گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۴)، ۱۰(۱): ۳۵-۴۸

مقاله پژوهشی

اثر شدت و زمان هرس بر کمیت و کیفیت گل ورد فلوریباندا رقم Iceberg

مینا فرخ‌پور[۱] نعمت الله اعتمادی[۱]، حامد عالی پور[۲*]

۱. گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۲. گروه مهندسی فضای سبز دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

h.ali@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۵/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۲۵

چکیده

ورد (رز) مهم‌ترین گل بریدنی است و همچنین در فضای سبز کاربرد فراوانی دارد. از عوامل مؤثر در رشد و گل‌دهی ورد انجام هرس صحیح و به موقع می‌باشد. به این منظور آزمایشی با هدف تعیین زمان و شدت مناسب هرس بوته‌های ورد رقم Iceberg در شرایط طبیعی و با بررسی فرایندهای فیزیولوژیک انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو سطح شدت و زمان هرس زمستانه و هرس تابستانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و هر تکرار با دو گیاه اجرا شد. نتایج نشان داد هرس شدید بهمن در سال اول باعث افزایش تعداد گل، قطر گل، طول ساقه گل‌دهنده و تعداد برگ ساقه گل‌دهنده می‌شود. انجام هرس تابستانه نیز باعث افزایش تعداد گل در بهار و تابستان سال اول (۹۳) و همچنین افزایش طول ساقه گل‌دهنده و تعداد برگ در تابستان سال اول شد. هرس شدید و دیر هنگام در اسفند موجب تأخیر در گلدهی شد. میزان قندهای محلول در تیمارهای هرس شده در مقایسه با هرس نشده در سال دوم بیشتر بود. شدت و زمان هرس بر فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز در هر دو سال اندازه‌گیری تأثیری معنی‌داری نشان نداد. افزون بر این، هرس شدید با افزایش نفوذ نور به درون گیاه موجب بهبود کارایی نورساخت شد. در پایان، به نظر می‌رسد هرس شدید در بهمن ماه برای ورد فلوریباندا رقم Iceberg مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: نورساخت، قندهای محلول، ورد، هرس سبز، هرس زمستانه.

مقدمه

ورد گیاهی چند ساله چوبی با دوره گلدهی طولانی و تنوع زیاد در رنگ گل از گونه‌های مناسب ایجاد نقاط گلکاری درون بستر سبزفرش، حاشیه کاری در فضای سبز و کشت ردیفی در بلوارها است. به علاوه یکی از مناسب‌ترین گیاهان برای ایجاد پرچین‌های غیر رسمی و همچنین پوشاندن می‌باشند (Brickell & Joyce, 1992). از اهداف هرس ورد، ایجاد زیبایی همراه با تحریک جوانه‌ها برای گلدهی بیشتر است (Hekmati & Miri, 2011). تنوع زیادی بین گونه‌های ورد وجود دارد و هر گونه، روش هرس مخصوص به خود را نیاز دارد. برخی از وردها بر اساس طبیعت خاص خود همه ساله پاجوش‌هایی تولید می‌کنند که از زیبایی و رشد و نمو آن‌ها می‌کاهد. به علاوه یک بوته گل سرخ پس از تلقیح، میوه‌هایی را تولید می‌کند که تعداد و وجود آن‌ها در ظاهر گیاه اثرگذار است، لذا حذف آن‌ها ضروری می‌باشد. در هر حال، لزوم هرس ورد تا حد زیادی

بستگی به نمو طبیعی آن دارد (Hekmati & Miri, 2011).

یکی از اهداف هرس، اثرگذاری مستقیم بر تولید گل است. برای رسیدن به این هدف ابتدا بایستی قدرت رشد مناسبی در درخت ایجاد نمود، یعنی با برقراری تعادل بین شاخه‌ها مقدار سطح مؤثر برگ را افزایش داد تا سطح باردهی جدید جایگزین نقاطی گردد که توسط هرس حذف شده‌اند. بر حسب هدف و نوع گیاه، هرس در دو موقع از سال انجام می‌شود: هرسی که در هنگام رکود یا خواب زمستانه انجام می‌شود و هرس خشک یا زمستانه نامیده می‌شود و دیگری هرسی که در دوره فعالیت گیاه، یعنی هنگامی‌که گیاه دارای برگ و احیاناً گل و میوه است، انجام می‌گیرد و هرس سبز یا تابستانه نام دارد. در مورد هر دو نوع هرس باید به این نکته توجه داشت که اصولاً هرس و به‌خصوص هرس‌های شدید در هر زمان انجام شود، باعث تأخیر در باروری نهال‌های جوان و کم شدن محصول درختان بارور می‌شود، بنابراین باید در تمام انواع هرس جانب تعادل رعایت گردد و قطع اندام‌های گیاه تنها به مقدار لازم و در نهایت احتیاط انجام پذیرد (Hassanein & Anber, 2010).

هرس خواب و هرس تابستانه هر دو بر میزان نیتروژن و مواد معدنی میوه تأثیر می‌گذارند. تفاوت این دو نوع هرس در میزان سطح مؤثر برگ، کربوهیدرات ذخیره شده و نیتروژنی است که در تشکیل کربوهیدرات مصرف می‌شود. هر گونه کم شدن کربن ذخیره شده در طول فصل رشد و یا تغییر در فرایندهای فیزیولوژیکی توسط هرس تابستانه بر گلدهی، عملکرد، اندازه و کیفیت محصول در درختان میوه و همچنین رشد رویشی درخت تأثیرگذار است (İkinci *et al*., 2014; Schreiner, 2021).

اثرهایی که هرس در طول دوره رشد رویشی و میوه‌دهی درخت برجای می‌گذارد به شدت و شکل آن بستگی دارد. به‌طور کلی شدت هرس، مقدار شاخه‌هایی است که از کل درخت، حذف شده است. با کم کردن نقاط رشد بخش بالایی درخت، مقدار منابع ذخیره‌ای قابل دسترس ریشه که برای حفظ نقاط رشد لازم است افزایش یافته و در نهایت شاخه‌هایی با قدرت رشد زیاد ایجاد می‌شود (Lodolini *et al*., 2023; Suchocka *et al*., 2021).

هرس از دو طریق بر میزان نورساخت تأثیر می‌گذارد. جوانه‌هایی که در هرس خواب حذف شده‌اند، در اوایل فصل رشد میزان سطح برگ و نورساخت درخت را کاهش می‌دهند، ولی در عوض هرس قدرت رشد شاخساره‌ای را که عامل جایگزین است افزایش می‌دهد. هرس تابستانه برعکس هرس زمستانه برگ بیشتری را از بین می‌برد. هرس تابستانه اولیه که در اوایل فصل رشد بر روی شاخه‌های تازه تشکیل شده و قبل از تشکیل جوانه انتهایی صورت می‌گیرد، رشد شاخه‌های جدید را تحریک کرده و از این طریق تا حدی سطح برگ از بین رفته در اثر هرس را جبران می‌نماید. اگر هرس تابستانه بعد از تشکیل جوانه انتهایی صورت گیرد، یعنی در اواخر فصل رشد و زمانی که جوانه‌ها قدرت رشد ندارند، در این صورت بعد از هرس برگ جدیدی تولید نمی‌شود و سطح برگ تاج پوشش درخت کاهش می‌یابد. ولی در مقابل با نفوذ نور بیشتر به درون تاج پوشش برگ‌ها در معرض نور قرار گرفته و نورساخت می‌کنند. اثر دیگر هرس روی پتانسیل نورساخت، مربوط به نفوذ نور به درخت می‌باشد. هرس خواب با اصلاح موانع ورودی نور به درخت و توزیع آن درون تاج پوشش بر میزان نورساخت اثرگذار است (Forshey *et al*., 1992).

اثرهای اصلی هرس روی رشد است و هر عکس‌العمل قابل مشاهده‌ای از هرس، اثر جانبی آن محسوب می‌شود، خواه آن اثر مستقیم باشد و خواه غیرمستقیم، ولی جزء عکس‌العمل‌های فیزیولوژیکی هرس می‌باشند و بایستی در استراتژی هرس مورد توجه قرار گیرند، چون هرسی که همراه با اختلالات فیزیولوژیکی باشد می‌تواند نتایج بدی را به همراه داشته باشد (Maggs 1995).

با توجه به اهمیت و کاربرد زیاد وردهای فلوریباندا در فضای سبز و ضرورت گلدهی فراوان و طولانی مدت می‌توان با تغییر در زمان و شدت هرس، طول مدت گلدهی را در این گیاهان افزایش داد که در این زمینه کمتر تحقیق مدونی وجود دارد. به این منظور پژوهش حاضر با اهداف تعیین زمان و شدت مناسب هرس، به منظور افزایش طول مدت گلدهی و افزایش تعداد شاخه‌های گلدهنده، تعداد گل و اندازهٔ گل انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۲ در دانشگاه صنعتی اصفهان در زمین‌های اطراف گلخانه‌های آموزشی-پژوهشی دانشکده کشاورزی روی بوته‌های گل ورد گروه فلوریباندا رقم Iceberg انجام گرفت. مشخصات خاک مورد استفاده برای گلدان‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی از مشخصات خاک مورد استفاده در پژوهش.

Table 1- The characteristics of the original soil used in the experiment.

سیلت (٪) Loam (%)	رس (٪) Clay (%)	ماسه (٪) Sand (%)	بافت Texture	شوری EC dS/m	اسیدیته pH
12.8	18.4	68.8	لوم شنی Sandy loam	2.32	7.62

نحوه انجام آزمایش

در این آزمایش بوته‌های گل ورد در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۲ از گلخانه تولیدی ایران مهر واقع در خیابان بهشت خریداری شد. ابتدا بوته‌ها به گلدان‌های چهار لیتری منتقل شدند و سپس تیمارهای مختلف هرس اعمال شدند. این تیمارها به صورت فاکتورهای شدت و زمان هرس انجام شد. تیمار زمان در این بررسی شامل سه زمان هرس (بهمن، اسفند و تابستان) بود. فاکتور دوم شدت هرس در سه سطح شدید، متوسط و عدم هرس در زمستان؛ و دو سطح هرس و عدم هرس در تابستان اجرا شد.

هرس شدید زمستانه با باقی‌گذاشتن دو جوانه در زمان‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند، هرس متوسط زمستانه با باقی‌گذاشتن پنج جوانه در زمان‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند و بدون انجام هرس زمستانه و هرس تابستانه در ۱۵ خرداد و در دو سطح (انجام و عدم انجام هرس شاخه گلدهنده پس از پژمرده شدن گلبرگ‌ها و از بالای اولین برگ مرکب پنج برگچه‌ای) و در تمام طول فصل رشد اعمال شد. پس از اعمال تیمارها گلدان‌ها با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در هر بلوک در زمین‌های اطراف گلخانه علمی-پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان قرار گرفتند، فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار (هر تکرار شامل ۲ گلدان) اجرا شد. در طول آزمایش عملیات سله شکنی، مبارزه با آفات شته و زنبورهای گال‌زا به ترتیب با استفاده از سموم دی‌کلروس به غلظت ۰/۵ در هزار و متاسیستوکس به غلظت یک در هزار صورت گرفت. به علاوه از کودهای دامی، کود اوره به میزان ۵ گرم در متر مربع و کود کامل فلورال به غلظت ۲ در هزار برای تغذیه گلدان‌ها در طول آزمایش استفاده شد. آبیاری گلدان‌ها با توجه به میزان اندازه‌گیری شده به مقدار ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برای کلیه گلدان‌ها در هر نوبت و بر حسب نیاز در نظر گرفته شد.

شاخص‌های مورفولوژیک

برای اندازه‌گیری تعداد گل‌های باز شده در هر بوته به صورت هفتگی تعداد کل گل‌های باز شده زمانی که پرچم‌ها قابل مشاهده بودند اندازه‌گیری شد. تعداد کل برگ‌ها و همچنین تعداد برگ‌های مرکب ۳ برگچه‌یی و ۵ برگچه‌یی در شاخه‌های گلدهنده به صورت هفتگی اندازه‌گیری شدند و در نهایت میانگین آن‌ها در هر فصل به منظور تجزیه و تحلیل گزارش گردید. طول ساقه گلدهنده از محل انشعاب از ساقه اصلی تا زیر کاسبرگ گل‌ها در نظر گرفته شده که به صورت هفتگی با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد و در نهایت به منظور تجزیه و تحلیل به صورت فصلی گزارش گردید. هر هفته قطر گل‌های کاملاً باز شده با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین آن‌ها به صورت فصلی به منظور تجزیه و تحلیل گزارش گردید. اولین تاریخ شروع گلدهی برای هر بوته در زمان ظاهر شدن گلبرگ‌های غنچه در نظر گرفته شد که برای هر بوته یادداشت شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و سپس وزن خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت یک میلی‌گرم اندازه‌گیری شد.

قندهای محلول و نشاسته

میزان قندهای محلول و نشاسته به روش تغییر داده شده Dubios و همکاران (1956) از بافت‌های اندام هوایی اندازه‌گیری شد، به این صورت که نمونه‌های برگی خشک شده در آون، آسیاب و از الک با مش ۳۰ عبور داده شد. ۰/۱ گرم از نمونه آسیاب شده وزن و درون فالکون ریخته شد. مقدار ۱۵ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ به فالکون‌ها اضافه و به مدت ۲۰ ثانیه ورتکس شد. نمونه‌ها در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. سپس برای اندازه گیری قند محلول فاز مایع جدا گردید و درون پتری‌دیش ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۵۰ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند تا اتانول آن‌ها تبخیر شود. پس از تبخیر الکل، فقط جرم زرد رنگ یا سفید رنگی در کف پتری‌ها باقی‌ماند، که با ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده و درون فالکون ۵۰ میلی لیتر ریخته شد. به منظور حذف رسوبات اضافی و ترکیبات دیگر، مقدار ۵ میلی‌لیتر از محلول ۵٪ سولفات روی و ۴/۷ میلی‌لیتر از محلول هیدروکسید باریم ۳ نرمال به فالکون‌ها اضافه و کاملاً ورتکس شد. فالکون‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. مقدار ۲ میلی‌لیتر از عصاره فاز مایع بعد از سانتریفیوژ به لوله‌های آزمایش منتقل و به هر لوله آزمایش ۱ میلی‌لیتر محلول ۵٪ فنل اضافه و سپس به شدت تکان داده شد تا کف در آن ظاهر شود. در نهایت به وسیله پیپتور مقدار ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸٪ به داخل هر یک از نمونه‌ها اضافه و پس از ۴۵ دقیقه رنگ نمونه‌ها تثبیت و با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر قرائت گردید.

برای اندازه‌گیری نشاسته به رسوب‌های باقی مانده ازآزمایش قند هر کدام ۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. ۶/۵ میلی‌لیتر اسید پرکلریک ۵۲٪ به هر یک اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شدند. نمونه‌ها با استفاده از قیف شیشه‌ای و کاغذ صافی در فالکون ۵۰ میلی‌لیتر صاف و ۳ بار با استفاده از ۳/۵ میلی لیتر پرکلریک اسید شسته شدند.سپس هر کدام با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شدند. مقدار ۲ میلی لیتر از هر فالکون برداشته و در لوله آزمایش ریخته شد. به هر لوله آزمایش ۱ میلی‌لیتر محلول ۵٪ فنل اضافه و سپس به شدت تکان داده شد تا کف در آن ظاهر شود. در ادامه، ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸٪ به داخل هر یک از نمونه‌ها اضافه شد. پس از ۴۵ دقیقه رنگ محلول‌ها

تثبیت و در طول موج ۴۸۵ نانومتر قرائت گردید. در نهایت براساس منحنی استاندارد، میزان قندهای محلول و نشاسته موجود در هر نمونه بر حسب میلی‌گرم بر گرم ماده خشک محاسبه شد.

فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز

به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز از بافر استخراج با ترکیب Tris، EDTA، $MgSO_4$ و B-mercapatoEtanal به حجم نهایی ۵۰۰ میلی‌لیتر و pH=۷/۵ استفاده شد. در ابتدا یک گرم از نمونه برگ تازه درون هاون چینی با ۵ میلی‌لیتر از بافر استخراج ساییده شد، سپس محلول داخل فالکون ۱۰ میلی‌لیتر ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. ۰/۴ میلی‌لیتر از محلول بالایی سانتریفیوژ با ۱/۴ میلی‌لیتر از KNO_3 ۰/۱ مولار به همراه ترکیب محلول $NaH_2PO_4.2H_2O$ و $Na_2HPO_4.12H_2O$ به مدت ۳۰ دقیقه در دمای۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند، سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول D-Amino bengenesulponic acid anhydrase و ۱ میلی‌لیتر از محلول N-(1-Naphthyl) diaminedihudrrochloride به نمونه اضافه شد و پس از ۱۵ دقیقه به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. در نهایت محلول شفاف رویی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت گردید.

واکاوی آماری

واکاوی واریانس داده‌های مربوط به هر صفت به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی توسط نرم‌افزار سیستم پردازش آماری SAS (version 9.1) انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها در صورت معنی‌دار بودن بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) صورت گرفت. برای انجام محاسبات و رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل (نسخه ۲۰۰۷) استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد گل‌های باز شده در هر بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول نشان داد، تیمار هرس زمستانه اثر معنی‌داری بر تعداد گل‌های باز شده در سطح احتمال یک درصد در فصل بهار و در سطح احتمال پنج درصد در فصل تابستان داشته است. تیمار هرس تابستانه نیز اثر معنی‌داری بر تعداد گل‌های باز شده در سطح احتمال ۵٪ در فصل بهار و در سطح احتمال یک درصد در فصل تابستان داشته است. در فصل پاییز در رابطه با این صفت اثر معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد (داده‌ها ارائه نشده است). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین (۱۴/۹۱ گل در هر بوته) و کمترین (۹/۰۸ گل در هر بوته) تعداد گل در فصل بهار سال اول (۹۳) به ترتیب در تیمار هرس شدید اسفندماه و تیمار شاهد (بدون هرس زمستانه) مشاهده شد (جدول ۲). همچنین بیشترین (۶/۵۸ گل در هر بوته) و کمترین (۱/۴۱ گل در هر بوته) تعداد گل در فصل تابستان به ترتیب در تیمار هرس شدید بهمن‌ماه و تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). در بهار سال دوم (۹۴) بیشترین تعداد گل در تیمار هرس متوسط بهمن (۴/۹۱ گل در هر بوته) مشاهده شد که با تیمارهای هرس متوسط و شدید اسفند اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). همچنین هرس تابستانه باعث افزایش تعداد گل در فصل تابستان شد (جدول ۷).

هرس مناسب باعث افزایش نفوذ نور در گیاه شده و در نتیجه میزان نورساخت بیشتر می‌شود و تعداد گل بیشتری تشکیل

می‌گردد. این نتایج با تحقیقات Anber و Hassanein (۲۰۱۰)مطابقت دارد، آن‌ها بیان کردند که هرس باعث تشکیل شاخه‌های جدید و افزایش تولید گل در ورد می‌گردد (Hassanein & Anber, 2010). هرس تابستانه باعث حذف غالبیت انتهایی و تحریک رشد جوانه‌های باز داشته شده می‌شود. به علاوه حذف گل‌ها موجب حفظ ذخیره کربوهیدرات‌ها به منظور تشکیل شاخه‌های جدید با ممانعت از تشکیل بذر می‌گردد. به همین دلیل هرس تابستانه به‌طور معنی‌داری باعث افزایش تعداد گل‌ها شده است. سایر پژوهش‌ها در این زمینه نیز نتایج مشابهی داشته است، که هرس شدید باعث افزایش در تعداد گل‌ها می‌شود (Saifuddin *et al.*, 2010; Kumar *et al*, 2014).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر تعداد گل‌ها در هر بوته.

Table 2- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the number of flowers per plant.

تیمار Treatment / زمان اندازه‌گیری Measurement time	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
بهار ۹۳ Spring 2014	9.08 b	14.18 a	13.33 a	14.58 a	14.91 a
تابستان ۹۳ Summer 2014	1.41 b	6.33 a	4.91 a	6.58 a	5.16 a
پاییز ۹۳ Autumn 2014	3.66 a	5.83 a	7.16 a	8.25 a	6.58 a
بهار ۹۴ Spring 2015	2.00 b	4.91 a	4.50 a	2.41 b	4.16 a

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

تعداد برگ شاخه گل‌دهنده

طبق جدول تجزیه واریانس داده‌ها، در سال اول تیمار هرس زمستانه اثر معنی‌داری بر تعداد برگ‌های شاخه گل‌دهنده در فصل‌های بهار و تابستان داشت ولی در فصل پاییز اثر معنی‌داری برای این صفت مشاهده نشد. هرس تابستانه نیز اثر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد تنها در فصل تابستان نشان داد (داده‌ها ارائه نشده‌است). مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد بیشترین تعداد برگ (۷/۴۱ برگ در هر شاخه) در بهار سال اول در تیمار هرس شدید بهمن مشاهده شد که با تیمارهای هرس متوسط اسفند و بهمن اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین تعداد برگ در تابستان نیز در تیمار هرس متوسط اسفند (۵/۱۶ برگ در هر شاخه) مشاهده شد. کمترین تعداد برگ در کلیه زمان‌های اندازه‌گیری (بجز پاییز) مربوط به تیمار شاهد (۴/۱۵ برگ در بهار و ۳/۲۵ برگ در تابستان) بود (جدول ۳). هرس تابستانه باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ در فصل تابستان شد (جدول ۷). در اندازه‌گیری بهار سال دوم نیز تنها شدت و زمان هرس زمستانه برای این صفت معنی‌دار شد به طوری که بیشترین تعداد برگ در تیمار هرس متوسط بهمن (۶/۱۶ برگ در هر شاخه) و کمترین آن در تیمار شاهد (۳/۸۳ برگ در هر شاخه) دیده شد

(جدول ۳).

هرس باعث ایجاد شاخه‌های جدید و قوی می‌شود، علت این امر حذف شاخه‌های زائد و مصرف کننده گیاه است، بنابراین ریشه با تأمین مواد کافی منجر به تشکیل بافت‌های بیشتری می‌گردد که قدرت رشد رویشی زیادی دارند. افزایش سطح و تعداد برگ موجب تشدید فرایند نورساخت و ساخت مواد غذایی مورد نیاز گیاه می‌شود (Kumar *et al.*, 2010).

جدول Error! No text of specified style in document.- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر تعداد برگ شاخه‌های گل‌دهنده در هر بوته.

Table 3- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the number of leaves on their flowering branches.

تیمار Treatments / زمان اندازه‌گیری Measurement time	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
بهار ۹۳ (Spring 2014)	4.15 ^{c}	7.20 ^{a}	7.10 ^{a}	7.41 ^{a}	5.85 ^{b}
تابستان ۹۳ (Summer 2014)	3.25 ^{c}	5.00 ^{a}	5.16 ^{a}	3.83 ^{bc}	4.58 ^{ab}
پاییز ۹۳ (Autumn 2014)	3.41 ^{a}	3.33 ^{a}	3.33 ^{a}	2.78 ^{a}	3.50 ^{a}
بهار ۹۴ (Spring 2015)	3.83 ^{c}	6.16 ^{a}	6.00 ^{ab}	4.50 ^{bc}	4.83 ^{abc}

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

طول ساقه گل‌دهنده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول بیانگر تأثیر معنی‌دار هرس زمستانه بر طول ساقه گل‌دهنده در سطح احتمال یک درصد در فصل بهار و سطح احتمال پنج درصد در تابستان بوده است. اندازه‌گیری‌ها در فصل پاییز اثر معنی‌داری را نشان نداد. همچنین هرس سبز باعث ایجاد اثر معنی‌داری در سطح پنج درصد بر طول ساقه در فصل تابستان شد. در سال دوم نیز شدت و زمان هرس زمستانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ایجاد کرد (داده‌ها ارائه نشده‌است). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین طول ساقه گلدهنده در بهار سال اول مربوط به تیمار هرس شدید بهمن (۲۹/۰۶ سانتی‌متر) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در فصل تابستان بیشترین طول ساقه مربوط به تیمار هرس متوسط بهمن (۵/۳۱ سانتی‌متر) بود که البته بجز تیمار شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در هر دو زمان اندازه‌گیری، کمترین طول ساقه در تیمار شاهد (۹/۲۰ سانتی‌متر در بهار و ۲/۵۰ سانتی‌متر در تابستان) مشاهده شد. همچنین هرس تابستانه باعث افزایش طول ساقه در فصل تابستان شد (جدول ۷). در بهار سال دوم بیشترین و کمترین طول ساقه گلدهنده به ترتیب در تیمارهای هرس متوسط بهمن (۹/۷۰ سانتی‌متر) و تیمار شاهد (۴/۰۸ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۴). Avnerو Staden (1983)در پژوهشی نشان دادند، هرس باعث افزایش انتقال و گسترش سایتوکینین از ریشه به قسمت‌های بالایی شاخساره می‌گردد (Avner & Staden, 1983). در نتیجه افزایش سایتوکینین در شاخساره، تقسیم سلولی و تشکیل شاخه‌های جدید را در گیاه برمی‌انگیزد. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

قطر گل

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، در سال اول هرس زمستانه اثر معنی‌داری بر قطر گل در سطح احتمال پنج درصد تنها در فصل تابستان داشت. هرس تابستانه هیچ اثر معنی‌داری بر قطر گل در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری نشان نداد. در اندازه‌گیری بهار سال دوم نیز هرس زمستانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱٪ برای قطر گل ایجاد کرد (داده‌ها ارائه نشده است). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین قطر گل در تابستان سال اول مربوط به تیمار هرس شدید بهمن ماه (۴/۷۰ سانتی‌متر) بود و کمترین قطر گل مربوط به تیمار شاهد (۳/۴۳ سانتی‌متر) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). همچنین در بهار سال دوم بیشترین و کمترین قطر گل به ترتیب در تیمارهای هرس متوسط بهمن (۶/۱۶ سانتی‌متر) و شاهد (۴/۰۰ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر طول ساقه گل‌دهنده برحسب سانتی‌متر.

Table 4- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the length of flowering stalk (cm).

تیمار Treatment / زمان اندازه‌گیری Measurement time	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
بهار ۹۳ (Spring 2014)	9.20 ^{c}	23.41 ^{b}	22.91 ^{b}	29.06 ^{a}	22.60 ^{b}
تابستان ۹۳ (Summer 2014)	2.50 ^{b}	5.31 ^{a}	4.60 ^{a}	4.63 ^{a}	3.96 ^{ab}
پاییز ۹۳ (Autumn 2014)	5.94 ^{a}	6.20 ^{a}	6.07 ^{a}	5.83 ^{a}	5.66 ^{a}
بهار ۹۴ (Spring 2015)	4.08 ^{c}	9.70 ^{a}	6.83 ^{b}	7.04 ^{b}	6.91 ^{b}

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

نتایج پژوهشی نشان داد که شدت هرس باعث افزایش قطر گل در ورد محمدی می‌شود ولی بین زمان‌های مختلف هرس زمستانه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (Kumar *et al.*, 2014). سایر تحقیقات نشان داده است هرس باعث بهبود محتوای آب نسبی گیاه می‌گردد که در اثر بهتر شدن فرایند نورساخت رخ می‌دهد و به موجب آن تعداد و کیفیت گل‌ها افزایش می‌یابد (Roberto & Jonathan, 2000). محققین بیان کردند با شروع تشکیل ساقه گلدهنده جدید در ورد، میزان کربوهیدرات ذخیره شده به اندازه نصف آن کاهش می‌یابد زیرا در چرخه تولید مصرف می‌شود و باعث بهبود درکمیت و کیفیت گلدهی می‌گردد (Kool *et al.*, 1996). پس از مصرف، بهبود مواد غذایی ذخیره شده در گیاه به شدت هرس، محل هرس و فاز رشدی گیاه بستگی دارد (Li *et al.*, 2003).

تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی

همانگونه که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود، تیمار هرس زمستانه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱٪ بر تعداد روز از کاشت تا گلدهی دارد (داده‌ها ارائه نشده است). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد هرس شدید نسبت به هرس متوسط باعث تأخیر دو الی چهار روزه در گلدهی می‌گردد، که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار است به طوری‌که این

تأخیر زمانی در هرس اسفند بیش از هرس بهمن ماه است (جدول ۶). هرس شدید باعث تأخیر در تشکیل شاخه‌ها می‌شود، زیرا در اثر آن به گیاه شوک وارد شده و در نتیجه زمان بیشتری برای تشکیل شاخه‌ها و گلدهی نیاز است. در پژوهشی مشاهده شد که هرس کامل باعث تأخیر در تشکیل شاخه‌های جدید در مقایسه با هرس جزئی در گل کاغذی می‌شود (Saifuddin *et al.*, 2010). در هرس اسفند شوک در زمان دیرتری به گیاه وارد شده و درنتیجه گلدهی دیرتر از تیمار بهمن صورت گرفته است. Zekavati و Asghar Zade (2013) با انجام هرس شدید و سبک در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و آوریل نشان دادند، داشتن زمان کافی بعد از هرس برای گلدهی و محصول بیشتر در ورد نیاز است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر قطر گل هر بوته بر حسب سانتی‌متر.

Table 5- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the flower diameter (cm).

تیمار Treatment / زمان اندازه‌گیری Measurement time	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
بهار ۹۳ (Spring 2014)	6.93 [a]	6.96 [a]	7.29 [a]	7.46 [a]	7.38 [a]
تابستان ۹۳ (Summer 2014)	3.43 [b]	4.66 [a]	4.38 [a]	4.70 [a]	4.56 [a]
پاییز ۹۳ (Autumn 2014)	5.55 [a]	5.86 [a]	5.99 [a]	5.38 [a]	5.66 [a]
بهار ۹۴ (Spring 2015)	4.00 [b]	6.16 [a]	5.41 [a]	4.08 [b]	5.37 [a]

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

وزن خشک اندام هوایی و ریشه

مطابق با نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها، هرس زمستانه باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱٪ بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه شد. هرس تابستانه و همچنین اثر متقابل آن با شدت و زمان هرس زمستانه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف ایجاد نکرد (داده‌ها ارائه نشده‌است). بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه به ترتیب با مقادیر ۳۴/۴۱ و ۲۶/۷۶ گرم در تیمار شاهد و کمترین میزان آن‌ها به ترتیب با مقادیر ۱۷/۰۱ و ۱۴/۹۳ گرم در تیمار هرس شدید بهمن مشاهده شد (جدول ۶). در مطالعه Saifuddin و همکاران (2010)، هرس کامل شاخه‌ها در گل کاغذی باعث کاهش ۶۰ درصدی در وزن خشک شاخه‌ها گردید. به علاوه آن‌ها گزارش کردند هرس کامل، نسبت وزن تر به خشک اندام هوایی را ۲۰٪ در مقایسه با تیمار شاهد بدون هرس کاهش می‌دهد (Saifuddin *et al.*, 2010). این کاهش وزن در اثر هرس به دلیل کوچکتر بودن اندازه و تاج پوشش گیاه است. همچنین هرس شدید باعث کاهش رشد رویشی می‌گردد زیرا در اثر شوک ناگهانی وارد شده به گیاه تشکیل شاخه‌های جدید در بازه زمانی طولانی‌تری صورت می‌گیرد. از طرفی، رشد ریشه بستگی به نحوه پراکندگی شاخساره و یا نوع و محل هرس شاخه دارد. بنابراین شدت‌های مختلف هرس باعث تغییر در وزن ریشه می‌گردد (Saifuddin *et al.*, 2010).

ارزیابی کمیت و کیفیت گلدهی

به‌طور کلی ارزیابی و آنالیز داده‌های دو سالانه نشان داد که تیمار شدت و زمان هرس زمستانه اثر معنی‌داری بر صفات تعداد گل، قطر گل و طول ساقه گلدهنده، که بیانگر کمیت و کیفیت گلدهی در بوته‌های ورد هستند، دارد (داده‌ها ارائه نشده است). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار هرس بهمن می‌تواند باعث بهبود گلدهی در ورد فلوریباندا رقم Iceberg گردد (شکل ۱). این نتایج به دلیل پراکنش مناسب نور درون گیاه، میزان کافی مواد ذخیره شده و همچنین افزایش پتانسیل آب درون گیاه است که با انجام هرس به موقع و با شدت مناسب به‌دست می‌آید و با نتایج سایر پژوهش‌ها در این زمینه ارتباط مستقیم دارد (Roberto & Jonathan, 2000; Saifuddin *et al.*, 2010; Kumar *et al*, 2014).

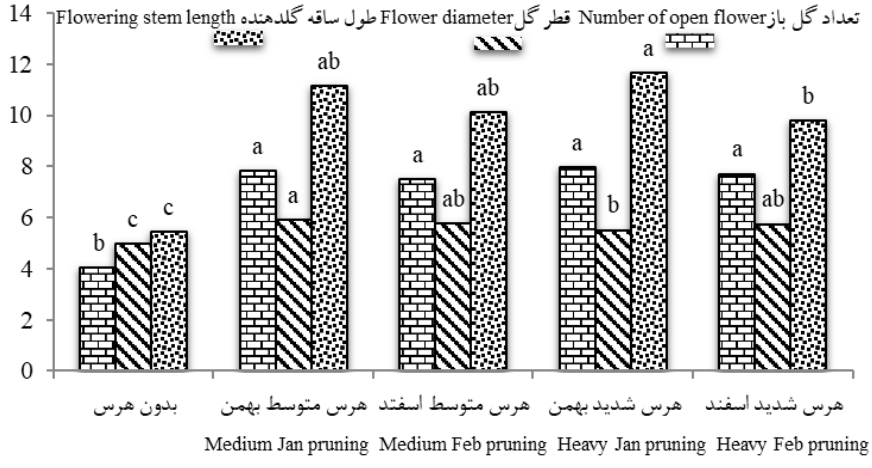
جدول ۶- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر تعداد روز از کاشت تا گلدهی، وزن خشک شاخساره و ریشه.

Table 6- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the number of days required from planting to start of flowering, dry weight of shoots and roots.

صفت Trait / تیمار Treatment	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
تعداد روز از کاشت تا گلدهی The number of days required from planting to start of flowering	56.33 c	57.16 c	60.00 b	61.83 a	62.33 a
وزن خشک شاخساره (gr) Dry weight of shoots	34.41 a	18.15 bc	25.06 b	17.01 c	18.26 bc
وزن خشک ریشه (gr) Dry weight of roots	26.76 a	18.88 b	17.86 b	14.93 b	17.71 b

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.



شکل ۱- مقایسه میانگین شدت و زمان هرس زمستانه بر میانگین تعداد گل باز شده، طول ساقه گلدهنده و قطر گل دو ساله در ورد فلوریباندا رقم Iceberg. میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

Figure 1- Mean comparisoin of intensity and time of winter pruning on average number of open

flowers, flowering stem length and two years-old flower diameter in Floribunda Rose cv. Iceberg
Means with the same letters are not significantly different according to LSD test at 5% level of probability.

قندهای محلول و نشاسته

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، میزان قند در تیمارهای مختلف در اندازه‌گیری سال اول معنی‌دار نشد. ولی در اندازه‌گیری بهار سال دوم، فاکتور شدت و زمان هرس زمستانه باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱٪ شد. فاکتور هرس تابستانه اثر معنی‌داری نشان نداد (داده‌ها ارائه نشده‌است). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین و کمترین میزان قند به ترتیب در تیمارهای شاهد و هرس متوسط اسفند (به ترتیب به مقادیر ۴۱/۸۹ و ۳۱/۰۴ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) مشاهده شد (جدول ۸) که با نتایج سایر پژوهش‌ها در این زمینه مطابقت دارد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر هرس تابستانه بر برخی صفات مورفولوژیک ورد فلوریباندا رقم Iceberg.

Table 7- Mean comparisoin of summer pruning on some morphological traits floribunda rose cv. Iceberg.

قطر گل (cm) Flower diameter	طول ساقه گلدهنده (cm) Flowering stem length	تعداد برگ شاخه گلدهنده Number of leaves to flowering branches	تعداد گل‌های باز شده Number of open flowers	تیمار هرس تابستانه Summer pruning	زمان اندازه‌گیری Measurement time
7.29 a	20.42 a	6.35 a	12.03 b	بدون هرس Without pruning	بهار ۹۳ Spring 2014
7.12 a	22.45 a	6.33 a	14.40 a	با هرس Pruning	
4.24 a	3.49 b	3.86 b	3.13 b	بدون هرس Without pruning	تابستان ۹۳ Summer 2014
4.45 a	4.91 a	4.86 a	6.63 a	با هرس Pruning	
5.69 a	6.00 a	3.11 a	5.96 a	بدون هرس Without pruning	پاییز ۹۳ Autumn 2014
5.87 a	5.83 a	3.43 a	6.63 a	با هرس Pruning	
5.16 a	7.21 a	5.00 a	3.50 a	بدون هرس Without pruning	بهار ۹۴ Spring 2015
4.85 a	6.61 a	5.13 a	3.70 a	با هرس Pruning	

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

‡Means with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

همچنین جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، شدت و زمان هرس زمستانه در دو سال اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری در میزان نشاسته بین تیمارهای مختلف ایجاد نکرد ولی باعث کاهش میزان نشاسته در اثر هرس شد که این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. هرس تابستانه و اثر متقابل آن با هرس زمستانه در اندازه‌گیری بهار سال دوم به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۰/۱٪ بر میزان نشاسته گیاه معنی‌دار بود (داده‌ها ارائه نشده‌است). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد هرس تابستانه باعث کاهش میزان کربوهیدرات ذخیره گیاه می‌شود (جدول ۸).

میزان قندهای محلول در اثر هرس کاهش می‌یابد که می‌تواند به دلیل ایجاد منابع مصرف کننده بیشتر در اثر هرس باشد، به علاوه تشکیل و گسترش بیشتر شاخه‌ها در اثر هرس موجب انتقال ذخیره کربوهیدرات به سمت این قسمت‌ها می‌گردد

(Calatayud *et al.*, 2008). فرضیه‌ای دیگر بیان می‌کند که هرس باعث حذف بخش‌های عمدهٔ نورساخت کننده گیاه می‌گردد، که خود منجر به کاهش کربوهیدرات ذخیره‌ای می‌شود (Zieslin *et al.*, 1975; Li *et al.*, 2003). کاهش میزان قند محلول و نشاسته ذخیره شده در درختان هرس شده به علت ایجاد منابع متابولیکی و گسترش شاخه‌های گلدهنده است (Dujesiefken *et al.*, 2005). هرس برگ باعث افزایش نسبت محل مصرف به منبع مواد نورساختی می‌شود که باعث کاهش هر گونه اثر بازدارندگی کربوهیدرات‌ها در ظرفیت نورساختی می‌گردد، این تغییرات ممکن است به علت تغییر در روابط هورمونی و یا عدم فعالیت درخت در حداکثر مقدار آن قبل از هرس باشد (Medhurst *et al.*, 2006). ارتباط مستقیم بین جذب کربن و سطح ویژهٔ برگ بعد از هرس شرایطی را فراهم می‌کند که باعث افزایش میزان انتقال کربوهیدرات از برگ‌های باقی‌مانده به سایر قسمت‌های گیاه می‌شود (Thorne Koller, 1974). در پژوهشی، کاهش محتوای نشاسته در اثر عمل pinching در گل‌های ورد مشاهده شد که دلیل آن را شروع رشد جوانه‌های جانبی و ایجاد رقابت دانستند. نویسندگان همچنین بیان کردند رشد نورساختی در هرس بهاره کاهش می‌یابد که باعث کاهش تولید کربوهیدرات ذخیره‌ای می‌گردد (Zieslin *et al.*, 1975).

فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در هر دو سال اندازه‌گیری، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف شدت و زمان هرس زمستانه و هرس تابستانه در رابطه با فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز نشان نداد (داده‌ها ارائه نشده است). در تحقیق Calatayud و همکاران (2008) گزارش شد که هرس شاخه گلدهنده ورد گلخانه‌ای رقم "Grand Gala" تا جوانه دوم باعث افزایش ۵۰ درصدی فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز در برگ‌های مشابه در مقایسه با بوته‌های هرس نشده می‌گردد (Calatayud *et al.*, 2008). این اختلاف نتیجه ممکن است در اثر تفاوت در شرایط آب و هوایی و یا بسته به رقم گیاه باشد. نیترات ریداکتاز آنزیم کلیدی و مهم جذب و تحلیل نیتروژن است که احیا نیترات به نیتریت را در حضور NADH به عنوان کاتالیزور و الکترون حاصل از فرایندهای نوری نورساخت، کاتالیز می‌کند. نیتریت حاصله تحت تأثیر آنزیم نیتریت ریداکتاز به اسیدهای آمینه‌ای نظیر گلوتامین و آسپارژین تبدیل می‌شود. علاوه بر نیترات چندین عامل دیگر نیز می‌توانند فعالیت نیترات ریداکتاز را القا کنند که شامل نور، قندها (Kaiser & Huber, 1994) و سیتوکینین (Banowetz, 1992) می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر شدت و زمان هرس زمستانه بر فاکتورهای فیزیولوژیک ورد فلوریباندا در اندازه‌گیری بهار سال دوم.

Table 8- Means comparison of the intensity and time of winter pruning on the spring measurement in the second year.

تیمار Treatment / زمان اندازه‌گیری Measurement time	بدون هرس زمستانه Without winter pruning	هرس متوسط بهمن Medium January pruning	هرس متوسط اسفند Medium February pruning	هرس شدید بهمن Heavy January pruning	هرس شدید اسفند Heavy February pruning
قندهای محلول (mg.g^{-1}DW) Soluble sugars	41.89 ^{a}	32.1 ^{c}	31.0 ^{c}	37.5 ^{b}	33.2 ^{c}
نشاسته (mg.g^{-1}DW) Starch	278 ^{a}	241 ^{a}	262 ^{a}	260 ^{a}	254 ^{a}
فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز Nitrate reductase activity (mg.g^{-1}FW.h)	۰0.01552 ^{a}	0.01542 ^{a}	0.01543 ^{a}	0.01550 ^{a}	0.01547 ^{a}

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

ǂMeans with the same letters are not significantly different according to the LSD test at 5% level of probability.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این پژوهش که به منظور بررسی اثر شدت و زمان هرس بر کمیت و کیفیت گل‌های ورد فلوریباندا انجام گرفت، نشان می‌دهد که هرس شدید در مقایسه با هرس متوسط باعث بهبود کمیت و کیفیت گل‌های ورد از جمله افزایش در تعداد گل، طول ساقه گلدهنده و قطر گل می‌گردد. هرس اسفند در مقایسه با هرس بهمن باعث تأخیر در رشد و نمو و گلدهی می‌گردد. همچنین هرس تابستانه می‌تواند موجب بهبود صفات فیزیولوژیکی گیاه می‌گردد و در صورت عدم انجام هرس زمستانه می‌توان با هرس تابستانه گیاه را وادار به گلدهی کرد. انجام هرس باعث تغییر و افزایش در کارایی نورساخت و همچنین مصرف کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای گیاه می‌گردد. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش نتیجه‌گیری می‌شود هرس شدید در بهمن ماه برای ورد فلوریباندا رقم Iceberg بهترین زمان و شدت هرس برای افزایش در تعداد گل می‌باشد.

منابع

Avner, C., Staden, J. V. (1983). Role of roots in regulating the growth and cytokinin content in leaves. *Plant Physiology*, *73*, 76-78.

Banowetz, G. M. (1992). The effect of cytokinin content on benzyladenin enhanced nitrate reductase induction. *Physiology Plantarum, 86*, 341-348.

Brickell, C. (1992). Encyclopedia of Gardening. Dorling Kindersley, London, UK.

Calatayud, A., Roca, D., Gorbe, E., Martínez, P. F. (2008). Physiological effects of pruning in rose plants cv. Grand Gala. *Scientia Horticulturae, 116*, 73-79.

Dubios, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P., Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*. *28*, 350–356.

Dujesiefken, D., Liese, W., Shortle, W., Minocha, R. (2005). Response of beech and oaks to wounds made at different times of the year. *European Journal of Forest Research, 124*, 113-117.

Forshey, C. G., Elfving, D. C., Stebbins, R. L. (1992). Training and pruning apple and pear trees. American Society for Horticultural Science. *464-465.*

Hassanein, A., Anber, M. (2010). Improved quality and quantity of winter flowering in rose (*Rosa* spp.) by controlling the timing and type of pruning applied in autumn. *World Journal of Agricultural Sciences, 6*, 260–267.

Hekmati, J., Miri, M. (2011). Pruning of fruit trees and ornamental shrubs, Iran Agricultural Science Publications, 428 pp. (in Persian).

İkinci, A., Kuden, A., AK, B. E. (2014). Effects of summer and dormant pruning time on the vegetative growth, yield, fruit quality and carbohydrate contents of two peach cultivars. *African Journal of Biotechnology*, *13*(1), 84.

Kaiser, W. M., Huber. S. C. (1994). Post-translation regulation of nitrate riductase in higher plants. *Plant Physiology, 106*, 817-827.

Kool, M. T. N., Westerman, A. D., Rou-Haest, C. H. M. (1996). Importance and use of car-bohydrate reserves in above-ground stem parts of rose *cv. Motrea. Journal of Horticultural Science, 71*, 893–900.

Kumar, M., Rawat, V., Rawat, J. M. S., Tomar, Y. K. (2010). Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. *Scientia Horticulturae, 125*, 218-221.

Kumar, P. P., Agnihotri, V. K., Singh, R. D. (2014). Impact of level and timing of pruning on flower yield and secondary metabolites profile of *Rosa damascena* under western Himalayan region. *Industrial Crops and Products, 52*, 219-227.

Li, K. T., Lakso, A. N., Piccioni, R., Robinson, T. (2003). Summer pruning reduces whole-canopy carbon fixation and transpiration in apple trees. *Journal of Horticultural Science Biotechnology*, *78*, 749–754.

Lodolini, E. M., Polverigiani, S., Giorgi, V., Famiani, F., Neri, D. (2023). Time and type of pruning affect tree growth and yield in high-density olive orchards. *Scientia Horticulturae*, *311*, 111831.

Maggs, D. H. (1965). Dormant and summer pruning compared by pruning young apple trees once on a succession of dates. *Journal of Horticultural Science, 40*, 249-265.

Medhurst, J. L., Pinkard, E. A., Beadle, C. L., Worledge, D. (2006). Photosynthetic capacity increase in *Acacia melanoxylon* following form pruning in a two-species plantation. *Forest Ecology and Management, 233*, 250-259.

Roberto, N. E., Jonathan, H. C. (2000). Selective pruning and crop removal increase early-season fruit production of carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Scientia Horticulturae, 86*, 115-126.

Saifuddin, M., Hossain, A. B. M. S., Osman, N., Sattar, M. A., Moneruzzaman, K. M., Jahirul, M. I. (2010). Pruning impacts on shoot-root-growth, biochemical and physiological changes of *Bougainvillea glabra*. *Australian Journal of Crop Science, 4*(7), 530-537.

Schreiner, R. P. (2021). Utility of dormant season pruning wood to predict nutrient status of grapevines. *Journal of Plant Nutrition*, *44*(2), 238-251.

Suchocka, M., Swoczyna, T., Kosno-Jończy, J., Kalaji, H. M. (2021). Impact of heavy pruning on development and photosynthesis of *Tilia cordata* Mill. trees. *PloS One*, *16*(8), e0256465.

Thorne, J. H., Koller, H. R. (1974). Influence of assimilate demand on photosynthesis, diffusive resistances, translocation and carbohydrate levels of soybean leaves. *Plant Physiology, 54*, 201-207.

Zekavati, H. R., Asghar Zade, A. (2013). Effect of time and type of Pruning on the growth characteristics of rose. *International Journal of Agriculture and Crop Science, 6*(11), 698-703.

Zieslin, N., Hurwitz, A., Halevy, A. H. (1975.). Flower production and the accumulation and distribution of carbohydrate in different parts of Baccara rose plants as influenced by various pruning and pinching treatments. *Journal of Horticultural Science*, *50*, 339-348.

گا ه گیاهان زینتی (۱۴۰۴)، ۱۰(۱): ۳۵-۴۸

Flower and Ornamental Plants (2025), 10(1): 35-48
Research article

Effect of intensity and time of pruning on flower quantity and quality of the floribunda rose cv. Iceberg

Mina Farokhpour[1], Nematollah Etemadi[1], Hamed Aalipour[2*]

1. Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan
2. Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz
✉ h.ali@tabrizu.ac.ir

Received:2022/10/23, Revised: 2024/08/12, Accepted: 2024/08/15

Abstract

Roses are the most important cut flowers, and they are widely used in landscapes. Pruning is one of the factors that affect growth and flowering in roses. Generally, the main reason for pruning is to control the growth, flowering, and fruit production in different plants, which is done by cutting the shoots in the correct location. This experiment was conducted to study the effect of time and severity of pruning on the quantity and quality of rose flowers in field conditions. A factorial experiment based on a randomized complete block design (RCBD) was conducted at Isfahan University of Technology between 2014- 2015. Treatments include two levels of intensity and time of winter pruning (remaining five buds in 4th February and as medium pruning, and remaining two buds in 4th February and 6th March as heavy pruning), and summer pruning (flower pruning and control), in three replications. Each replication contained two pots. Data analysis showed that heavy pruning on 4th February increased the number of flowers, flower diameter, the length of the flowering stalk, and the number of leaves in the flowering stalk. Summer pruning increased the number of flowers in spring and summer, and also increased the length of the flowering stem and the number of leaves in summer. Late and heavy pruning on 6th March delayed the flower initiation. Pruning decreased carbohydrate content in comparison with non-pruned ones. Intensity and time of pruning had not shown a significant difference in nitrate reductase activity. In addition, heavy pruning improved photosynthesis efficiency by increasing light penetration in the plant canopy. To sum up, results suggested that heavy pruning on 4th February was the best time and severity of pruning for the floribunda rose cv Iceberg.

Keywords: Photosynthesis, Rose, Soluble sugar, Summer pruning, Winter pruning.