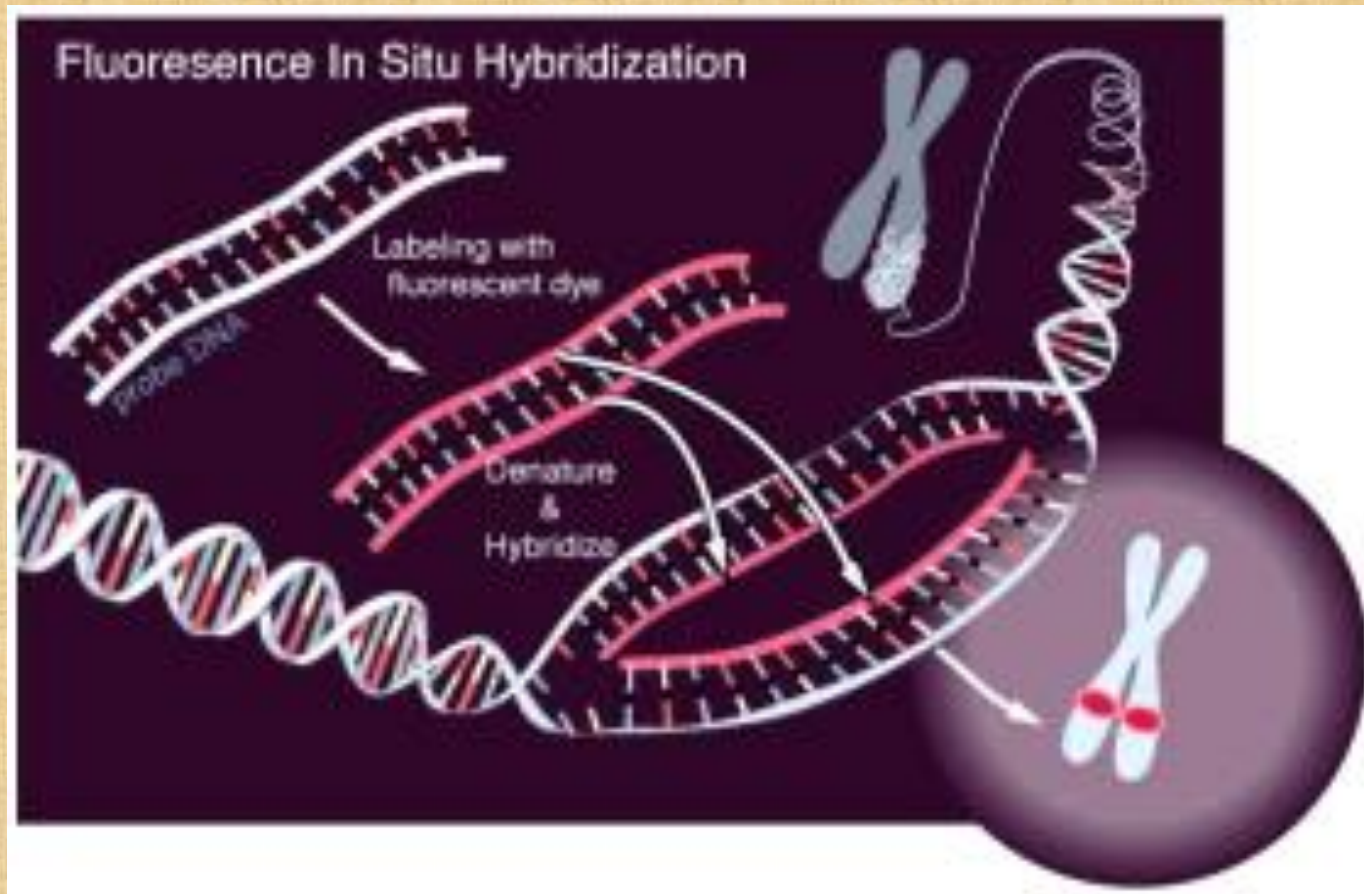
- در روش **Q** باندینگ، کروموزوم ها با کین آکین رنگ آمیزی می شوند و بررسی ها با میکروسکوپ اشعه **U.V** می باشد که بخشهای تاریک و روشن دیده می شود .



# تشخیص NOR توسط Q باندینگ



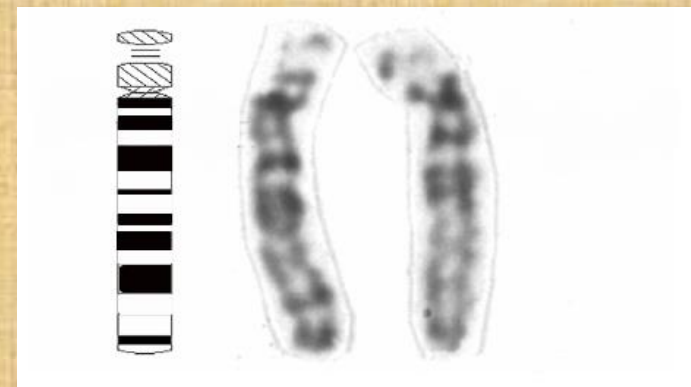
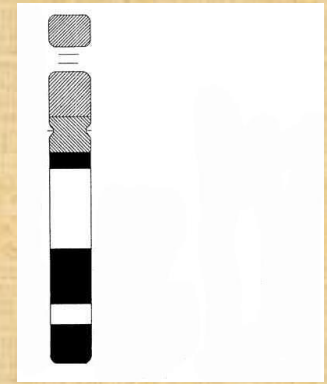
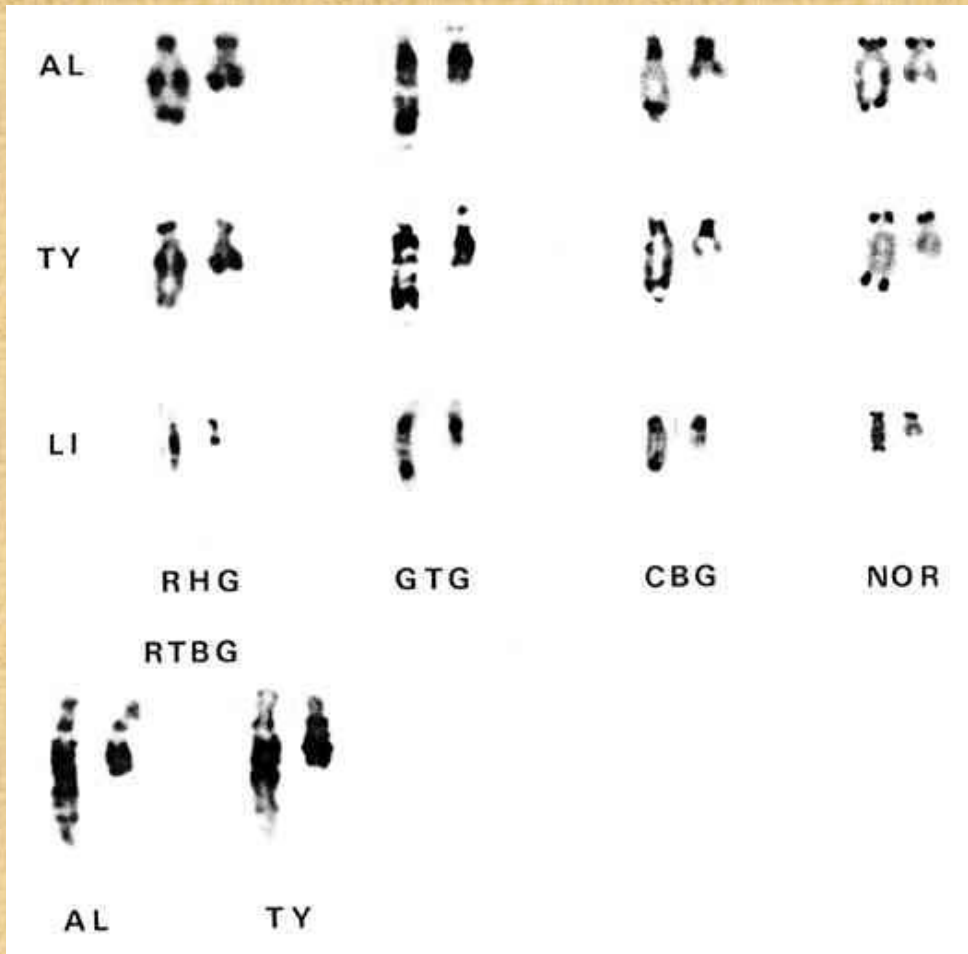
# نصوه ايجاد FISH





# روشن های G , R باندینگ

- در روشن های R و G رنگ آمیزی توسط گیمسا انجام می گیرد و در واقع هترو کروماتین اختیاری را رنگ آمیزی می کنند. در نتیجه نوار هائی روی کروموزوم ایجاد می شود .
- هر جا در G نوار پر رنگ داریم در R نوار کم رنگ داریم ، G با میکروسکوپ معمولی مطالعه می شوند.



بانڈینگ R,G

# تجزیه کاریوتایپ کروموزوم های جو

گیاه جو یک گیاه  $2n=2X=14$  می باشد در این مجموعه کروموزوم های شماره 7 و 6 دارای ماهواره بوده و کروموزوم شماره 5 کوتاهترین عضو می باشد، همه این مجموعه را کروموزوم های متاسانتریک تشکیل می دهند.



فصل  
ششم  
(الف)

ناهنجاري هاي کروموزومي - تغییرات ساختمانی کروموزوم



# اهداف آموزشی

این فصل از دو بخش تشکیل شده است که در هر یک از این دو قسمت به بیان نوعی از ناهنجاری‌های کروموزومی می‌پردازد. شناخت این ناهنجاری‌ها و مکانیسم‌های مختلف استفاد از آنها یکی از اهداف این فصل می‌باشد به عنوان مثال با استفاد از واژه‌های حاصل از این ناهنجاری‌ها می‌توان اقدام به تهیه نقشه‌های ژنی نمود.

# ناهنجاری های کروموزومی

انواع ناهنجاری های کروموزومی:

الف) تغییرات ساختمانی کروموزوم (**Structure**)

ب) تغییر در تعداد کروموزوم ها (**Numerical**)

# تغییرات ساختمانی

- تغییرات ساختمانی؛ باعث ایجاد تغییرات در سطح کروموزوم می شوند. که این تغییرات خود یکی از مهمترین عوامل موثر در سیر تکاملی موجودات به شمار می روند.



# تغییرات ساختمانی

تغییرات ساختمانی اجباراً نیاز به شکستن بازوهای کروموزومی دارد. بخش شکسته شده ممکن است:

(الف) کاملاً از بین برود (**Deletion**)

(ب) در جای دیگری قرار گیرد (**Translocation**)

(ج) در جای خود معکوس شود (**Inversion**)



# موانع تغییرات ساختاری

(1) اثرات منفی فنوتیپی

(2) وجود سانترومر

(3) وجود تلومر

(4) هماهنگی بین اندازه یاخته و هسته

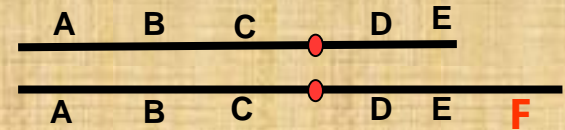
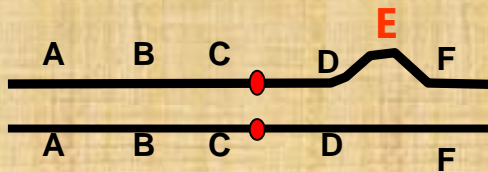
(5) افت باروری

# (۱) کمبودها

- کمبود شامل جدا شدن و حذف یک بلوک کروماتینی از بقیه کروموزوم می باشد.
- قسمت حذف شده اگر فاقد سانترومر باشد در موجودات عالی حذف می شود چرا که هیچ ظرفیت حرکتی در آنافاز نخواهد داشت و قسمت باقی مانده که دارای سانترومر می باشد به عنوان کروموزومی که به طور ژنتیکی کمبود دارد عمل می نماید.

# کمبود و حذف

در اکثر منابع این دو اصطلاح را مترادف در نظر می گیرند اما در واقع کمبود؛ بیانگر هر نوع کاهش در اکر موسومی است در حالی که حذف؛ به کمبود مرتبط به ناحیه درونی گفته می شود.



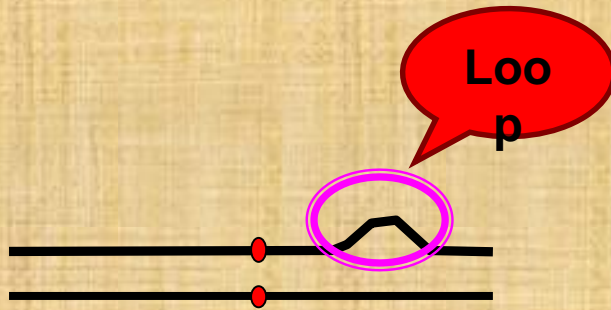
# ايجاد حلقه

اگر قطعه کبوه به اندازه کافی بلند باشد و در ناحیه بینابینی قرار گرفته باشد در مطالعات پالکینما معمولاً در کروموزوم همولوگ در همان ناحیه یک حلقه (**Loop**) مشاهده می شود این در حالی است که یک کبوه انتهای به یک ناحیه انتهای جفت نشده منجر می گردد.



# ايجاد حلقه

اين اشكال قابل مشاهده هريک به عنوان راهکاري براي شناسائي کمپوه ها به شمار مي روند.

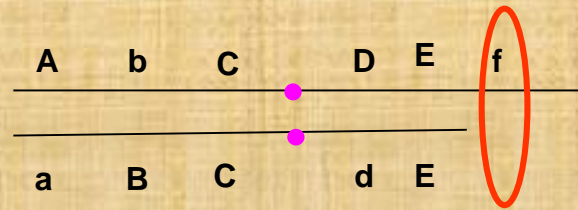
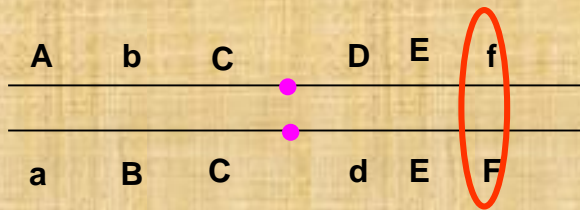


# نقش نقصان در تعویق

- در سیر تکاملی موجودات نقصان دارای نقش چندان مهمی نمی باشد چرا که سبب از دست رفتن مقداری از ماده ژنتیکی می شود هرچند که این احتمال وجود دارد که نقصان در شکل گیری کروموزوم **y** از کروموزوم **x** نقش مهمی بازی کند.

# غالبیت کاذب

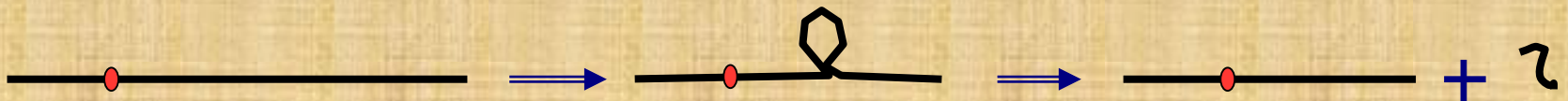
- آنچه در مورد نقصان مهم است؛ این است که نقصان سبب بروز « غالبیت کاذب » می گردد که این امر در مکان یابی فیزیکی آنها کاربرد بسیاری دارد.



# چگونگی ایجاد کمبود

نکته:

- فقدان انتهای در نتیجه ایجاد یک شکستگی می باشد اما فقدان میانی در نتیجه ایجاد دو شکستگی و در ونباله جوش خورون دو انتهای شکسته شده به وجود می آید. اکثر کمبودها توسط اشعه X و گاهها توسط نوترون های سریع به وجود می آیند.





# مکان ایجاد نقصان

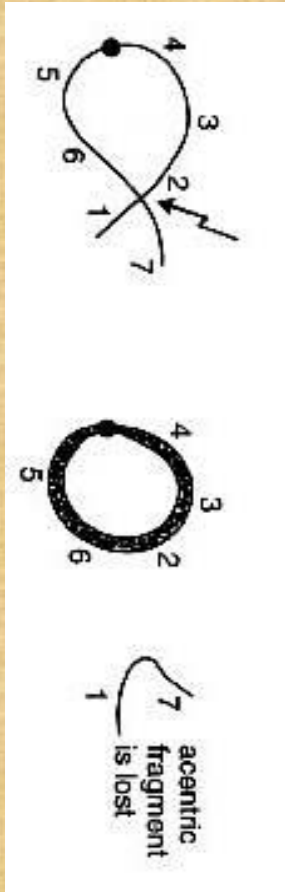
- مطالعات صورت گرفته بیانگر این نکته است که مکان ایجاد نقصان غیر تصادفی می باشد و معمولاً شکستگیها در مجاورت نواحی هتروکروماتینی روی می دهند.
- در خصوص گندم کروموزوم های ژنوم **B** نسبت به شکستگی ها آسیب پذیرتر هستند چرا که این کروموزوم ها نسبت به کروموزوم های ژنوم **A** و **D** هتروکروماتین بیشتری دارند.

# روش تشخیص حذف

حذف ها به وسیله گیمسا؛ سی و ان باندینگ و روش  
هیبرداسیون در آزمایشگاه تشخیص داده می شوند.

# گروموزوم های طقوی

این گروموزوم ها نتیجه:



شکستگی  
ایجاد

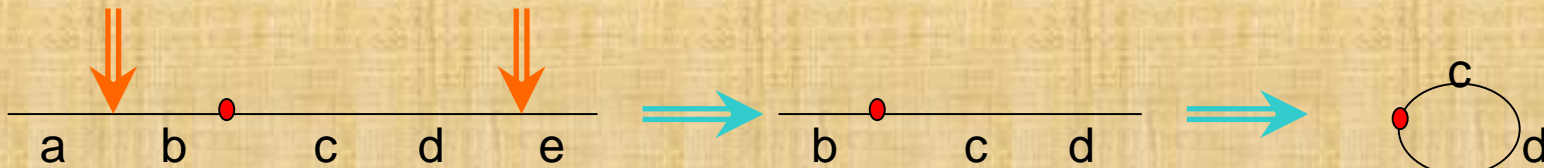


اتصال

تشکیل پد

# مهمترین خصوصیات کروموزوم های حلقوی

- هر گاه در یک کروموزوم در دو انتها <sup>سکستگی</sup> به وجود آید و سپس دو انتها به هم متصل گردند در نتیجه کروموزوم های حلقوی به وجود می آیند.



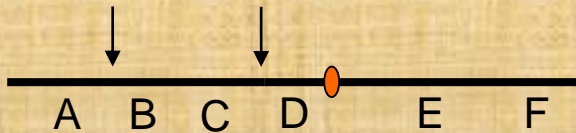
- در طی تقسیمات سلولی ثابت نبوده و حذف می شوند.



# ۱) دوبرابر شدن کروموزم ها

دو برابر شدن یا پولیکاسیون عبارتند از:

تکرار شدن یکی یا چند بار یکی بخش از کروموزوم

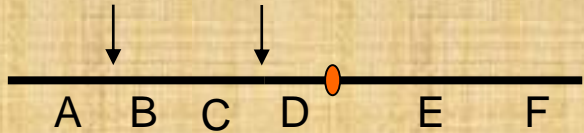


کروموزوم نرمال



کروموزوم دوبرابر شده

# انواع دوبرابر شدن کروموزوم ها



کروموزوم نرمال



دوپلیکاسیون تاندوم



دوپلیکاسیون عکس تاندوم



دوپلیکاسیون در یک بازوی متفاوت



دوپلیکاسیون غیر همولوگ

# منشا دوبرابر شدن و کمبود

1- ازویا و دوبرابر شدن به صورت خودبه خودی در طبیعت

2- استفاده از تابشهای یونیزه کننده

3- تبادلات داخل کروموزومی

4- در اثر شکستگی پد های وی سانتیریک در آنافاز 1 و 2 میوز و آنافاز میتوزی اسپور در نتاج

هتروزیگوت های معکوس **DP\_DF** تولید می شود.



کمزود



دوپلیکاسیون

کمزود و دوپلیکاسیون



# شناسایی دو برابر شده ها و کمبودها

الف- بررسی سیتولوژیکی پاکینما  
ب- فنوتیپ دانه گروه

# انتقال دو برابر شده ها و کمبودها

فراوانی افراد دوبرابر شده و دارای کمبود:

1- فراوانی مگاسپورهایی DP و DF

2- قابلیت ابقاء مگاسپورهایی DP و DF

# استفاده از دوبرابر شده ها و کمبودها در مطالعات ژنتیکی

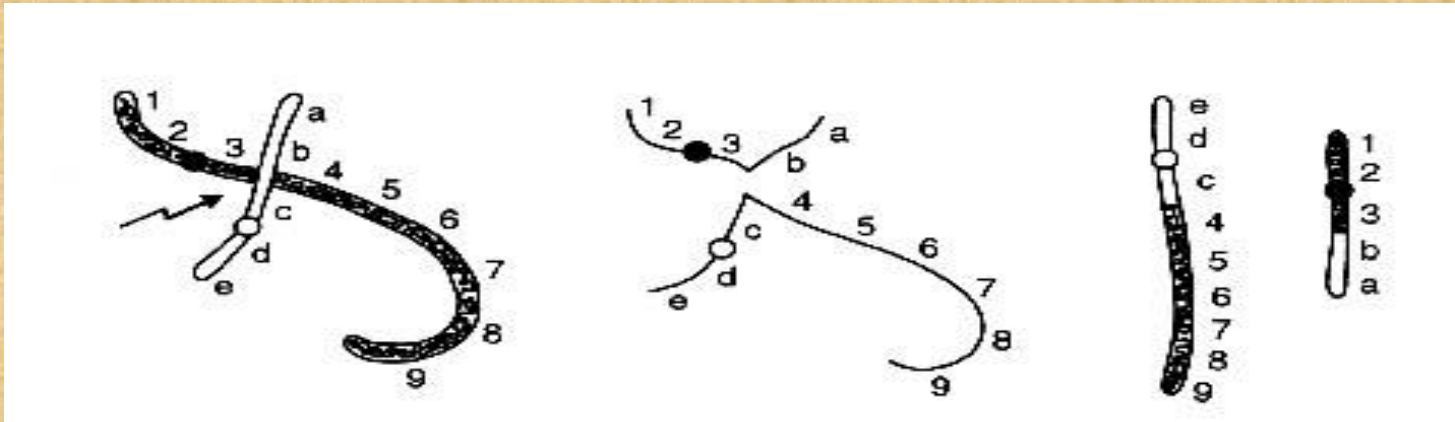
- موقعیت یابی و تولی یابی ژن‌ها

- تعیین موقعیت نقاط جابه جاشده با استفاده از نسبت های تفرق

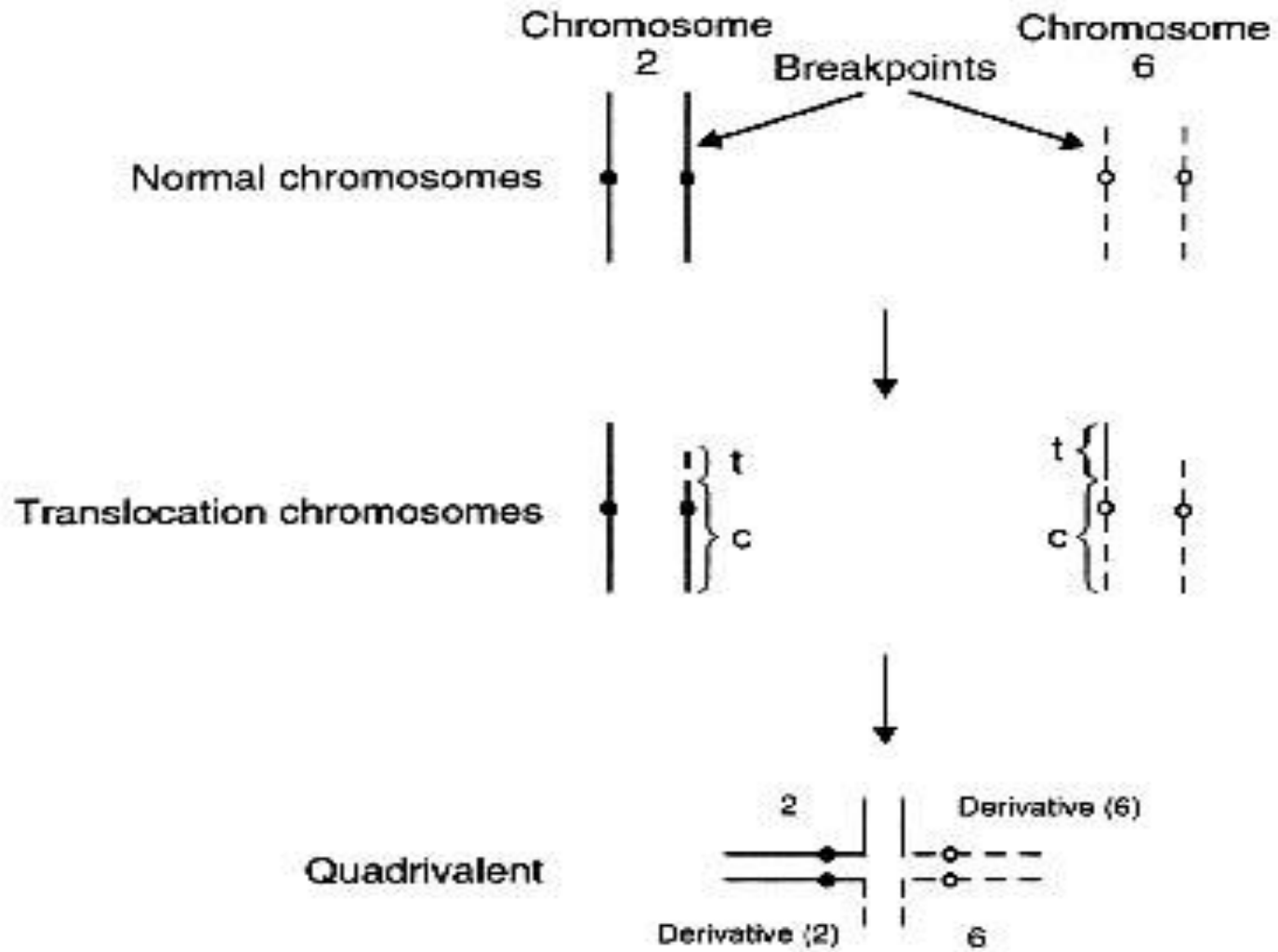
# تبادلات

جابجایی ها؛

نتیجه تبادل متقابل دو طرفه قطعات انتهایی کروموزوم های غیر همولوگ می باشند.



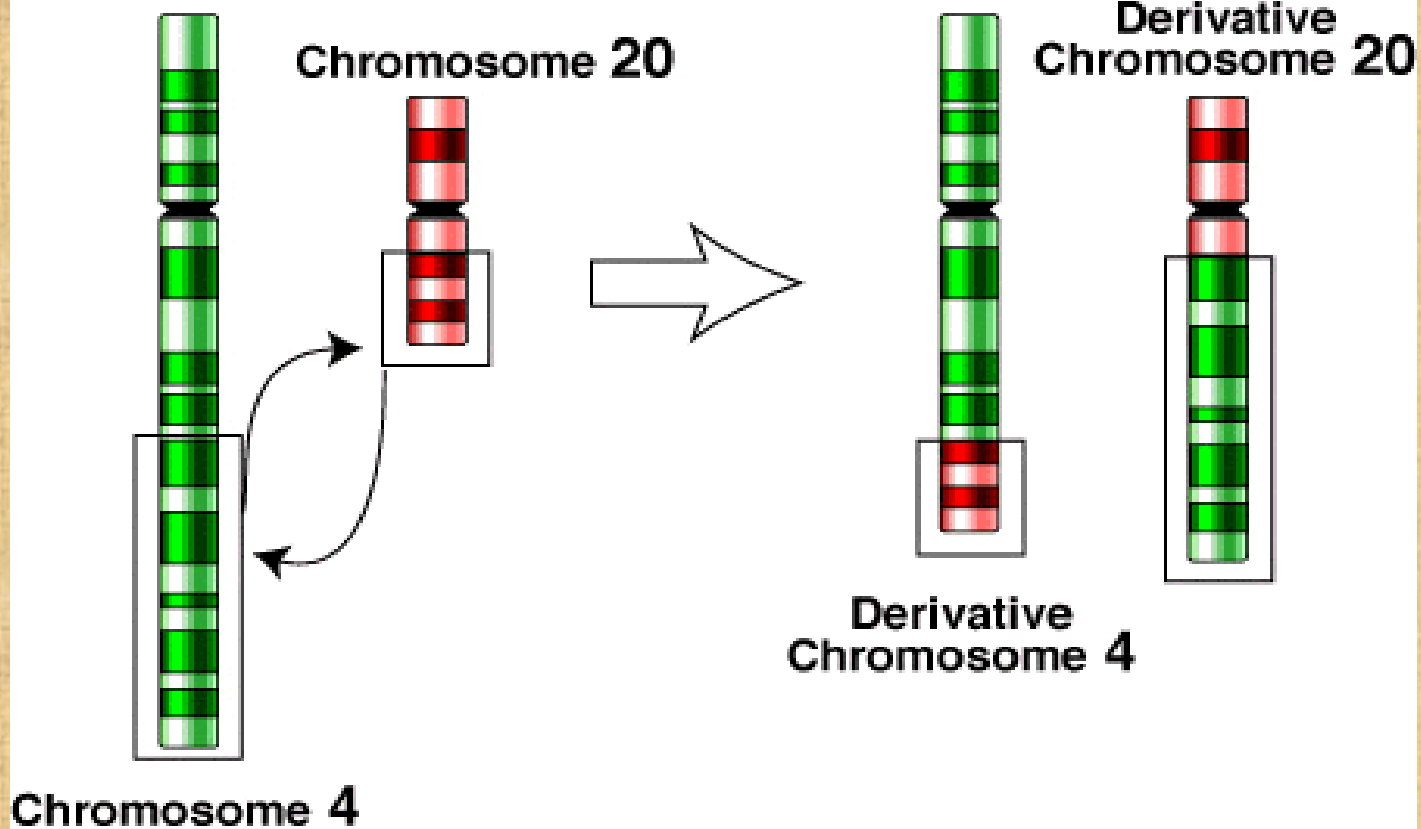




جا به جايي

Before translocation

After translocation



تبادل کروموزومي بين کروموزوم هاي 4 و 20

# اساس تولید آزمایشگرهای دارای تبادل

- مجموعه آزمایشگر با جابه جایی کامل به دست آمده اند که از آنها در مطالعات سیتولوژیکی چندین گونه گیاهی مثل جو، ذرت، پنبه و ... استفاده شده است.

# شناسائی کروموزوم های تبادل یافته

پایه های گیاهی که دارای تبادل کروموزوم های نامشخص است را می توان از نظر سیتولوژیکی با مطالعه آرایشهای کروموزومی در پراکینما، ویاکینز و متافاز I در یک هیبرید F1 مرتبط با آزمایشگر های دارای جایجانی مشخص و گیاهان آنوپلونیید شناسایی نمود.



# تبادلات B-A

مبادله یا جایجایی های B-A برای آنالیز ژنتیکی قدرت بسیار مفید است.  
این مبادله به وسیله جایجایی بین یک عضو استاندارد، کروموزوم A مجموعه و یک نوع کروموزوم اضافی، کروموزوم B به دست می آید.



کروموزوم B

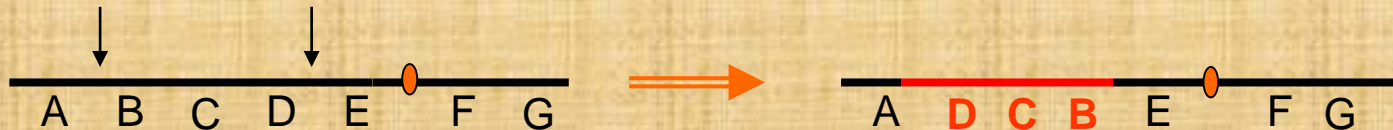
# نقش تبادلات کروموزومی در تکامل گیاهان

تبادلات کروموزومی در تکامل و گونه زایی چندین گونه گیاهی از جمله چاودار و اونوترا نقش مهمی را ایفا نموده اند.

# 4) وارونگی های کروموزومی (Inversions)

وارونگی کروموزومی عبارت است از:

تغییر در توالی خطی ژن ها در یک کروموزوم که موجب معکوس شدن یک قطعه کروموزوم شود





# انواع وارونگی

1- وارونگی پاراسانتريک:

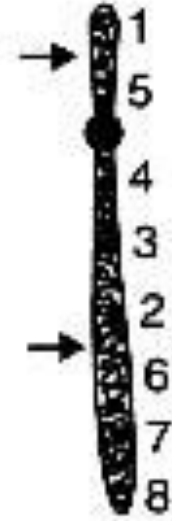
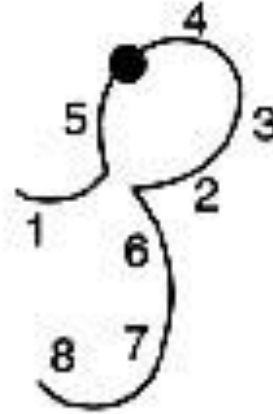
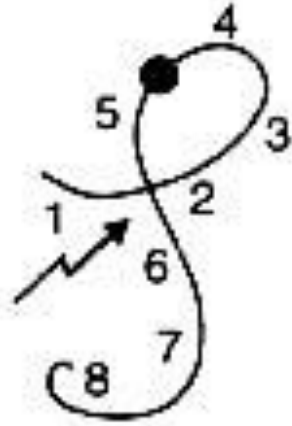
- در این نوع وارونگی هر دو شکستگی در یک بازو اتفاق می افتد، در نتیجه نواحی وارونه شده کینه توکور را در بر نمیگیرند.

- این نوع وارونگی منجر به سقط تخمک و دانه گرده سقط شده می گردد. چون ...
- وارونگی های پاراسانتريک در مکان یابی ژن ها استفاده می شود.

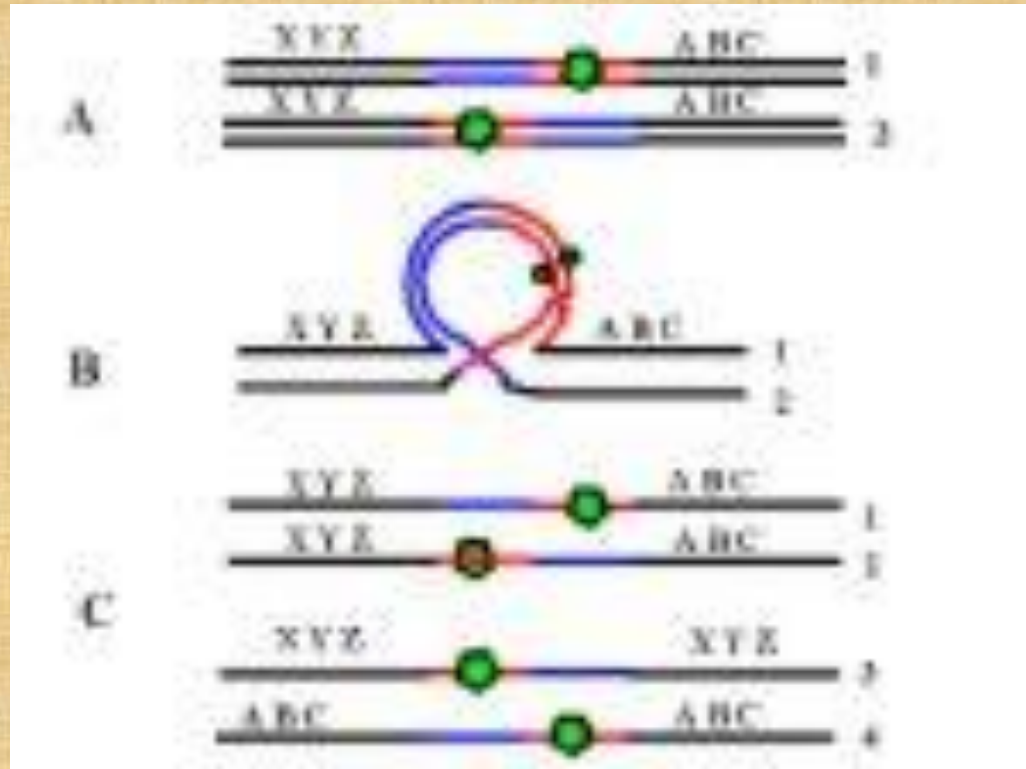
# انواع وارونگی

2- وارونگی پری سانتریک:

- در وارونگی پری سانتریک، دو شکستگی در بازوهای مخالف یک کروموزوم روی می دهد.
- وارونگی پری سانتریک ممکن است موقعیت کینه توکور را در یک کروموزوم را تغییر دهند که منجر به تغییر در نسبت بازوها خواهد شد.
- از نظر باروری نیز چون این وارونگی ها منجر به تولید کروموزوم های دارای کمبود و ازدیاد هستند در نتیجه موجب سقط دانه گرده و تجمک می شود.



نخوه ايجاه وارونگی



دارونگی پری سانتریک

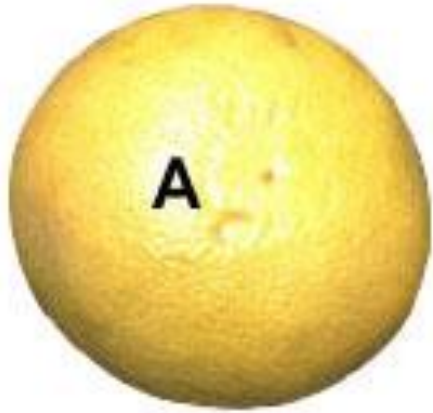


# میزان سقط گروه و تھمک

- در مواردی کہ تفاوت بین میزان سقط دانہ گروه و تھمک ویدہ می شود بہ دلیل فراوانی بیشتر کراسینگ اور در گلہای نر نسبت بہ گلہای مادہ می باشد.
- دارونگی ہا اغلب بہ عنوان بازدارندہ های کراس اور شناختہ می شود.

# فصل ششم (ب)

ناهنجاري هاي کروموزومي - تغییرات عدوي کروموزوم



**Grapefruit**

**X**



**Tangerine**



**Tangelo**

© W.P. Armstrong 2002

دورگ گيري بين گونه دي

# هتروپلوئیدی

فروي که حاوي تعدادي کروموزوم متفاوت با تعداد مونوپلوئيد يا دپلوئيد واقعي باشد، هتروپلوئيد ناميده مي شود.



# انواع هتروپلوئیدی

- (1) یوپلوئیدی (Euploidy)، تغیر ور تعداد کل کروموزوم ثنی
- (2) آنیوپلوئیدی (Aneuploidy)، تغیر ور تعداد محدود کروموزوم

# پلی پلوئیدی

$X =$  تعداد کروموزوم های پایه است.

$n =$  تعداد کروموزوم های گامتی است.

$2n =$  تعداد کروموزوم های سوماتیکی یا زیگوتی

است.

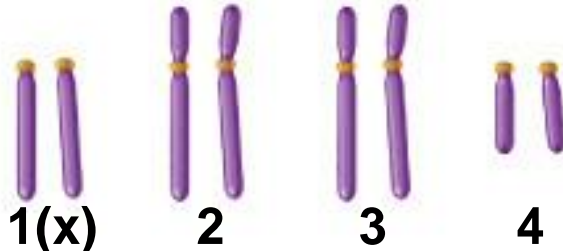
فرمول ژنوم تریپلوئید استیوم:  $2n = 6X = 42$

فرمول ژنوم هورونوم وگاری:  $2n = 2X = 14$

در هر دو مورد تعداد عدد پایه برابر 7 است ( $X = 7$ )

# Chromosome composition

Normal fruit fly:



دپلوئيد

(a) Diploid;  $2n$  (2 sets)

Polyploid fruit flies:



Triploid;  $3n$  (3 sets)



Tetraploid;  $4n$  (4 sets)

Aneuploid fruit flies:



Trisomy 2 ( $2n + 1$ )



Monosomy 1 ( $2n - 1$ )

(b) Variations in euploidy

(c) Variations in aneuploidy

انواع یو پلوئیدي

انواع آنیوپلوئیدي



# یوپلوئیدی

افزایش تعداد پایه به دو صورت ممکن است:

1) اتوپلی پلوئیدی (Autopolyploid):

افزایش یک پایه معین (ژنوم  $X$ )، یعنی افزایش از یک ژنوم باشد.

2) آلوپلی پلوئیدی (Allopolyploid):

افزایش در اثر جمع شدن ژنوم های مختلف (ژنوم  $X, Y, \dots$ )، یعنی افزایش حاصل از ژنوم های

مختلف باشد.



# پلی پلوئیڈی

تغییر در پایه کروموزومی موجود را پلی پلوئیڈی می نامند. (موجود با پایه کروموزومی واحد  $(X)$  را هاپلوئیڈ {مونوپلوئیڈ} گویند).

## Euploidy

1x monoploid (1 set) =  $n$

2x diploid (2 sets) =  $2n$

3x triploid

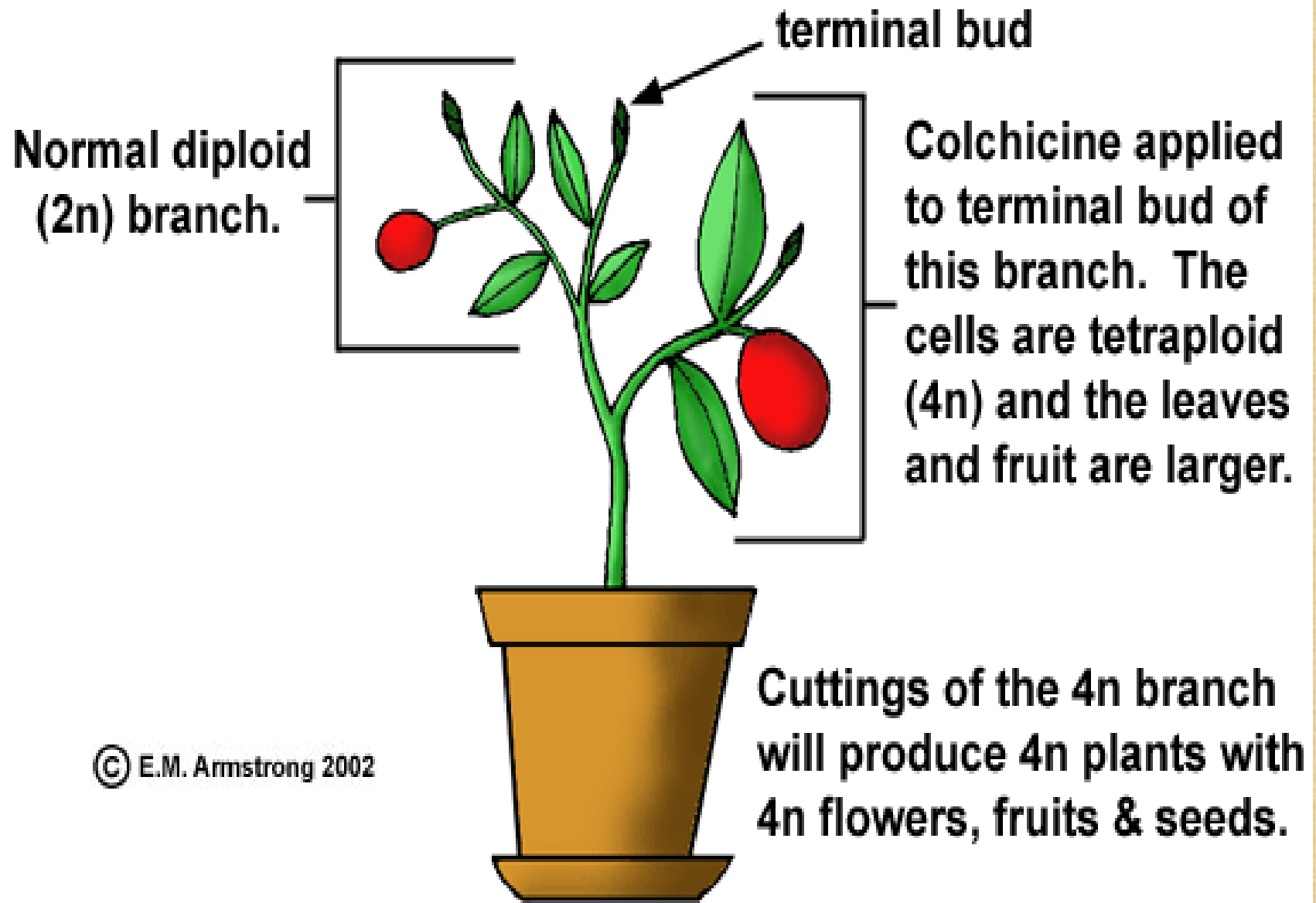
4x tetraploid

5x pentaploid

6x hexaploid

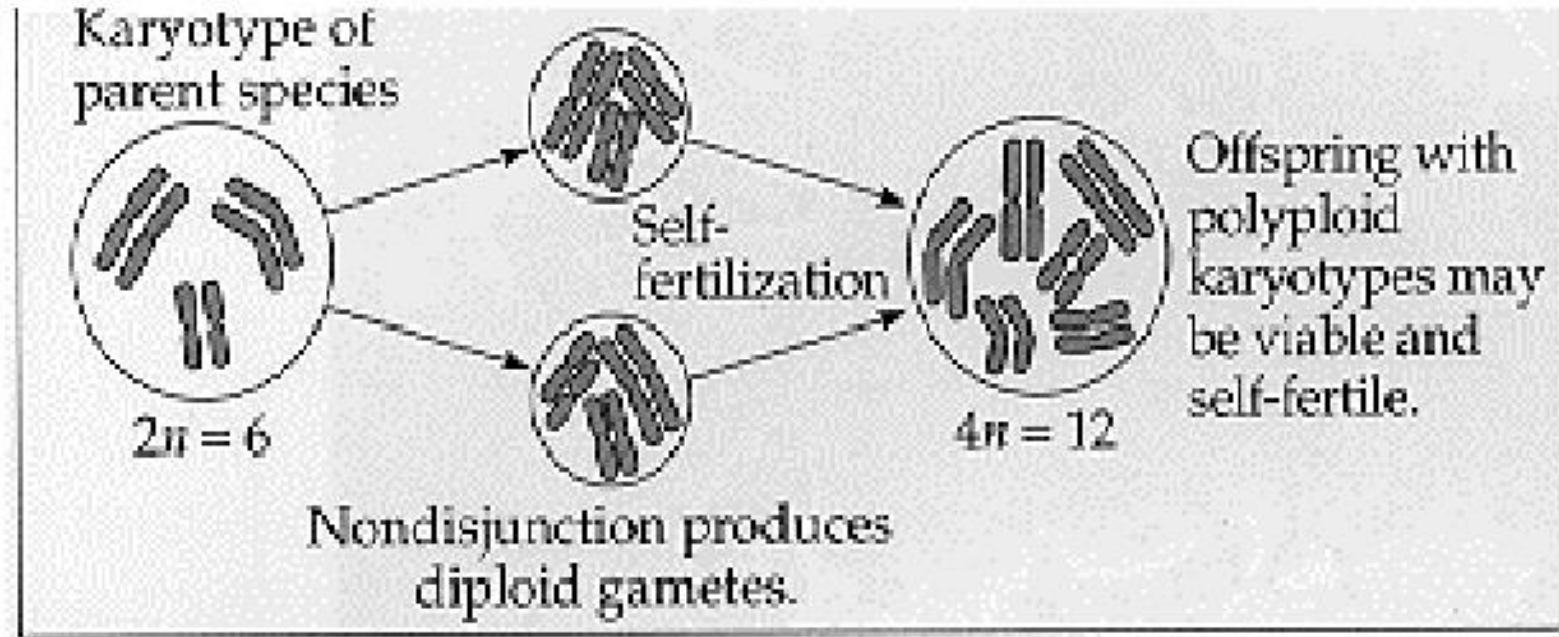
polyploid ( $\geq 3$  sets)

$n$  = # chromosomes in the  
gametes



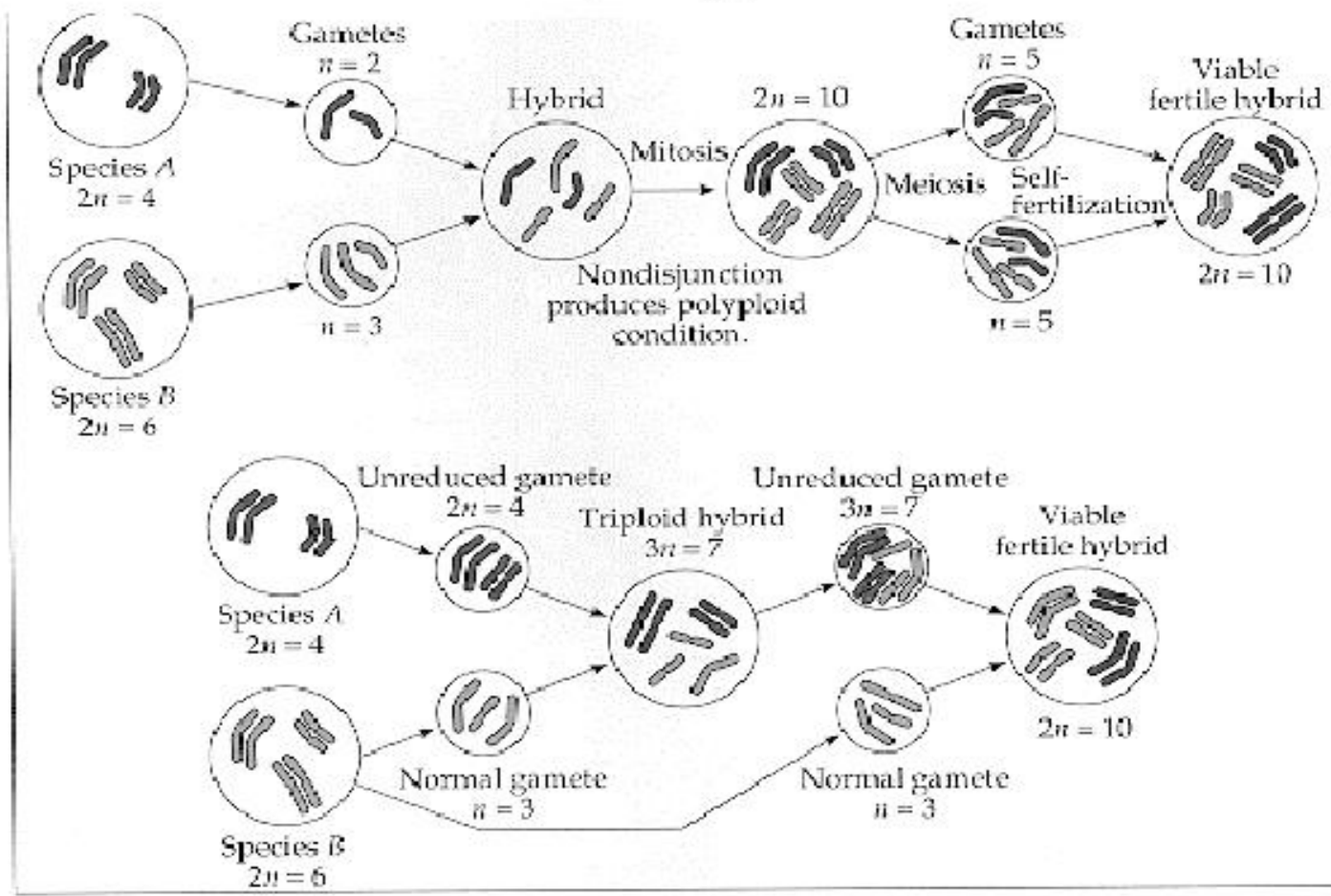
تفاوت گیاهان نثر اپلوئید و دیپلوئید

# Autopolyploid



اتوپولی پلوئید

# Allopolyploid



آلوپولی پلوئید



# آلویلی پلوئیدی قطعه ای

حاوی ژنوم های بینابینی در میزان شباهت هستند و معمولاً جفت شدن خاصی را نشان می دهند.

# آتوآلویلی پلوئیدی

به هگزاپلوئیدی و سطوح بالاتر از آن مربوط می شود.

# آمفی پلوئیدی

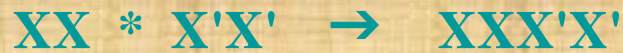
نوعي پلي پلوئیدي که بعد از هیبریداسیون بین دو یا چند گونه غیر مشابه از نظر ژنومي که با عقیقي کروموزومي از هم جدا شده اند به دست مي آید

# ایجاد آلپولی پلوئید

همانطور که گفته شد، افزایش در اثر جمع شدن ژنوم های مختلف (ژنوم  $x, y, \dots$ )، در آلپولونیدی (Allopolyploid) گویند. این حالت بیشتر در اثر دورگ های بین گونه ای حاصل می شود. البته مشروط به اینکه تعداد کروموزوم پایه ( $X$ ) در بین گونه ها برابر باشد.



# ایجاد آلویلی پلوئید



(1) گامت هایی با کروموزوم کاهش نیاف

(2) ابتدا دو رنگ بین گونه ای توسط گامت های طبیعی انجام می پذیرد و بعد دو برابر شدن تعداد کروموزوم ها صورت می گیرد که این حالت را آمفی پلوئیدی (Amphiploidy) گویند.



# مکانیزم های به وجود آورنده پلی پلوئیدی

- تولید گامت ها در اثر عدم کاهش کروموزومی در گامت ها
- عدم تفکیک در تقسیمات میتوزی
- عوامل شیمیایی
- عوامل فیزیکی (خشکی، نور شدید، تغییرات شدید درجه حرارت و...)

# اثر یوپلوئیدی در تکامل موجودات زنده

- در بین گیاهان به فراوانی دیده می شود.

- با فراوانی کم در بین ماهی ها و دوزیستان دیده می شود.

- در پستانداران بسیار کمیاب است.



# مضرب تعداد مجموعه های پایه کروموزومی

نکته:

مضرب مربوط به تعداد مجموعه های پایه کروموزومی در یک موجود،

✓ اگر این عدد فرد باشد در اغلب موارد فرد عقیم خواهد بود (به دلیل عدم تعادل جفت شدن در طی میوز).

✓ اگر این مضرب زوج باشد در بسیاری از موارد سبب افزایش باروری می گردد.



# اتوپلی پلوئیدی

الف) اتوتریپلوئیدها ( $3X$ )،: **AAA**

- از ترکیب جنسی یک تخم ( $2X$ ) کاهش نیافته و اسپرم نرها پلوئید و  $n$  به وجود آمده است و در آزمایشگاه نیز از تلقی نثر پلوئیدها با پلوئیدها تولید می شوند. راه دیگر استفاده از موتازن ها است.
- تریپلوئیدها به صورت جنسی و رویشی تکثیر می شوند

# منشا (توتریپلوئیدها

در جمعیت طبیعی تریپلوئیدها از پپلوئیدها به خاطر رشد رویشی بیشتر و پاجوشهای فراوان و سقط بالای تخمک قابل تشخیص هستند.



# رفتار سینتولوژیکی در اتوتریپلوئیدها

- در اتوتریپلوئیدها فقط دو کروموزوم از سه کروموزوم همولوگ در هر نقطه طی پاکینما با هم ارتباط دارند.

- در ویاکینز و متافاز 1 نیز ترکیبات متفاوت یونی والانت، بی والانت و تر والانت دیده می شود. انتظار می رود ارتباط تری والانت ها در کروموزوم های بلند نسبت به کروموزوم های کوتاهتر بیشتر باشد.

- .....



# باروری در اتوتریپلوئیدها

- احتمال باروری در تخمک آنها بسیار پایین است.
- دانه های گروه نیز در اکثر موارد آنیوپلوئید می باشند.

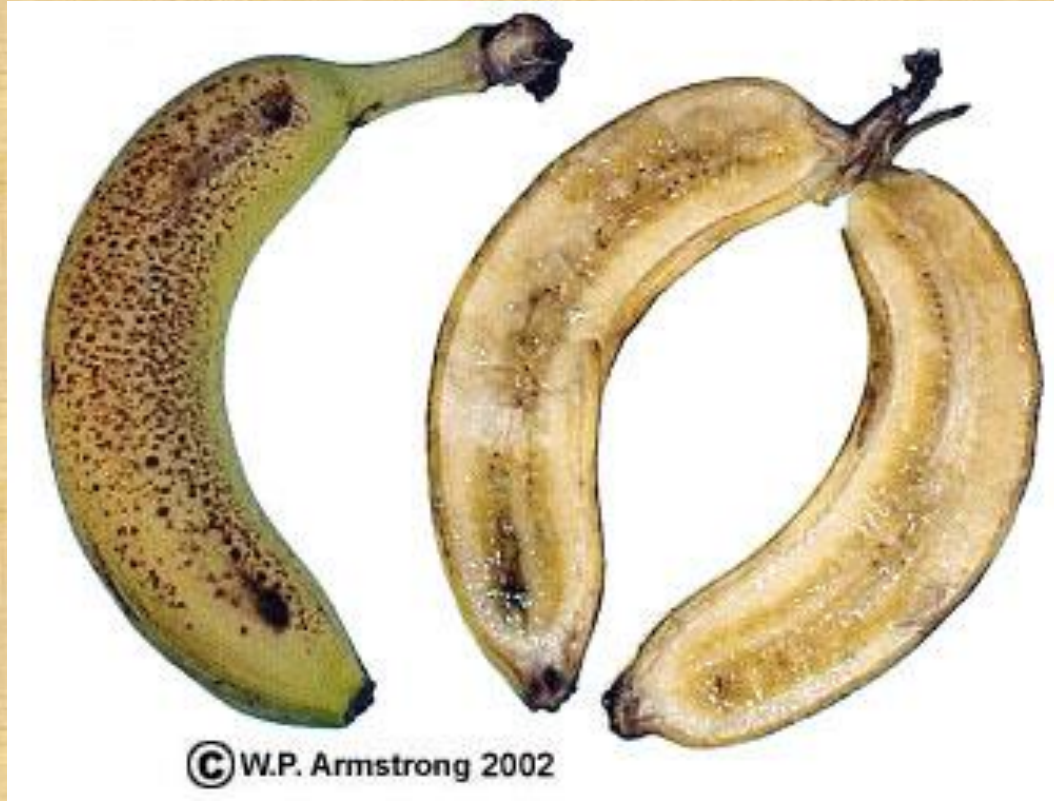


# موارد کاربرد (توتتراپلوئیدها

(1) تولید میوه های بدون دانه (هندوانه بدون دانه)

(2) گیاهان غده ای

(3) قدرت رویشی آنها در تکثیر گیاهان زینتی



گياه تري پلونيڊ موز

# اتوتترا پلوئیدها

- در سلولهای مرستمی به موجب عدم تفکیک و دوبرابر شدن کروموزوم ها تولید می شوند و در سلولهای جنسی نیز با تشکیل گامتهای کاهش نیافته. استفاده از موتاژن های مختلف در آزمایشگاه ها مرسوم است.



# منشا (توتتراپلوئیدها

- 1- حرارت
- 2- کشت سلول و بافت
- 3- تشعشعات
- 4- مواد شیمیائی  
( کلشی سین، نفتالین استیک اسید و ... )



# کلشی سین

- کلشی سین به عنوان موثرترین ماده شیمیایی جهت تولید پلی پلوئیدی در تعداد زیادی از گونه های گیاهی و جانوری معرفی شده است.
- کلشی سین یک آکالوئید بسیار سمی است و از تماس آن با پوست می بایست جدا خودداری کرد.
- کلشی سین محلول در آب است.
- از دانه ها و جوانه های کلشی کوم استخراج می شود.

# کلشی سین

- کلشی سین از ایجاد رشته های دوک ممانعت می کند و در نتیجه در انجام آنافاز اختلال به وجود می آید. بعد از متافاز کروموزوم ها همچنان در صفحه استوائی باقی می مانند اما این کروموزوم ها به صورت طوی تقسیم می شوند کروموزوم های تقسیم شده در یک هسته جبرانی منفرد باقی می مانند ، در نتیجه تعداد کروموزوم ها دو برابر می شود.

# کلشی سین

- کلشی سین در غلظت های پائین به عنوان یک محرک رشد به شمار می رود.

# اکسید نیتروز

اکسید نیتروز؛ همانند کلشی سین موجب دو برابر شدن کروموزوم هامی شود. و در مقایسه با آن تعداد پی پلوئید ها ایجاد شده بیشتر است.

تیمار اکسید نیتروز تنها برای گیاهانی که هنوز در محیط کشت هستند به کار می رود و برای گیاهان بزرگ مناسب نیست.



# ویژگی های مورفولوژیکی اتوتتراپلوئیدها

- از نظر مورفولوژیکی بزرگتر از وپلوئیدها هستند ( فنوتیپ **gigas** ) که در نتیجه افزایش اندازه سلول ها، روزنه ها، برگ ها و دانه های گروه و دانه ها ناشی می شود.
- معمولاً رشد کمی داشته و دارای برگ های بزرگتر و تیره تر نسبت به وپلوئیدها هستند.
- معمولاً نسبت به وپلوئیدها چند روز دیرتر به گلدهی می روند

# باروری در اتو تترا پلوئید ها

- به دلیل ترکیب نامتعادل اسپورها، دانه گروه ناقص و تخمک های سقط شده تولید می کنند که در نتیجه این امر نیز باروری آن ها نسبت به پپلوئیدها کمتر است.
- انتخاب برای باروری بالاتر در اتوتتراپلوئیدها با افزایش فراوانی کوادری والانتها همراه است.



# آلویلی پلوئیدی

- در نتیجه هیبریداسیون بین گونهای با ارتباط خویشاوندی دور و متفاوت از منظر ژنومی و سپس دوبرابر شدن کروموزوم ها به وجود می آیند.
- اکثر آلویلی پلوئیدها یا نثر پلوئید و یا هگز پلوئید هستند.

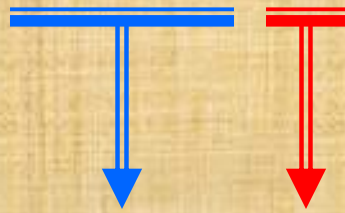
# آلویلی پلوئیدی

- آلویلی پلوئیدها در طبیعت مهمترین نقش را در تکامل گونه های زراعی مثل، گندم، جو و سر، پنبه، تنباکو، کلم و نیشکر ایفا کرده است.
- آلوپلوئیدی مصنوعی مثل رافانو براسیکا و تریتیکاله



# تری تیکاله

- اولین غلات ساخت بشر
- انواع نثر، هگزا، اکتا و دکا پلوئید را در می باشد
- آمفی پلوئید تریتیکوم (گندم) و چاودار (AABBRR)



تری تیکاله هگز پلوئید

چاودار گندم  
(مقاومت به سرما) (کیفیت مناسب و...)



تري تيكالو



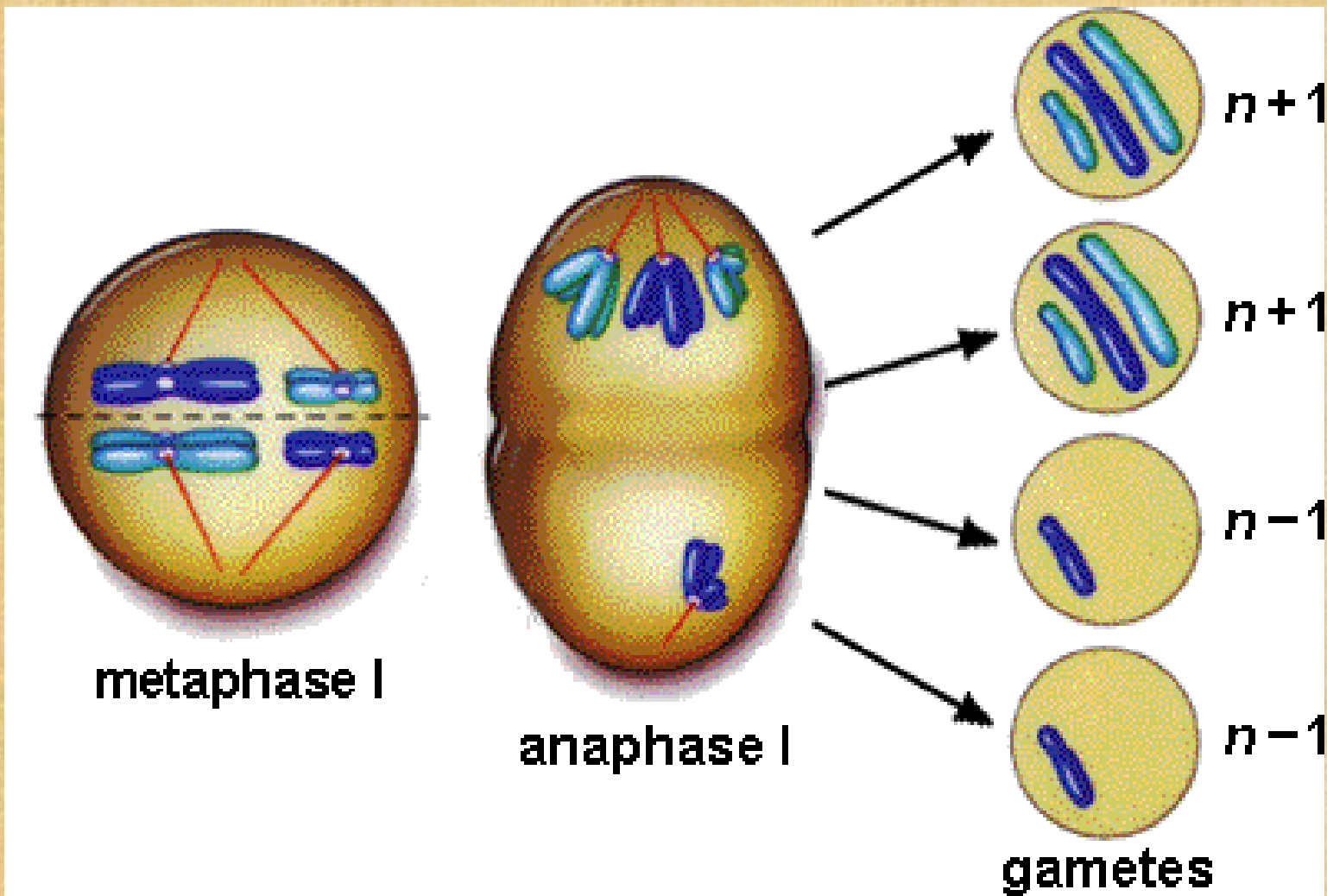


تری تیکالہ

# آنیوپلوئیدی

افزایش یا کاهش یکی یا چند کروموزوم را گویند.  
آنیوپلوئیدی ممکن است در آنوزوم ها اتفاق افتد و یا اینکه در گامتها باشد.





ايجاد مونوسومي و تري سومي

# انواع مهم آنیپلوئیڈی

AA BB CC فردی با ژنوتیپ

تعدادی سوسونوی (2n) + 1 (2n - 1)

AAA BBCC  
AAABBBCC  
AABBBCCC

# تعداد کروموزوم های حذف یا اضافه شده

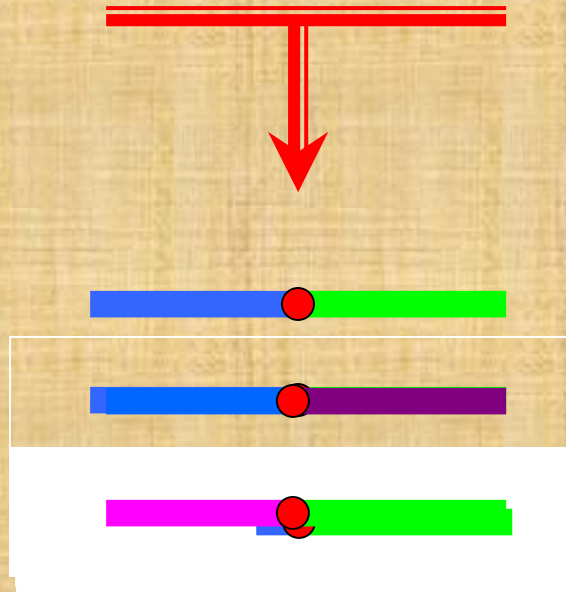
نکته:

حداکثر تعداد کروموزوم اضافه یا کم شده در گامت های بیشتر گونه های وپلوئید 1، 2 و بندرت 3 کروموزوم می باشد (گامتها به این تعداد تغییر در تعداد مقاوم هستند).

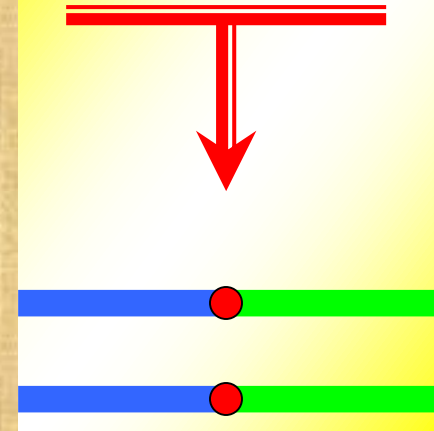
در صوتی که تغییر شامل تعداد بیشتری از کروموزوم ها باشد گامتهای نر و ماده بخصوص در وپلوئیدها سقط میشوند.

# انواع تری سومی

آنکروز تری سومی



فرد معمولی





# منشا تری سومیک های اولیه



1- اتوترپلوئیدها

2- موتانت های سیناپسی

3- تیمارهای موتاژن

4- وپلوئیدهای طبیعی

5- سایر منابع

از تری سومیک های اولیه بطور گسترده برای ارتباط گروه های پیوسته ثنی و کروموزوم استفاده شده است.

# شناسائی تری سومیک های اولیه

الف - شناسائی مورفولوژیکی

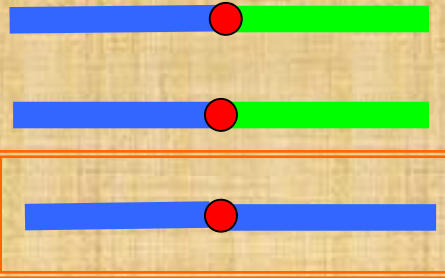
- 1- اثر طول کروموزوم اضافی بر روی مورفولوژی گیاه
- 2- اثر کروموزوم سازماندهنده هستی بر روی مورفولوژی گیاه
- 3- اثر پیش زمینه ژنتیکی

ب - تشخیص سیتولوژیکی

ج - استفاده از آزمایشگرهای دارای جایبائی

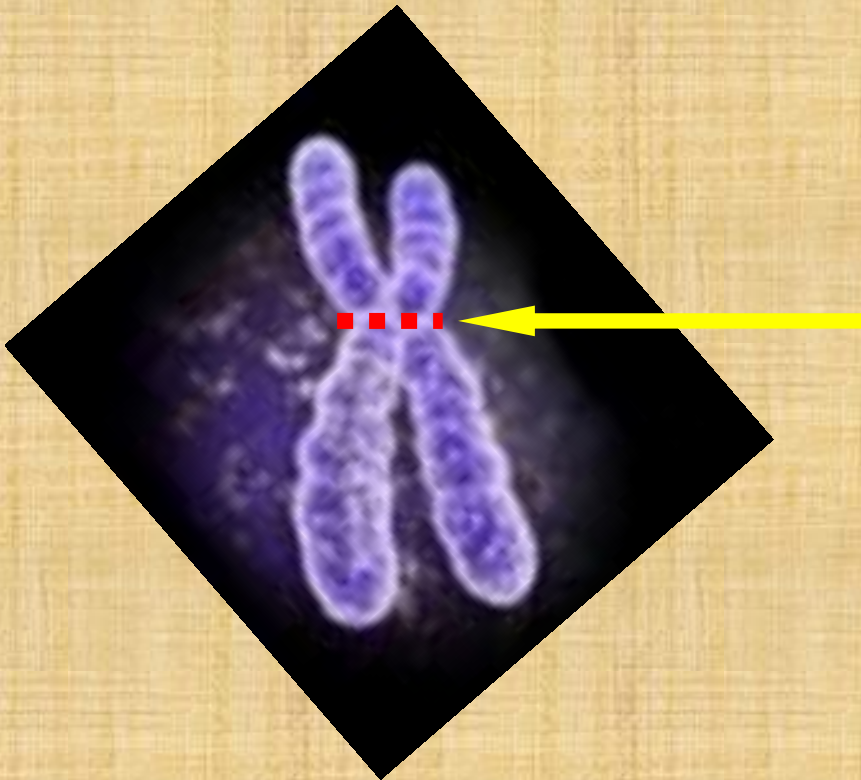
# تری سومیکهای ثانویه

این گیاهان علاوه بر یک مجموعه کامل کروموزومی طبیعی دارای یک ایزو کروموزوم اضافی نیز هستند.



# منشا تری سومیک ثانویه

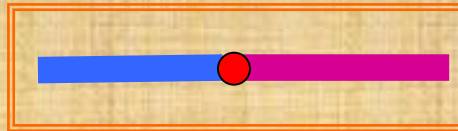
ایزوکروموزوم‌ها ممکن است مستقیماً یا به تدریج از تقسیم اشتباه (تقسیم عرضی سانترومر) یا تفرق بدون تقسیم یک قطعه تلوسانترویک پدیدار گردند.





# تری سومیک های ثالث

این گیاهان علاوه بر یکی مجموعه کامل کروموزومی طبیعی دارای یک کروموزوم غیر همولوگ اضافی نیز هستند.



# تلوتري سوميك ها

اين گياهان علاوه بر يك مجموعه كامل كروموزومي طبيعي داراي يك تلوسنتريك اضافي  
نيز هستند.



منشا اين كروموزوم تلوسنتريك اضافي نيز در اكثر موارد تري سوميك هاي اوليه هستند

# آکروتري سومیک ها

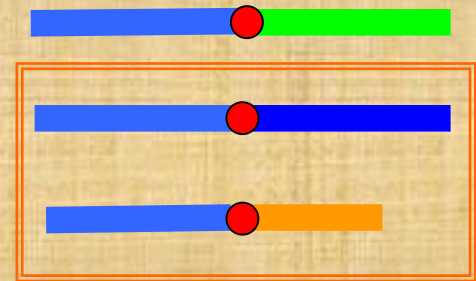
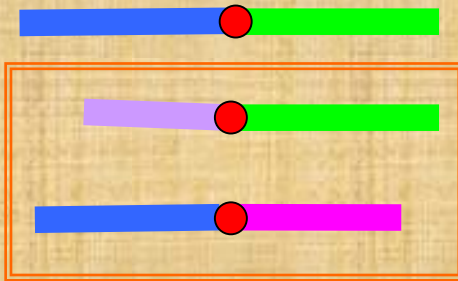
این گیاهان علاوه بر یک مجموعه کامل کروموزومی طبیعی دارای یک آکروسنتریک اضافی نیز هستند.



منشا این کروموزوم آکروسنتریک اضافی نیز در اکثر موارد تری سومیک های اولیه هستند

# تزی سومیک های ترمیمی

در این گیاهان فقدان یک کروموزوم طبیعی یا توسط دو کروموزوم ثالث و یا به وسیله یک کروموزوم ثالث و یک کروموزوم ثانویه جایگزین می گردد.





# مونوسومیک ها و نولی سومیک ها

• مونوزوم:  $(2n-1)$

هنگامی که یک کروموزوم از مجموعه کروموزوم وپلوئید طبیعی کم باشد.

مونوزوم اولیه را مونوسومیک می نامند.

در مونوسومیک های ثالث یک کروموزوم جابجا شده یعنی بازوهائی از دو کروموزوم

متفاوت دارند.

# منشا مونوسومیک ها و نولی سومیک ها

- 1- منشا خود بخودي
- 2- تيمارهاي شيميايي و اشعه **X**
- 3- هاپلوئيدها ، پلي پلوئيدها و آنیوپلوئيدها
- 4- لاینهای بدون سیناپسی و سیناپسی
- 5- هیبریدهای درون و بین گونه ای
- 6- سیستم ژنتیکی

# روشهای انتقال مواد ژنتیکی

- 1- تولید لاینهای نوترکیب
- 2- انتقال کل ژنوم و تولید گیاهان اِمفی پلوئید
- 3- انتقال کروموزوم کامل
- 4- انتقال قطعه ای از کروموزوم



# انتقال کروموزوم کامل

انتقال کروموزوم حاوی ژنهای مطلوب از گیاهان وحشی به گونه های زراعی به دو صورت انجام می گیرد:

- 1- تولید لاینهای افزایشی
- 2- تولید لاینهای جایگزین



# انواع لاین ها

لاینهای افزایشی:

اضافه کردن یک کروموزوم کامل به ژنوم گیاه زراعی و در نتیجه تولید لاینهای افزایشی.

لاینهای جایگزین:

جایگزین کردن یک جفت کروموزوم به جای کروموزوم گیاه زراعی

**AABBDD** x **RR** → e.g. wheat & Rye chrom  
(Wheat) (rye)

**ABDR**  
Colch. double

**AABBDDR** x **AABBDD**

**AABBDD + 0 - 7' R**  
(Identify 42" + 1'R)

↓ ⊗

Select 44" Addition Lines  
42" **AABBDD + 1"R**

\* A

ایجاد لوین های جایگزین از لوین های افزاینده

# مزیت انتقال تک کروموزوم

مهمترین مزیت انتقال تک کروموزوم نسبت به انتقال مجموعه کامل این است که با انتقال تک کروموزوم، صفات نامطلوب مختلف که روی کروموزوم های مختلف قرار دارند به گیاه زراعی انتقال نمی یابند.



## لاین های افزایشی

- لاینهای افزایشی ارزش زراعی کمتری دارند و همچنین کروموزوم های اضافی از ثبات ژنتیکی برخوردار نیستند و بعد از چند نسل از بین رفته و گیاه به حالت عادی خود بازمی گردد.



# اهداف ایجاد لاین های افزایشی

1- تولید لاین های جایگزین

2- تولید لاین های انتخابی

3- شناسایی محل کروموزومی ژنهای کنترل کننده صفات

# لاینهای انتقالی

- انتقال تنها قطعه ای از کروموزوم که حاوی ژنهای مطلوب است به گیاه میزبان
- لاینهای افزایشی و جایگزینی به عنوان پل رابط برای تولید لاینهای انتقالی به شمار می روند.
- چون قطعه ای از کروموزوم در داخل کروموزوم های گیاه میزبان قرار می گیرد (تحت اثر عوامل موتاسیون زا) در نتیجه گیاهان حاصل دارای ثبات ژنتیکی بیشتری هستند.

پایان