

اطلس آناتومی برگ گیاهان ایران
جلد سوم

گیاهان بومی ایران

دکتر فاطمه زرین کمر

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم زیستی

زرین کمر، فاطمه، ۱۳۴۴ -

Zarinkamar, Fatemeh

سرشناسه

Iranian atlas of foliar anatomy / by Fatemeh Zarinkamar.

عنوان و نام پدیدآور

تهران: نوربخش، ۱۳۸۷ - ۲۰۰۸ م.

مشخصات نشر

ج.: مصور.

مشخصات ظاهری

دوره: 978-964-8902-33-4؛ ج. ۱: 978-964-8902-30-3

شابک

ج. ۲: 978-964-8902-64-8؛ ج. ۳: 978-600-7309-92-6

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: انگلیسی.

یادداشت: انگلیسی - فارسی (جلد دوم).

یادداشت: ص.ع به فارسی: اطلس آناتومی برگ گیاهان ایران.

یادداشت: ج. ۲ (چاپ اول: ۱۳۸۸).

یادداشت: ج. ۳ (چاپ اول: ۱۳۹۷) (فیبا).

یادداشت: کتابنامه.

v.1. Arasbaran protected area. v.2. petiole.

مندرجات

v.3. Endemic plant species in Iran

آوانویسی عنوان: رانین اطلس آو فولیار آناتومی

موضوع: گیاه شناسی، - ایران

رده بندی کنگره: ۱۳۸۷، ۴، ۱۱/۳۷۱ QK۳۷۱

رده بندی دیویی: ۵۸۱/۹۵۵

شماره کتابشناسی ملی: ۱۱۹۷۳۵۹



اطلس آناتومی برگ گیاهان ایران، جلد سوم: گیاهان بومی ایران

Iranian Atlas of Foliar Anatomy, Vol 3: Endemic plant species in Iran

نویسنده: دکتر فاطمه زرین کمر

Author: Fatemeh Zarinkamar

ناشر: انتشارات نوربخش

Publisher: Nourbakhsh Pub.

چاپ اول، ۱۳۹۸

First Printing: 2019

شمارگان: ۲۰ نسخه

Count 20

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ تومان

Price: 35\$

شابک جلد سوم: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۰۹-۹۲-۶

Vol 3 ISBN : 978-600-7309-92-6

شابک دوره: ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۰۲-۳۳-۴

Series ISBN: 978-964-8902-33-4

تهران، خیابان وصال شیرازی، بن بست قاجار، پلاک ۴، واحد ۲، تلفن ۰۲۱۶۶۹۷۸۸۳۰

فهرست مطالب

فصل اول

مقدمه

تعداد گونه‌های انحصاری در فلور ایران به تفکیک گونه‌ها

۵ جنس‌های دینوتیپیک و انحصاری در فلور ایران
خطرات تهدیدکننده برادری

فصل دوم

۸ آناتومی برگ و دمبرگ در خانواده‌ها
خصوصیات سطح برگ، برش عرضی برگ و دمبرگ در گونه‌ها

فصل سوم

۱۰ اشکال میکروسکوپی مربوط به اپیدرم، برگ و دمبرگ در خانواده‌ها

فصل چهارم

۹۵ منابع و مأخذ

۳۹۷ نمایه

مقدمه

در فلور ایران، در بین حدود ۸۰۰۰ گونه گیاهی که به صورت خودرو و طبیعی در نقاط مختلف می‌رویند، تعداد قابل توجهی از گونه‌هایی وجود دارد که به‌خوبی با شرایط اقلیمی این سرزمین سازش یافته‌اند. به این گروه عناصر گیاهان بومی می‌گویند. تعداد گونه‌های انحصاری در فلور ایران در حدود ۱۷۲۷ گونه تخمین زده شده است که به ۵۴ تیره تعلق دارند. جدول ۱ تعداد گونه‌های انحصاری و تعداد کل گونه‌های این تیره‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. تعداد گونه‌های انحصاری در فلور ایران به تفکیک تیره‌ها

تیره	تعداد انحصاری	تعداد کل	تیره	تعداد انحصاری	تعداد کل
Acearaceae	۱	۶	Liliaceae	۵۴	۲۳۹
Amaranthaceae	۱	۱۲	Linaceae	۴	۱۵
Amnyllidaceae	۱	۸	Malvaceae	۱۵	۷۳
Araliaceae	۲	۱۶	Oleaceae	۲	۱۰
Aristolochiaceae	۱	۳	Orchidaceae	۴	۴۵
Asclepiadaceae		۱۹	Orobanchaceae	۴	۴۶
Berberidaceae	۱	۵	Papaveraceae	۳	۲۳
Boraginaceae	۲۱	۲۱۹	Pipilionaceae	۳۹۴	۱۳۸۵
Campanulaceae	۱۱	۵۸	Plantaginaceae	۱	۲۲
Capridaceae	۱	۱۷	Plumbaginaceae	۶۴	۱۰۲
Caryophyllaceae	۹۶	۷۰	Polygalaceae	۱	۶
Chenopodiaceae	۱۲	۱۷۲	Polygonaceae	۱۷	۹۲
Asteraceae	۳۹۳	۱۰۳۶	Primulaceae	۲۷	۴۶
Convolvulaceae	۱۳	۴۵	Ranunculaceae	۳۴	۱۴۲
Crassulaceae	۶	۳۲	Resicaceae	۳	۱۴
Brassicaceae	۷۰	۳۳۴	Rhamnaceae	۳	۱۴
Cyperaceae	۲	۷۷	Rosaceae	۳۸	۲۰۶
Dipsacaceae	۱۲	۵۲	Rubiaceae	۱۴	۹۳
Ephedraceae	۱	۸	Rutaceae		۱۹
Euphorbiaceae	۱۵	۷۷	Saxifaragaceae	۴	۱۰
Frankeniaceae	۱	۳	Scrophulariaceae	۴۶	۱۸۴
Geraniaceae	۱	۳۶	Solanaceae	۷	۳۸
Poaceae	۱۱	۴۱۲	Tamaricaceae	۲	۲۸
Guttifearaceae	۲	۱۹	Thymelaeaceae	۱	۱۰
Iridaceae	۶	۳۵	Ulmaceae	۱	۸
Lamniaceae	۱۲۹	۳۴۸	Umbelliferceae	۱۰۰	۳۲۰
Violaceae	۳	۱۹	Fumariaceae	۴	۱۵
جمع	۱۷۲۷	-			

ناحیه ایرانی تورانی با ۱۴۵۲ گونه انحصاری تقریباً ۸۵٪ کل بومزادهای ایران را به خود اختصاص داده است؛ زیرحوزه هیرکانی با ۱۱۵ گونه انحصاری و حوزه نوبوسندی با ۵۲ گونه انحصاری به ترتیب ۶/۷ درصد و ۳٪ گونه‌های انحصاری ایران را در خود جا داده‌اند. تعداد ۱۰۸ گونه انحصاری نیز چندناحیه‌ای است. بنابراین از لحاظ بومزادی ناحیه ایران تورانی غنی‌ترین و حوزه نوبوسندی فقیرترین واحد فلوریستیک ایران به‌شمار می‌رود (یوسفی ۱۳۸۵).

یکی از شاخص‌های دیگر برای نشان دادن غنا و فقر بومزادی در این واحدهای رویشی، میانگین تعداد گونه‌های انحصاری در معیار، متوسط عناصر انحصاری در هر یک میلیون هکتار برای ناحیه ایران تورانی ۱۴، برای زیرحوزه هیرکانی ۱۲/۵ و برای حوزه نوبوسندی ۱/۱۴ گونه است.

استان‌های آذربایجان غربی، شرقی، اردبیل و استان زنجان، استان خراسان شامل خراسان جنوبی، شمالی و رضوی، استان تهران شامل تهران، قم و قزوین و استان فارس به ترتیب بیشترین تعداد گونه اندمیک را دارند. از لحاظ میانگین تعداد گونه‌های انحصاری، استان‌های چهار محال بختیاری با ۲۸/۳ گونه، استان گلستان با ۲۵ گونه، استان تهران با ۱۷/۵۷ گونه و استان لرستان با ۱۳/۹ گونه در هر یک میلیون هکتار به ترتیب از غنای گونه‌ای بیشتری برخوردار هستند.

در فلور ایران ۱ جنس مونه‌تیبیک انحصاری وجود دارد. که به ۶ تیره *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Frankeniaceae*, *Campulaceae*, *Boraginaceae* و *Lamiaceae* تعلق دارند (جدول ۲). تمام این جنس‌ها به جز جنس *Zoymia* که حوزه نوبوسندی تعلق دارد و جنس *Azilia* که به ناحیه ایران تورانی و حوزه نوبوسندی تعلق دارد، متعلق به ناحیه ایران تورانی هستند.

در حدود ۶۰٪ گونه‌های انحصاری به تیره پروان‌سا، آبگردان، نعنا، و چتریان تعلق دارند. جنس‌های گون، کوزینیا، نیپتا، اونوسما، آکانتولیمون، و دیونیزیا بیشترین تعداد گونه‌های انحصاری را دارند. جنس گون احتمالاً بزرگترین جنس گیاهی دنیا است.

تمام گونه‌های انحصاری این جنس به جز چند استثنا در ناحیه ایران تورانی می‌رویند. ایران مرکز اصلی گونه‌زایی این جنس به‌شمار می‌رود. جنس‌های دیگر مثل کوز، اونوسما، نیپتا، آکانتولیمون و دیونیزیا از عناصر ایران تورانی هستند. تقریباً ۶/۷ گونه‌های انحصاری ایران یکساله، ۶۰٪ درختچه‌ای و درختچه‌ای حدود ۰/۴ درصد درختی و ۸۶ درصد علفی چندساله هستند. در فلور ایران درختان انحصاری ۳۴ درصد برآورد می‌شود که نسبت به کشورهای مورد مقایسه در حد متوسط است.

میزان بومزادی در فلور هر کشور نشان‌دهنده موقعیت جغرافیای گیاهی، شرایط اقلیمی، تاریخ تکامل فلور و اهمیت پوشش گیاهی آن است (یوسفی ۱۳۸۵).

سرده *Acantholimon* با ۷۹ گونه، ۶۵ گونه یعنی ۸۲/۳٪ گونه‌ها انحصاری ایران می‌باشند بنابراین در مقایسه با سایر سرده‌های بزرگ ایران مانند *Astragalus* با ۶۵٪ انحصاری بودن، سرده *Acantholimon* دارای بیشترین تعداد گونه‌های انحصاری ایران می‌باشد (Assadi, 2006).

جدول ۲. جنس‌های مونوتیپیک و انحصاری در فلور ایران

جنس و گونه انحصاری	تیره	استان	ناحیه رویشی
<i>Heliocaria monandera</i>	گاوزبان	اصفهان - یزد	ایران تورانی
<i>Zeugundera iranica</i>	گل استکانی	کرمانشاه	ایران تورانی
<i>Acanthocardium erinaceum</i>	شب بو	بختیاری - فارس	ایران تورانی
<i>Delsiocharis kotschia</i>	شب بو	استان مرکزی	ایران تورانی
<i>Elborzia fenestrata</i>	شب بو	تهران	ایران تورانی
<i>Helderichia longiflora</i>	شب بو	بختیاری - لرستان	ایران تورانی
<i>Micrantha multcalis</i>	شب بو	بختیاری - فارس - کرمان - یزد - لرستان	ایران تورانی
<i>Pseudofoetuinia esfa. liarii</i>	شب بو	اصفهان - فارس	ایران تورانی
<i>Strauss. lla purpurea</i>	شب بو	اراک - همدان	ایران تورانی
<i>Zerdana andronioides</i>	فرانکنیاسه	بختیاری - فارس - کرمان	ایران تورانی
<i>Hypocopsis persica</i>	نعنا	فارس	ایران تورانی
<i>Thameria majeda</i>	چتریان	هرمزگان	نوبوسندی
<i>Stococarpum erianthum</i>	چتریان	آذربایجان - تهران	ایران تورانی
<i>Demawendina pastinacifolia</i>	چتریان	اراک - اصفهان - همدان - کرمان - لرستان - تهران	ایران تورانی
<i>Azilia eryngioides</i>	چتریان	اصفهان - خوزستان	ایران تورانی - نوبوسندی
<i>Dicyclophora persica</i>	چتریان	فارس - کرمان - هرمزگان - خوزستان - بلوچستان - بوشهر	ایران تورانی
<i>Hausknechtia elymatica</i>	چتریان	بختیاری - فارس - خوزستان - کهگیلویه - بویراحیه - لرستان	ایران تورانی
<i>Kalakia marginata</i>	چتریان	اصفهان - آذربایجان - تهران - سمنان	ایران تورانی
<i>Rhopalosciadium streocalyx</i>	چتریان	لرستان	ایران تورانی
<i>Sclerochorton hauaknechtii</i>	چتریان	کردستان	ایران تورانی

برخی از گونه‌ها در گذشته عرصه انتشار گسترده داشته‌اند ولی به تدریج تحت شرایط اکولوژیک نامساعد یا رقابت با گونه‌های جدید عرصه انتشار آنها محدود شده است و امروزه به صورت انحصاری درآمده‌اند. به این گیاهان انحصاری کهن می‌گویند (Alonso et al., 2010). مثال‌های روشنی از این گیاهان وجود دارد. ژنگگو که امروزه انحصاری مناطقی از چین است، پاروتیا پرسیکا، که در جنگل‌های هیرکانی می‌روید و سکویا که انحصاری بخش‌هایی از آمریکا است (Werff et al., 2004). هر سه این گیاهان در گذشته دارای عرصه انتشار وسیعتری بوده‌اند. بنابراین جزو عناصر انحصاری کهن به‌شمار می‌روند (Jordi, 2004; Shevock 1996).

منشأ عناصر انحصاری جدید همان مکانی است که در حال حاضر در آن می‌رویند. این عناصر از اجداد خود تنها به وسیله یک یا چند صفت کوچک متمایز می‌شوند. این گونه‌ها در جنس‌هایی در حال گونه‌زایی فراوان وجود دارند. برای مثال در دو جنس *آستراگالوس* و *کوزینیا* گونه‌های انحصاری جدید به‌وفور دیده می‌شوند. گونه‌هایی که دارای عرصه انتشار وسیعی هستند در اغلب حالات درون عرصه انتشار خود یکنواخت نبوده و اشکال متفاوتی را نشان می‌دهند (Zarinkamar 1997) که آنها را برحسب اهمیت سیستماتیکی و یا اختلافی که نسبت به هم دارند به اسم زیرگونه یا واریته می‌شناسند. در اکثر حالات عرصه انتشار این زیرگونه‌ها و واریته‌ها با عرصه انتشار گونه اصلی یکسان نیست و فقط در بخشی از عرصه‌های انتشار گونه اصلی گسترش دارند. مثال‌های فراوانی از این نوع واحدهای فروگونه‌ای وجود دارد.

کاج سیاه که در جنگل کاری دارای اهمیت زیادی است، در عرصه انتشار خود مشتمل بر ۵ زیرگونه است و هر زیرگونه در محدوده جغرافیایی خاصی می‌روید. مثال دیگر گیاه *Epimedium pinatum* است که در جنگل‌های شمال ایران، جنگل‌های شرقی ترکیه می‌روید. این گونه دارای ۲ زیرگونه است؛ یکی به نام زیرگونه پیناتوم فقط در جنگل‌های یرکانی می‌روید و دیگری به نام زیرگونه کلشیکوم در جنگل‌های شمال شرقی ترکیه یافت می‌شود. (Estu... et al., 2001)

خطرات تهدیدکننده به‌زیستی:

شامل جنگل‌زدایی، چرای بیش از حد، یوانات، نابودی و تکه تکه شدن منطقه، آتش‌سوزی، عوامل طبیعی مانند سیل، آتشفشان، آزاد شدن مواد سمی به طبیعت، فرسایش خاک، توسعه کشاورزی و شهرسازی، تغییرات اقلیمی و گرم شدن کلی زمین، فقدان آگاهی می‌باشد (Lavergne et al., 2005; Thompson et al., 2000).

در این کتاب نمونه‌های گیاهی شامل گونه‌های میک و گونه‌های خاص از رویشگاه‌های مختلف ایران، خصوصاً مناطق حفاظت‌شده جمع‌آوری و نام علمی گونه‌ها بر اساس فرهنگ نام‌های گیاهان ایران است (Mozaffarian, 1996).

برای اولین بار در ایران مطالعات جامع و اطلاعات پایه‌ای از دیدگاه آناتومی و ساختار برگ در گونه‌های خاص گیاهی و اندمیک متعلق به حدود ۳۰ خانواده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM انجام شد.

در این تحقیق برگ از دو دیدگاه سطحی و برش‌های عرضی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در مشاهدات سطح برگ در هر دو سطح فوقانی و تحتانی با میکروسکوپ الکترونی به‌توضیح نوع روزنه و چگونگی پراکنش آن، نوع و فراساختار کرک‌ها و موقعیت و تراکم آنها، ویژگی‌های سلول‌های اپیدرمی و تنوع ساختاری موم‌های اپی کوتیکولی و نحوه پراکنش آن مطالعه شد.

در مطالعات ساختاری برگ ویژگی‌های متعددی از جمله نوع مزوفیل و فراساختار آوندی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

در این کتاب ترتیب نگارش خانواده‌های گیاهی و سپس گونه‌های مربوط به هر خانواده بر اساس حروف الفبا است و هر گونه دارای شرح انگلیسی و تصویر مربوط به خود نیز می‌باشد.

پای خرس *Acanthus dioscoridis* L.

سطح برگ: کرک‌های ساده دو یا سه سلولی کوتاه، آغشته به کربنات کلسیم و دارای ترکیبات قهوه‌ای‌رنگ در هر دو سطح فوقانی و تحتانی با تراکم متوسط مشاهده می‌شوند. علاوه بر کرک‌های ساده کیسه‌های ترش‌جی نمک (دارای هشت سلول) با پایه کوتاه دوسلولی، فقط در اپیدرم تحتانی مشاهده می‌شوند. اپیدرم متشکل از سلول‌هایی با دیواره ضخیم و سینوسی یا موجدار در هر دو سطح فوقانی و تحتانی است. روزنه‌ها از نوع دیاسیتیک و تراکم آنها در واحد سطح اپیدرم تحتانی دو برابر فوقانی می‌باشد. کریستال‌های مکعبی شکل با تراکم بالا بر روی سلول‌های اپیدرمی مشاهده می‌شود.

برش عرضی برگ: اپیدرم متشکل از سلول‌های مستطیلی پوشیده از کوتیکول و موم بسیار ضخیم است. اپیدرم فوقانی صاف و دارای کوتیکول ضخیم‌تری نسبت به اپیدرم تحتانی است. روزنه‌ها سطحی با اتاق زیر روزنه کوچک در هر دو سطح مشاهده می‌شود. مزوفیل از نوع (dorsiventral) شامل ۳-۴ ردیف مزوفیل نردبانی بلند در سطح فوقانی و چندین ردیف اسفنجی در سطح تحتانی می‌باشد. سلول‌های پارانشیمی با دیواره نازک اطراف آوند مرکزی برگ را اشغال می‌کند. آوندها به استثنای آوند مرکزی بسیار کوچک، یکطرفه، دارای دستجات بزرگ فیبری در حاشیه آوند آبکش و فلات غلاف، آوندی هستند.

Superficial view: Several simple short trichomes include uniseriate or multicellular, with dark contain and encrusted by oxalate calcium are observed on both leaf surfaces. Salt secretion glands observed on abaxial surface. Epidermis includes large cells with thick sinuous walls on both surfaces. Stomata are diacytic on both surfaces. Stomata density is more on abaxial sides. Abundant crystals (prisma) are observed on epidermal cells.

Transversal sections: Epidermal cells are appear in polygonal and covered by thick cuticle and epicuticular wax. Stoma is superficial on adaxial surface with small sub epidermal chamber. Mesophyll is dorsiventral. Includes 3-4 layers of empalizada cells adaxially and several spongy cells on abaxial sides. Several layers of parenchyma cells surrounded central vein. Vascular bundle except midrib is extremely small, collateral accompanied by periphloematic fibre. Bundle sheath is present.

خار سنبل *Blepharis persica* (Burm.) O. Kuntze.

سطح برگ: دارای کرک‌های ساده در هر دو سطح فوقانی و تحتانی و کرک‌های غده‌ای چندسلولی با پایه کوتاه و ترکیبات قهوه‌ای‌رنگ در اپیدرم تحتانی است. اپیدرم متشکل از سلول‌های کوچک چندضلعی با دیواره ضخیم و صاف است. روزنه‌ها از نوع دیاسیتیک و تراکم آنها در اپیدرم فوقانی بیش از تحتانی است.

برش عرضی برگ: اپیدرم در هر دو سطح دارای تعداد زیادی کرک‌های بسیار کوچک با ظاهری مثلثی (هوک شکل) هستند. اپیدرم متشکل از سلول‌های مستطیلی پوشیده از کوتیکول بسیار ضخیم خصوصاً در سطح فوقانی است. روزنه‌ها سطحی با اتاق زیر روزنه عمیق در هر دو سطح مشاهده می‌شوند. مزوفیل از نوع (dorsiventral)

شامل یک ردیف مزوفیل نردبانی بلند در سطح فوقانی و ۳ لایه اسفنجی در سطح تحتانی می‌باشد. سلول‌های پارانشیمی با دیواره نازک اطراف آوند مرکزی برگ را اشغال می‌کنند. این بافت در زیر اپیدرم فوقانی اسکلتی می‌شود. آوندها، یک‌طرفه و به استثنای آوند مرکزی دارای غلاف آوندی بسیار بزرگ هستند. آوند مرکزی نعلی‌شکل، دارای دستجات بزرگ فیبری در حاشیه آوند و فاقد غلاف آوندی است. با توجه به ساختمان برگ این گونه یک گونه C4 می‌باشد.

دمبرگ: شکل ظاهری دمبرگ متمایل به دایره‌ای شکل با اپیدرم چین‌خورده است. آوندها در یک حلقه بسته در مرکز دمبرگ مشاهده می‌شوند. کرک‌های تک‌سلولی بسیار کوتاه با ترکیبات قهوه‌ای رنگ در تراکم بالا بر روی سطح دمبرگ مشاهده می‌شود. اپیدرم چین‌خورده متشکل از سلول‌های کوچک که دارای دیواره ضخیم خارجی و نهایتاً پوشیده از کوتیکول ضخیم می‌باشد. بافت کلانشیم گوشه‌ای در چندین لایه پیوسته در زیر اپیدرم مشاهده می‌شود. آوند مرکزی با رشد ثانویه توسط ۳-۴ لایه سلول‌های پارانشیمی احاطه شده است. بافت پارانشیمی یکنواختی در نزد برگ را به خود اختصاص داده است.

Superficial view: Simple short trichome is observed on both leaf surfaces. Several glandular trichomes with brown contain are observed on abaxial surface. Multicellular glandular trichomes includes short stalk (bicellular) and distal part (8 cells). Epidermis includes polygonal small cells with thick and smooth walls on both surfaces. Stomata are diacytic on both surfaces. Stomata density is more on adaxial sides.

Transversal sections: Epidermis covered by hook shape trichome. Epidermal cells are appear in tetragonal and covered by thick cuticle. Stoma is superficial on adaxial surface with deep sub epidermal chamber. Mesophyll is dorsiventral includes 3-4 layers of long empalazade cells adaxially and three layers of spngy cells on abaxial sides. Several layers of parenchyma cells surrounded central vein, which alter to scleranchyma on adaxial side. Vascular bundle is collateral and except midrib has an extremely large bundle sheath. Midrib is hors shape accompanied by group of fibre. Anatomical structure show C4 photosynthesis pathway.

Petiole is semi-circular shape and includes ring of veins in the middle. Numerous simple short trichomes are observed on surface. Small epidermal cells appearing tetragonal and the outer periclinal cell wall are cutinized. Continuous layers of angular collenchyma are present sub epidermal. Vascular bundle is collateral and has secondary development which surrounded by parenchyma tissue. Isodiametric parenchyma cells with thick wall occupied center of petiole.

خصوصیات برگ در خانواده افرا Aceraceae

افرای خزری *Acer hyrcanum*

سطح برگ: اپیدرم فاقد کرک و متشکل از سلول‌های کوچک با دیواره سینوسی در هر دو سطح فوقانی و تحتانی است. روزنه‌ها از نوع آنموسیتیک (۶ سلول همراه) و تنها در سطح اپیدرم تحتانی مشاهده می‌شوند. تعداد زیادی کریستال مکعبی‌شکل در هر دو سطح اپیدرم مشاهده می‌شوند.