# بررسی فنولوژی (ظهورشناسی) سی و پنج گونهٔ درختی و درختچه‌ای در شهر اصفهان

سید حمید متین‌خواه[۱]


## چکیده

**فنولوژی (ظهورشناسی)، زمان وقوع و توالی پدیده‌هایی را که به صورت ادواری در زندگی موجود زنده رخ می‌دهد، بررسی می‌کند. نحوهٔ بروز این پدیده‌ها باعث ایجاد الگوهای رفتاری ظهورشناسی می‌شود. علی‌رغم اهمیت ظهورشناسی و کاربردهای گسترده دانستن موسم ظهور پدیده‌ها (فنوفاز) تاکنون مطالعات محدودی در زمینه ظهورشناسی گونه‌های چوبی در ایران صورت گرفته است. پژوهش حاضر به منظور شناخت و تعیین موسم ظهور پدیده‌ها و توالی آنها، بررسی الگوهای رفتاری ظهورشناسی و الگوهای ظهورشناختی روی ۳۵ گونه چوبی مثمر و غیر مثمر واقع در شمال شرقی شهر اصفهان طی سال‌های ۸۱-۸۳ انجام گردیده است. مشاهدات مربوط به تغییرات برگ، گل، میوه، جوانه، پوست و تغییرات رنگی هرگونه در دوره‌های هفتگی یا یک هفته در میان ثبت گردید. تجزیه و تحلیل نمودارهای حاصل از جداول مشاهدات ظهورشناختی نشان می‌دهد که با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی عرصه مطالعاتی برای هر یک از پدیده‌های اوج گل‌دهی و ظهور سه مولفهٔ گل، برگ و میوه دو نوع الگوی رفتاری مشاهده می‌شود. هم‌چنین سه نوع الگوی رفتاری دوام میوه و خزان برگ و الگوهای ظهورشناسی چهار نوع در گل و سه نوع در برگ و نیز سه نوع توالی وقایع ادواری به طور مقایسه‌ای قابل تشخیص است. تقویم‌های گل‌دهی و خزان نیز تدوین گردید.**


**واژه‌های کلیدی: فنولوژی (ظهورشناسی)، موسم ظهور، گونه چوبی، الگوی رفتاری، الگوی ظهورشناسی، توالی وقایع ادواری**

## مقدمه

گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری با فرم‌های بیولوژیک متفاوت از هم در دورهٔ زندگی خود وقایع طبیعی مختلفی را در فصول و زمان معینی به معرض ظهور درمی‌آورند (۸). ظهورشناسی (Phenology ) شاخه‌ای بین‌رشته‌ای از علم اکولوژی است که به ثبت رشد و نمو عمومی گیاهان و جانوران تحت تأثیر اقلیم و آب و هوای یک محل جغرافیایی معین می‌پردازد. در زندگی موجود زنده وقایعی به صورت ادواری رخ می‌دهند که از آنها به موسم ظهور (Phenophase) تعبیر می‌شود (۱۰). در این تحقیق موسم ظهور و توالی آنها و هم‌چنین الگوهای رفتاری و الگوهای ظهورشناسی در ۳۵ گونهٔ گیاهی مورد مطالعه قرار گرفته است. قدمت

۱. استادیار جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

اطلاعات مکتوب در زمینه ظهورشناسی در آمریکای شمالی به ۲۰۰ سال پیش برمی‌گردد. لافام (A. Lapham) اولین فنولوژیست در ویسکانسین امریکاست و پس از آن کشیشی به نام T. Brhin بسیاری از وقایع جانوران و گیاهان را در ایالت میلواکی (Milwaukee) در سال‌های ۱۸۷۰ تا ۱۸۹۰ ثبت کرده است در سال ۱۹۰۰ در آمریکا علاقه‌مندی نسبت به موضوع ظهورشناسی به اوج خود می‌رسد و دانشمندی به نام آلدو لئوپولد (Aldo Leopold) به طور سیستماتیک شروع به جمع‌آوری وقایع طبیعی در مزرعه خود در ویسکانسین مرکزی نمود(۱۰). در ایران ظهورشناسی درختان کرج در سال ۱۳۵۲ توسط کریم جوانشیر مورد بررسی قرار گرفته است. هم‌چنین بین سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۷ ظهورشناسی درختان و درختچه‌های نوشهر توسط محبوبه خاتم‌ساز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در مجموعه‌ای تحت عنوان "فنولوژی درختان و درختچه‌های آربوریتوم نوشهر" ثبت و انتشار یافته است. هم‌چنین طهماسبی ۱۳۸۳ فنولوژی گونه‌های بلوط و بنه را در جنگل‌های استان ایلام و حسامی ۱۳۸۳ فنولوژی بلوط ایرانی را در طرح‌های تحقیقاتی مجزا بررسی نمودند. در انجام مطالعات ظهورشناختی حاضر اهداف زیر دنبال گردیده است:

الف) ایجاد تقویم‌های ظهورشناسی

ب) شناسایی الگوهای رفتاری موسم ظهور، اوج، دوام و خزان

ج) شناسایی همزمانی و جانشینی اوج گل‌دهی به طور مقایسه‌ای در گونه‌های مورد بررسی.

د) شناسایی گونه‌هایی که دارای کمترین تغییر در طول سال هستند (ثبات نسبی) و بالعکس.

ه) شناسایی الگوهای ظهورشناسی در گل و برگ

و) شناسایی زمان شکوفایی گل، رسیدن میوه، بذردهی و پراکنش بذر.

ز) شناسایی نحوه بروز هر یک از پدیده‌ها تحت عنوان "الگوهای رفتاری ظهورشناختی"

هر یک از موارد فوق الذکر دارای ارزش و اهمیت خاصی در برخی از گونه‌های مورد بررسی می‌باشند. به عنوان مثال زمان شکوفایی و گرده‌افشانی برخی گونه‌ها با توجه به حساسیت‌زایی آنها می‌تواند در پیش‌گویی وقایعی که در سلامت انسان‌ها موثر می‌باشد، استفاده شود و هم‌چنین انتخاب گونه در پارک‌ها و مناظر عمومی با اطلاع از اوج و دوام گل و ترکیب گونه‌ها با در نظر گرفتن هم‌زمانی و جانشینی پدیده‌ها بسیار ساده خواهد بود. انتخاب برخی گونه‌های چوبی به منظورهای خاص (مانند حفاظ صوتی) می‌طلبد که ویژگی‌های گیاه از ثبات نسبی برخوردار باشد و بالاخره مسایل نهالستان از قبیل تهیه بذر مناسب بدون اطلاع از خصوصیات ظهورشناختی گونه‌ها مانند زمان رسیدن میوه، بذردهی و پراکنش بذر موفقیت‌آمیز نخواهد بود.

## مواد و روش‌ها

بررسی حاضر در سال‌های ۱۳۸۱- ۱۳۸۳ (معادل ۲۰۰۳-۲۰۰۵ میلادی) در شمال شرقی اصفهان با عرض جغرافیایی ′۴۲ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۸ °۵۱ شرقی و ارتفاع از سطح دریای ۱۶۲۶/۴ متر انجام پذیرفت. میانگین بارندگی سالانه ۱۷۱/۶۶میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالانه ۱۷/۵۱ درجه سانتی‌گراد، حداکثر درجه حرارت مطلق ۳۹/۸ درجه سانتی‌گراد، حداقل درجه حرارت مطلق ۷/۴- درجه سانتی‌گراد. خاک‌های منطقه بر اساس مطالعات انجام شده، عمدتاً در دو ردهٔ Entisols و Aridisols و گروه‌های بزرگ Torriorthents، Haplocalcids و Calcigypsids قرار می‌گیرند. بافت خاک منطقه مورد مطالعه متفاوت از لوم شنی (SL) تا لوم رسی شنی (SCL) با جرم مخصوص ظاهری۱/۲ تا ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و میانگین pH ۷/۳ تا۷/۶ می‌باشد. گونه‌های مورد مطالعه عبارت‌اند از:



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

| | |
|---|---|
| ابریشم‌مصری | *Caesalpinia gilliesii* (Wall. ex Hook.) D. Dietr. |
| ارغوان | *Cercis siliquastrum* L. |
| ارس | *Juniperus polycarpos* C. Kock |
| افرا | *Acer negundo* L. |
| اقاقیا | *Robinia pseudoacacia* L. |
| اکالیپتوس | *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. |
| انار | *Punica granatum* L. |
| انجیر | *Ficus carica* L. |
| برگ‌بو | *Laurus nobilis* L. |
| برگ‌نو | *Ligustrum vulgare* L. |
| بید سفید | *Salix alba* L. |
| پسته | *Pistacia vera* L. |
| توت سفید | *Morus alba* L. |
| توری | *Lagerstroemia indica* L. |
| ختمی‌درختی | *Hibiscus syriacus* L. |
| خرزهره | *Nerium indicum* Mill. |
| جوالدوز | *Catalpa speciosa* Warder |
| چنار | *Platanus orientalis* L. |
| زبان‌گنجشک | *Fraxinus excelsior* L. |
| زیتون | *Olea europaea* L. |
| سرو شیراز | *Cupressus sempervirens* L. var.*fastigiata* Dc. |
| نوش | *Platycladus orientalis* (L.) Franco |
| سه‌رنگ | *Photinia serrulata* Lindl. |
| شب‌خسب | *Albizzia julibrissin* (Willd.) Durazz. |
| شمشاد رسمی (شیمشیر) | *Euonymus japonicus* L. f. |
| پیراکانتا | *Pyracantha coccinea* Roemer |
| سپیدار | *Populus alba* L. |
| عرعر | *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle |
| کاج | *Pinus eldarica* Medw. |
| گز | *Tamarix gallica* L. |
| لیلکی | *Gleditsia caspica Desf.* |
| ماگنولیا | *Magnolia grandiflora* L. |
| میخک‌هندی | *Pittosporum tobira* (Dryand) Ait. |
| نارون | *Ulmus carpinifolia* Borkh. |
| یاس‌بنفش | *Syringa persica* L. |

تعداد پایه‌های مورد مطالعه از هرگونه بین ۲ تا ۵۰ پایه می‌باشد که هر یک از پدیده‌های بازشدن جوانه، زمان ظهور و خزان برگ، زمان ظهور، اوج و پایان گل‌دهی، زمان ظهور و پایان میوه‌دهی و خزان پوست مشاهده شدند و اطلاعات میوه، پوست، جوانه، برگ و گل به تعداد ۴۶ بار در حدود دو سال از ۲۸ می ۲۰۰۳ (۸ خرداد ۸۲) تا ۹ فوریه ۲۰۰۵ (۲۱ بهمن ۸۳) حداقل هر هفته و حداکثر هر ۱۵ روز یک‌بار می‌باشد که نتایج آن در فرم‌های مربوط پس از هر برداشت یادداشت شده است که فرم نمونه در جدول ۱ آمده است.

قراردادهای استفاده شده در فرم‌های برداشت صحرایی مشاهدات فنولوژیک مأخوذ از انجمن پدیده‌شناسی ویسکانسین (۱۰) به شرح زیرند:

الف) علامت F (Fix): ثبات پدیده مورد نظر

ب) علامت FL (First Leaf): زمانی که بخش پهن برگ پدیدار شده و از انتهای جوانه زمستانی بیرون آمده است.

ج) علامت FF (First Flower): زمانی که گلبرگ‌های حدود۵ تا۱۰ درصد گل‌های گونه مورد نظر چه به صورت منفرد و چه به صورت مجتمع باز شده است.

د) علامت PB (Peak Bloom): زمانی که تقریباً همه گل‌های گونه مورد نظر باز شده است.

هـ) علامت EB (End of Bloom): زمان پایان گل‌دهی و زمانی که حداقل ۹۰ درصد گل‌ها پژمرده و خشک شده است.

رنگ از جمله پدیده‌هایی است که اجزای مختلف گیاهی در زمان‌های مختلف تغییر می‌نماید و در مطالعات فنولوژی به خاطر کاربردهای مختلف آن مورد توجه می‌باشد. تغییر رنگ پدیده‌های فنولوژیکی در مقالات علمی کمتر مورد توجه قرار گرفته و عمدتاً این تغییر به صورت کیفی بیان شده به عنوان مثال تبدیل رنگ برگ‌ها در فصل خزان به صورت زرد یا قرمز تصریح شده است.

تغییر رنگ را می توان در هر یک از اجزاء گیاهان به عنوان مثال برگ، میوه، پوست تنه مشاهده نمود. در مطالعه حاضر تغییر رنگ به صورت کمّی مورد بررسی قرار گرفته است و تنها

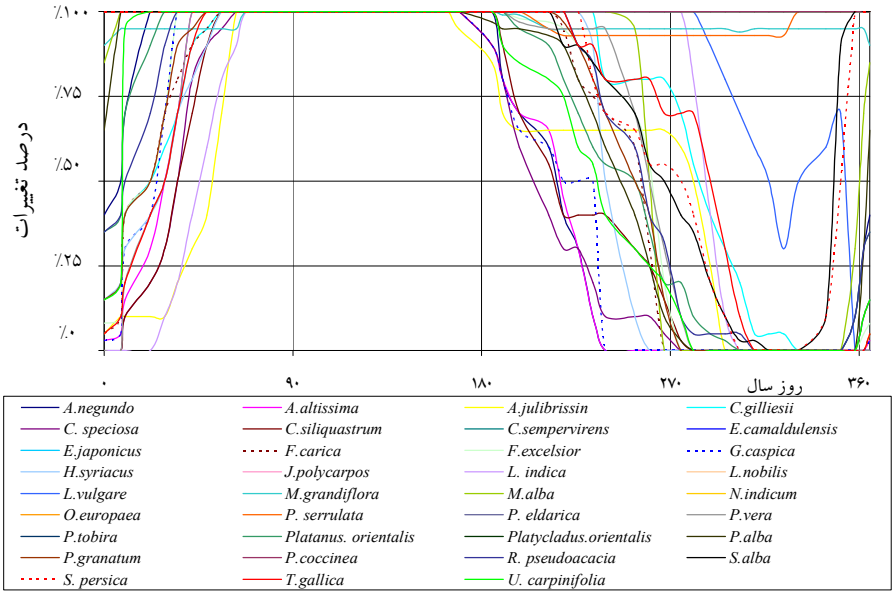


[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**جدول ۱. فرم نمونهٔ برداشت صحرایی مشاهدات فنولوژیک**

| نام گونه: | | تعداد پایه: | | وضعیت نوری: | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ردیف | تاریخ | جوانه | برگ | گل | میوه | بذر | پوست |
| ۱. | | | | | | | |
| ۲. | | | | | | | |




**شکل ۱. نمودار تغییرات برگ‌دهی گونه‌ها**

به مطالعهٔ تغییر رنگ میوه و برگ بسنده شده است. برای بررسی کمّی رنگ برگ گونه‌های مورد مطالعه از سیستم RGB استفاده شده که ترکیبی از رنگ‌های قرمز (Red)، سبز (Green) و آبی (Blue) می باشد و به ازاء هر رنگ قدرت تفکیکی معادل ۲۵۶ استفاده گردید، برای انجام این کار با استفاده از نرم افزار Photoshop در بخش رنگ سیستم RGB شمارهٔ رنگ برگ اسکن شده تعیین گردید، رنگ حاصل از شمارهٔ به دست آمده برای هر برگ نهایتاً به طریق چشمی کنترل شد.

## نتایج

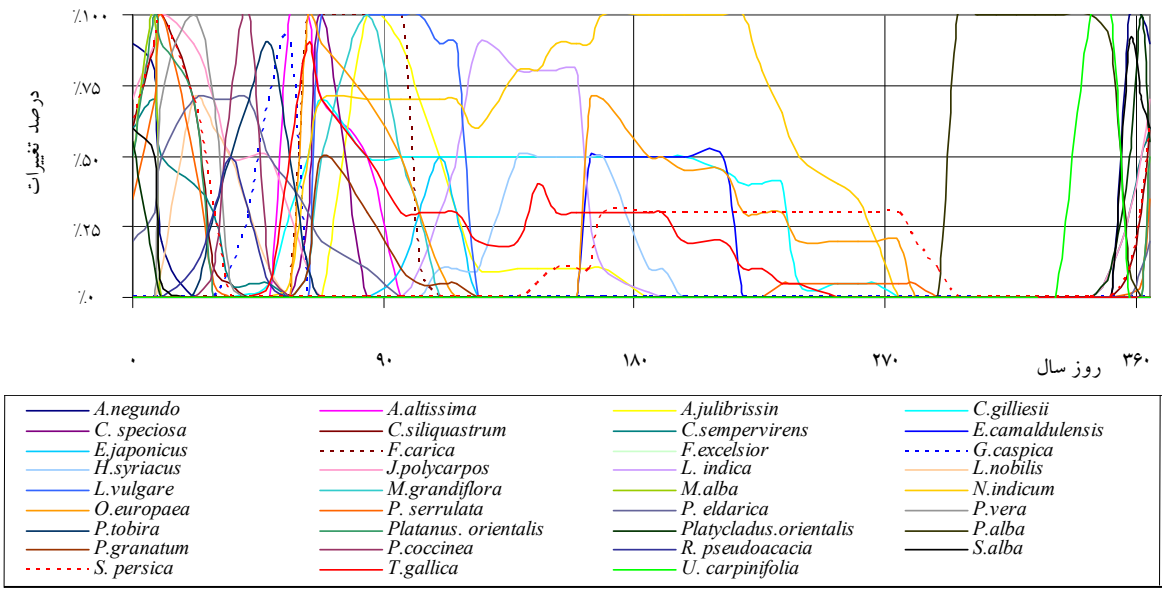
مشاهدات ثبت شده در قالب جداول بسیاری تنظیم گردید. به منظور فهم بهتر این جداول لازم شد اطلاعات آنها به نمودار تبدیل گردد تا تغییرات وقایع ادواری به صورت بصری قابل فهم باشد. به این ترتیب به ازای هر گونه نموداری به‌دست آمد که کثرت آنها مانع ارائه در این قسمت است. بنابراین جهت مقایسه بهتر، تغییرات هر پدیده در کلیه گونه‌های مورد بررسی به طور توام در نمودار واحدی در اینجا ارائه شده است. چنین اقدامی مشاهده همزمان تغییرات ظهورشناسی به لحاظ یک پدیده خاص در همه گونه‌ها می‌باشد و با استفاده از طبقه‌بندی آنها می‌توان الگوهای ظهور شناختی و توالی وقایع ادواری را به سهولت شناسایی نمود. لازم به ذکر است که جهت شناسایی توالی وقایع ادواری باید کلیه پدیده‌ها برای هر گونه به طور مستقل مورد بررسی قرار گیرد و با توجه به این‌که ارائه تک‌تک این نمودارها از حوصله مقاله حاضر خارج است تنها نتایج به‌دست آمده از آنها مورد بحث قرار خواهد گرفت. اهم نمودارهای حاصل به شرح زیر می‌باشند که تغییرات گونه‌های مورد بررسی در شکل ۱، به لحاظ برگ‌دهی و در شکل ۲، از نظر گل‌دهی و در شکل ۳، از نظر میوه‌دهی به نمایش درآمده است.

داده‌های حاصل از رنگ‌های برگ و میوه به شرح جدول ۲ و ۳ می‌باشد.

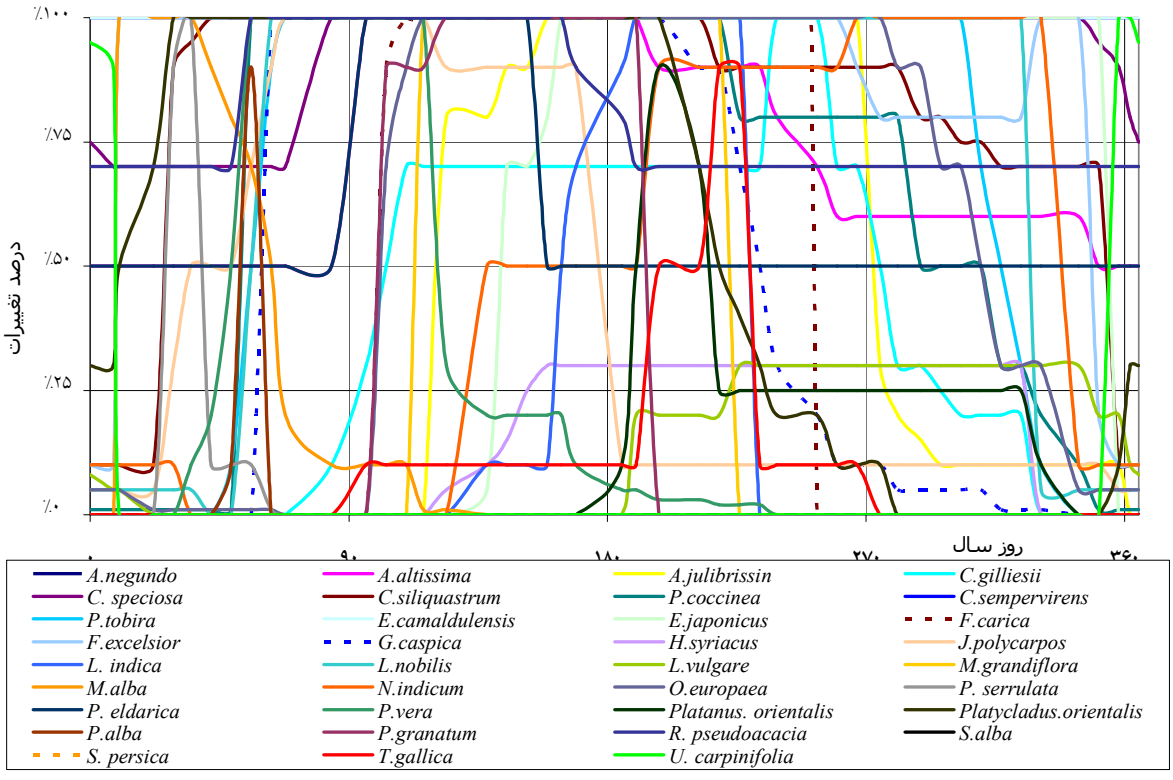


[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]




**شکل۲. نمودار تغییرات گل‌دهی گونه‌ها**




**شکل۳. نمودار تغییرات میوه‌دهی گونه‌ها**

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**جدول ۲. تغییرات رنگ میوه که در تاریخ‌های معینی به طور کمّی و با استفاده از RGB ثبت شده‌اند.**

| گونه | تاریخ | رنگ RGB |
|---|---|---|
| *P.coccinea* | ۸۳/۵/۳۱ | ۲۵۳–۱۸۵–۲۶ |
| | ۸۳/۶/۲۵ | ۲۴۰–۱۲۰–۰ |
| | ۸۳/۷/۱ | ۲۵۲–۸۴–۳ |
| *J.polycarpos* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۱۴۹–۱۵۹–۱۷۷ |
| *L.nobilis* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۵۶–۴۱–۲۸ |
| | | ۱۶۹–۱۰۰–۵۹ |
| *O.europaea* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۱۹–۲–۱ |
| *A.negundo* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۲۴۲–۲۱۰–۱۵۲ |

| گونه | تاریخ | رنگ RGB |
|---|---|---|
| *L.vulgare* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۱۱–۱–۱ |
| *C. speciosa* | ۸۳/۷/۱ | ۲۶–۰–۰ |
| | | ۱۵۹–۱۹۴–۷۸ |
| *C.siliquastrum* | ۸۳/۷/۱ | ۲۳۸–۱۵۶–۱۰۲ |
| *G.caspica* | ۸۳/۷/۱ | ۸۹–۲۹–۰ |
| | ۸۳/۶/۲۵ | ۱۸۵–۱۶۹–۷۷ |
| *C.sempervirens* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۱۸۸–۱۸۰–۱۸۷ |
| *E.japonicus* | ۸۳/۱۱/۲۸ | ۲۳۰–۲۱۰–۱۳۸ |
| | | ۲۴۱–۸۱–۳۰ |

**جدول ۳ . تغییرات رنگ برگ که در تاریخ ۸۳/۷/۸ به طور کمـّی و با استفاده از RGB ثبت شده‌اند.**

| گونه | رنگ RGB |
|---|---|
| *A.negundo* | ۸۴–۱۵۲–۱۶ |
| | ۲۰۵–۱۰۰–۵ |
| | ۲۵۲–۲۲۷–۱۲۹ |
| *A.altissima* | ۲–۱۰۶–۴ |
| *A.julibrissin* | ۰–۱۳۸–۶۳ |
| *C.gilliesii* | ۳–۸۰–۳۴ |
| *C. speciosa* | ۵۷–۱۱۷–۰ |
| *C.siliquastrum* | ۱۱۲–۱۶۷–۱۲۴ |
| *P.coccinea* | ۱۸–۵۸–۱ |
| | ۹۵–۱۴۹–۵۵ |
| *C.sempervirens* | ۳–۱۲۲–۳۹ |
| *E.camaldulensis* | ۱۴۰–۱۷۹–۱۳۰ |
| *E.japonicus* | ۱۶–۷۹–۰ |
| *F.carica* | ۰–۸۹–۳۱ |
| *G.caspica* | ۲۸–۵۸–۲۱ |
| *H.syriacus* | ۴۷–۱۰۵–۷ |
| *J.polycarpos* | ۱۰۷–۲۱۱–۱۶۷ |
| *L. indica* | ۲۸–۹۰–۱۲ |
| *L.nobilis* | ۱۷–۵۱–۰ |
| *L.vulgare* | ۱–۶۹–۱۲ |
| | ۴۷–۱۳۲–۴۵ |
| | ۲۵۳–۲۳۰–۸۷ |

| گونه | رنگ RGB |
|---|---|
| *M.alba* | ۰–۶۶–۰ |
| | ۲۴۱–۲۲۶–۴۸ |
| *N.indicum* | ۲۱–۶۷–۱۶ |
| *O.europaea* | ۵۶–۹۶–۳۲ |
| | ۲۱۳–۲۳۶–۱۹۸ |
| *P. serrulata* | ۱۹۰–۴۶–۳ |
| | ۲۳–۵۴–۵ |
| | ۳۳–۷۷–۶ |
| *P. eldarica* | ۲–۷۹–۴ |
| *P.vera* | ۱۳۰–۱۷۴–۱۰۸ |
| *P.tobira* | ۷–۶۳–۱ |
| *Platanus. orientalis* | ۹۷–۱۴۶–۳۱ |
| | ۱۸۹–۱۱۳–۳۶ |
| *Platycladus. orientalis* | ۵۶–۱۰۲–۱۱ |
| *P.alba* | ۸۵–۱۱۲–۷ |
| *P.granatum* | ۳۳–۷۷–۶ |
| *R. pseudoacacia* | ۳۸–۸۳–۳۰ |
| *S.alba* | ۶۳–۱۴۷–۳۸ |
| *S. persica* | ۲۹–۸۳–۱۱ |
| *T.gallica* | ۲۰۸–۲۱۶–۶۷ |
| | ۴۵–۱۶۸–۸۲ |
| *U. carpinifolia* | ۲۰–۴۶–۰ |



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

## بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی منطقه مورد بررسی، برای هر یک از پدیده‌های اوج گل‌دهی و ظهور سه مولفهٔ گل، برگ و میوه دو نوع الگوی رفتاری مشاهده می‌شود. هم‌چنین سه نوع الگوی رفتاری دوام میوه و خزان برگ و الگوهای ظهورشناسی چهار نوع در گل و سه نوع در برگ و نیز سه نوع توالی پدیده‌های ظهورشناختی به طور مقایسه‌ای به شرح زیر قابل تشخیص‌اند:

- **الگوهای رفتاری**

در گیاهان باز شدن جوانه برگ، گل‌دهی، میوه‌دهی، خزان، رسیدن بذر و رویش سالانه، موسم‌های ظهور (Phenophases) مختلفی هستند که در گیاهان مختلف با فرم‌های بیولوژیکی متفاوت به شکل‌های متنوعی ظاهر می‌شوند و در نتیجه رفتارهای مختلفی را بروز می‌دهند. به طور مثال گاهی کلیه گل‌های یک گیاه به طور هم‌زمان شکوفا می‌گردد ( پیک ۱۰۰ درصد ) درحالی که در برخی دیگر در دورهٔ طولانی گل‌ها به تدریج ظاهر شده و هم‌زمان با ظهور میوه در گیاه، همچنان گل‌های تازه‌ای شکفته می‌گردند. از این تفاوت در نحوهٔ پدیدار شدن وقایع ادواری به عنوان "الگوهای رفتاری ظهورشناختی" (Phenological behavior patterns ) یاد می‌شود (۵).

**۱. الگوی رفتاری ظهور برگ در خزان‌کننده‌ها**

۱-۱ ظهور دیررس (بهاره): توری، ارغوان، پسته، جوالدوز.

۱-۲ ظهور زودرس (زمستانه): سایر گونه‌های مورد بررسی.

**۲. الگوی رفتاری ظهور گل**

۲-۱ ظهور گل‌دهی به صورت ناگهانی (شروع و اوج هم‌زمان ) که به دو صورت می‌باشد:

الف) گل‌ها به سرعت پس از این پیک گل‌دهی، کاهش می‌یابند: افرا، توت، چنار، زبان‌گنجشک، پسته، نارون، ماگنولیا، انجیر، نوش، صنوبر.

ب) گل‌ها به مرور زمان و به تدریج کاهش می‌یابند: عرعر، برگ‌نو، ارس، ارغوان، شب‌خسب

۲-۲ شروع گل‌دهی به تدریج با ۵ یا ۱۰ درصد حضور گل و مجزا از مرحله اوج گل‌دهی که به ۴ صورت می‌باشد:

الف) گل‌ها به تدریج به اوج و به تدریج به پایان می‌رسند: ختمی‌درختی، کاج، میخک‌هندی، یاس‌بنفش

ب) گل‌ها به تدریج به اوج و به سرعت به پایان می‌رسند: توری، شمشاد رسمی، لیلکی

ج) گل‌ها به سرعت به اوج و به تدریج به پایان می‌رسند: زیتون، ابریشم‌مصری، انار، بید، برگ‌بو، خرزهره، سرو شیراز، گز

و) گل‌ها به سرعت به اوج و پایان می‌رسند: اقاقیا، برگ‌نو، جوالدوز، لیلکی، اکالیپتوس

**۳. الگوهای رفتاری اوج گل‌دهی**

۳-۱ گونه‌هایی که اوج گل‌دهی در آنها هرگز به ۱۰۰ درصد نمی‌رسد:

الف) دارای اوج گل‌دهی طولانی مدت: برگ‌بو، ابریشم‌مصری، ختمی‌درختی، اکالیپتوس، توری، کاج.

ب) دارای اوج گل‌دهی کوتاه مدت: اقاقیا، انار، بید، سرو شیراز، شمشاد رسمی، گز، میخک‌هندی، لیلکی، برگ‌نو، جوالدوز.

۳-۲ گونه‌هایی که اوج گل‌دهی در آنها دارای پیک ۱۰۰ درصد می‌باشد:

الف) دارای اوج گل‌دهی طولانی مدت: انجیر، خرزهره، شب‌خسب، صنوبر.

ب) دارای اوج گل‌دهی کوتاه مدت: سایر گونه‌های مورد بررسی.

**۴. الگوهای رفتاری ظهور میوه**

۴-۱ ظهور ناگهانی

الف) با اوج ۱۰۰ درصد می‌باشد (هم‌زمانی شروع و اوج ): اقاقیا، توت، زبان‌گنجشک، پیراکانتا، ماگنولیا، نارون، عرعر، شب‌خسب، ارغوان، شمشاد رسمی، انجیر، لیلکی، برگ‌بو، انار، پسته، سه‌رنگ، کاج، زیتون.



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

ب) به اوج ۱۰۰ درصد نمی‌رسد: صنوبر، چنار

۴-۲ ظهور تدریجی با ۵ یا ۱۰ درصد میوه در ابتدا:

الف) میوه‌دهی به اوج ۱۰۰ درصد می‌رسد: ابریشم‌مصری، نوش، جوالدوز، ارس، میخک‌هندی، خرزهره، توری

ب ) میوه‌دهی هیچ‌گاه به ۱۰۰ درصد نمی‌رسد: گز، ختمی‌درختی، برگ‌نو

**۵. الگوهای رفتاری دوام میوه**

۵-۱ میوه در تمام طول سال برروی درخت حضور دارد (پایا): ارس، اکالیپتوس، ارغوان، جوالدوز، زبان‌گنجشک، اقاقیا، کاج، نوش، عرعر، سرو شیراز

۵-۲ میوه تقریباً در نیمی‌از سال یا کمی بیشتر برروی درخت حضور دارد (نیمه پایا): ابریشم‌مصری، برگ‌بو، برگ‌نو، خرزهره، سرو شیراز، شب‌خسب، شمشاد رسمی، لیلکی، پیراکانتا، میخک‌هندی، ختمی‌درختی، زیتون، پسته، چنار، گز

۵-۳ میوه به مدت کمی‌روی درخت حضور دارد (کم دوام): سایر گونه‌های مورد بررسی

**۶. الگوهای رفتاری خزان برگ**

۶-۱ خزان به سرعت و یک‌باره صورت می‌پذیرد: یاس‌بنفش، توری، انجیر، توت.

۶-۲ خزان در مدت طولانی و به تدریج صورت می‌پذیرد: سایر گونه‌های مورد بررسی.

- **الگوهای ظهورشناسی**

گیاهان متفاوت در مقابل شرایط محیطی رفتارهای مشابهی دارند که این رفتارها با الگوهای ظهورشناسی(Phenological pattern) قابل توصیف است، مانند: همیشه سبزی یا خزان زمستانه(۱۰).

**۱. الگوهای ظهورشناسی برگ**

الف) همیشه سبز (evergreen): اکالیپتوس، ارس، برگ‌بو، خرزهره، سه‌رنگ، سروشیراز، نوش، پیراکانتا، شمشاد رسمی، زیتون، کاج، ماگنولیا، میخک‌هندی.

ب) نیمه همیشه سبز (semi evergreen): برگ‌نو.

ج) خزان کننده (deciduous): سایر گونه‌های مورد بررسی.

**۲. الگوهای ظهورشناسی گل**

الف) دوبار گل‌دهی: زیتون و سه‌رنگ (بهاره و پاییزه)، یاس‌بنفش (بهاره و تابستانه).

ب) گل‌دهی تابستانه: توری، ختمی‌درختی، اکالیپتوس.

ج) گل‌دهی زمستانه: صنوبر، نارون، نوش، سروشیراز، افرا، ارغوان، کاج، زبان‌گنجشک، ارس.

د) گل‌دهی بهاره: سایر گونه‌های مورد مطالعه.

- **توالی مقایسه‌ای وقایع ادواری**

در موجودات زنده مختلف هم‌زمانی و جانشینی موسم ظهور متفاوت می‌باشند که می‌توان از آن به عنوان "توالی وقایع ادواری" یاد کرد(۱۰). به عنوان مثال در برخی گیاهان بعد از دوره خواب زمستانه ابتدا گل‌ها و سپس برگ‌ها ظاهر می‌شوند در برخی دیگر همزمان با افزایش ظهور برگ‌ها گل‌ها نیز به تدریج به اوج شکوفایی خود می‌رسند و نوعی هم‌زمانی در ظهور برگ و گل دیده می‌شود اما در اکثر گیاهان برگ‌ها به طور کامل ظاهر شده و سپس گل‌دهی آغاز می‌گردد.

۱.گل‌ها قبل از برگ‌ها ظاهر می‌شوند: ارغوان، نارون، زبان‌گنجشک.

۲. برگ‌ها و گل‌ها با هم ظاهر می‌شوند: صنوبر پسته.

۳. گل‌ها بعد از ظاهر شده برگ‌ها ظاهر می‌شوند: سایر گونه‌های مورد مطالعه.

- **هم‌زمانی و جانشینی مقایسه‌ای گل‌دهی**

بیشترین حضور گل به ترتیب در حدود روزهای ۲۷ مارس، ۲۸ می، ۱۳ ژوئن و ۳ آوریل می‌باشند و تقریباً در تمام طول سال گل حضور داشته غیر از ۱۱ ژانویه تا ۱۵ فوریه (دی- بهمن) که حضور هیچ گلی ثبت نشده است. بیشترین



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

هم‌زمانی از لحاظ اوج گل‌دهی (پیک ۱۰۰درصد ) به شرح زیر است:

۱۳ ژوئن(۲۴خرداد): شب‌خسب، انجیر، ماگنولیا، برگ‌نو

۳ آوریل (۱۵ فروردین): ارغوان، سه‌رنگ، یاس‌بنفش، ارس

۲۷ مارس (۸ فروردین): توت، زبان‌گنجشک، چنار

۲۸ می (۸ خرداد): جوالدوز، انجیر، برگ‌نو

۲۲ می (۲خرداد): عرعر، زیتون، انجیر

- **پدیده‌های ویژه**

در یک منطقه مشخص با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی مشخص، تغییرات اقلیمی مانند: درجهٔحرارت، بارندگی، رطوبت هوا و نیز ویژگی‌های خاک، فتوپریودیسم و غیره روی موسم ظهور موثرند (۷). شرایط محیطی یک منطقه با ارجاع به باز بودن نسبت به باد و آفتاب و یا تأثیر سایه ساختمان‌های بلند و یا مراقبت بیشتر از نظر هرس یا آبیاری و سایر عملیات مواظبتی، باعث تفاوت در موسم‌های ظهور پدیده‌های یک گونه در دو مکان مختلف می‌گردد (۱۰).

- شرایط محیطی سایهٔ دائم و دمای کمتر ناشی از محدودیت تابش آفتاب مانند واقع شدن در سایهٔ ساختمان‌های بلند اقلیم خرد متفاوتی ایجاد می‌نماید. به عنوان مثال دوام گل در چنین شرایطی تا مدت طولانی‌تری افزایش می‌یابد. مانند: سه‌رنگ و پیراکانتا.
- همواره بخش کمی از برگ‌های گونهٔ ماگنولیا و سه‌رنگ در حال خزان است.
- گونه‌های اکالیپتوس، برگ‌بو، کاج و سروشیراز کمترین تغییر را در طول سال نشان می‌دهند.
- میوه تعدادی از گونه‌های مشاهده شده دارای تغییر رنگ فاحش می‌باشد: زیتون، لیلکی، اقاقیا، شمشاد رسمی، برگ‌بو، برگ‌نو. (این مشاهده به طور کمی ثبت نشده است).
- برگ تعدادی از گونه‌ها به طور همزمان چند رنگی نشان می‌دهند: افرا، سه‌رنگ، برگ‌نو، پیراکانتا، زیتون، توت، چنار، گز.
- زبان‌گنجشک دارای دو اوج کامل میوه‌دهی (پیک ۱۰۰درصد) می‌باشد.

- **تقویم ظهورشناختی**

با استفاده از تغییر و تحول گیاهانی خاص که در دوره‌هایی طولانی مورد مشاهده قرار گرفته‌اند می‌توان شروع و پایان فصول طبیعی و دوره‌های کوچک‌تر از آن مثل نوبهار و اوج بهار و غیره را تعیین نمود. تقویم‌های ظهورشناختی برخلاف تقویم‌های نجومی کاملاً محلی هستند (۱۰). با داشتن تقویم‌های ظهورشناختی، بررسی تغییرات اقلیمی مانند جلو افتادن بهار و غیره عملی خواهد شد(۶). جوانشیر ۱۳۵۲ برای اولین‌بار تقویم گل‌دهی درختان در کرج را تهیه نمود و سال‌ها در تدریس مورد استفاده قرار می‌داد. تقویم‌های تهیه شده بر اساس مطالعهٔ حاضر به شرح زیر است:

**۱. تقویم گل‌دهی**

ژانویه (دی- بهمن): مشاهده نشد.

فوریه (بهمن- اسفند): نارون.

مارس (اسفند- فروردین): توت، سه‌رنگ، زبان‌گنجشک، ارس، کاج، یاس‌بنفش، نارون، چنار، سرو شیراز، نوش، افرا، ارغوان، بید.

آوریل (فروردین- اردیبهشت): برگ‌بو، سه‌رنگ، لیلکی، ارس، میخک‌هندی، کاج، یاس‌بنفش، پسته، چنار، صنوبر، افرا، اقاقیا، ارغوان، پیراکانتا، سرو شیراز.

می (اردیبهشت- خرداد): برگ‌بو، برگ‌نو، ماگنولیا، خرزهره، زیتون، لیلکی، ارس، میخک‌هندی، انجیر، گز، صنوبر، اقاقیا، انار، ابریشم‌مصری، جوالدوز، پیراکانتا ، سرو شیراز، عرعر.

ژوئن (خرداد- تیر): برگ‌نو، ماگنولیا، خرزهره، زیتون، شمشاد رسمی، انجیر، گز، شب‌خسب، انار، ابریشم‌مصری، عرعر.

ژوئیه (تیر- مرداد): توری، برگ‌نو، ماگنولیا، خرزهره، زیتون، ختمی‌درختی، شمشاد رسمی، گز، شب‌خسب، انار، ابریشم‌مصری.



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

اوت (مرداد- شهریور): توری، خرزهره، ختمی‌درختی، اکالیپتوس، یاس‌بنفش، گز، شب‌خسب، ابریشم‌مصری.

سپتامبر (شهریور- مهر): توری، خرزهره، ختمی‌درختی، اکالیپتوس، گز، یاس‌بنفش، ابریشم‌مصری، زیتون.

اکتبر (مهر- آبان): خرزهره، اکالیپتوس، گز، یاس‌بنفش، ابریشم‌مصری، زیتون.

نوامبر (آبان- آذر): خرزهره، گز، یاس‌بنفش، سه‌رنگ، ابریشم‌مصری، زیتون.

دسامبر(آذر- دی): خرزهره، یاس‌بنفش، سه‌رنگ، ابریشم‌مصری، زیتون.

**۲. تقویم خزان**

نوامبر (آبان- آذر): عرعر، لیلکی، افرا.

دسامبر (آذر- دی): جوالدوز، ارغوان، پسته، ختمی‌درختی، نارون، انار، صنوبر، توت، انجیر، زبان‌گنجشک.

ژانویه (دی- بهمن): شب‌خسب، گز، یاس‌بنفش، اقاقیا، چنار، توری.

فوریه (بهمن- اسفند): ابریشم‌مصری، بید.

دوره خزان در سال از ماه نوامبر (آبان- آذر) شروع شده و در فوریه (بهمن- اسفند) به پایان می‌رسد که بیشترین خزان در ماه دسامبر (آذر- دی) رخ داده است.

اولین خزان کنندگان: عرعر، لیلکی، افرا در۱۵ نوامبر (۲۵ آبان).

آخرین خزان کننده: ابریشم‌مصری در۱۵ فوریه (۲۷ بهمن ماه).

**۳. مدت استقرار پدیده‌های فنولوژیک**

در جدول ۴ مدت زمان استقرار پدیده‌های مختلف ظهورشناسی روی گیاه به تفکیک نمایش داده شده است. این تقویم به منظور مقایسه بین‌المللی به میلادی تهیه شده است.

- **ثبت کمّی رنگ پدیده‌های ظهورشناسی**

در بررسی‌های انجام شده در متون تخصصی ظهورشناسی هیچ گزارشی از ثبت کمّی رنگ پدیده‌ها در دورهای زمانی مختلف یافت نشد. این در حالی است که این روش امکان بازسازی رنگ، تبادل اطلاعات و ثبت بهتر تغییرات ظهورشناسی را فراهم آورده و حتی می‌توان از آن به عنوان یک اصل شناسایی در گیاه‌شناسی و درخت‌شناسی استفاده نمود.

## سپاسگزاری

کلیهٔ هزینه‌های این تحقیق از طریق دانشگاه صنعتی اصفهان پرداخت گردیده و کلیهٔ حقوق آن متعلق به این دانشگاه می‌باشد. مؤلف بر خود فرض می‌داند از زحمات خانم‌ها منصوره قوام، افسانه جبار زارع و سمیه خلیل آبادی که جمع‌آوری و پردازش مشاهدات را به عهده داشتند، صمیمانه تشکر نماید. هم‌چنین از همکاری‌های علمی دکتر حمید رضا کریم‌زاده سپاسگزاری می‌شود.



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**جدول ۴. مدت زمان استقرار پدیده‌های فنولوژیک به تفکیک گونه**

| گونه | پدیده | ماه‌های سال به میلادی | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Agu | Sep | Oct | Nov | Des |
| ابریشم‌مصری | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| ارغوان | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| ارس | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| افرا | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| اقاقیا | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| اکالیپتوس | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| انار | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| انجیر | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| برگ بو | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| برگ نو | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**ادامه جدول ۴. مدت زمان استقرار پدیده‌های فنولوژیک به تفکیک گونه**

| گونه | پدیده | ماه‌های سال به میلادی | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Agu | Sep | Oct | Nov | Des |
| بید | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| پسته | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| توت | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| توری | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| ختمی‌درختی | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| خرزهره | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| جوالدوز | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| چنار | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| زبان‌گنجشک | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| زیتون | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |



[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**ادامه جدول ۴. مدت زمان استقرار پدیده‌های فنولوژیک به تفکیک گونه**

| گونه | پدیده | ماه‌های سال به میلادی | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Agu | Sep | Oct | Nov | Des |
| سرو شیراز | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| نوش | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| سه‌رنگ | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| شب‌خسب | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| شمشاد رسمی | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| پیراکانتا | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| صنوبر | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| عرعر | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| کاج | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| کرّ | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]

**ادامه جدول ۴. مدت زمان استقرار پدیده‌های فنولوژیک به تفکیک گونه**

| گونه | پدیده | ماه‌های سال به میلادی | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Agu | Sep | Oct | Nov | Des |
| لیلکی | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| ماگنولیا | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| میخک‌هندی | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| نارون | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |
| | میوه | | | | | | | | | | | | |
| یاس‌بنفش | برگ | | | | | | | | | | | | |
| | گل | | | | | | | | | | | | |

## منابع مورد استفاده


۱. جوانشیر، ک. ۱۳۵۲. درخت‌شناسی، جزوهٔ درسی، کتابخانهٔ دانشکدهٔ منابع طبیعی کرج.

۲. حسامی، س.م. ۱۳۸۳. فنولوژی بلوط ایرانی. پوستر، هشتاد و پنجمین گردهمایی علمی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کرج.

۳. خاتم ساز، م. ۱۳۶۳ . فنولوژی درختان و درختچه‌های آربوریتوم نوشهر. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کرج.

۴. طهماسبی، م. ۱۳۸۳. فنولوژی گونه‌های بلوط و بنه در جنگل‌های ایلام. پوستر، هشتاد و پنجمین گردهمایی علمی موسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کرج.

5. Abd EL-Ghani, M.M. 1997. Phenology of ten common plant species in western Saudi Arabia. J. Arid Environ. 35(4): 673-683.
6. Chmielewski, M.F. and T. Rotzer. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. Agric. and Forest Meteorol 108 (2): 101-112.
7. Friedel, H.M. and J.D. Nelson and O.A. Sparrow and E.J. Kinloch and R.J. Maconochie. 1994. Flowering and fruiting of arid zone species of Acacia in central Australia. J. Arid Environ. 27(3): 221-239.
8. Harlow, W. M. et al. 1991. Text book of Dendrology. McGrowHill, USA.
9. Pavon P.N. and O. Briones. 2001.Phenological patterns of nine perennial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. J. Arid Environ. 49(2): 265-277.
10. Schwart, M. D. 2003. Manual for phenological observers. Wisconsin Phenol. Soc., USA.


[ Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.39.0 ]