

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشکده علوم پایه

گروه زیست شناسی

اکولوژی - سیستماتیک گیاهی

مطالعه بیوسیستماتیکی گونه‌های سرده شیر پنیر (*Galium*) از تیره روناس  
(Rubiaceae) در شمال شرق ایران

از:

سمیه مختاری قدیم

استاد راهنما

دکتر شهریار سعیدی مهرورز

اساتید مشاور

دکتر جمیل واعظی، مهندس فرشید معماریانی

شهریور 1389

تقدیم به شکیبایی همسرم، صبوری پسر عزیزم سبحان و مهربانی مادرم

## سپاس نامه

خداوندا تو را شاکر هستم که در لحظه لحظه این سالها تنها یاری دهنده بی تنمائی من بودی و چشمان من را بر روی بی کران شگفتیهای خلقت گشودی.

در اینجا بر خود لازم می دانم فراوان سپاسها را به اساتید بزرگوام جناب آقایان دکتر شهریار سعیدی مهرورز، دکتر جمیل واعظی و مهندس فرشید معماریانی به خاطر زحمات بی دریغشان در به سرانجام رسیدن این پایان نامه تقدیم نمایم.

از جناب آقایان دکتر نورسته نیا و دکتر کاظم پور که بر من منت نهاده و داوری این پایان نامه را عهده دار شدند کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای مهندس جوهرچی که بدون یاری و مساعدت خالصانه ایشان به پایان رساندن کار ممکن به نظر نمی رسید و کلیه عزیزان در پژوهشکده علوم گیاهی، گروه زیست شناسی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد و آموزشکده کشاورزی شهید رجایی نیشابور که حق میزبانی را بر من تمام داشتند بی اندازه سپاس گزارم.

کمک و همراهی آقایان نخعی، روشندل، اصغرزاده و بصیری و خانمها میرشاهی و زنگویی و تمامی دوستانم در دانشگاه گیلان و دانشگاه فردوسی مشهد خانمها نرگس یوسفی، نیوشا جعفرزاده، مریم نیکان، آسیه اسماعیلی، مژگان رشید، سمیرا هژیر، خدیجه کریمی، فاطمه بطیاری و سمیه قائم پناه هموار کننده مشکلاتم طی این سالها بود، با تمام وجود سپاس گزار و قدردان الطاف این عزیزان هستم.

در پایان از کمک های همسر مهربان و دلسوز و پسر صبور و شکیبایم که بدون همکاری و همیاری ایشان ادامه تحصیل برایم امکان پذیر نبود، تشکر می نمایم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
Error! Bookmark not defined.....	چکیده:
Error! Bookmark not defined.....	فصل اول - مقدمه
Error! Bookmark not defined.....	1-1 نگاه کلی به تیره روناس ( <i>Rubiaceae</i> A.L. DE. JUSSIEU)
Error! Bookmark not defined.....	2-1 شرح ریخت شناسی تیره روناس
Error! Bookmark not defined.....	3-1 تاریخچه سیستماتیک تیره روناس
Error! Bookmark not defined.....	4-1 موقعیت سیستماتیک قبیله <i>Rubieae</i>
Error! Bookmark not defined.....	5-1 تاریخچه مطالعات سیستماتیک سرده شیر پنیر ( <i>Galium</i> L.)
Error! Bookmark not defined.....	6-1 ریخت شناسی سرده شیر پنیر
Error! Bookmark not defined.....	7-1 تاریخچه مطالعات تشریحی در سرده شیر پنیر
Error! Bookmark not defined.....	8-1 تاریخچه مطالعات کرده شناسی در تیره روناس و سرده شیر پنیر
Error! Bookmark not defined.....	8-1 تاریخچه مطالعات سیتوژنتیک در تیره روناس و سرده شیر پنیر
Error! Bookmark not defined.....	فصل دوم - مواد و روشها
Error! Bookmark not defined.....	1-2 مطالعات هرباریومی
Error! Bookmark not defined.....	2-2 بررسی مورفومتری و آنالیز عددی
Error! Bookmark not defined.....	3-2 مطالعه کرده شناسی
Error! Bookmark not defined.....	4-2 ریز ریخت شناسی سطح میوه و بذر
Error! Bookmark not defined.....	5-2 مطالعه آناتومی
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	1-5-2 تازه کردن نمونه های خشک:
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	2-5-2 تثبیت نمونه:
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	3-5-2 برشگیری:
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	4-5-2 رنگآمیزی:

<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	1-4-5-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	2-4-5-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	5-5-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	1-5-5-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	I
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	II
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	III
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	IV
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	2-5-5-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	I
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	II
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<b>6-2 مطالعه کاربولوژی:</b>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	1-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	2-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	3-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	4-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	5-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	7-6-2
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<b>فصل سوم – نتایج</b>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	1-3
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	2-3
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	3-3
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	4-3

Error! Bookmark not defined... 5-3 مطالعه پوشش سطح بذر و میوه توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی

Error! Bookmark not defined..... 6-3 مطالعات گرده شناسی

Error! Bookmark not defined..... 7-3 آنالیز عددی

Error! Bookmark not defined..... فصل چهارم - بحث

Error! Bookmark not defined..... 1-4 مطالعات تاکسونومیکی

Error! Bookmark not defined..... 2-4 تشریح مقایسه‌ای ساقه

Error! Bookmark not defined..... 3-4 مطالعات کاربولوژی

Error! Bookmark not defined..... 4-4 مطالعه پوشش بذر و میوه توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی

Error! Bookmark not defined..... 5-4 مطالعات گرده شناسی

Error! Bookmark not defined..... 6-4 تاکسونومی عددی

---

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
8	شکل 1-1 درخت توافقی با حداکثر 50% ساده شده منتج از تجزیه و تحلیل و بکارگیری Bayesian 538 تاکسون از تیره روناس و 9420 صفت مربوط به پنج نشانگر .....
12	شکل 2-1 کلادوگرام از گونه‌های سه قبیله Putoria, Theliogonum و Rubieae .....
11	شکل 3-1 نقشه پراکنش سرده شیر پنیر در جهان .....
19	شکل 4-1 فتومیکروگراف از مقطع عرضی ساقه برخی گونه‌های شیر پنیر .....
20	شکل 5-1 تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از مریکارپ برخی گونه‌های شیر پنیر .....
21	شکل 6-1 تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره سطح بذر از برخی گونه‌های شیر پنیر .....
24	شکل 7-1 کلادوگرام از زیر تیره Rubioideae بر اساس حضور و عدم حضور منافذ داخلی .....
25	شکل 8-1 تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره دانه گرده .....
54	شکل 1-3 تصویر هرباریومی گونه <i>G. pojarkovae</i> (FUMH-35308) .....
55	شکل 2-3 نقشه پراکنش گونه <i>G. pojarkovae</i> در ایران .....
58	شکل 3-3 تصویر هرباریومی <i>G. verum</i> subsp. <i>verum</i> f. <i>verum</i> (GUH-13750) .....
60	شکل 4-3 تصویر هرباریومی گونه <i>G. verum</i> subsp. <i>verum</i> f. <i>subpubescens</i> (FUMH-43194) .....
61	شکل 5-3 تصویر گونه <i>G. verum</i> subsp. <i>verum</i> f. <i>subpubescens</i> (کرمانشاه، توتشامی) .....
62	شکل 6-3 تصویر گونه <i>G. verum</i> subsp. <i>glabrescens</i> (فیروزکوه) .....
63	شکل 7-3 تصویر هرباریومی گونه <i>G. verum</i> subsp. <i>glabrescens</i> (FUMH-43475) .....
64	شکل 8-3 نقشه پراکنش گونه <i>G. verum</i> در ایران .....
68	شکل 9-3 تصویر گونه <i>G. humifusum</i> (قزوین، الموت، نزدیک چشمه اوان) .....
69	شکل 10-3 تصویر گونه <i>G. humifusum</i> (قزوین، الموت، نزدیک دریاچه اوان) .....
70	شکل 11-3 تصویر هرباریومی گونه <i>G. humifusum</i> (FUMH-43375) .....
71	شکل 12-3 نقشه پراکنش گونه <i>G. humifusum</i> در ایران .....
73	شکل 13-3 تصویر گونه <i>G. hyrcanicum</i> (قزوین، الموت) .....



- 74 ..... شکل 14-3 تصویر گونه *G. hyrcanicum* (فزیون، الموت)
- 75 ..... شکل 15-3 هرباریومی گونه *G. hyrcanicum* (FUMH-43482)
- 76 ..... شکل 16-3 نقشه پراکنش گونه *G. hyrcanicum* در ایران
- 78 ..... شکل 17-3 تصویر گونه *G. aparine* (فریزی)
- 79 ..... شکل 18-3 تصویر هرباریومی گونه *G. aparine* (FUMH-28882)
- 80 ..... شکل 19-3 نقشه پراکنش گونه *G. aparine* در ایران
- 83 ..... شکل 20-3 تصویر گونه *G. spurium* subsp. *spurium*
- 84 ..... شکل 21-3 تصویر هرباریومی گونه *G. spurium* subsp. *spurium* (GUH-13775)
- 86 ..... شکل 22-3 تصویر زیر گونه *G. spurium* subsp. *ibicinum* (منطقه حفاظت شده حیدری)
- 87 ..... شکل 23-3 تصویر هرباریومی زیر گونه *G. spurium* subsp. *ibicinum*
- 88 ..... شکل 24-3 نقشه پراکنش گونه *G. spurium* در ایران
- 90 ..... شکل 25-3 تصویر هرباریومی گونه *G. ceratopodum* (FUMH-43477)
- 91 ..... شکل 26-3 نقشه پراکنش گونه *G. ceratopodum* در ایران
- 93 ..... شکل 27-3 تصویر گونه *G. tricornutum* (منطقه حفاظت شده حیدری - نیشابور)
- 94 ..... شکل 28-3 تصویر هرباریومی گونه *G. tricornutum* (FUMH-42236)
- 95 ..... شکل 29-3 نقشه پراکنش گونه *G. tricornutum* در ایران
- 96 ..... شکل 30-3 تصویر گونه *G. ghilanicum* (استان گیلان، فومن، قلعه رودخان)
- 97 ..... شکل 31-3 تصویر هرباریومی گونه *G. ghilanicum* (FUHM-10425)
- 98 ..... شکل 32-3 نقشه پراکنش گونه *G. ghilanicum* در ایران
- 100 ..... شکل 33-3 تصویر هرباریومی گونه *G. verticilatum* (FHMH-38306)
- 101 ..... شکل 34-3 نقشه پراکنش گونه *G. verticilatum* در ایران
- 103 ..... شکل 35-3 تصویر گونه *G. tenuissimum* (کردستان - بانه)
- 104 ..... شکل 36-3 تصویر هرباریومی گونه *G. tenuissimum* (FUMH-14791-a)
- 105 ..... شکل 37-3 نقشه پراکنش گونه *G. tenuissimum* در ایران
- 108 ..... شکل 38-3 تصویر هرباریومی زیر گونه *G. setaceum* subsp. *decaisnei* (FUMH-33393)

- 109 ..... شکل 39-3 تصویر هرباریومی زیرگونه *G. setaceum* subsp. *setaceum* (GUH-13792).....
- 110 ..... شکل 40-3 نقشه پراکنش گونه *G. setaceum* در ایران .....
- 111 ..... شکل 41-3 نقشه پراکنش سرده شیر پنیر در ایران .....
- 112 ..... شکل 42-3 برش عرضی ساقه در گونه *G. humifusum* .....
- 115 ..... شکل 43-3 تصاویر برش عرضی ساقه.....
- 119 ..... شکل 44-3 گسترش کروموزومی سلول‌های سوماتیک در 9 گونه شیر پنیر .....
- 122 ..... شکل 45-3 تصاویر سطح میوه در شیر پنیر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی .....
- 127 ..... شکل 46-3 تصاویر سطح بذر در شیر پنیر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی .....
- 133 ..... شکل 47-3 تصاویر میکروسکوپ الکترونی دانه گرده در شیر پنیر از دید قطبی .....
- 134 ..... شکل 48-3 تصاویر میکروسکوپ الکترونی دانه گرده در شیر پنیر از دید استوایی .....
- 135 ..... شکل 49-3 درخت ترسیم شده شامل 10 گونه و زیرگونه بخشه‌های *Jobogalium* و *Kolgyda* به روش  
..... Euclidian/UPGMA
- 136 ..... شکل 50-3 پلات دو بعدی آنالیز PCA در بخشه‌های *Jubogalium* و *Kolgyda* .....
- 137 ..... شکل 51-3 درخت ترسیم شده شامل 6 گونه و زیرگونه بخشه‌های *Galium*، *Trachygalium* و *Orientigalium*  
..... به روش Euclidian/UPGMA
- 138 ..... شکل 52-3 پلات دو بعدی آنالیز PCA در بخشه‌های *Galium*، *Trachygalium* و *Orientigalium* .....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
3	جدول 1-1 موقعیت سیستماتیکی تیره روناس و سرده شیر پنیر در رده بندی‌های مختلف.....
6	جدول 2-1 فهرست زیر تیره ها و قبایل تیره روناس در جهان.....
9	جدول 3-1 فهرست زیر تیره‌ها، قبایل و سرده‌های تیره روناس در ایران.....
13	جدول 4-1 فهرست گونه‌های شیر پنیر فلات ایران بر اساس Flora Iranica.....
17	جدول 5-1 موقعیت سیستماتیکی سرده <i>Galium</i> بر اساس سیستم APGIII.....
27	جدول 6-1 سطح پلوییدی برخی گونه‌های شیر پنیر در سطح جهان.....
29	جدول 1-2 صفات و حالات صفات مورد استفاده در این مطالعه.....
42	جدول 2-2 زمان‌های بهینه مربوط به مراحل تیمار، برش، هیدرولیز و رنگ‌آمیزی کروموزوم‌ها.....
	جدول 3-2 مشخصات هرباریومی نمونه‌های مورد بررسی در مطالعات مورفومتري، آناتومی، کاریولوژی، اسکن سطح میوه،
43	اسکن سطح بذر و گرده‌شناسی.....
113	جدول 1-3 صفات مورد بررسی در تشریح مقایسه‌ای ساقه شیر پنیر.....
121	جدول 2-3 ویژگی‌های میوه در گونه‌های شیر پنیر.....
126	جدول 3-3 ویژگی‌های بذر در گونه‌های شیر پنیر.....
131	جدول 4-3 مشخصات دانه‌های گرده گونه‌های شیر پنیر بر اساس میکروسکوپ نوری.....
132	جدول 5-3 مشخصات دانه‌های گرده گونه‌های شیر پنیر بر اساس میکروسکوپ نوری.....

## مطالعه بیوسیتوماتیکی سرده شیر پنیر (*Galium*) از تیره روناس (*Rubiaceae*) در شمال شرق ایران

چکیده:

سرده شیر پنیر با داشتن 45 گونه متعلق به 8 بخش بزرگترین سرده ی تیره ی روناس در ایران محسوب می گردد. از این تعداد 10 گونه انحصاری ایران هستند. مطالعه کنونی به منظور بررسی برخی از گونه های این سرده با استفاده از صفات ریخت شناسی با تکیه بر میکروساختارهای سطح بذر و میوه، تشریح مقایسه ای ساقه، گرده شناسی و کاربولوژی صورت گرفته است. در ارتباط با آنالیز کلادستیک، ماتریس اطلاعات تنها بر اساس 46 صفت ریخت شناسی تشکیل شد که از این تعداد 12 صفت کمی و 34 صفت کیفی بودند. سپس دو روش آنالیز عددی UPGMA و PCA صورت گرفت. درخت ترسیم شده به روش uclidian/UPGMA و پلات دو بعدی PCA بر یکدیگر منطبق بودند. گونه های مورد مطالعه در دو شاخه عمده یکساله ها شامل بخش های *Jubogalium* و *Kolgyda* و چندساله ها شامل بخشه های *Trachygalium*، *Orientigalium* و *Gallium*، قرار گرفته اند. شاخه یکساله ها به 5 گروه: 1. *G. setaceum* subsp. *setaceum* و *G. setaceum* subsp. *decaisnei*. 2. *G. aparine*، *G. spurium* subsp. *Spurium* و *G. spurium* subsp. *setaceum*. 3. *G. abicinum* و *G. tricornutum*. 4. *G. tenuissimum* و *G. ghilanicum*. 5. *G. verticillatum* و شاخه ی چندساله ها به 4 گروه عمده 1. *G. verum* subsp. *verum* f. *verum*. 2. *G. verum* subsp. *glabrescence* و *G. verum*. 3. *humifusum* f. *subpubescence*. 4. *verum* subsp. *verum* f. *subpubescence*. 5. *G. pojarkovae* و *G. hyrcanicum* تقسیم شدند. شمارش عدد کروموزومی نشان داد که عدد پایه کروموزومی در سلول های سوماتیک این سرده  $X=11$  می باشد و سطوح مختلف پلوئیدی (دیپلوئید، تتراپلوئید و هگزا پلوئید) در بین گونه ها به چشم می خورد. گونه *G. aparine* با  $X=10$  تنها گونه نولوزوم معرفی گردید. به نظر می رسد، شکل سطح مقطع ساقه و شکل بذر و میوه از جمله صفات مفید در جدایی بخشه ها از یکدیگر باشد. در حالی که گونه ها و زیرگونه ها به راحتی با استفاده از صفات میکروساختاری سطح بذر و میوه، ضخامت پارانشیم پوست، بافت آوند آبکش، آوند چوب و پارانشیم مغزی از یکدیگر قابل تشخیص هستند. مطالعه دانه گرده نشان داد که شکل، اندازه و تعداد منافذ دانه گرده در بین گونه ها مشابه بوده و فاقد ارزش تاکسونومیکی در کلیه سطوح می باشد.

کلمات کلیدی: روناس، شیر پنیر، آنالیز عددی، آناتومی، کاربولوژی، گرده شناسی

## Biosystematic study of *Galium* from Rubiaceae in north east of Iran

Abstract:

*Galium* Genus with 45 species belongs to 9 sections, is the largest genus of Rubiaceae in Iran. Among these species, 10 are endemic in Iran. This study is accomplished to investigate some species of this Genus by using of morphological characteristics based on microstructural properties of seed coat and fruit, comparative anatomic study of stem, palynology and Karyology. Matrix of data for cladistic analysis is only constituted by using of 46 morphological characters with 12 and 34 quantity and quality (respectively). Then, two numerical analytic methods, UPGMA and PCA, are carried out. The uclidian and PCA coincided on each other. The species /trees were traced by two methods UPGMA that were studied belonged to two clusters that are included annual sections , *Jubogalium* and *Kolgyda* and perennials ones, *Trachygalium*, *Orientigalium* and *Gallium*. Annuals were divided to 5 brances: 1. *G. setaceum* subsp. *setaceum* and *G. setaceum* subsp. *decaisnei*, 2. *G. aparine*, *G. spurium* subsp. *Spurium* and *G. spurium* subsp. *ibicinum*, 4. *G. tenuissimum* and *G. ghilanicum*, 5. *G. verticillatum*, perennials were divided to 5 main branches: 1. *G. verum* subsp *verum* f. *verum*, 2. *G. verum* subsp. *glabrescence* and *G. humifusum*, 3. *G. verum* subsp *verum* f. *subpubscence*, 4. *G. pojarkovae*, 5. *G. hyrcanicum*. Accounting of chromosom numbers revealed that basic number of chromosome in somatic cells in this Genus was  $X = 11$  and different levels of ploidy (Diploid, Tetraploid and Hexaploid) were observed among the species. *G. aparine* with  $x=10$  was introduced as a nullisomic species. It is appeared that the shape of stem cross section, seed coat and fruit are presumably suitable characters to distinguishing sections from each other. Species and subspecies were easily distinguished by microstructural properties of seed coat and fruit surface, diameter of cortex parenchyma, xylem and phloem, and pite parenchyma. This study showed that shape, size, and number of apertures were the same among species and they were not valuable taxonomic traits in all levels.

Key words: Rubiaceae, *Galium*, numerical analysis, anatomy, karyology, palynology



## فصل اول - مقدمه

### 1-1 نگاه کلی به تیره روناس (Rubiaceae A.L. DE. JUSSIEU)

تیره روناس با دارا بودن بیش از 1200 گونه متعلق به 650 سرده، پس از تیره‌های آفتابگردان، ارکیده و بقولات چهارمین تیره بزرگ گیاهی می باشد (Delpret, 1999; Goevarts et al., 2006). اعضا این تیره همه جا زی<sup>1</sup> هستند و به طور عمده در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنش دارند، اما برخی سرده‌ها در نواحی معتدله و سرد، حتی قطب شمال و جنوب نیز دیده میشوند (Goevarts et al., 2006). حدود 10 قبیله و تقریباً 18 درصد سرده‌ها در این تیره علفی می باشند (Robbrecht, 1988). تیره روناس شامل سرده‌های مهمی همچون قهوه<sup>2</sup> و گنه گنه<sup>3</sup>، سرده‌های بزرگی نظیر *Galium L.*، *Psychotria* و *Oldenlandia* به ترتیب با 1200، 300 و 200 گونه و دیگر سرده‌های بزرگ می باشد (Rendle, 1963). از آنجا که تنوع در این تیره بسیار بالا است و گونه‌ها زیستگاه‌های مختلفی را در نواحی بیوجغرافیایی متفاوت اشغال می کنند، اشکال رویشی از علف‌های هرز کوچک، اپیفیت‌ها<sup>4</sup>، بالا رونده‌ها و درختچه‌ها تا درختان بزرگ جنگل‌های بارانی، انواع گل‌های سازگار با طیف وسیعی از گرده افشان‌ها، میوه‌های متنوع همچون کپسول‌های خشک، مریکارپ‌های خشک شکوفا و ناشکوفا و میوه‌های آبدار سته و شفت با مکانیسم‌های متفاوت پراکنش دانه چون باد و حیوانات در این تیره به چشم می‌خورد (Bremer, 1996; Eriksson, 2009). تجمع عنصر آلومینیوم در برخی اعضا این تیره شایع است (Jansen et al., 2000). با وجود شناخت چنین

---

<sup>1</sup> Cosmopolitan

<sup>2</sup> Coffee

<sup>3</sup> Cinchona

<sup>4</sup> Epiphyte

صفتی در سطح تیره، تاکنون اطلاعات کمی در زمینه همبستگی این صفات با یکدیگر و دیگر فاکتورهای خارجی بدست آمده است. زمان، مکان و چگونگی تکامل این صفات تاکنون به خوبی مشخص نشده است (Bremer & Eriksson, 2009).

## 1-2 شرح ریخت شناسی تیره روناس

گیاهان درختی، درختچه‌ای، بالارونده یا علفی؛ فاقد آبکش درونی، معمولاً دارای اپریدوئیدها، دارای بلورهای سوزنی؛ کرک ها متنوع، برگ‌ها متقابل یا چرخه‌ای، معمولاً کامل، با رگبندی شانه‌ای؛ گوشواره میان دمبرگی، معمولاً پیوسته، گاهی برگ مانند، دارای کولتر در سطح جلویی؛ گل آذین محدود، گاهی تحلیل رفته به یک گل تنها، انتهایی یا جانبی؛ گل‌ها معمولاً دوجنسی و شعاعی، اغلب ناجور خامه، مجتمع؛ کاسبرگ ها معمولاً 4 یا 5 عدد، گاهی دارای کولتر بر روی سطح جلویی؛ گلبرگ ها 4 یا 5 عدد، پیوسته، جام چرخه‌ای تا قیفی، سطح جلویی معمولاً کرک دار، لوب‌ها مماسی، همپوش، درهم گیر کرده؛ پرچم ها معمولاً 4 یا 5 عدد؛ میله‌ها معمولاً متصل به جام و قرار گرفته در داخل لوله جام یا بر روی دهانه آن، گاهی در قاعده پیوسته؛ بساک‌ها دو حجره‌ای، باز شونده با شکاف طولی؛ دانه‌های گرده معمولاً سه شیار منقذی؛ برگچه‌ها معمولاً 2 به ندرت 5 عدد، پیوسته، تخمدان تحتانی، با تمکن محوری، کلاله (ها) 1 یا 2 عدد، خطی، سرسان یا لوب دار؛ تخمک ها 1 تا چند عدد در هر حجره، با یک پوسته و یک مگاسپورانژیوم با دیواره نازک؛ صفحه نوشجای معمولاً در بالای تخمدان؛ میوه کپسول شیاری تا قاجی، سته، شفت، شیزوکارپ یا نیام ناشکوف؛ دانه‌ها گاهی بال دار، رویان راست تا خمیده؛ آندوسپرم وجود دارد یا ندارد (Jude et al., 2002).

## 1-3 تاریخچه سیستماتیک تیره روناس

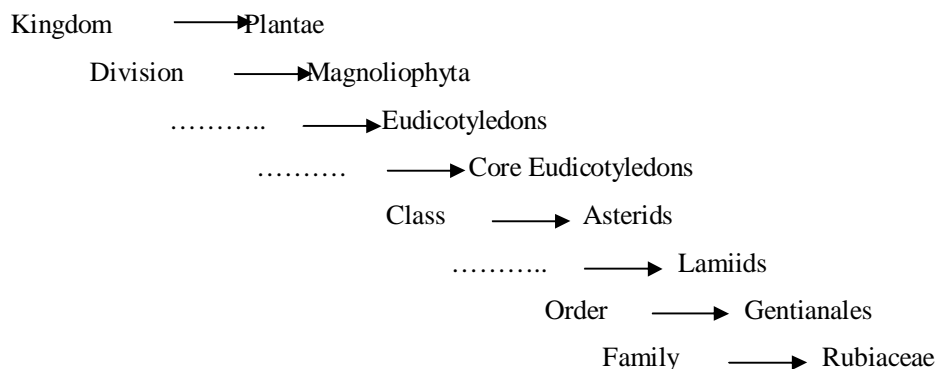
در اولین تقسیمات انجام شده بر روی تیره روناس، برخی گیاه شناسان معتقد بودند این تیره متعلق به راسته Rubiales می باشد (Huchinson, 1973; Tachtajan, 1969; Thorne, 1983). در سال 1968، Cronquist نیز این تیره را در رده Asteridae و راسته Rubiales قرار داد و معتقد بود که این راسته با راسته‌های Gentianales و Dipsacales به ویژه با تیره Caprifoliaceae خوشایند می‌باشد. Chase در سال 1993 میلادی تیره روناس را در بین تیره‌های راسته Gentianales قرار داد، البته با این تفاوت که دیگر خوشایند نزدیک Dipsacales محسوب نمی‌گردد (جدول 1-1).



جدول 1-1 موقعیت سیستماتیکی تیره روناس و سرده شیر پنیر در رده بندی‌های مختلف

Author	Year	Order	Family	Genus
Thorne	1983	Rubiales	Rubiaceae	<i>Galium</i>
Takhtajan	1969	Rubiales	Rubiaceae	<i>Galium</i>
Hutchinson	1973	Rubiales	Rubiaceae	<i>Galium</i>
Cronquist	1968	Rubiales	Rubiaceae	<i>Galium</i>
Chase	1993	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i>
APGIII <sup>1</sup>	2009	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i>

بر اساس سیستم طبقه بندی APG III، این تیره در سلسله مراتب طبقه بندی زیر قرار می‌گیرد:



قبل از قرن بیستم، اعضای تیره روناس تنها با تکیه بر صفت تعداد تخمک‌ها در دو زیر تیره تک تخمکی‌ها (Coffeoideae) و چند تخمکی‌ها (Cinchonoideae) قرار گرفتند (De Condolle, 1830; Schumann, 1891). در سال‌های بعد این تقسیم بندی مصنوعی مورد انتقاد برخی گیاه‌شناسان قرار گرفت. Solereder در سال 1893 میلادی از شواهد آناتومی برای نپذیرفتن این تقسیم بندی استفاده کرد. وی در مطالعه خود به سرده‌هایی چون *Tarenna* اشاره داشت که دارای گونه‌هایی با یک یا چند تخمک می‌باشد. در قرن بیستم، Vredcourt در سال 1958 میلادی و Bremekamp در سال‌های 1954 و 1966 میلادی نیز نقطه

<sup>1</sup>Angiosperm Phylogeny Group

نظرات خود را در مقابل این تقسیم بندی مصنوعی بیان داشتند. این دو به دنبال صفات بیشتری بودند که بتوانند زیر تقسیمات دقیق تری را برای این تیره مطرح نمایند. وجود کریستال‌های اغزالات کلسیم (رافید<sup>1</sup>)، فقدان آندوسپرم (در حقیقت وجود آندوسپرم توسعه نیافته)، پوسته خارجی بذر منفذ دار<sup>2</sup>، Ixoroid (عرضه ثانویه گرده<sup>3</sup>) و ناجور خامه‌ای<sup>4</sup> از جمله صفاتی بودند که این گیاه شناسان در زیر تقسیمات خود لحاظ نمودند. بدین شکل (Bremekamp (1952), Verdcourt (1958) و Bremekamp (1966) به ترتیب تیره روناس را به 5، 3 و 8 زیر تیره تقسیم نمودند. این دو گیاه‌شناس در تقسیم بندی خود، تمام تاکسون‌های دارای کریستال‌های اغزالات کلسیم و دانه‌های آلبومین دار را در زیر تیره Rubioideae، تاکسون‌های دارای مکانیسم ثانویه عرضه دانه گرده و فاقد کریستال‌های اغزالات کلسیم را در زیر تیره Ixoroideae RAF، تاکسون‌های دارای سلول‌های منفذ دار غشا خارجی پوسته بذر و فاقد کریستال‌های اغزالات کلسیم را در زیر تیره Cinchonoideae RAF و تاکسون‌های فاقد کریستال‌های اغزالات کلسیم، دانه‌های بدون آلبومین و لپه‌های کوچک را در زیر تیره کوچک و تک‌قبیله‌ای Antirheoideae قرار دادند. جدا نمودن زیر تیره‌ها تنها با تکیه بر صفاتی معدود که برخی از آنها ابتدایی<sup>5</sup> بوده و در برون گروه‌ها<sup>6</sup> نیز دیده می‌شوند از عمده‌ترین مشکلات این تقسیم بندی محسوب می‌شد (Bremer, 1992). جامع ترین طبقه بندی تیره روناس توسط Robbrecht در سال 1988 انجام شد که ضمن تایید چهار زیر تیره اشاره شده در بالا، تاکسون‌های دارای آندوسپرم نرم و روغنی و جنین‌های بزرگ و فراوان را نیز در زیر تیره Antirheoideae قرار داد. وی در مجموع تیره روناس را به 4 زیر تیره و 44 قبیله تقسیم نمود. مطالعات بعدی با تکیه بر تغییراتی در سطح قبایل در تیره روناس انجام شد (Robbrecht, 1993 a,b; 1994b).

در سال‌های اخیر همزمان با مطالعات مورفولوژیکی، یافته‌های بدست آمده از مطالعات مولکولی نیز به چاپ رسید. Bremer & Jansen (1991) بر اساس داده‌های حاصل از جایگاه‌های محدود شونده<sup>7</sup> و Bremer & Struwe (1992) با استفاده از این داده‌ها به همراه آنالیزهای مورفولوژیکی، ریز تقسیمات را در تیره روناس به طور مجدد مورد بازنگری قرار دادند. مطالعات این تیم های تحقیقاتی و دیگر گیاه‌شناسان [Andersson & Rova (1999), Andersson & Bremer (2000), Bremer et al., (1995), Bremer & Manen (2000), Ehrendorfer et al., (1994) و Rova et al., (2002)] مبین چند

<sup>1</sup> Raphid

<sup>2</sup> Pitted testa

<sup>3</sup> Secondary pollen presentaion

<sup>4</sup> Heterostylous

<sup>5</sup> Plesiomorph

<sup>6</sup> Outgroup

<sup>7</sup> Restriction site data

نیایی<sup>1</sup> بودن زیر تیره Antirheoideae از تقسیم بندی Robbrecht بود. دیگر زیر تیره‌های مطرح شده توسط Robbrecht با انجام تست تعیین توالی مقایسه‌ای<sup>2</sup> DNA با کمی تغییرات مورد تایید قرار گرفتند. زیر تیره Rubioideae تقریباً بدون تغییر باقی ماند اما محدوده زیر تیره‌های Ixoroideae و Cinconoiaea به ترتیب افزایش و کاهش یافت.

تا اواخر سال 2005 در مجموع 50 مقاله با بررسی بیش از 4400 توالی نوکلئوتیدی در تیره روناس به چاپ رسیده است. بیشتر مطالعات بر پایه توالی‌های ITS و rbcL به انجام رسیده اند اما به طور کل 13 نشانگر<sup>3</sup> مختلف در این مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است. rbcL، trnT، rps16 و ITS از مهمترین توالی‌های در دسترس در بانک ژنی تا سال 2005 می باشند (Bremer, 2009). دستاوردهای حاصل از این تحقیقات تیره روناس را به سه زیر تیره Cinchonoideae، Ixoroideae و Rubioideae به ترتیب با 9، 15 و 18 قبیله تقسیم کرد (جدول 1-2). قبیله Coptosapelteae و Luculia تاکنون در هیچ کدام از این زیر تیره‌ها قرار نگرفته‌اند. دو قبیله Gardenieae و Morindeae همسو نیا<sup>4</sup> و چند نیا می‌باشند (Bremer, 2009).

---

<sup>1</sup> Polyphyletic

<sup>2</sup> Comparative DNA Sequencing

<sup>3</sup> Marker

<sup>4</sup> Paraphyletic

جدول 1-2 فهرست زیر تیره ها و قبایل تیره روناس در جهان. قبایلی که به رنگ قرمز نشان داده شده‌اند چندینا و همسونیا هستند.

Family	Subfamily	Tribe	
Rubiaceae	Cichonoideae	Chiococceae	Hymenodictyeae
		Cinchoneae	Isertieae
		Guettardeae	Naucleae
		Hamelieae	Rondeletieae
		Hillieae	
	Ixoroideae	Alberteae	Octotropideae
		Bertiereae	Pavetteae Posoquerieae
		Coffeae,	Retiniphyllae
		Condamineae	Sabiceae
		Cremsporeae	Sipaneae
		<b>Gardenieae</b>	Vanguerieae
		Ixoreae	
		Mussaendeae	
	Rubioideae	Anthospermeae	Ophiorrhizeae
		Argostemmatae	Paederieae
		Coussareae	Psychotrieae
		Craterispermeae	Putorieae
		Danaideae,	Rubieae
		Gaertnereae	Schradereae
		Knoxieae	Spermacocee
		Lasiantheae	Theligoneae
		<b>Morindeae</b>	Urophyllae