نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۳۴۸-۳۳۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 335-348
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تاثیر ابعاد پیاز بر برخی ویژگی‌های زینتی و گلدهی چند رقم لاله وارداتی در شرایط اقلیمی مشهد

زهرا کریمیان[1*]- نسیم زرین[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۹

چکیده

در سال‌های اخیر کاشت گیاهان پیازی گل‌دار مانند لاله در ایام نوروز در بسیاری از شهرهای ایران متداول شده است. انتخاب و سفارش این پیازها غالباً بر اساس اولویت‌های زیباشناختی و عوامل مربوط به گلدهی صورت می‌گیرد. به منظور تخمین مهمترین صفات زینتی و همچنین مطالعه گلدهی چند رقم گل لاله کشت شده در فضای سبز شهر مشهد دو مطالعه صورت گرفت. در مطالعه اول اثر ابعاد پیاز در ۶ رقم لاله وارداتی بر ویژگی‌های زینتی این گل و در آزمایش دوم زمان و طول دوره گلدهی ۲۳ رقم لاله وارداتی در ایام نوروز سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه مربوط به پیش‌بینی صفات زینتی ۶ کرت به ابعاد ۵ مترمربع در محوطه باغ گل‌ها و در مطالعه گلدهی، ۱۵ کرت با مساحت ۲۰ مترمربع در نقاط مختلف شهر مشهد جهت داده‌برداری انتخاب شدند. در مطالعه پیش‌بینی صفات زینتی، صفات وزن و قطر پیازها قبل از کشت اندازه‌گیری شدند و سپس این ابعاد با صفات طول ساقه گلدهنده و طول و عرض گل از نظر میزان همبستگی مورد بررسی قرار گرفتند. در مطالعه مربوط به گلدهی، صفات زمان گلدهی و طول مدت گلدهی داده برداری شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان همبستگی بالایی بین وزن پیاز و طول ساقه گلدهنده در اکثر ارقام وجود داشت (R^2=0.88) اما این همبستگی بین وزن و قطر پیازها و طول و عرض گل پایین بود. با توجه به زمان آغاز و طول دوره گلدهی در ۲۳ رقم مورد مطالعه، مناسب‌ترین و قابل توصیه‌ترین ارقام جهت کشت طی تعطیلات نوروز شامل Appricot fox, Pretty lady, Happy generation و Yokohama می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: ارقام لاله، فضای سبز، مدت گلدهی، همبستگی صفات

مقدمه

لاله یکی از پرطرفدارترین گل های پیازی فصلی در دنیا است. تولید جهانی ژئوفیت های زینتی در سال های اخیر نشان می دهد که لاله در بین گل های پیازی تولید شده در کشورهای هلند، لهستان، نیوزیلند، آلمان و دانمارک در جایگاه اول قرار دارد (۸). لاله با نام علمی *Tulipa spp* گیاهی پیازی و بهار گل متعلق به خانواده Liliaceae می باشد که از بین ۱۵۰ گونه گزارش شده از آن در جهان، ۲۳ گونه آن متعلق به کشور ایران می باشد (۲۱ و ۲۲). گونه‌های مختلف لاله دارای ارقام اصلاح شده بسیار متنوعی هستند که در اصلاح و تولید ارقام جدید آن، اصلاح کنندگان به دنبال ایجاد مقاومت به بیماری‌ها، افزایش طول عمر گل و بهبود صفات زینتی به منظور خلق گل‌هایی با رنگ‌ها و اشکال متنوع هستند.

اگرچه گونه‌های فراوانی از لاله در دنیا وجود دارد اما ارقام لاله‌های تجاری امروزی عمدتا در دو گروه ارقام حاصل از گونه *T. gesnerian* و ارقام هیبریدهای داروین حاصل تلاقی بین گونه‌ای *T. gesnerian* و *T. fosteriana* قرار دارند. در گونه *T. gesnerian* و هیبریدهای داروین بیش از ۱۱۰۰ رقم وجود دارد (۲۷) و این در حالی است که حدود ۶۰۰۰ رقم لاله تا کنون به ثبت رسیده است به طوری که می‌توان گفت هر ۵ سال یک‌بار ۴۰ رقم جدید لاله به دنیا معرفی می‌شود (۹ و ۱۳).

مطالعه و بررسی صفات زینتی و زمان و دوره گلدهی ارقام مختلف گل لاله تحت شرایط اقلیمی و خاکی مختلف در برخی نقاط دنیا صورت پذیرفته است. در یک پژوهش عملکرد چند رقم لاله در شرایط منطقه راوالکوت کشمیر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد در بین ارقام مختلف رقم بورگاندی تعداد گیاه بیشتر، رقم دون‌کیشوت تعداد برگ و ارتفاع بیشتر داشتند. در ارقام گندر و

۱- استادیار گروه گیاهان زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: zkarimian@um.ac.ir)
۲ - دانشجوی دکتری رشته علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشگاه فردوسی مشهد

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.78732

بورگاندی عارضه عدم تولید گل[1] دیده شد. همچنین ارقام دن‌کیشوت، آپستار و کینگ‌بلاد تولید گل‌های مناسبی کردند و برای کشت به عنوان ارقام مناسب در آن منطقه توصیه شدند (۳). رفتار ۶ رقم لاله (Candela, Unicum, Mary Ann, Golden Apeldorn, Judith Leyster, Chameron rouge) جهت استقرار در فضای سبز در شرایط اقلیمی رومانی در یک پژوهش بررسی شد. در این مطالعه صفاتی مانند اندازه جوانه، رنگ گل و برخی دیگر صفات زینتی ارزیابی شدند. نتایج نشان دادند که ارقام مورد مطالعه از نظر شکل و اندازه و رنگ متنوع بودند اما از نظر ویژگی‌های مورد نیاز جهت فضای سبز مطلوب بودند و در نهایت ۶ رقم مورد مطالعه جهت کاربرد در فضای سبز منطقه مورد مطالعه مناسب و قابل پیشنهاد بود (۲۸). در مطالعه‌ای دیگر مطالعه ارقام خارجی لاله در منطقه پیشاور پاکستان تحت آزمایش قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد در بین ارقام مختلف مورد مطالعه رقم دن‌کیشوت در منطقه مورد مطالعه گل‌های باکیفیت‌تر و تولید پیاز بیشتری را داشت (۴).

تاثیر چندین فاکتور محیطی بر ویژگی های زینتی و گلدهی برخی از گیاهان زینتی مطالعه شده است (۱۱ و ۲۴). در تحقیقی که به شبیه سازی گیاهان گلدار پرداخته است، تخمین گلدهی و برخی ویژگی های گل با استفاده از روش های مختلف مدلسازی و از جمله مدل های رگرسیونی صورت گرفت (۲۲). روش های متفاوتی برای پیش بینی ویژگی های گل و گلدهی گیاهان وجود دارد که اکثر آن های مبتنی بر تئوری های ریاضی رشد و نمو گیاه می باشند. در برخی دیگر از این مدل ها پیش بینی و تخمین صفات زینتی گل با استفاده از مدل های هندسی صورت می گیرد (۱۷). محدودیت برخی از این مدل ها به دلیل نیاز به اطلاعات کافی از بیولوژی، فیزیولوژی و آناتومی گیاهان و همچنین زمان بر و پیچیده بودن انجام منجر به استفاده از روش های ساده تر مانند مدل های رگرسیونی شده است. در این روش همبستگی بین صفات ارزیابی می‌شود. این روش از نظر اجرایی ساده تر بوده و ضمنا کارایی و اطمینان آن نیز قابل سنجش و ارزیابی است.

در مطالعه گونه ای رز (*Rosa hybrida*)، پاسخ گیاهان به واکنش دمایی شب روز در مراحل مختلف گلدهی با استفاده از مدل های رگرسیونی مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۶). در آزمایشی دیگر که برخی صفات گل مربوط به جمعیت وحشی گونه ای از نرگس (*Narcissus triandrus*) با استفاده از همبستگی بین صفات بررسی شد و نتایج نشان دهنده وجود همبستگی منفی بین تناسب جنسیتی نر و ماده در این گیاه بود (۱۵). همچنین به منظور تعیین میزان ارتباط بین صفات مختلف گل و فراوانی دشمنان طبیعی آن ها، از مدل‌های رگرسیونی بر روی گل های بومی در منطقه میشیگان استفاده شد که در برخی صفات مورد مطالعه همبستگی معنی داری با جمعیت دشمنان طبیعی وجود داشت (۱۴).

اگر چه در برخی مقالات تاثیر ابعاد پیاز، شامل وزن، قطر و طول آن بر برخی صفات گلدهی گزارش‌هایی وجود دارد اما در مورد پیش‌بینی صفات زینتی گیاهان با استفاده اطلاعات اندکی گزارش شده است. به طور مثال در یک مطالعه بر روی تاثیر امدازه پیاز بر گلدهی ارقام مختلف *lachenalia* گزارش شد که با افزایش اندازه پیاز، عملکرد گل و همچنین کیفیت شاخه گل‌آذین افزایش یافت (۱۸). نتایج مشابه لاچنالیا بر روی سنبل نیز مشاهده شد (۱). در پژوهشی دیگر تاثیر اندازه پیاز بر صفات گلدهی گل مریم نشان داد که با افزایش اندازه پیاز، درصد گلدهی، زمان شکوفایی گل‌ها و اندازه گل آذین افزایش می‌یابد (۱۹). در بررسی اثر اندازه پیاز بر گلدهی لیلیوم شاخه بریده نیز گزارش شد که همبستگی بالایی (بیش از $R^2=0.9$) بین قطر پیازها با تعداد گیاهان به گل رفته و همچنین تعداد گل‌های هر گیاه وجود داشت (۷). پیش‌بینی عملکرد پیاز لاله با استفاده از رگرسیون چندگانه نشان داد که تعداد پیازهای تجاری تحت تاثیر متغیرهای اقلیمی است (۵).

همه‌ساله در ایران در طرح استقبال از بهار حجم زیادی پیاز لاله در ارقام و رنگ‌های مختلف در سطح شهرهای بزرگ نظیر تهران، مشهد، اصفهان و مشابه آن، کشت می‌شود که بخش عمده آن از دیگر کشورها وارد می‌شود. پیازهای ارقام مختلف غالبا بر اساس رنگ و خلوص آن گزینش و خریداری می‌شود و در ایام محدود سال نو مورد استفاده قرار می‌گیرند. لازم است پیازهای کشت شده لاله از نظر صفات مختلف زینتی و گلدهی در ارقام مختلف در اقلیم‌های تحت کشت در ایران مورد بررسی قرار گیرند تا در سال‌های آینده بهترین ارقام بر اساس صفات مطرح شده، سفارش داده و خریداری شوند و سطح کشت مناسب را به آن ها اختصاص داد. هدف از مطالعه حاضر ساخت و توسعه مدل‌های رگرسیونی بود که قادر باشند با استفاده از ابعاد پیاز برخی ویژگی‌های زینتی را در ارقام مورد مطالعه لاله تخمین بزنند. از طرف دیگر بررسی و مقایسه زمان و طول دوره گلدهی در برخی دیگر ارقام لاله وارداتی در این پژوهش مدنظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر ابعاد پیاز بر برخی ویژگی‌های زینتی و گلدهی چند رقم لاله وارداتی در شرایط اقلیمی مشهد انجام شد. این مطالعه طی دو آزمایش مستقل صورت گرفت. در آزمایش اول به مطالعه تاثیر ابعاد پیاز بر برخی ویژگی‌های زینتی در ۶ رقم لاله و در آزمایش دوم به بررسی زمان و مدت گلدهی در ۲۳ رقم لاله پرداخته شد. طبق گزارشات اداره کل هواشناسی استان خراسان

1- Blindness

رضوی، میانگین و حداکثر درجه حرارت دراز مدت شهر مشهد در فصل تابستان به ترتیب ۳۲ و ۴۳ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارش سالانه ۲۵۴/۳ میلی‌متر و حداقل میزان بارندگی آن صفر میلی‌متر می‌باشد. میانگین و حداقل رطوبت نسبی در فصل تابستان به ترتیب ۳۶ و ۲ درصد بوده است و بادهای جنوب شرقی و سرعت ۶-۳ نات در این شهر غالب هستند (۱۲).

محل انجام آزمایش اول در باغ گل‌ها واقع در منطقه یازده شهر مشهد بود. در آذرماه سال ۱۳۹۶ پس از وارد کردن پیاز ارقام مورد مطالعه، در سه نقطه از باغ گل‌ها، ۶ کرت به ابعاد حدود ۵ مترمربع آماده شد و ۶ رقم لاله وارداتی در این کرت‌ها کشت شدند. روش کشت به این صورت بود که ابتدا حدود ۲۰ سانتی‌متر از خاک برداشته شده و سپس ۵ سامتی‌متر از انتهایی جایگاه کشت با خاک دست‌ریز نرم و سبک پر شده و سپس پیازها در این عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح زمین کشت شدند. به طور متوسط در هر مترمربع حدود ۸۰ پیاز کاشته شد. ارقام مورد استفاده در بخش اول آزمایش شامل Royal virgin, Banja luka, Yokohama, Rosalie, Van eijk, Apricot beauty, Copex و Happy generation بودندکه مشخصات مربوط به این ارقام در جدول ۱ آمده است. قبل از کاشت پیاز ها، اقدام به داده برداری ها و اندازه گیری‌ها شد به طوری که از هر رقم لاله در هر کرت، حدود ۱۰۰ عدد پیاز انتخاب شدند و در هر پیاز قطر و وزن آن ها ثبت شد. وزن پیازها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و قطر آن ها با خط کش با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شدند. سپس پیازها کشت شدند و در مقابل هر پیاز برچسب مشخص به آن نصب شد تا بعد از رشد و گلدهی صفات مربوط به هر پیاز به صورت جداگانه ثبت شوند. پس از رشد پیازها در انتهای فصل تابستان و آغاز به گلدهی آن ها در طی فصل بهار و کامل شدن گل ها، صفات مربوط به گلدهی شامل ارتفاع ساقه گلدهنده، طول گل و عرض گل اندازه گیری شدند. طول ساقه گلدهنده ارقام مورد مطالعه و همچنین طول و عرض گل ها با استفاده از خط کش (۰/۱ سانتی متر) اندازه گیر شدند. همچنین مقادیر ثابت a, b و c که در مدل‌ها و توابع به دست آمده دارای کمیت مشخصی می‌باشند در این مطالعه گزارش شدند تا جهت تخمین ویژگی‌های زینتی با استفاده از ابعاد پیاز مورد استفاده قرار گیرند.

برای تخمین صفات زینتی ارقام مورد مطالعه لاله، بین متغیرهای مستقل یعنی وزن پیازها (WB) و قطر پیازها (DB) با متغیرهای وابسته یعنی طول گل ها (LF)، عرض گل‌ها (WF)، طول ساقه گلدهنده (LS) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل W×D, W/D, $W^2 \times D^2$ و W^2/D^2، انواع رگرسیون های خطی، چندجمله ای، توانی، لگاریتمی و تصاعدی گرفته شد. سپس در هر نوع رگرسیون آن معادلاتی که بالاترین ضریب همبستگی (R^2) جهت تخمین و پیش بینی صفات زینتی را داشتند گزارش شدند.

در آزمایش دوم، تاریخ و طول دوره گلدهی ۲۳ رقم لاله وارداتی کشت شده در سطح شهر مشهد مورد بررسی قرار گرفتند. به این ترتیب که در ۱۵ کرت، از ارقام لاله کشت شده در ۶ نقطه مختلف شهر شامل پارک ملت، باغ گیاهشناسی مشهد، باغ گل های مشهد، میدان شهدا، بولوار وکیل آباد و خیابان احمدآباد داده برداری صورت گرفت. این ۲۳ رقم در ۱۵ کرت مورد مطالعه به صورت مخلوط کشت شده بودند. از آن‌جایی که این ۲۳ رقم به طور یکسان و با روشی مشابه و در یک زمان در سطح این ۶ منطقه کشت شده بودند، بنابراین مقایسه فقط بین ارقام صورت گرفت و طرح آماری اجرا شده، طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار و ۱۰ مشاهده بود. به طوری‌که از هر رقم حدود ۵۰ نمونه جهت داده‌برداری مورد استفاده قرار گرفت. از آن‌جایی که این ۲۳ رقم در صفات مورد مطالعه (زمان و طول دوره گلدهی) متفاوت بودند، عملیات داده‌برداری این ارقام و مشاهدات مربوط به آن‌ها (۵۰ مشاهده از هر رقم) به دفعات و به طور تدریجی از ظهور اولین گل تا پایان دوره گلدهی در طی یک بازه حدود ۲ ماه و نیمه انجام شد.

تاریخ باز شدن هر گل به طور کامل به عنوان زمان گلدهی و از تاریخ شروع گلدهی تا ظهور علایم پژمردگی به عنوان طول دوره گلدهی در نظر گرفته شدند و محاسبه شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در این مطالعه با استفاده از مدل‌های خطی عمومی (General Linear Model) با کمک نرم‌افزار Minitab 17 و محاسبه همبستگی ها و معادلات حاصل از آن ها و همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excell 2007 انجام گردید.

نتایج و بحث

مدل های به دست آمده حاصل از رگرسیون گیری بین متغیرهای وزن و قطر پیاز و روابط حاصل از آن و همچنین ضریب همبستگی روابط رگرسیونی بین متغیرهای مستقل و وابسته بر روی صفات ارتفاع ساقه گل، طول و عرض گل در شش رقم مورد مطالعه در جداول ۲ تا ۷ آمده اند. در بین انواع رگرسیون های (خطی، چندجمله ای، توانی، لگاریتمی و تصاعدی) آزمون شده در این صفات مورد مطالعه در بین ارقام مختلف، بیشترین ضریب همبستگی در معادله چندجمله ای به دست آمد.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی صفات نشان می دهد در هر شش رقم لاله، تنها ارتفاع ساقه گلدهنده در رابطه با ابعاد مختلف پیاز و روابط حاصل از این ابعاد همبستگی بالایی (R^2=0.88) نشان داد (جداول ۲ تا ۶). صفات زینتی دیگر مانند طول و عرض گل چندان متاثر از وزن و قطر پیاز و روابط حاصل از آن ها نبودند (جداول ۲ تا ۶). طول ساقه گلدهنده رقم Royal virgin با وزن پیاز و حاصلضرب وزن و قطر پیاز همبستگی مثبت و معنی داری داشت (ضریب

همبستگی به ترتیب R^2=0.88 و R^2=0.81) (جدول ۲ و شکل ۱). در صفت طول گل و همچنین عرض گل، هیچ یک از مدل های آزمون شده ضریب همبستگی قابل توجهی نداشتند، هر چند در بین مدل های مختلف، حاصل تقسیم وزن به قطر پیاز در طول گل و وزن پیاز بر روی عرض گل به ترتیب با ضریب همبستگی R^2=0.25 و R^2=0.20 از سایر مدل های رگرسیونی آزمون شده، بالاتر بودند (جداول ۲). در رقم Bonja luka در صفت ارتفاع ساقه گلدهنده، بالاترین ضریب همبستگی با ضریب همبستگی یکسان و برابر با R^2=0.78 را نشان داد. در سه مدل حاصل از رگرسیون‌گیری بین متغیرهای وزن پیاز، حاصلضرب وزن و قطر و مجذور حاصلضرب این دو به دست آمد (جدول ۳ و شکل ۲). دو مدل مربوط به قطر پیاز و حاصل تقسیم مجذور وزن به قطر پیاز نیز با ضریب همبستگی R^2=0.66 در مرتبه بعدی قرار داشتند. در دو صفت طول و عرض گل، اگر چه همبستگی های آزمون شده بالا نبود اما بیشترین ضریب همبستگی در هر دو صفت به ترتیب با مقادیر و مربوط به مدل وزن پیاز بود (جدول ۳). بیشترین ضریب همبستگی در رقم Yokahoma برای صفت طول ساقه گلدهنده در مدل حاصل از وزن پیاز مشاهده شد (R^2=0.68). دو مدل حاصل از ضرب وزن و قطر پیاز و مجذور حاصلضرب این دو (R^2=0.66) در رده بعد قرار داشتند (جدول ۴).

جدول ۱- مهمترین ویژگی‌های ارقام لاله کشت شده در شهر مشهد

Table 1- The most important characteristics of planted tulip cultivars in Mashhad

ارقام Cultivars	فاصله کاشت Spacing (cm)	ارتفاع گیاه Plant Height (cm)	رنگ Color
Van eijk	15-22	45-60	Pink صورتی
Rosalie	13	45-50	Light Pink صورتی روشن
Royal virgin	15	30-40	White سفید
Banja luka	15-22	45-60	Red-Yellow قرمز-زرد
Yokohama	10	30-60	dazzling yellow زرد درخشان
Apricot beauty	10	30-60	Yellow-Pink زرد-صورتی
Copex	-	-	Pink صورتی
Happy generation	-	40-50	White-Red سفید-قرمز
Negrita	15-22	30-45	Purple بنفش
Bellona	7-15	30-45	Yellow-Orange زرد-نارنجی
Judith leyster	15-22	30-45	Red-White قرمز-سفید
Portland	–	25-30	Red-Orange قرمز-نارنجی
Tiano	–	40-50	Yellow-Orange زرد-نارنجی
Page polka	–	20-25	Creamy-Pink کرمی-صورتی
Spring green	15	30-60	Yellow-Green زرد-سبز
Apprict fox	–	45-50	Yellow-Pink زرد-صورتی
Pretty lady	–	30-45	Pink صورتی
Marilyn	10	30-60	Red-White قرمز-سفید
Dynasty	15-22	45-50	Red-White (Base) قرمز-سفید
Calibra	7-15	45-50	Red قرمز
Ballade	15-22	30-45	Pink صورتی
Day dream	10	30-60	Sunny Yellow زرد آفتابی
Miami Sunset	22-30	45-60	Pink-Orange صورتی-نارنجی

در هر دو صفت طول و عرض گل، بیشترین ضرایب همبستگی در مدل حاصل از وزن پیاز به ترتیب با R^2=0.37 و R^2=0.26 به دست آمد (جداول ۴). در رقم Rosalie و در صفت ارتفاع ساقه گلدهنده، مدل رگرسیونی حاصل از وزن پیاز بالاترین ضریب همبستگی (R^2=0.68) را داشت (جدول ۵). در مورد طول گل به ترتیب مدل های به دست آمده ازحاصلضرب مجذور وزن در قطر پیاز (R^2=0.34)، حاصلضرب وزن در قطر (R^2=0.33) و وزن پیاز (R^2=0.32)، بیشترین ضریب همبستگی را داشتند (جدول ۵). در

صفت عرض گل، مدل حاصل از تقسیم وزن بر قطر پیاز بـه ضـریب همبستگی R^2=38 از سایر مدل ها مناسب تر بود (جدول ۵). همـان طور که در جدول ۶ و شکل ۲ مشاهده مـی شـود، در صـفت ارتفـاع ساقه گلدهنده، بیشترین ضـریب همبسـتگی در رقـم Van eijik در مدل های به دست آمده از حاصلضـرب وزن در قطـر پیـاز و همنـین حاصلضرب مجذور وزن در قطر پیاز مشاهده شد (R^2=0.72). مقـادیر ضریب همبستگی در صفت طول گل در تمامی مدل ها بسیار پایین و نامناسب بودند به طوری که میزان حداکثر آن در مدل قطر گـل و بـه میزان تنها ۱۷ درصد مشاهده شد (جدول ۶). در صـفت عـرض گـل، بیشترین ضـریب همبسـتگی بـه میـزان R^2=0.36 در مـدل مجـذور حاصلضرب وزن در قطر پیاز به دست آمد، این مقدار در سایر مدل هـا بالای ۲۸ درصد بود (جدول ۶). در رقم Apricot beauty، در صـفت ارتفـاع سـاقه گلدهنـده، سـه مـدل رگرسـیونی حاصـل از وزن پیـاز (R^2=0.85)، حاصلضـرب مجـذور وزن در قطـر پیـاز (R^2=0.83) و حاصلضرب وزن در قطر پیاز (R^2=0.82)بـه ترتیـب بیشـترین میـزان ضریب همبستگی و کمترین RMSE را داشتند (شکل ۲ و جدول ۷).

در صفت طول گل، مدل های حاصل از قطـر پیـاز (R^2=0.37) و تقسـیم مجـذور وزن بـر قطـر پیـاز (R^2=0.36) بـالاترین ضـریب همبستگی را نشان دادند (جدول ۷). مدل حاصل از وزن پیاز با ضریب همبستگی برابر با R^2=0.29، در مقایسه بـا سـایر مـدل هـا وضـعیت بهتری داشت (جدول ۷). نتایج حاصل از بررسی مدل های رگرسیونی مختلف نشان داد در همه ارقام مورد مطالعه، صفت ارتفاع گل بیش از دو صفت طول و عرض گل با وزن، قطر و روابط ساخته شده از آن ها همبستگی دارد. به طور کلی در همه ارقام کمترین ضریب همبسـتگی بیشینه به دست آمده حدود ۶۸ درصد بـود. در اکثـر ارقـام، بیشـترین ضریب همبستگی در رابطه با مدل مربوط بـه وزن پیـاز و در مراتـب بعـدی مـدل هـای سـاخته شـده از حاصلضـرب وزن در قطـر پیـاز و حاصلضرب مجذور وزن در قطر پیاز به دست آمدند.

در مورد دو صفت طول و عرض گل، به طور کلی در ارقـام مـورد مطالعه، همبستگی بالایی بین این دو صفت و متغیرهای وزن و قطـر پیاز به دست نیامـد هـر چنـد در برخـی ارقـام ماننـد رقـم Apricot beauty صفت طول گل و در دو رقم Van ejik و Rosaline، عرض گل ضریب همبستگی به بالاتر از ۳۵ درصد نیـز رسـید. در مطالعـات متعددی رابطه بین ابعاد اندام زیرزمینی در گیاهان ژئوفیت بـا صـفات زینتی و ابعاد گل گزارش شده است. رابطه بین ابعاد پیاز و ارتفاع ساقه گلدهنده در پژوهش های انجام شده بر روی لیلیوم، سنبل و لاچنالیـا (*lachenalia sp*) نشان داد که با افزایش انـدازه پیـاز، ارتفـاع سـاقه گلدهنده نیز افزایش می یابد (۱ و ۱۸) که نتایج ایـن مطالعـات نتـایج حاصل از تحقیق حاضر بر روی ابعاد پیاز و ارتفـاع سـاقه گلدهنـده را تایید می کند.

با توجه به نتایج این مطالعه می توان با کمک ابعاد پیاز که شامل وزن و قطر آن می باشد، صفات زینتی طول ساقه گلدهنـده، طـول و عرض گل را پیش بینی کرد. در این بین، تخمین و پیش بینـی طـول ساقه گلدهنده به دلیل ضریب همبستگی بـالاتر بـویژه بـا اسـتفاده از وزن پیاز، حاصلضرب مجذور وزن در قطر پیـاز و حاصلضـرب وزن در قطر پیاز در اغلب ارقام مورد مطالعـه امکـان پـذیر اسـت. در تخمـین طول ساقه گلدهنده با کمک وزن پیاز، به این دلیل که تنها فق از یک متغیر استفاده می شود، امکان پیش بینی ساده تر و سریعتر می باشـد. در مورد تخمین دو صفت زینتی طول و عرض گل ها، از آن جایی که ضریب همبستگی در اکثر ارقام پایین بود، بنـاراین پـیش بینـی قابـل اعتماد و اعتبار نمی باشد.

مطالعات مختلف بر روی اندازه و به عبـارتی کیفیـت گـل هـا در ژئوفیت ها نشان می دهد که بین این دو عامل همبستگی مثبت وجود دارد. طبق مطالعات راجا و پالا نیسامی (۲۵)، در گیاهان پیازی گلـدار، اندازه پیاز بر اثرات متفاوتی بر تولید و کیفیـت گلـدهی در گـل مـریم دارد (۲۵). همچنین در مطالعه دیگری که بر روی گل مریم در ارتباط با تاثیر اندازه پیاز بر رشد و گلدهی انجام شد، نتایج نشان داد پیازهایی که ابعاد بزرگتری داشتند قدرت رشد و میزان تولید گل بیشتری دارنـد (۲). به طوری که در مطالعات انجام شده بر روی لیلیوم، بزرگتـرین و باکیفیت ترین گل ها با افزایش در ابعاد پیاز به دست آمد (۲۰). نتـایج حاصل از مطالعه پیش رو نیز نشان داد که همبستگی مثبتی بین ابعـاد پیاز و ابعاد گل وجود دارد، هر چند این همبستگی به طور کلی چندان بالا نبود ولی در مورد همه ارقام مثبت به دست آمد. در مطالعه زمان و طول دوره گلدهی ۲۳ رقم لاله وارداتی، همان طـور کـه در شـکل ۵ دیده می شود رقم Copex زودگل ترین رقـم بـود بـه طـوری کـه از اواسط بهمن ماه به گل رفـت. پـس از آن، سـه رقـم Yokohama, Happy generation و Apricot beauty قرار گرفتند که تقریبا گل های آن ها در هفته اول اسفندماه باز شدند (شکل ۳).

از رقم Bellona تا رقم Calibra در اواخر نمودار، تقریبا ارقام به صورت متوالی و پشت سر هـم بـه گـل رفتنـد. رقـم Spring green دیرگلده‌ترین رقم بود و به طور تقریبی در هفته انتهایی فـروردین بـه گل رفت. گل‌های سایر ارقام که شامل اکثریـت نیـز بودنـد در هفتـه های دوم و سوم فروردین باز شدند (شکل ۳).

جدول ۲- مدل‌های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در لاله رقم Royal virgin

Table 2- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Royal virgin

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested Variables and their Relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of Flowering stem ارتفاع ساقه گل	$y = 0.0165x^2 - 0.7908x + 34.494$	WB	0.016	-0.79	34.49	0.88
2		$y = 1.0353x^2 - 8.9882x + 44.676$	DB	1.035	-8.99	44.68	0.50
3		$y = -2E-05x^2 + 0.0132x + 4.2427$	WB×DB	0.0002	-0.026	25.88	0.81
4		$y = 1.8094x^2 - 18.647x + 72.961$	WB/DB	1.81	-18.65	72.96	0.65
5		$y = 4E-10x^2 + 6E-05x + 24.164$	$WB^2 \times DB^2$	4E-10	6E-05	24.16	0.81
6		$y = 0.0066x^2 - 0.1881x + 26.212$	WB^2/DB^2	0.0066	-0.188	26.21	0.51
7	Flower Length طول گل	$y = -0.002x^2 + 0.163x + 2.5985$	WB	-0.002	0.16	2.59	0.19
8		$y = -0.0393x^2 + 0.6184x + 3.5588$	DB	-0.039	0.62	3.56	0.04
9		$y = 0.0002x^2 - 0.0256x + 25.88$	WB×DB	-2E-05	0.013	4.24	0.14
10		$y = -0.2386x^2 + 3.0081x - 3.556$	WB/DB	-0.238	3.008	3.56	0.25
11		$y = -2E-10x^2 + 2E-05x + 5.225$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	2E-05	5.22	0.12
12		$y = -0.0005x^2 + 0.0451x + 4.824$	WB^2/DB^2	-0.0005	0.045	4.82	0.04
13	Flower Width عرض گل	$y = 0.0008x^2 - 0.0216x + 4.7114$	WB	0.0008	-0.022	4.71	0.20
14		$y = 0.4476x^2 - 4.8471x + 17.822$	DB	0.448	-4.847	17.82	0.19
15		$y = 1E-05x^2 - 0.0015x + 4.6711$	WB×DB	1E-05	-0.001	4.67	0.2
16		$y = 0.008x2 + 0.1078x + 3.9249$	WB/DB	0.008	0.108	3.92	0.13
17		$y = 1E-11x^2 + 7E-06x + 4.554$	$WB^2 \times DB^2$	1E-11	7E-06	4.55	0.19
18		$y = 0.0034x^2 - 0.2005x + 7.6807$	WB^2/DB^2	0.003	0.200	7.68	0.19

WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل $W \times D$ (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

جدول ۳- مدل‌های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در تک پیاز لاله رقم Bonja luka

Table 3- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Bonja luka

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested Variables and their Relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of Flowering stem ارتفاع ساقه گل	$y = 0.0081x^2 - 0.2917x + 15.217$	WB	0.008	-0.292	15.22	0.78
2		$y = 0.9207x^2 - 7.0147x + 26.569$	DB	0.921	-7.014	26.57	0.66
3		$y = 7E-05x^2 + 0.0038x + 11.866$	WB×DB	7E-05	0.0038	11.87	0.78
4		$y = 0.37x^2 - 3.8691x + 23.617$	WB/DB	0.37	-3.389	23.62	0.14
5		$y = -2E-10x^2 + 0.0001x + 11.978$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	0.0001	11.98	0.78
6		$y = 0.0075x^2 - 0.1638x + 13.947$	WB^2/DB^2	0.0075	-0.164	13.95	0.66
7	Flower Length طول گل	$y = 0.002x^2 - 0.0659x + 5.2101$	WB	0.002	-0.066	5.21	0.33
8		$y = 0.1709x^2 - 1.2798x + 7.3196$	DB	0.171	-1.279	7.32	0.15
9		$y = 3E-05x^2 - 0.004x + 4.9559$	WB×DB	3E-05	-0.004	4.96	0.27
10		$y = 0.0238x^2 + 0.1438x + 3.1281$	WB/DB	0.024	0.144	3.13	0.18
11		$y = 2E-10x^2 + 7E-06x + 4.8174$	$WB^2 \times DB^2$	2E-10	7E-06	4.82	0.28
12		$y = 0.0019x^2 - 0.0545x + 5.325$	WB^2/DB^2	0.0019	-0.054	5.32	0.16
13	Flower Width عرض گل	$y = -0.001x^2 + 0.1223x + 2.2947$	WB	-0.001	0.122	2.294	0.20
14		$y = 0.0329x^2 - 0.0417x + 4.6173$	DB	0.033	-0.042	4.62	0.07
15		$y = -9E-06x^2 + 0.0088x + 4.0595$	WB×DB	-9E-06	0.008	4.06	0.15
16		$y = 0.1173x^2 - 1.0243x + 6.7546$	WB/DB	0.117	-1.024	6.754	0.19
17		$y = -2E-10x^2 + 3E-05x + 4.6073$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	3E-05	4.61	0.14
18		$y = 0.0002x^2 + 0.0188x + 4.6289$	WB^2/DB^2	0.0002	0.018	4.63	0.07

WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل $W \times D$ (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

جدول ۴- مدل‌های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در تک پیاز لاله رقم Yokahoma

Table 4- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Yokahoma

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested Variables and their Relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of Flowering Stem ارتفاع ساقه گل	$y = -0.0124x^2 + 1.2635x - 2.4145$	WB	-0.012	1.263	-2.41	0.68
2		$y = -0.8991x^2 + 14.216x - 27.487$	DB	-0.899	14.22	-27.49	0.48
3		$y = -0.0003x^2 + 0.1555x + 4.6551$	WB×DB	-0.0003	0.155	4.655	0.66
4		$y = -4.6685x^2 + 54.266x - 129.95$	WB/DB	-4.668	54.27	-129.95	0.38
5		$y = -1E-09x^2 + 0.0002x + 18.444$	$WB^2 \times DB^2$	-1E-09	0.0002	18.44	0.66
6		$y = -0.0062x^2 + 0.727x + 7.3229$	WB^2/DB^2	-0.006	0.727	7.33	0.48
7	Flower Length طول گل	$y = 0.0179x^2 - 1.2286x + 27.542$	WB	0.0179	-1.228	27.54	0.37
8		$y = 0.2967x^2 - 3.7559x + 18.513$	DB	0.297	-3.756	18.51	0.07
9		$y = 0.0001x^2 - 0.0551x + 12.785$	WB×DB	0.0001	0.055	12.78	0.26
10		$y = -1.1407x^2 + 13.083x - 30.553$	WB/DB	-1.141	13.08	-30.55	0.18
11		$y = 5E-10x^2 - 6E-05x + 8.108$	$WB^2 \times DB^2$	5E-10	-6E-05	8.11	0.29
12		$y = 0.0014x^2 - 0.1129x + 8.8759$	WB^2/DB^2	0.0014	-0.112	8.86	0.07
13	Flower Width عرض گل	$y = -0.0079x^2 + 0.5941x - 6.0546$	WB	-0.008	0.594	-6.05	0.26
14		$y = 0.2676x^2 - 3.484x + 16.196$	DB	0.268	-3.484	16.20	0.08
15		$y = -5E-05x^2 + 0.0267x + 1.57$	WB×DB	-5E-05	0.027	1.57	0.15
16		$y = -0.0958x^2 + 1.4122x + 0.1064$	WB/DB	-0.096	1.412	0.106	0.15
17		$y = -2E-10x^2 + 3E-05x + 4.0244$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	3E-05	4.024	0.14
18		$y = 0.0015x^2 - 0.1263x + 7.5626$	WB^2/DB^2	0.0015	0.126	7.56	0.08

WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل $W \times D$، (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

جدول ۵- مدل های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در تک پیاز لاله رقم Rosalie

Table 5- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Rosalie

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested variables and their relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of flower stem ارتفاع ساقه گل	$y = 0.0244x^2 - 0.966x + 33.759$	WB	0.024	-0.966	33.76	0.68
2		$y = 1.277x^2 - 14.823x + 71.154$	DB	1.277	-14.82	71.15	0.30
3		$y = -3E-05x^2 + 0.0691x + 15.099$	WB×DB	-3e-05	0.069	15.09	0.56
4		$y = 0.8416x^2 - 4.3126x + 29.82$	WB/DB	0.842	-4.312	29.82	0.30
5		$y = -6E-10x^2 + 0.0002x + 21.076$	$WB^2 \times DB^2$	-6E-10	0.0002	21.07	0.56
6		$y = 0.0057x^2 - 0.3493x + 33.378$	WB^2/DB^2	0.0057	-0.349	33.38	0.30
7	Flower length طول گل	$y = 0.0083x^2 - 0.4916x + 13.665$	WB	0.0083	-0.491	13.66	0.32
8		$y = -0.0452x^2 + 1.0966x + 1.3337$	DB	-0.045	1.097	1.34	0.29
9		$y = 2E-05x^2 - 0.0023x + 6.1246$	WB×DB	2E-05	-0.0023	6.125	0.33
10		$y = -0.5727x^2 + 5.7722x - 7.7505$	WB/DB	-0.573	5.772	-7.750	0.06
11		$y = -4E-11x^2 + 2E-05x + 5.7104$	$WB^2 \times DB^2$	-4E-11	2E-05	5.7	0.34
12		$y = -0.0004x^2 + 0.076x + 4.1082$	WB^2/DB^2	-0.0004	0.076	4.11	0.29
13	Flower Width عرض گل	$y = -0.0011x^2 + 0.1242x + 1.8231$	WB	0.0083	-0.491	13.66	0.32
14		$y = -0.1046x^2 + 1.5321x - 0.7307$	DB	-0.105	1.523	0.73	0.03
15		$y = -2E-05x^2 + 0.0153x + 2.6202$	WB×DB	-2E-05	0.015	2.62	0.20
16		$y = -0.3157x^2 + 3.5978x - 5.262$	WB/DB	-0.316	3.597	-5.26	0.38
17		$y = -2E-10x^2 + 3E-05x + 3.7963$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	3E-05	3.80	0.22
18		$y = -0.0005x^2 + 0.0572x + 3.3221$	WB^2/DB^2	-0.0005	0.057	3.32	0.03

WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل $W \times D$، (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

جدول ۶- مدل های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در تک پیاز لاله رقم Van eijik

Table 6- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Van eijik

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested Variables and their Relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of Flowering Stem ارتفاع ساقه گل	$y = -0.0029x^2 + 0.6697x + 8.7171$	WB	-0.003	0.669	8.72	0.69
2		$y = -0.1462x^2 + 3.8519x + 10.443$	DB	-0.146	3.852	10.44	0.68
3		$y = -1E-04x^2 + 0.0778x + 16.58$	WB×DB	-IE-04	0.078	16.58	0.72
4		$y = 1.0539x^2 - 14.397x + 75.117$	WB/DB	1.054	-14.40	75.12	0.15
5		$y = -8E-10x^2 + 0.0002x + 22.643$	$WB^2 \times DB^2$	-8E-10	0.0002	22.64	0.72
6		$y = -0.0021x^2 + 0.3376x + 18.927$	WB^2/DB^2	-0.002	0.338	18.93	0.69
7	Flower Length طول گل	$y = -0.0009x^2 + 0.1122x + 3.0008$	WB	-0.0009	0.112	3.00	0.07
8		$y = -0.2471x^2 + 3.2464x - 4.5558$	DB	-0.247	3.246	-4.55	0.17
9		$y = -4E-05x^2 + 0.0222x + 3.124$	WB×DB	-4E-05	0.022	3.12	0.12
10		$y = -0.7356x^2 + 8.0293x - 16.059$	WB/DB	-0.736	8.029	-16.06	0.07
11		$y = -2E-10x^2 + 3E-05x + 4.8571$	$WB^2 \times DB^2$	-2E-10	3E-05	4.86	0.11
12		$y = -0.0017x^2 + 0.1526x + 2.7342$	WB^2/DB^2	-0.0017	0.153	2.73	0.16
13	Flower Width عرض گل	$y = 0.0022x^2 - 0.1103x + 6.4797$	WB	0.0022	-0.110	6.48	0.28
14		$y = 0.1304x^2 - 1.4357x + 9.1259$	DB	0.1304	-1.436	9.13	0.29
15		$y = 3E-05x^2 - 0.0081x + 5.8589$	WB×DB	3E-05	-0.008	5.86	0.31
16		$y = -0.0065x^2 + 0.0695x + 5.0957$	WB/DB	-0.006	0.069	5.09	0.31
17		$y = 1E-10x^2 - 7E-06x + 5.322$	$WB^2 \times DB^2$	1E-10	-7E-06	5.32	0.36
18		$y = 0.0009x^2 - 0.0577x + 6.0983$	WB^2/DB^2	0.0009	-0.057	6.09	0.32

WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل,W×D (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

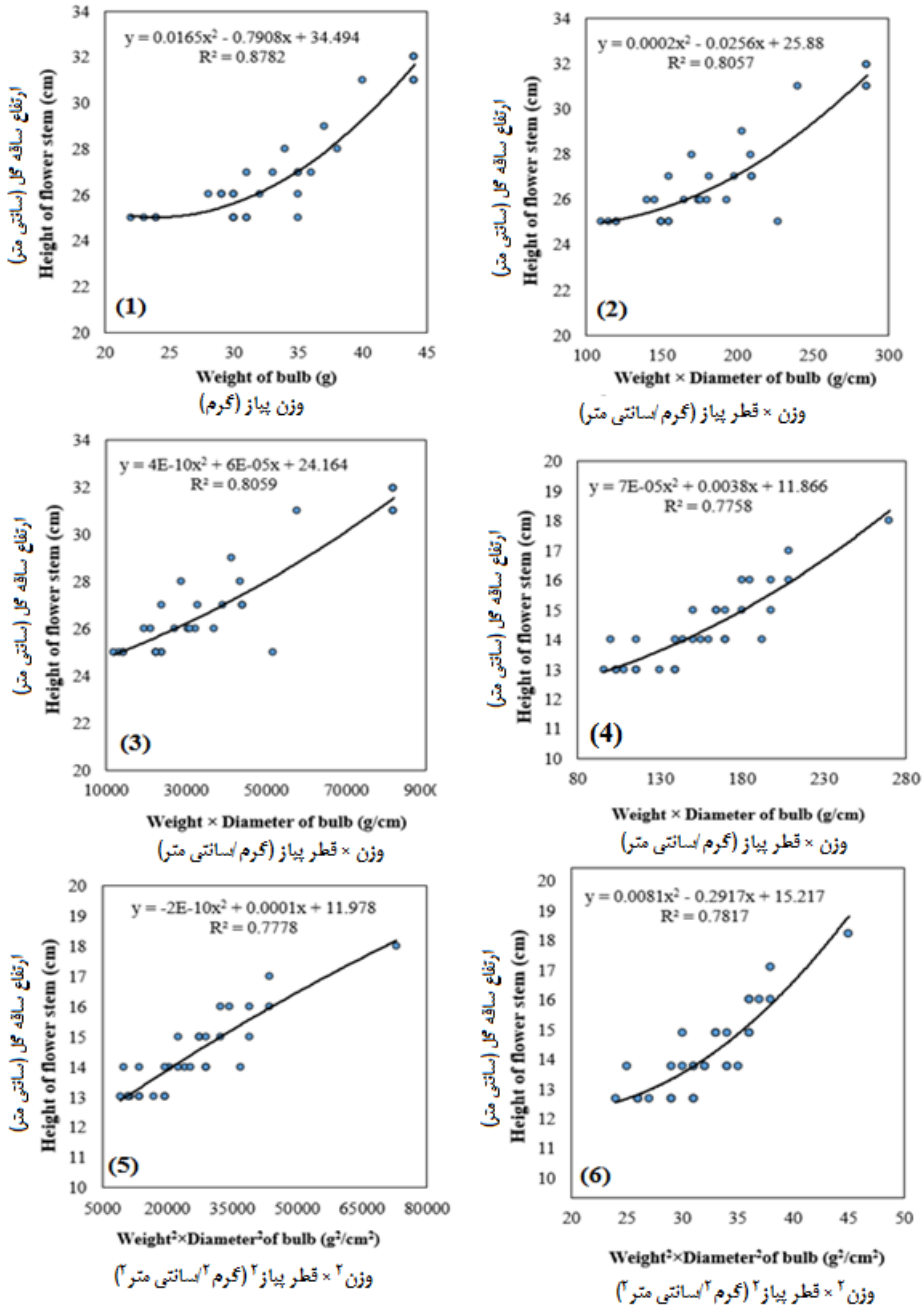
جدول ۷- مدل های مناسب و مقادیر ثابت جهت تخمین صفات زینتی در تک پیاز لاله رقم Apricot beauty

Table 7- Fitted models and constants used to estimate the decorative traits of tulip cv. Apricot beauty

Model Number شماره مدل	Decorative Traits صفات زینتی	Tested Model مدل آزمون شده	Tested variables and their relationship متغیرهای آزمون شده و روابط بین آن ها	Fitted Coefficient and Constant ضریب و ثابت برازش شده			R^2
				a	b	c	
1	Height of Flowering Stem ارتفاع ساقه گل	$y = -0.0053x^2 + 1.2902x - 2.8908$	WB	-0.0053	1.290	-2.89	0.85
2		$y = -0.09x^2 + 10.298x - 18.07$	DB	-0.9	10.29	18.07	0.68
3		$y = -0.0001x^2 + 0.1681x + 8.7345$	WB×DB	-0.0001	0.168	8.73	0.82
4		$y = -0.0389x^2 + 9.1545x - 19.184$	WB/DB	-0.0389	9.154	-19.18	0.7
5		$y = -1E-09x^2 + 0.0004x + 22.97$	$WB^2 \times DB^2$	-1E-09	0.0004	22.97	0.83
6		$y = -0.0065x^2 + 1.2482x + 4.01$	WB^2/DB^2	-0.0065	1.248	4.01	0.68
7	Flower Length طول گل	$y = -0.0017x^2 + 0.1845x + 1.9913$	WB	-0.0017	0.184	1.99	0.31
8		$y = -0.5923x^2 + 7.6014x - 17.563$	DB	-0.592	7.601	-17.56	0.37
9		$y = -3E-05x^2 + 0.0201x + 3.5503$	WB×DB	-3E-05	0.020	3.55	0.31
10		$y = -0.0628x^2 + 1.2797x + 0.7819$	WB/DB	-0.063	1.279	0.78	0.26
11		$y = -1E-10x^2 + 2E-05x + 5.4883$	$WB^2 \times DB^2$	-1E-10	2E-05	5.49	0.26
12		$y = -0.0042x^2 + 0.3491x - 0.4263$	WB^2/DB^2	-0.0042	0.349	0.43	0.36
13	Flower Width عرض گل	$y = 0.0004x^2 - 0.0026x + 4.8317$	WB	0.0004	-0.0026	4.83	0.29
14		$y = 0.054x^2 - 0.3786x + 5.642$	DB	0.054	-0.0378	5.64	0.22
15		$y = 2E-06x^2 + 0.0016x + 4.7868$	WB×DB	2E-06	0.0016	4.79	0.27
16		$y = 0.0625x^2 - 0.5485x + 6.1757$	WB/DB	0.062	-0.548	6.17	0.25
17		$y = -1E-11x^2 + 7E-06x + 4.917$	$WB^2 \times DB^2$	-1E-11	7E-06	4.92	0.27
18		$y = 0.0002x^2 + 0.0057x + 4.8144$	WB^2/DB^2	0.0002	0.0057	4.81	0.22

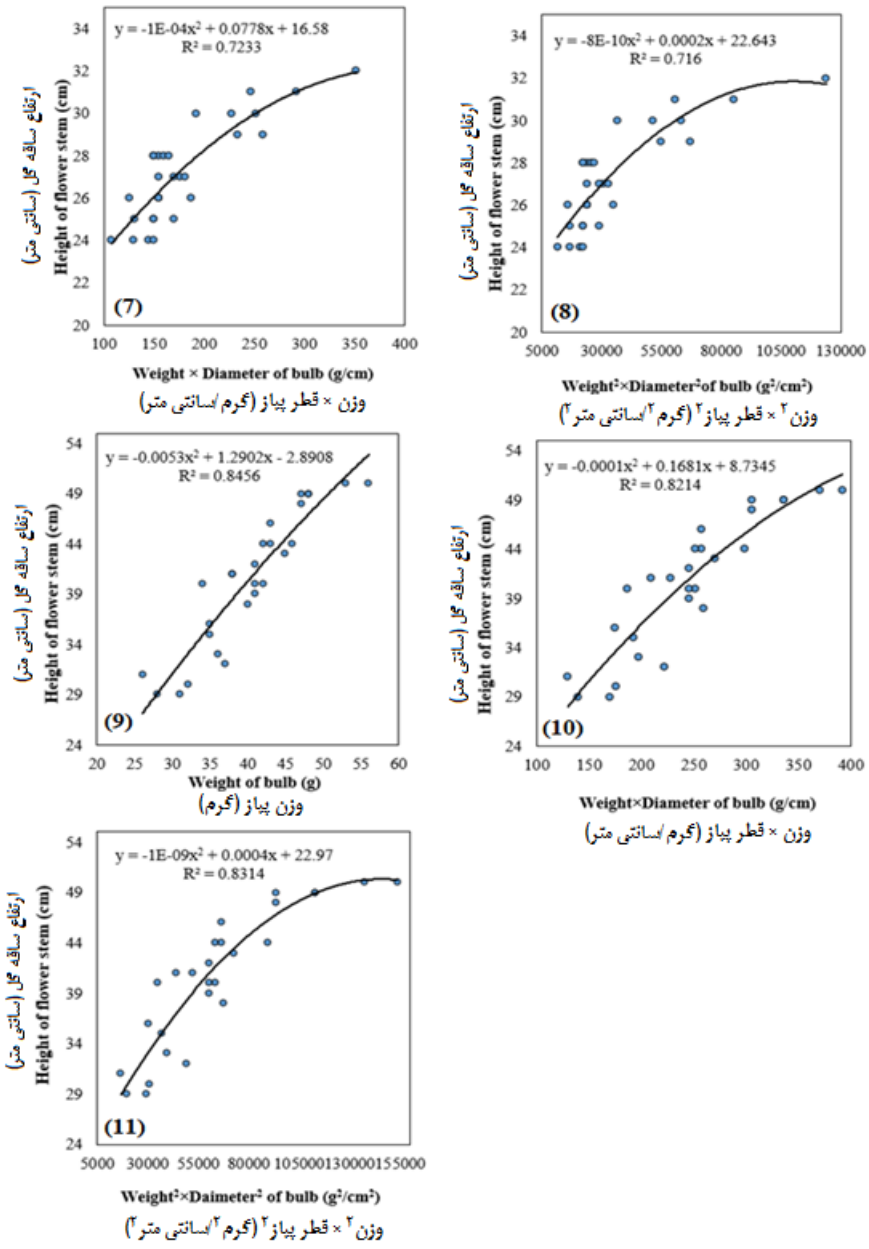
WB (وزن پیاز) و DB (قطر پیاز) و مقادیر حاصل از روابط آن ها شامل,W×D (حاصلضرب وزن و قطر پیاز)، W/D (وزن پیاز تقسیم بر قطر آن)، $W^2 \times D^2$ (حاصلضرب توان دوم وزن و قطر پیاز) و W^2/D^2 (توان دوم وزن تقسیم بر توان دوم قطر پیاز)

W^2/D^2



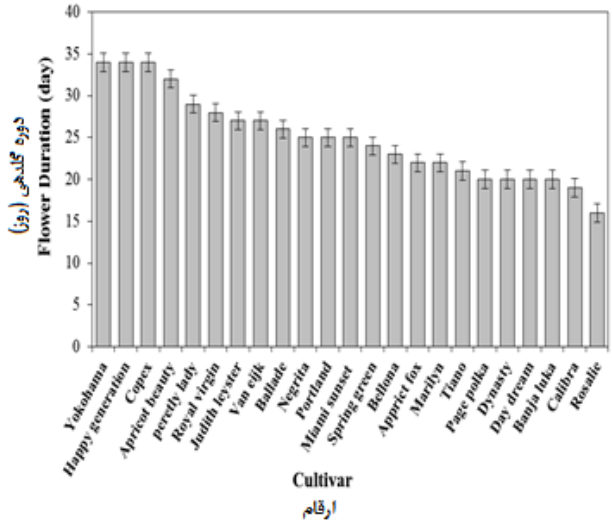
شکل ۱- همبستگی بین ارتفاع ساقه گلدهنده با وزن و روابط حاصل از وزن و قطر پیاز لاله در دو رقم Royal virgin (نمودارهای ۱، ۲ و ۳) و Bonja luka (نمودارهای ۴، ۵ و ۶)

Fig. 1- Regression between height of flowering stem with weight and relationship of tulip bulb weihgt and diameter of two cultivars Royal virgin (1, 2 and 3) and Bonja luka (4, 5 and 6)



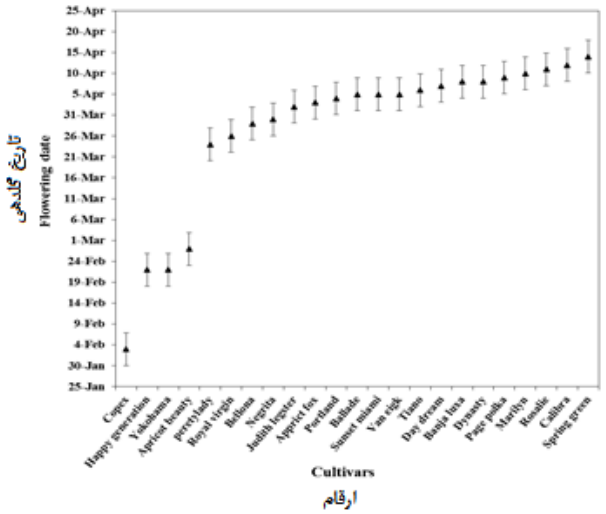
شکل ۲- همبستگی بین ارتفاع ساقه گلدهنده با وزن و روابط حاصل از وزن و قطر پیاز لاله در دو رقم Van eijik (نمودارهای ۷ و ۸) و Appricot beauty (نمودارهای ۹، ۱۰ و ۱۱)

Fig. 1- Regression between height of flowering stem with weight and relationship of tulip bulb weihgt and diameter in two cultivars Van eijik (7 and 8) and Appricot beauty (9, 10 and 11)



شکل ۴- طول دوره گلدهی ۲۳ رقم گل لاله مورد مطالعه در بازه بهمن ۱۳۹۶ تا اواخر فروردین ۱۳۹۷ در سطح شهر مشهد

Fig. 4- Flowering period duration of 19 tulip cultivars from Jan. 2017 to Apr. 2018 in Mashhad



شکل ۳- تاریخ گلدهی ۲۳ رقم گل لاله مورد مطالعه در بازه بهمن ۱۳۹۶ تا اواخر فروردین ۱۳۹۷ در سطح شهر مشهد

Fig. 3- Flowering date of 19 tulip cultivars from Feb. 2017 to Apr. 2018 in Mashhad

زمان گلدهی صفتی است که تحت تاثیر عوامل ژنتیکی قرار دارد و بنابراین در ارقام مختلف متفاوت است. زمان گلدهی بسته به شرایط و هدف از کشت می‌تواند عامل مهمی در انتخاب ارقام باشد. اساسا در بسیاری گیاهان از جمله لاله یکی از معیارهای طبقه‌بندی ارقام، زودگلدهی و دیرگلدهی است (۶). در مطالعات ارقام مختلف لاله از نظر زمان گلدهی اختلاف تا ۱۶ روز گزارش شد و نتایج نشان داد که ارقام مختلف از نظر زمان گلدهی متفاوت عمل می‌کنند (۱۰). سه رقم Yokohama, Happy generation و Copex با ۳۴ روز گلدهی، بیشترین طول دوره گلدهی را بین ارقام مورد مطالعه لاله نشان دادند (شکل ۴). کمترین طول دوره گلدهی نیز مربوط به رقم Rosaile با ۱۶ روز گلدهی بود (شکل ۴). طول دوره سایر ارقام نیز به طور تقریبی بین ۲۰ تا ۳۰ روز متغیر بود. با در نظر گرفتن دو گروه از داده های مربوط به آغاز گلدهی و طول دوره گلدهی در ارقام مورد مطالعه، چهار رقم Apricot fox, Pretty lady, Happy generation و Yokohama به ترتیب کل دوره تعطیلات نوروز، ۱۰ روز، ۹ روز و ۸ روز از تعطیلات عید را بر روی گل بودند. یکی از مهمترین ویژگی‌های گیاهان زینتی گلدهنده از نظر مشتریان، طول عمر گل می‌باشد. صفت طول دوره گلدهی در لاله تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است و تنوع زیادی در ارقام نشان می‌دهد. اختلاف طول دوره گلدهی بین ارقام در برخی مطالعات بین ۱۶–۸ روز و ۲۲–۶ روز گزارش شده

است (۲۶ و ۲۷).

نتیجه گیری کلی

در بین صفات زینتی مورد مطالعه در این آزمایش، طول ساقه گلدهنده در اکثر ارقام دارای همبستگی بالایی با ابعاد پیاز و برخی دیگر روابط حاصل از آن ها بود که امکان استفاده از تک متغیر وزن پیاز برای پیش بینی این صفت به دلیل سهو لت و تسریع در اندازه گیری و محاسبه، مناسب و قابل توصیه به نظر می آید. طول و عرض گل به دلیل ضریب همبستگی پایین با ابعاد پیاز و روابط حاصل از آن ها، تخمین دقیق و قابل اعتمادی نشان ندادند. در دو صفت طول و عرض گل، به طور کلی در ارقام مورد مطالعه، همبستگی بالایی با متغیرهای وزن و قطر پیاز به دست نیامد با این وجود در برخی ارقام مانند رقم Apricot beauty، صفت طول گل و در دو رقم Van ejik و Rosaline، عرض گل ضریب همبستگی به بالاتر از ۳۵ درصد نیز رسید. در بین ۲۳ رقم مورد مطالعه ارقامی که در بازه عید نوروز یعنی از ۱ تا ۱۳ فروردین ماه گل آن ها باز شده و دوام داشته باشند مناسب ترین ارقام جهت کشت می باشند که شامل Apricot fox, Pretty lady, Happy generation و Yokohama بودند.

قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند که از مدیران و کارکنان سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری مشهد بخصوص باغ گلها و باغ گیاهشناسی این شهر که در انجام این مطالعه، همکاری و همراهی خود را نسبت به پژوهشگران مقاله حاضر ابراز داشته اند، کمال سپاسگزاری را به جا آورند.

منابع

1- Addai I.K. and Scott P. 2011. Influence of bulb size at planting on growth and development of the common hyacinth and the lily, Agriculture and Biology Journal of North America, 2: 298-314.
2- Ahmad, I., Ahmad, T., Asif, M., Saleem, M. and Akram, A. 2009. Effect of Bulb Size on Growth, Flowering and Bulbils Production of Tuberose, Sarhad Journal of Agriculture, 25(3): 391-397.
3- Ahmed, M.J. and Khurshid, S. 2004. Performance of Tulip (*Tulipa gesnerana*) Cultivars under Rawalakot Conditions, Asian Journal of Plant Sciences, 3(2): 170-173.
4- Ali M., Khattak A.M., Ullah K. and Ibrahim M. 2015. Performance of exotic tulip cultivars under agro-climatic conditions of Peshawar, Journal Bioresource Management, 2(3): 1-8.
5- Amano, M., Kanamori, M. and Imai, F. (2005). A Method of Bulb Yield Prediction in Tulip. Acta Horticulture, 673:745-749.
6- Botschantzeva Z. 1982. Tulips: Taxonomy, Morphology, Cytology, Phytogeography and Physiology, Institute for horticultural plant breeding, Wageningen, pp. 227.
7- Brito de Almeida D., Geraldo Barbosa J., Antônio Saraiva Grossi J., Luiz Finger F. and Crescencio Heidemann J. 2017. Influence of verbalization and bulb size on the production of lily cut Flowers and lily bulbs, Ciências Agrárias, Londrina, 38(4), 2399-2408.
8- Buschman J.C.M. 2005. Globalisation flower-flower bulbs-bulb flowers. Acta Horticulture, 673: 27–33.
9- Christenhusz M.J.M., Govaerts David J.C., Hall T., Borland K., Roberts P.S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M.W. and Fay M.F. 2013. Tiptoe through the tulips – cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (Liliaceae), Botanical Journal of the Linnean Society, 172: 280–328.
10- Cordea M.I. and Pui A.D. 2015. Earliness and Blooming Time in the Tulip Collection of "Al. Borza" Botanical Garden, Cluj-Napoca, Romania. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture, 72(2): 1843-5394.
11- Daneshvar M.H. and Heidari M. 2013. Effect of row planting design and planting distance on flowering and quality of gladiolus cut flower (*Gladiolus hybrida* cv. Oscar), Journal of Plant Productions, 36 (1): 129-140.
12- Davoodi M., Mohammadi H. and Bay N. 2009. Analysis and prediction some Mashhad climatic elements, Nivar Science and Technology journal, 71: 35-46. (In Persian)
13- De Hertogh A.A., Barrett J.E., Blakely N. and Dilley D.R. 1978. Low pressure storage of tulip, hyacinths and daffodil bulbs prior to planting, Journal of the American Society for Horticultural Science, 103 (2): 260-265.
14- Fiedler A.K. and Landis D.A. 2007. Plant Characteristics Associated with Natural Enemy Abundance at Michigan Native Plants, Environmental Entomology, 36(4): 878-886.
15- Hodgins K.A. and Barrett S.C.H. 2008. Natural Selection on Floral Traits through Male and Female Function in Wild Populations of the Heterostylous Daffodil *Narcissus Triandrus*, Evolution, 62-7: 1751-1763.
16- Hopper D.A. and Hammer P.A. 1991. Regression Models Describing *Rosa hybrida* Response to Day/Night Temperature and Photosynthetic Photon Flux, Journal of the American Society for Horticultural Science, 116(4):

609-617.
17- Jabbour F. and Citerne H.L. 2010. Modeling Flowers and Inflorescences, International Journal of Plant Developmental Biology, 4 (1): 38-46.
18- Kapczyńska A. 2014. Effect of bulb size on growth, flowering and bulb formation in *lachenalia* cultivars, Horticulture Science, 41(2): 89-94.
19- Khan S., Jan I., Ullah H., Iqbal J., Iqbal S., Ahmad Shah S.H. and Ali Khan A. 2016. Influence of Phosphorus and Bulb Size on Flower and Bulblet Production of Tuberose. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 16 (1): 191-197.
20- Kim M.J., Hong S.J. and Kim H.K. 2013. Effect of bulblets size oriented from tissue culture on growth and bulb enlargement of *Lilium Oriental* hybrids grown in highlands. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 31: 165-172.
21- Matin F. 1998. Tulips of Iran. Publication of Agricultural Research, Education and Development. Tehran, Iran.
22- Parsa A. 1950. Tulipa L. In: Flora de l, Iran, Vol: 199-228, Tehran.
23- Petrenko O. 2014. Simulation of flowering plants. PhD Thesis, Université de Limoges, France.
24- Rahnemoon far M., Etemadi N., Nikbakht A., Gheisari M. and Sabzalian M.R. 2014. Effect of Shade, Organic Matter and Planting Time on Morphological and Physiological Characteristics of Lisianthus (*Eustoma Grandiflorum*) (Raf.) Shinn, Journal of Plant Productions, 37(3): 1-11.
25- Raja K. and Palanisamy, V. 1999. Effect of bulb size on growth, flowering and bulb yield in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. "Single", South Indian Horticulture, 47: 322-324.
26- Van der Meulen-Muisers, J.J.M. and Van Oeveren, J.C. 1993. Genetic variation in flower longevity of cut lily and tulip flowers. Proc. Eucarpia Symposium ed. T. Schiva & A. Mercuri, pp. 191-198.
27- Van Tuyl J.M. and van Creij M.G.M. 2006. *Tulipa gesneriana* and *T. hybrids*, Flower breeding & genetics, 23: 623-641.
28- Zaharia A., Balcău, S.L., Cicevan, R, Horţ, D., Zaharia D. and Buta E. 2013. The Study of Six Tulip Cultivars for Establishing Their Landscaping Value. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 17(2): 212- 216.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 335-348
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۳۴۸-۳۳۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Investigation of the Effects of Bulb Size on some Ornamental Traits and Flowering in some *Tulipa* Cultivars in the Climatic Condition of Mashhad

Z. Karimian[1*]- N. Zarrin[2]

Received: 22-01-2019
Accepted: 30-06-2019

Background and Objectives: Tulip flower is one of the most popular flowers in the world. This bulbous flower has about 150 species with more than 6000 recorded cultivars. In the recent years, planting of ornamental bulbous plants such as tulip has been common in many cities of Iran during Nowruz. Selection and order of the bulbs often is done based on aesthetic and flowering factors. Feasibility of estimation of some aesthetic traits in tulip cultivars can be a management approach in the cities, so that if urban managers in the landscape field know the time and duration of flowering, they can have an exact plan for the tulip planting in the Nowruz. The study of ornamental traits, flowering date and duration of tulip flower have been studied in the different climatic and edaphic conditions. Tulip cultivars have prolong flowering periods that their flowering duration can match with Nowruz are an apocopate option to use in the urban landscape of Mashhad. One of the methods to estimate the vegetative and ornamental traits in the ornamental plants is prediction models using bulbous dimensions with other plant part dimensions or combinations of them. In the current paper the study of the date of flowering and its duration in the several cultivars was investigated. On the other hand an attempt has been made to establish a best method for estimation of some ornamental traits in the tulip flower.

Materials and Methods: In the first part of the examination, six plots including six cultivated cultivars of tulip with area of 5 m^2 were prepared. Weight and diameter of bulbs were measured before planting and ornamental traits include height of flower stem, length and width of flower. Data from nearly 100 plants for each cultivar were recorded. Regression analyses of WB, DB, WB×DB, WB/DB, $WB^2 \times DB^2$ and WB^2/DB^2 versus height of flower stem, length and width of flower were done. . Among tested models (linear, polynomial, power, logarithmic and exponential) the models with highest R^2 values can be used for estimating of the mentioned ornamental traits. The correlation coefficients and also constants (a, b and c) were reported. In the other part of the examination, 23 cultivars of tulip in 15 plots with area of 20 m^2 were planted in the various parts of Mashhad. Flowering date and also the duration of flowering from nearly 50 plants for each cultivar were recorded.

Results: Results showed that the highest correlation between dimensions of bulbs (weight and diameter) with height of flower stem (R^2=0.88) was observed in weight of bulbs. Among of the tested models , the highest coefficient of correlation was obtained in polynomial equation. The calculated correlation between weight and diameter of bulbs with length and width of flower were low. In the Royal virgin cultivar, flower length with the bulb weight and also multiple of the bulb weight and diameter significantly showed a positive correlation (R^2=0.88 and R^2=0.81). In the other part of the current study, results indicated that the most of studied cultivars showed different flowering dates and durations. According to the results, the most early-flowering cultivars obtained from Copex, Yokohama, Happy generation and Apricot beauty. The most lately-flowering cultivar of tulip in the present study was observed in Spring green.

Discussion: In the first part of the study, the developed models including WB, WB×DB and WB2×DB2 that have the highest R^2 levels in comparison with other models can be applied to estimate height of flower stem in most of tulip cultivars. In the second part of the study, among of the 23 cultivars, only Apricot fox, Pretty lady, Happy generation and Yokohama are advisable to plant in the urban landscape in Mashhad in order to have flower during the Nowruz.

Keywords: Correlation of traits, Flowering duration, Landscape, Tulip cultivars

1- Assistant Professor, Departmenta of Ornamental Plants, Research Center of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: zkarimian@um.ac.ir)
2 - PhD student, Departmenta of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad