



هدایت مو اهمیت ویژه ای دارد و تا جای ممکن سعی می‌شود که بیشترین برگ‌های تاج سبز مو از نور و دمای موجود در مزرعه استفاده نمایند. یکی از عوامل مؤثر در میزان دریافت نور، سیستم کشت و جهت گسترش تاج سبز می‌باشد (۳، ۹ و ۱۰). کمی شدت نور، باردهی جوانه‌های انگور را کاهش می‌دهد، به طوری که میانگین ۱۰ ساعت تابش نور طی دوره شکل‌گیری گل آذین، برای باردهی قابل قبول انگور 'سلطانین' مورد نیاز است (۱۲). سایه دهی در چهار هفته آخر بهار که هم زمان با شکوفه دهی می‌باشد، بیشتر از هر زمان دیگری باردهی را کاهش می‌دهد. انگور 'سلطانین' تنها در شدت نورهای بالاتر از ۱۹/۵ کیلو لوکس باردهی می‌شود (۱۴، ۱۵).

در کشور ما از قرن‌ها پیش معمول گردیده است که موها را به سوی رو به شمال پشته‌ها به ابعاد و به ارتفاع متفاوت بر حسب منطقه هدایت کنند و جهت پشته‌ها به طور معمول شرقی- غربی می‌باشد و به نظر می‌رسد انگیزه به کارگیری این سیستم کشت محافظت از سرمای زمستانه و رفع کمبود آب باشد.

در سیستم‌های روسیمی که به تازگی در ایران کم و بیش معمول شده است ردیف‌های کاشت در جهت‌های مختلف بوده و در نتیجه میزان نور و دمای دریافتی بر حسب جهت ردیف‌های کاشت متفاوت می‌باشد.

گزینش جهت ردیف کاشت در میزان نور دریافتی تاج سبز مو در ساعت‌های مختلف روز موثر است. در شرایط محیطی معین در یک موستان در صورت نبود عوامل محیطی محدودکننده، بررسی و گزینش بهترین جهت ردیف‌های کاشت از نظر میزان نور و دمای دریافتی بسیار مهم است. گرچه جهت ردیف‌های کاشت در میزان مصرف آب و در کیفیت رشد شاخه‌ها نیز موثر می‌باشد. به این دلیل تاثیر جهت‌های کشت و میزان نور رسیده، در کمیت و کیفیت محصول، مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در موستان ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان (به فاصله ۱۰ کیلومتری شرق تبریز در ۲۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۶۱ متر) وابسته به دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ بر روی مو<sup>۱</sup> رقم 'سلطانین' انجام شد. فصل رشد در این محل بسیار کوتاه و در حدود ۱۶۰ تا ۱۸۰ روز می‌باشد. آزمایش در قالب طرح ترتیبی با طرح پایه به طور کامل تصادفی چند مشاهده‌ای پیاده شده و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن به دست آمد. در این طرح از چهار تیمار، دو تکرار و شش نمونه استفاده شد. تیمارها شامل جهت رو به جنوب در سیستم کشت پشته‌ای (T1)، جهت رو به شمال در سیستم کشت پشته‌ای (T2)، جهت شمال- جنوب در سیستم کشت روسیمی (T3) و جهت شرق- غرب در سیستم کشت روسیمی (T4)، بودند.

در هر تکرار شش بوته (نمونه‌های مورد آزمایش)، گزیده شد که همه دارای شرایط یکسانی از نظر سن (سی ساله)، حجم و قدرت بوته بودند. تمام بوته‌ها هرس مختلط شدند، به طوری که دو جوانه جانشین و پنج جوانه به عنوان شاخه بارده و ۵۰ جوانه در تمام بوته‌ها نگهداری شدند. کارهای بهزرایی به طور یکسان برای تمام بوته‌ها انجام شد تیمارها صورت گرفت. در اواخر خرداد ماه روی بوته‌های مورد آزمایش هرس سبز، به صورت تنک شاخه و حذف شاخه‌های سبز شده، افزودن بر جوانه‌های نگهداری شده صورت گرفت.

در این آزمایش اسیدیته به روش تیتراسیون و pH با دستگاه pH سنج دیجیتالی تعیین شد. برای این منظور ۱۰۰ گرم انگور از هر نمونه برداشت شده و افشره آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین مواد جامد محلول با دستگاه قند سنج دستی، به طور تصادفی ۱۰۰ حبه از هر نمونه گزینش و پس از افشره‌گیری برای هر تیمار مورد

استفاده قرار گرفت. از هر نمونه به طور تصادفی ۵۰ حبه گزینش و با کولیس و ترازو، قطر و وزن آن‌ها اندازه گیری شد. وزن ۵ خوشه از هر نمونه با وسیله ترازو، اندازه گیری شد. برای تعیین سطح برگ از هر نمونه، دو شاخه بارده، گزینش و برگ‌های آن‌ها برداشت شدند و در آزمایشگاه با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، سطح برگ‌ها اندازه‌گیری شده و میانگین داده‌های به دست آمده برای هر نمونه نسبت داده شد، و عملکرد به وسیله ضریب باردهی (تعداد خوشه‌ها در هر بوته نسبت به تعداد جوانه باقی مانده پس از هرس) تعیین شد. با دستگاه نورسنج دیجیتالی، میزان نور رسیده به تاج سبز مو اندازه‌گیری شد. این کار در دو مرحله رشد، یکی در مرحله تغییر رنگ و دومی در مرحله رسیدن کامل، در ساعت‌های ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ صورت گرفت. در هر مرحله، اندازه‌گیری به مدت یک هفته طول کشید. در تیمارهای پشته‌ای، در سطح خارجی و داخلی تاج و سطح خاک میزان نور رسیده اندازه‌گیری شد. در تیمارهای روسیمی، میزان شدت نور در سطوح خارجی در تیمار شرقی-غربی (صفحه جنوبی و صفحه شمالی)، تیمار شمالی-جنوبی (صفحه غربی و صفحه شرقی) و قسمت داخلی تاج سبز اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC، براساس طرح ترتیبی مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

برای بررسی تأثیر جهت‌های مختلف، تجزیه‌های کمی و کیفی صورت گرفت و میزان نور رسیده به تاج مو اندازه‌گیری شد و تأثیر آن در کمیت و کیفیت انگور بررسی گردید. در جدول ۱ مقایسه میانگین تیمارها آورده شده است. از نظر عملکرد که بر حسب ضریب باردهی به دست آمده، اگر چه بین سه تیمار پشته‌ای جنوبی، روسیمی شمالی-جنوبی و روسیمی شرقی-غربی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ولی سه تیمار یاد شده، با تیمار پشته‌ای شمالی تفاوت معنی‌داری نشان دادند. چون گل‌انگیزی مو در اوایل فصل رشد (مرحله شکوفه) صورت می‌گیرد و نور از جمله عوامل مهم و موثر در گل‌انگیزی مو بوده و به جز نور ذخیره کربوهیدرات کافی نیز مهم می‌باشد، تا گیاه در اوایل فصل، از رشد رویشی مناسبی برخوردار شده و بتواند گل‌انگیزی ایجاد شده را نمایان سازد که با یافته‌های مابروک و همکاران<sup>۱</sup> (۶، ۵) و مورسیسیر<sup>۲</sup> (۱۰، ۹) همخوانی دارد. در مورد ویژگی سطح برگ، تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند، تیمار پشته‌ای شمالی دارای بیشترین سطح برگ و تیمار پشته‌ای جنوبی دارای کمترین سطح برگ بود. بر اساس گزارش شیخامنی و همکاران<sup>۳</sup> (۱۰) و داکوزلیان و همکاران<sup>۴</sup> (۴، ۳) تعداد کل شاخه در حالت افقی در جهت رو به شمال بیشتر از سایر جهت‌ها بوده و در نتیجه تعداد برگ‌های تولید شده در یک شاخه یکساله سطح برگ نیز افزایش می‌یابد. سطح برگ کمتر از معمول باعث کاهش حجم حبه‌ها و کمبود کربوهیدرات در تمام گیاه می‌شود و سطح برگ زیادتر باعث افزایش تعداد لایه‌های برگ و نفوذ کمتر نور به لایه‌های داخلی شده و فتوسنتز تمام گیاه را پایین آورده و باعث کاهش کیفیت می‌گردد. pH حبه‌ها در جهت‌های مختلف کشت در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد. تیمارهای پشته‌ای جنوبی، روسیمی شمالی-جنوبی و روسیمی شرقی-غربی دارای بیشترین و تیمار پشته‌ای شمالی دارای کمترین میزان pH بود. پژوهش‌هایی که توسط آرچر<sup>۵</sup> (۲) و مورسی و همکاران<sup>۶</sup> (۷) انجام شد، نشان داد که با افزایش سایه در میکروکلیمای مو، میزان pH در عصاره حبه‌ها کاهش یافته و با قرار گرفتن حبه‌ها در برابر نور مستقیم میزان pH عصاره حبه‌ها افزایش می‌یابد. تیمار جهت‌های مختلف کشت اثر بسیار معنی‌داری بر روی میزان مواد جامد در سطح احتمال ۱٪ ایجاد نموده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین ویژگی های مختلف در انواع جهت های کشت مو، انگور 'سلطانین'.

Table 1. Comparison between means of several characteristics in different training systems of grapevine, grape (soltanin cv.).

تیمار Treatment	pH	مواد جامد محلول (درصد) Brix (%)	وزن حبه (گرم) Berry weight (g)	اندازه حبه (میلی متر) Berry size (mm)	وزن خوشه (گرم) Cluster weight (g)	اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد) Titribel Acidity (%)	سطح برگ (سانتی متر مربع) Leaf area (cm <sup>2</sup> )	عملکرد برحسب ضریب باردهی Yield
South mound system سیستم پشته ای جنوبی	3.16a	19.55a	1.7a <sup>†</sup>	1.31a	186.98ab	1.43c	78.121c	0.47a
North mound system سیستم پشته ای شمالی	2.92c	17.05b	1.503a	1.269a	199.44a	2.25a	105.169a	0.354b
Trellis N-S system سیستم روسیمی N-S	3.09ab	19.108a	1.5015b	1.266a	158.47b	1.87b	90.73b	0.53a
Trellis E-W system سیستم روسیمی E-W	3.03a	19.817a	1.579ab	1.3a	185.33ab	1.6bc	83.75bc	0.47a

† In each column, means with the same letters are not significantly different at 1% level using DMRT.

† در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف یکسان هستند در سطح ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

در تیمارپشته‌ای شمالی میزان مواد جامد محلول کمتر از سایر تیمارها بود، و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد. در جهت‌هایی که از بیشترین نور برخوردار شدند، دارای مواد جامد محلول بیشتری نسبت به سایر تیمارها بودند. در جهت رو به شمال با سیستم کشت پشته‌ای به دلیل دریافت نور کم در تمام فصل رشد و به ویژه در اواخر فصل رشد در دوره رسیدن کامل که در این زمان نور در تجزیه مواد جامد غیر محلول به مواد جامد قابل حل مؤثر است، باعث عدم شیرینی کافی و عدم وجود قند کافی در حبه‌ها می‌گردد.

نتایج این پژوهش با پژوهش‌های مورسیسیر (۹، ۱۰)، زوفری و مورسیسیر<sup>۱</sup> (۱۵) و شیخامنی و همکاران (۱۱)، همسویی دارد. براساس گزارش پژوهشگران (۳، ۴، ۷، ۹، ۱۰، ۱۵، ۱۶) جهت‌های مناسب باعث افزایش نور دریافتی و افزایش کربو هیدرات ساخته شده و مصرف آن توسط حبه‌ها و نیز مصرف از کربو هیدرات ذخیره و به تبع آن باعث افزایش قند در حبه‌ها می‌شود به ویژه این که تجمع قند در تیمار روسیمی شرقی - غربی افزایش می‌یابد و این به دلیل رسیدن نور یکنواخت در تمام فصل رویش در مرحله تولید شاخساره در مرحله تغییر رنگ و به ویژه در مرحله رسیدن کامل می‌باشد.

وزن حبه یکی از عواملی است که به دلیل افزایش حرکت کربو هیدرات‌ها از برگ‌ها به سوی حبه‌ها باعث افزایش مواد جامد و به دنبال آن باعث افزایش وزن حبه می‌شود و هر چه سطح برگ در یک حد طبیعی و لازم برای تولید کربو هیدرات کافی باشد باعث افزایش وزن حبه‌ها خواهد شد، که در تیمار پشته‌ای جنوبی به دلیل برخورداری از ساعت‌های نوری بالا باعث فتوسنتز بیشتر و افزایش کربو هیدرات در حبه‌ها و افزایش وزن حبه گردیده ولی در حدی نیست که باعث اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها شود. هر چه اندازه حبه درشت‌تر باشد، به طور طبیعی بر مقدار محصول از نظر کمی تأثیر می‌گذارد.

از نظر اندازه حبه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای پشته‌ای جنوبی، پشته‌ای شمالی، روسیمی شمالی - جنوبی و روسیمی شرقی - غربی مشاهده نشد، زمانی که برگ‌ها به طور کامل در برابر نور مستقیم قرار گیرند و خوشه‌ها در یک سایه متعادل قرار گرفته باشند، به دلیل انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌هایی که در این شرایط نوری مناسب قرار گرفته‌اند حبه‌ها بزرگ‌تر خواهند شد. این موضوع ناشی از افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌های بوته‌هایی است که تحت تأثیر تیمار هرس سبز متعادل قرار گرفته‌اند. به دنبال افزایش وزن حبه به دلیل دریافت کربو هیدرات بیشتر و بالا رفتن فشار اسمزی و افزایش جذب آب، افزایش وزن خوشه هم باید مشاهده شود. تیمار پشته‌ای شمالی دارای بیشترین وزن خوشه و تیمار روسیمی شمالی - جنوبی دارای کمترین وزن خوشه نسبت به سایر تیمارها بودند، که شاید جدا از مشکل دریافت کربو هیدرات کافی بوده و از مشکل تلقیح ناشی شده باشد. اسیدهای آلی عصاره حبه‌ها، در جهت‌های مختلف کشت دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند. تیمار پشته‌ای شمالی دارای بیشترین و تیمار پشته‌ای جنوبی دارای کمترین میزان اسیدیته می‌باشند، که در تیمارهای روسیمی شمالی - جنوبی و شرقی - غربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کاهش اسیدیته بیشتر به گرما بستگی دارد به ویژه در اواخر فصل رشد دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای کاهش اسید در انگور ضروری است. به نظر مولتون و همکاران<sup>۲</sup> (۸)، مورسیسیر (۹، ۱۰) و مورسی و همکاران (۷) نور از عواملی است که باعث افزایش دما در میکروکلیمای تاج مو شده و به طور غیر مستقیم باعث کاهش اسیدیته می‌شود و دمای کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، باعث ثابت ماندن و حتی افزایش اسیدیته می‌شود. به ویژه مالیک اسید نسبت به دما حساس بوده و در دمای بالا کاهش می‌یابد ولی تار تاریک اسید نسبت به مالیک اسید مقاوم‌تر است.

میزان دریافت انرژی نورانی در جهت های مختلف در مرحله تغییر رنگ و رسیدن کامل بررسی شد که در شکل های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ نشان داده شده است. در تیمار روسیمی شمالی - جنوبی در دو صفحه شرق و غرب میزان نور رسیده اندازه گیری شد. در صفحه رو به شرق در مرحله تغییر رنگ و رسیدن کامل بیشترین نور در ساعت های ۹ صبح و ۱۲ ظهر وجود دارد و در صفحه رو به غرب در ساعت های ۱۵ و ۱۸ در هر دو مرحله بیشترین نور رسیده به داخل تاج سبز، یک هماهنگی ویژه وجود دارد و در مرحله تغییر رنگ و رسیدن کامل این هماهنگی به تقریب حفظ شده است. به طوری که در ساعت ۱۲ ظهر بیشترین نور رسیده به داخل تاج سبز مشاهده می شود. در اواخر مرحله رسیدن قسمت اصلی انرژی از طریق صفحه رو به شرق جذب می شود. توزیع متقارن تشعشع نور در صبح در صفحه رو به شرق و در بعدازظهر در صفحه رو به غرب بیشتر است و سطح واقع در قله تاج سبز مانند یک سطح مسطح افقی دریافت نور می کند. زوفری و همکاران (۱۶، ۱۷) بیان نمودند که در بیشتر مواقع فصل رویش برگ های بالغ شاخه های اصلی، در جهت شمال - جنوب در صفحه رو به شرق در میانه های روز به دلیل جذب نور، بیشترین ساخت<sup>۱</sup> را انجام می دهند. در صفحه رو به غرب نیز با کمترین اختلاف نسبت به صفحه رو به شرق، ساخت صورت می گیرد. در واقع شدت فتوسنتز و شاخص باز شدگی روزنه ها در صفحه رو به شرق و رو به غرب تاج سبز به تقریب متقارن می باشند. کارایی مصرف آب در صبح در صفحه رو به شرق بالا بوده، سپس در طول روز در صفحه رو به غرب در موقع عصر مشاهده می شود، که با دمای بالا و با حداکثر کمبود فشار بخار آب در هوا هم زمان است. بیشترین نور دریافتی در سیستم کشت رو سیمی، جهت شرقی - غربی در صفحه رو به شمال در مرحله تغییر رنگ و رسیدن کامل در ساعت ۹ صبح می باشد. در صفحه رو به جنوب در مراحل تغییر رنگ و رسیدن کامل بیشترین نور رسیده در ساعت ۱۵ مشاهده شد. بر اساس پژوهش زوفری و موریسیر (۱۶، ۱۸) از مرحله شکوفه تا تغییر رنگ میزان تشعشع نوری دریافتی در جهت شمالی - جنوبی به ویژه در اوایل و اواخر روز، بیشتر از جهت شرقی - غربی می باشد. در نیمه های روز تشعشع دریافتی به نسبت کمتر است چون تنها از بخش بالایی تاج سبز جذب نور صورت می گیرد. بر عکس، دریافت انرژی نورانی در این موقع از روز از ساعت ۱۲ تا ۱۵ در جهت شرقی - غربی به ویژه در اواخر مرحله رسیدن محصول بسیار بیشتر است. در جهت شرقی - غربی شدت فتوسنتز در صفحه رو به شمال پس از مرحله تغییر رنگ به طور محسوسی کاهش می یابد. در حالی که در طی این مدت شدت فتوسنتز در صفحه رو به جنوب در حد بالایی قرار دارد. در صفحه رو به شمال که از نور کمتری برخوردار می باشد یک کاهش سریع در شاخص باز شدگی روزنه برگ ها و کارایی مصرف آب، مشاهده می شود (۱۷).

تأثیر جهت‌های مختلف گسترش تاج مو در کشت پشته‌ای و روسیمی بر...

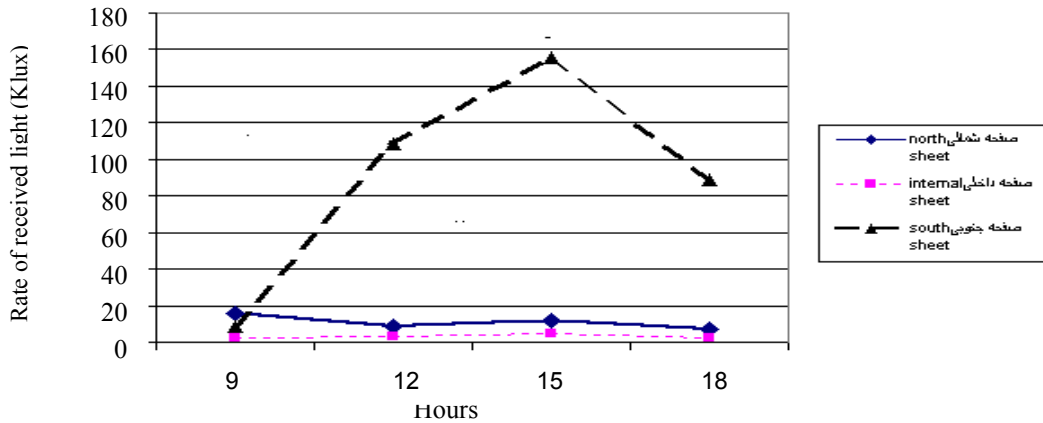


Fig.1. Amount of light received in different hours in trellis system for E-W (stage: full ripening).

شکل ۱- میزان نور دریافتی در ساعات های مختلف روز در سیستم روسیمی جهت شرقی- غربی (مرحله رسیدن کامل).

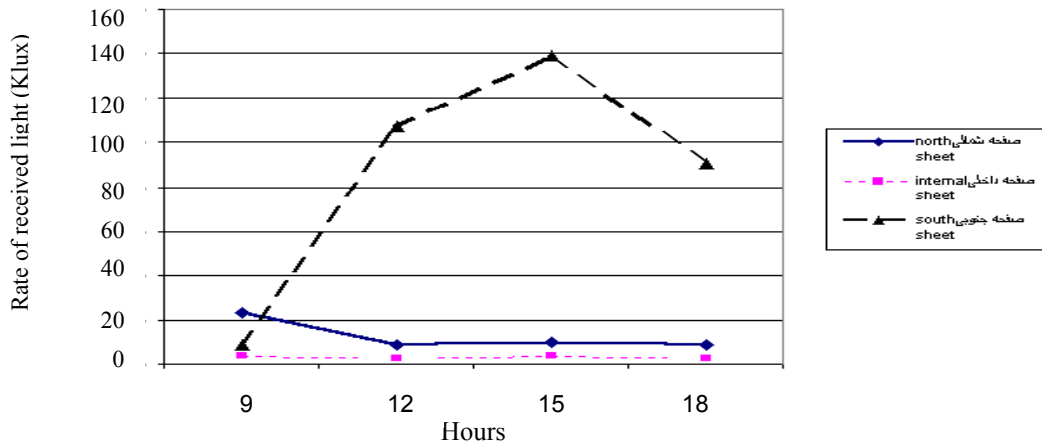


Fig. 2. Amount of light received in different hours in trellis system for N-S (stage: version).

شکل ۲- میزان نور دریافتی در ساعات های مختلف روز در سیستم روسیمی جهت شرقی- غربی (مرحله تغییر رنگ).

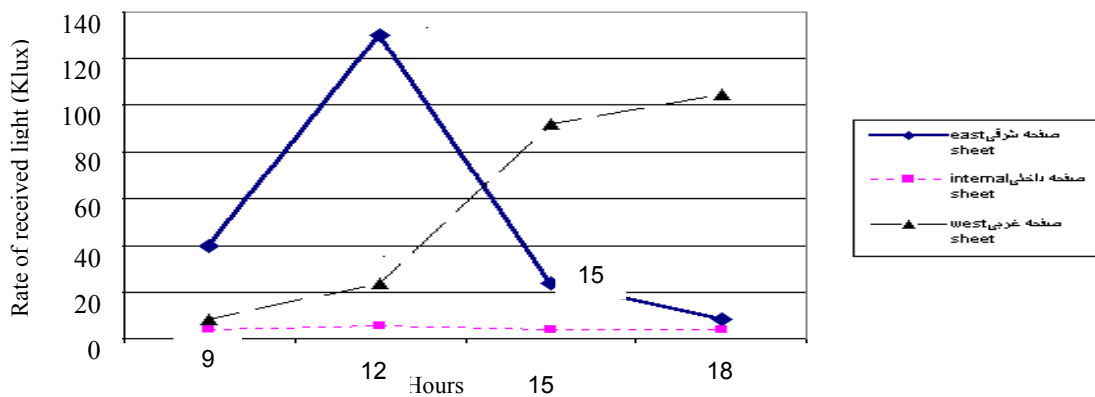


Fig. 3. Amount of light received in different hours in trellis system for N-S (stage: full ripening).

شکل ۳- میزان نور دریافتی در ساعات های مختلف روز در سیستم روسیمی جهت شمالی و جنوبی (مرحله رسیدن کامل).

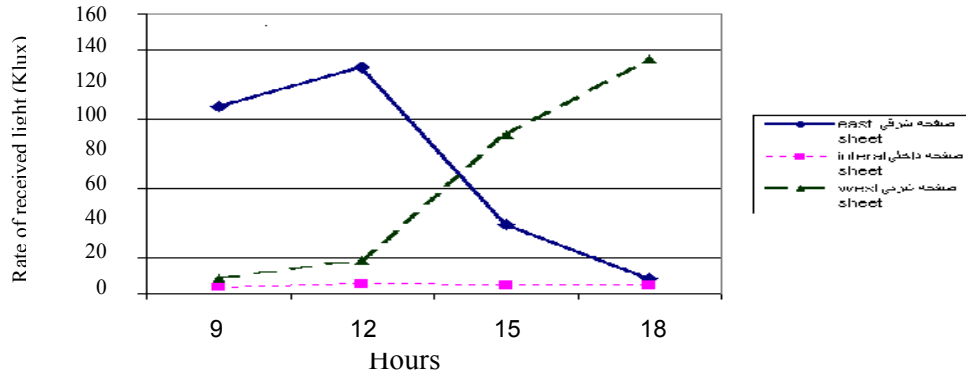


Fig. 4. Amount of light received in different hours in trellis system for N-S (stage: version).

شکل ۴- میزان نور دریافتی در ساعت های مختلف روز در سیستم روسیمی جهت شمالی و جنوبی (مرحله تغییر رنگ).

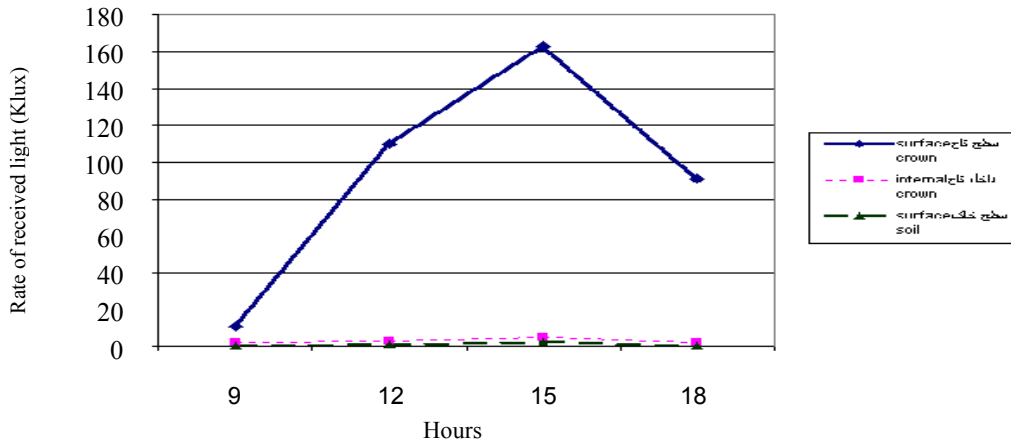


Fig. 5. Amount of light received in hours in mound system for S (stage: full ripening).

شکل ۵- میزان نور دریافتی در ساعت های مختلف روز در سیستم پشته ای جهت جنوبی (مرحله رسیدن کامل).

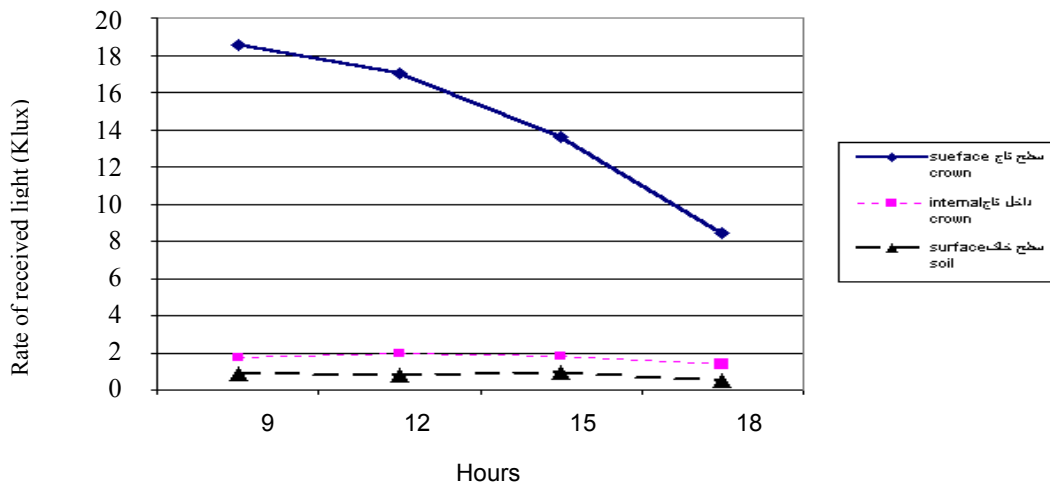


Fig. 6. Amount of light received in different hours in mound system for N (stage: full ripening).

شکل ۶- میزان نور دریافتی در ساعت های مختلف روز در سیستم پشته ای جهت شمالی (مرحله رسیدن کامل).



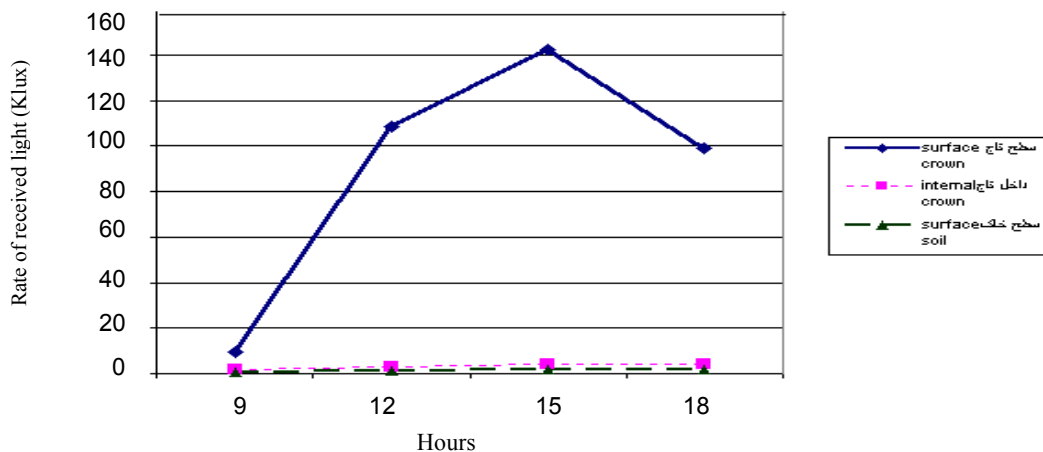


Fig. 7. Amount of light received in different hours in mound system for S (stage: full ripening).

شکل ۷- میزان نور دریافتی در ساعت‌های مختلف روز در سیستم پشته‌ای جهت جنوبی (مرحله تغییر رنگ).

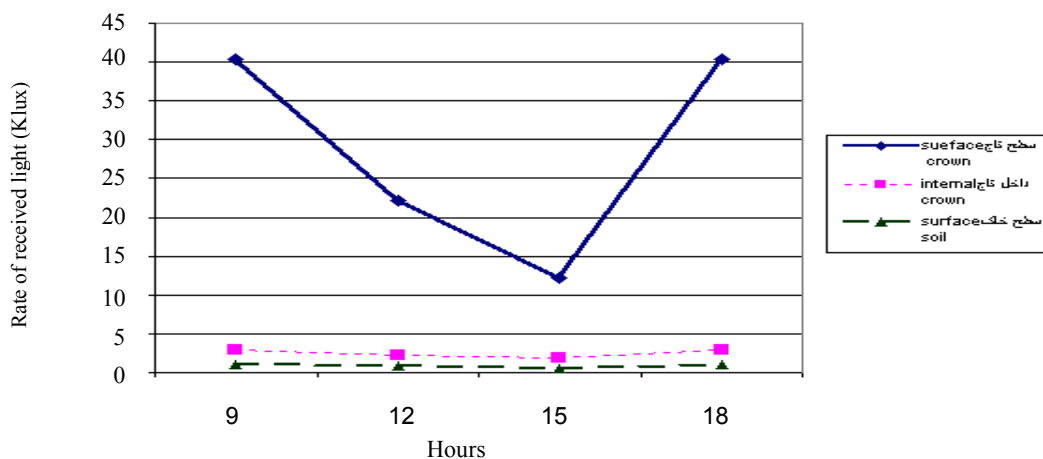


Fig. 8. Amount of light received in different hours in mound system for N (stage: version).

شکل ۸- میزان نور دریافتی در ساعت‌های مختلف روز در سیستم پشته‌ای جهت N (مرحله تغییر رنگ).

در جهت جنوبی در سیستم کشت پشته‌ای بیشترین میزان نور رسیده در ساعت ۱۵ بود. میزان نور رسیده به صفحه جنوبی در نوع پشته‌ای نسبت به حالت روسیمی کمی افزایش یافت. در مجموع میزان نور رسیده در مرحله رسیدن کامل بیشتر از حالت تغییر رنگ بود و ریتم رسیدن انرژی نورانی به داخل تاج در مرحله تغییر رنگ و رسیدن کامل به تقریب یکسان بوده و در ساعت‌های ۹ و ۱۵ به تقریب میزان نور رسیده به داخل تاج سبز یکسان برآورده شده و سپس بیشترین نور رسیده به ترتیب در ساعت‌های ۱۸ و ۱۲ دیده شد. نور رسیده به سطح خاک نیز تابع نور رسیده به داخل تاج سبز بود.

در جهت رو به شمال در سیستم پشته‌ای در مرحله تغییر رنگ بیشترین نور در ساعت‌های ۹ و ۱۸ به سطح تاج رسیده بود و در مرحله رسیدن کامل به ترتیب در ساعت‌های ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ بیشترین میزان نور رسیده به

سطح تاج در جهت رو به شمال مشاهده شد. در مجموع میزان نور رسیده در مرحله تغییر رنگ در جهت رو به شمال بیشتر از مرحله رسیدن کامل بود. میزان نور رسیده به داخل تاج سبز و به سطح خاک نیز تابع نور رسیده به سطح تاج بود.

## REFERENCES

## منابع

- ۱- طلائی، ع. ۱۳۷۷- فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله- انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۵ ص.
2. Archer, E. 1987. The role of light and canopy management in South African vineyards. *Vitis* 35:397-405.
3. Dokoozlian, N.K. and W.M. Kliewer. 1995. The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *Amer. J. End. Vitic.* 46:209-218.
4. Dokoozlian, N.K. and W.M. Kliewer. 1995. The light environment within grapevine canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters. *Amer. J. Enol. Vitic.* 46:219-226.
5. Mabrouk, H., A. Carbonneau and H. Sinoguet. 1997. Canopy structure and radiation regime and grapevine. L. Spatiol and angular distribution of leaf area in two canopy systems. *Vitis*. 36:125-132.
6. Mabrouk, H., H. Sinoguet and A. Carbonneau. 1997. Canopy structure and radiation interception and distribution inside the canopy. *Vitis* 36:125-132.
7. Morsi, T.H., A.D. Matthias and J. L. Strohlein. 1992. Type of rellis radiation and composition but not yield of 'Petite Sirah' grapes. *HortScience* 27:20-22.
8. Moulton, K., A. Simova and N. Young. 1994. Wine and the politics of survival privatization of agriculture in new market economics. AVI books. West Port. 282p.
9. Murisier, F. 1993. Effect of row orientation on vine performance. Comparison of the hedgerow and the layer training system. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 25:231-217.
10. Murisier, F. 1998. Influence de la orientation desrange sur le comportement de la vigne. Comparison enters le plan vertical simple et la lyre. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 64:351-356.
11. Shikhamany, S.D., R.C. Chelvan and K.L. Chaha. 1985. Apical dominance in relation to direction of growth and thickness of shoot in Thompson seedless grape (*Vitis vinifera*). *Vitis* 33:186-189.
12. Srinavasan, C. and M.G. Mullins. 1981. Physiology of flowering in the grapevine. A review. *Amer. J. End. Vitic.* 32:46-63.
13. Wolf, T. K. and M. K. Warren. 1995. Shoot growth rate and density effect bad necrosis of "Riesling" grapevine. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:989-996.
14. Wolpert, J.A. and G.S. Howell. 1985. Cold acclimation of concord grapevines. I. Variation in cold hardiness within the canopy. *Amer. J. End. Vitic* 36:185-88.
15. Zufferey, V. and F. Murisier. 1996. Charge en bourgeons et microclimat lumineux du feuillage de la vigne. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 28:139-141.
16. Zufferey, V. and F. Murisier. 1997. Orientation des rangs de vigne et interception de energie lumineuse par le feuillage. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 29:239-243.
17. Zufferey, V., F. Murisier and J. Gindroz. 1999. Bilans journaliers de CO<sub>2</sub> chez la vigne (cv. Chasselas) avec des range orientes nord-sud dt est-ouest. Symposium du gesco. Sicile. Italy. 40-48.
18. Zufferey, V., F. Murisier and P.H. Monney. 1998. Interception du rayonnement solaire par la vigne selon differntes dispositions de la haie foliaire. *Revue suisse vatic. Arboric. Hort.* 30:304-307.