

## Simulation of the effect of hail damage on vineyards in Jajarm city, North Khorasan

Ghorban Saber<sup>1</sup>, Alireza Ildormi<sup>2\*</sup>, Saeed Bazgeer<sup>3</sup>, Ahmad Ershadi<sup>4</sup>, Hamid Nouri<sup>5</sup>

1. PhD Student of Climatology, Environmental Hazards, Research Institute of grapes and raisins, Malayer University, Malayer, Iran

2. *Corresponding Author*, Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran

3. Assistant Professor, Department of Physical Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

4. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina (Avicenna), Hamedan, Iran

5. Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran.

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

**Received:** 02 October 2020

**Revised:** 15 April 2021

**Accepted:** 24 April 2021

#### Keywords:

Quantitative and qualitative attributes,

Defoliation,

Hail,

Grapes,

Jajarm.

### ABSTRACT

Every year, a large amount of horticultural and agricultural products are destroyed due to the destructive phenomenon of hail. In this study, the effect of hail damage on quantitative and qualitative traits of three commercial grape cultivars in four different levels of aerial part destruction as a factorial experiment based on randomized complete blocks in two replications during two years (2016 and 2017) in one of the vineyards of Garmek village, Jajarm city of North Khorasan province has been studied on 8-year-old grape plants with similar management conditions. For this purpose, grape cultivars were as the main plot treatments and simulated hail stress at five levels, including control (without stress), 25, 50, 75 and 100% defoliation were as sub plot treatments. Plant yield, bunch number, length and width of bunch, weight of bunches and berries, pH, percentage of sugar and the taste index of the treated and control plants were determined. The results showed that defoliation due to hail reduced the yield of plants as compared to control plants and minimum yield was observed in 100 percent defoliation treatment. Decreasing plant yield was mainly due to the decrease in the number of bunches per plant and the weight of a single bunch was not significantly affected by defoliation except in 100% treatment. The results showed that there was no significant difference between the size and weight of berries in the control treatment with 25, 50 and 75% hail defoliation and it seems that thinning and reduction in yield and number of bunches has maintained the size of berries in plants affected by defoliation. The results revealed that the increase in fruit quality due to decrease in the amount of defoliation treatment with intensity of 25 and 50% has caused a slight increase in sugar content, pH and consequently fruit flavor index due to reduced yield per plant.

**Cite this article:** Saber, G., Ildormi, A., Bazgeer, S., Ershadi, A., Nouri, H. (2022). Simulation of the effect of hail damage on vineyards in Jajarm city, North Khorasan. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 11(31), 49-64. DOI: 10.22111/jneh.2021.35506.1696



© Alireza Ildormi.

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/jneh.2021.35506.1696

\* Corresponding Author Email: [ildormi@malayeru.ac.ir](mailto:ildormi@malayeru.ac.ir)



مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره یازدهم، شماره ۳۱، بهار ۱۴۰۱

## شبیه‌سازی اثر خسارت تگرگ بر تاکستان‌های شهرستان جاجریم، خراسان شمالی

قربان صابر<sup>۱</sup>، علیرضا ایلدرمی<sup>۲\*</sup>، سعید بازگیر<sup>۳</sup>، احمد ارشادی<sup>۴</sup>، حمید نوری<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری پژوهشکده کشمش و انگور، دانشگاه ملایر

۲. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ملایر (نویسنده مسئول)

۳. استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران

۴. دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۵. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ملایر

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	همه‌ساله مقدار زیادی از محصولات باغی و زراعی در اثر پدیده مخرب بارش تگرگ از بین می‌رود. در این بررسی تأثیر خسارت تگرگ روی صفات کمی و کیفی سه رقم انگور تجاری در چهار سطح مختلف تخریب اندام‌های هوایی به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار طی دو سال زراعی (۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) در یکی از تاکستان‌های روستای گرمک شهرستان جاجریم استان خراسان شمالی روی بوته‌های انگور ۸ ساله با شرایط مدیریتی مشابه مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور ارقام انگور به‌عنوان فاکتور اول و تنش شبیه‌سازی‌شده تگرگ در پنج سطح شاهد (بدون تنش)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی به‌عنوان فاکتور دوم و صفات موردارزیایی عملکرد بوته، تعداد خوشه، طول، عرض، وزن خوشه و حبه‌ها و میزان اسیدیته، درصد قند و شاخص طعم بوته‌های تیمار و شاهد بودند. نتایج نشان داد که برگ‌زدایی در اثر تگرگ باعث کاهش عملکرد بوته‌ها نسبت به گیاهان شاهد شده و حداقل عملکرد در تیمار ۱۰۰ درصد برگ‌زدایی مشاهده شد. کاهش عملکرد بوته‌ها بیشتر ناشی از کاهش در تعداد خوشه‌های هر بوته بود و وزن تک خوشه به جز در تیمار ۱۰۰ درصد خیلی تحت تأثیر برگ‌زدایی قرار نگرفت. بررسی‌ها بیانگر این است که بین اندازه و وزن حبه در تیمار شاهد با برگ‌زدایی ناشی از تگرگ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و به نظر می‌رسد که تنک شدن و کاهش در عملکرد و تعداد خوشه باعث حفظ اندازه حبه در بوته‌های متأثر از برگ‌زدایی شده است. نتایج نشان داد که افزایش در کیفیت میوه به دلیل کاهش در میزان محصول تیمار برگ‌زدایی با شدت ۲۵ و ۵۰ درصد سبب افزایش جزئی درصد قند، اسیدیته و به تبع آن شاخص طعم میوه در اثر کاهش بار هر بوته شده است.
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۱	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۶	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴	
واژه‌های کلیدی:	
صفات کمی و کیفی، برگ‌زدایی، تگرگ، انگور، جاجریم.	

استناد: صابر، قربان، ایلدرمی، علیرضا، بازگیر، سعید، ارشادی، احمد، نوری، حمید. (۱۴۰۱). شبیه‌سازی اثر خسارت تگرگ بر تاکستان‌های شهرستان

جاجریم، خراسان شمالی. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۱(۳۱)، ۶۴-۴۹. DOI: 10.22111/jneh.2021.35506.1696



© قربان صابر، علیرضا ایلدرمی، سعید بازگیر، احمد ارشادی، حمید نوری.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

\* این مقاله مستخرج از رساله دکتری آقای قربان صابر به راهنمایی آقایان دکتر سعید بازگیر و دکتر علیرضا ایلدرمی و مشاوره آقایان دکتر احمد ارشادی و دکتر حمید نوری می‌باشد که در دانشگاه ملایر انجام شده است.

## مقدمه

تگرگ به‌عنوان یکی از پدیده‌های زیان‌بخش طبیعی برای همه مردم به‌ویژه کشاورزان و باغداران محسوب می‌گردد (ویرینگا و لاس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). در اوائل فصل بهار که زمان رشد گیاهان، گل‌دهی و میوه‌دهی بسیاری از درختان مثمر است، تگرگ خسارت‌های فراوانی به صاحبان محصولات زراعی و باغی وارد می‌کند (میرموسوی و اکبرزاده، ۱۳۸۸). خسارت‌های طبیعی واردشده به محصول توسط تگرگ، به‌شدت بارش تگرگ، بادهای شدید و باران توأم با تگرگ، مراحل رشد گیاه و نوع محصول بستگی دارد. تگرگ از دانه‌ها یا تکه‌های یخ به قطر ۵ تا ۵۰ میلی‌متر و گاهی بیشتر تشکیل شده و رشد شدید آن حاصل حرکات عمودی شدید و مکرر هوا در ابرهای کومولونیمبوس است و این امر باعث می‌شود که نطفه‌های تگرگ قطرات آب را به دور خود جذب کنند و سبب انجماد آن‌ها شوند (قویدل رحیمی، ۱۳۹۷). ناپایداری هوا، رطوبت، صعود همراه با باد مهم‌ترین عناصری هستند که در تمامی رخداد‌های توفان تندرری دخالت دارند (یارنال، ۱۳۹۰). معمولاً در مطالعات مزرعه‌ای برای برآورد میزان خسارت ناشی از تگرگ از شبیه‌سازی تخریب تگرگ از طریق تخریب اندام‌های هوایی گیاه استفاده می‌شود (چانگنان و فاس<sup>۲</sup>، ۱۹۸۱). در برخی از مواقع نیز از ابزارهای لوله‌ای شکل برای به‌حرکت درآوردن قطعات یخ در ابعاد مختلف برای ارزیابی تأثیر اندازه ذرات تگرگ استفاده می‌شود (چانگنان<sup>۳</sup>، ۱۹۹۹). افزایش سطح برگ ممکن است میزان کربوهیدرات‌ها را برای رشد حبه‌ها بیشتر کند (گنجی مقدم، ۱۳۹۰). معمولاً آزمایش‌های حذف برگ برای شبیه‌سازی خسارت ناشی از بیماری‌ها، آفات و تگرگ به اجرا در می‌آیند و با اجرای این قبیل آزمایش‌ها می‌توان به نقش برگ‌ها در مراحل مختلف رشد گیاه در تأمین و انتقال مواد فتوسنتزی را بررسی نمود. به‌علاوه مراحل حساس رشد به حذف برگ ناشی از عوامل نامساعد جوی و محیطی نیز مشخص می‌گردد که بی‌گمان در مدیریت مزرعه بی‌تأثیر نخواهد بود (عبدی، ۱۳۸۶).

در زمینه تأثیر برگ‌زدایی در عملکرد محصول انگور مطالعات زیادی انجام گرفته است، از جمله (آلمانزا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۱)، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که برگ‌زدایی ۶۰٪ از بوته انگور مجموع مواد جامد قابل حل و اسیدیته قابل‌عیارگیری افزایش یافته، ولی تولید میوه و همچنین جرم میوه و خوشه روند کاهشی داشته است؛ ولی برگ‌زدایی در سطوح ۳۴٪ منجر به عملکرد کمی و کیفی بهتر در محصول شده است. نتایج مطالعه زوران بلزیچ<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) نشان می‌دهد که برگ‌زدایی در زمان گل‌دهی و خوشه‌دهی باعث کاهش اندازه و وزن حبه در خوشه انگور می‌شود. فنگ و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۵)، طی مطالعه‌ای سه ساله، تأثیر برگ‌زدایی بر روی رشد انگور در سه تیمار برگ‌زدایی ۰٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که برگ‌زدایی تأثیر بسیار کمی روی میزان رشد حبه و خوشه انگور، عملکرد محصول و زمان رسیدگی خوشه‌ها داشته است. اسریکا و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۶)، طی مطالعه‌ای دو ساله، تأثیر برگ‌زدایی و کوددهی بر میزان رشد و محصول سه نوع از ارقام انگور را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که برگ‌زدایی و کوددهی همزمان بیشترین تأثیر را بر ترکیبات فنلی این نوع از ارقام

<sup>1</sup> - Wieringa and Lomas

<sup>2</sup> - Changnon and Foss

<sup>3</sup> - Changon

<sup>4</sup> - Almansa et al

<sup>5</sup> - Beslic

<sup>6</sup> - Feng et al

<sup>7</sup> - Asryka et al

انگور دارد. نتایج تحقیقات ژوانگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ در مناطق سردسیر میشیگان نشان داد که برگ‌زدایی و تنک‌کردن خوشه‌ها هیچ تأثیری بر میزان مواد جامد محلول در میوه نداشتند؛ ولی عملکرد را کاهش و محتوای فنلی محصول را افزایش داده است. تاردیکوالا و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰)، بیان کردند که برگ‌زدایی و کم‌پشت‌کردن خوشه‌ها قبل از شکوفه‌دادن محصول، بازده را ۳۰ الی ۷۰ درصد پایین می‌آورد، ولی در مرحله آغاز میوه‌دادن، تأثیر چندانی بر عملکرد محصول نداشت. در پژوهشی دیگر، ترانپیز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) با بررسی سه سطح شدت و پنج سطح مرحله رشد ذرت علوفه‌ای، نتیجه گرفتند تخریب برگ تأثیر کمی بر عملکرد کل ماده خشک داشت. بیشترین کاهش عملکرد در مرحله زایشی مشاهده شد. کاروگلان و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۴)، با مطالعه دو مرحله‌ای (تنک‌کردن گل و خوشه‌ها و جداکردن حبه‌ها) بوته انگور و مقایسه آن با گروه کنترل به این نتیجه رسیدند که عملکرد محصول انگور در هر دو مرحله نسبت به گروه کنترل کاهش یافته ولی وزن میانگین خوشه در مقایسه با تاک‌های گروه کنترل افزایش یافته است. سنتیلکومر و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، در پژوهش خود بیان کردند تولید زیاد محصول در تاک‌ها منجر به کیفیت پایین میوه‌ها با اسیدیته بالای میوه می‌شود.

در داخل کشور افرادی همچون: جدیدی و همکاران (۱۳۸۹)، به منظور بررسی اثر سطوح مختلف حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد رویشی بر عملکرد ریشه و کیفیت چغندر و همچنین تعیین حساس‌ترین مرحله رشد گیاه نسبت به حذف پهنک برگ‌ها به این نتیجه رسیدند که اثر اصلی حذف برگ روی خواص کیفی چغندر، از جمله درصد قند- درصد قند قابل‌استحصال و ضریب استحصال شکر مؤثر و معنی‌دار بود؛ ولی بر صفات زراعی نظیر عملکرد در ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. حسن پناه و همکاران (۱۳۹۱)، با ارزیابی خسارت تگرگ بر روی عملکرد غده قابل‌فروش سیب‌زمینی رقم اگریا در منطقه اردبیل از طریق تخریب اندام‌های هوایی بوته‌ها در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی به این نتیجه رسیدند که در مراحل اولیه رویشی (۲ هفته پس از سبز شدن) درصد کاهش عملکرد غده ناچیز بود و وقوع خسارت در مرحله غده‌زایی و حجیم‌شدن (۵-۸ هفته پس از سبز شدن) باعث کاهش شدید عملکرد غده شد و دوباره در اواخر مرحله حجیم‌شدن غده‌ها (۱۴ هفته پس از سبز شدن) درصد کاهش عملکرد غده قابل‌فروش کمتر بود. کمندی و همکاران (۱۳۸۷)، با شبه‌سازی اثر کاهش سطح برگ بر عملکرد کمی و کیفی چغندر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به این نتیجه رسیدند که برگ‌زدایی در مراحل میانی دوره رشد نسبت به برگ‌زدایی زود هنگام و یا دیر هنگام تأثیر بیشتری بر صفات کمی و کیفی محصول چغندر قند دارد. نتایج مطالعات مرادی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که تاریخ کاش‌های دیر هنگام موجب کاهش عملکرد خواهد شد و همچنین تیمار قطع برگ نیز موجب کاهش عملکرد خواهد شد و بستگی به زمان‌های مختلف قطع برگ و شرایط اقلیمی منطقه دارد.

در استان خراسان شمالی ۴۰ هزار هکتار عرصه باغی وجود دارد که حدود ۱۶ هزارهکتار آن تاکستان است و بالغ بر ۱۵ رقم انگور در استان کشت می‌شود. عمده‌ترین آن‌ها عبارتند از: کلاهداری، کشمشی، کج انگور، پیکانی، لعل و

<sup>1</sup> - Zhuang et al

<sup>2</sup> - Tardaguil et al

<sup>3</sup> - Trappeniers

<sup>4</sup> - Karoglan et al

<sup>5</sup> - Senthilkumar et al

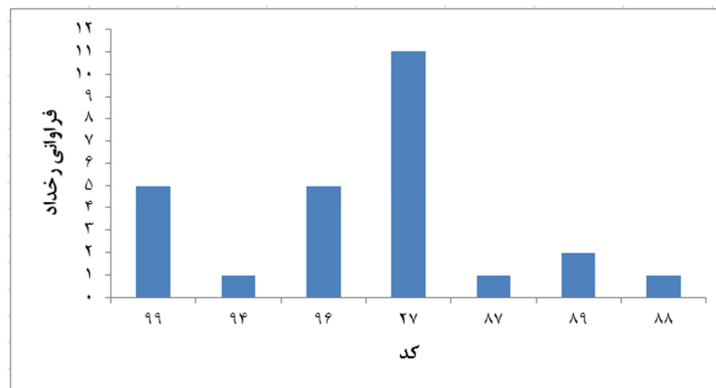
یاقوتی است (جهاد کشاورزی استان خراسان شمالی، ۱۳۹۳). این استان، به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم اصلی کشت انگور در کشور به‌علت ارتفاع زیاد از سطح دریا و قرارگرفتن در مسیر سامانه‌های همراه با تگرگ یکی از مناطق مستعد بارش پدیده تگرگ است و سالانه در اثر این مخاطره محیطی متحمل خسارت زیادی می‌شود. به‌عنوان مثال: بر اساس گزارش‌های مدیریت بحران استانداری خراسان شمالی، خسارت حاصل از تگرگ به باغات و مزارع در سال- های ۱۳۹۰ (۳۱۲۸۲۵ میلیون ریال)، ۱۳۹۱ (۲۷۰ میلیون ریال)، سال ۱۳۹۲ (۷۲۴۴ میلیون ریال)، سال ۱۳۹۳ (۱۲۵۹۸۰ میلیون ریال)، سال ۱۳۹۴ (۳۳۸۴۳ میلیون ریال) بوده است (مدیریت بحران استانداری خراسان شمالی، ۱۳۹۵).

بر اساس داده‌های بلند مدت ایستگاه هواشناسی بجنورد، در ماه‌های آوریل و می بیشترین فراوانی رخداد تگرگ در منطقه مطالعاتی بوقوع پیوسته است. در این مطالعه، به‌منظور واکاوی همدید روزهای همراه با بارش پدیده تگرگ در شهرستان بجنورد، کدهای دیدبانی پدیده تگرگ به فاصله ۳ ساعته در دوره آماری (۱۳۹۵-۱۳۵۶) از سازمان هواشناسی کشور اخذ شد (جدول ۱ و شکل شماره ۱). بر اساس شکل ۲، کد ۲۷ دارای بیشترین فراوانی رخداد پدیده تگرگ در منطقه مطالعاتی است.

جدول ۱: توصیف کدهای دیدبانی بارش تگرگ بر اساس دستورالعمل دیدبانی سازمان جهانی هواشناسی\*

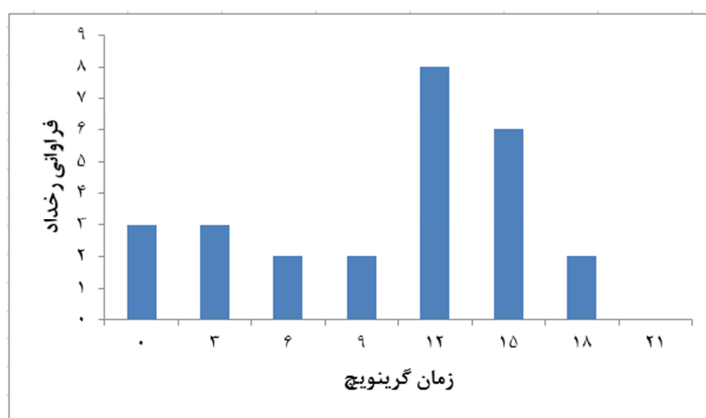
کد	پدیده
۲۷	رگبار تگرگ یا رگبار تگرگ همراه با باران طی ساعت گذشته
۸۷	رگبار تگرگ ریز و یا تگرگ نرم با و یا بدون باران و یا مخلوط باران و برف با ریزش ملایم
۸۸	رگبار تگرگ ریز و یا تگرگ نرم با و یا بدون باران و یا مخلوط باران و برف با ریزش متوسط و یا شدید
۸۹	رگبار تگرگ با و یا بدون باران و یا مخلوط باران و برف که توأم با رعد و برق نیست با ریزش ملایم
۹۰	رگبار تگرگ با و یا بدون باران و یا مخلوط باران و برف که توأم با رعد و برق نیست با ریزش متوسط و یا شدید
۹۶	رعد و برق ملایم یا متوسط در وقت دیدبانی توأم با تگرگ در وقت دیدبانی
۹۸	رعد و برق در وقت دیدبانی توأم با طوفان گرد و خاک و یا طوفان شن در هنگام دیدبانی
۹۹	رعد و برق شدید در وقت دیدبانی توأم با تگرگ در وقت دیدبانی

\*منبع: سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۷

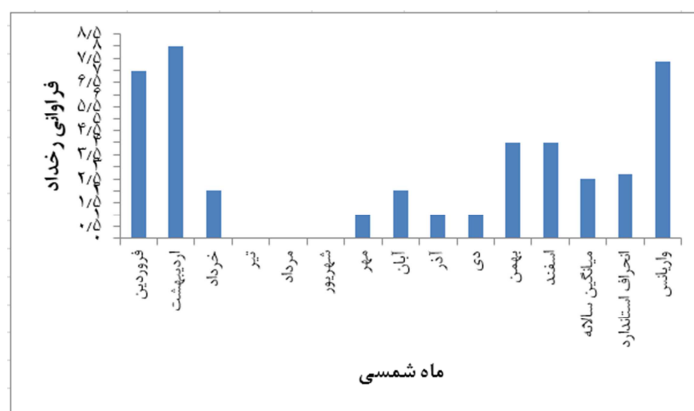


شکل ۱: نمودار فراوانی رخداد کدهای پدیده تگرگ در منطقه مطالعاتی

شکل شماره ۲ میانگین بلند مدت فراوانی رخداد تگرگ طی شبانه‌روز در منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد. دیده می‌شود که بیشترین فراوانی رخداد تگرگ بین ساعات ۱۲ تا ۱۵ گرینویچ (۱۵:۳۰ تا ۱۸:۳۰ به وقت محلی) بوده است. دلیل این موضوع می‌تواند افزایش انرژی تابشی رسیده به زمین و ویژگی و پستی و بلندی سطح زمین باشد که به نوبه خود به افزایش ناپایداری در این ساعات از روز کمک می‌کند (خوش اخلاق و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین بر اساس داده‌های بلندمدت ایستگاه هواشناسی بجنورد باتوجه شکل شماره ۳، در ماه‌های فروردین و اردیبهشت بیشترین فراوانی رخداد تگرگ در منطقه مطالعاتی به‌وقوع پیوسته است.

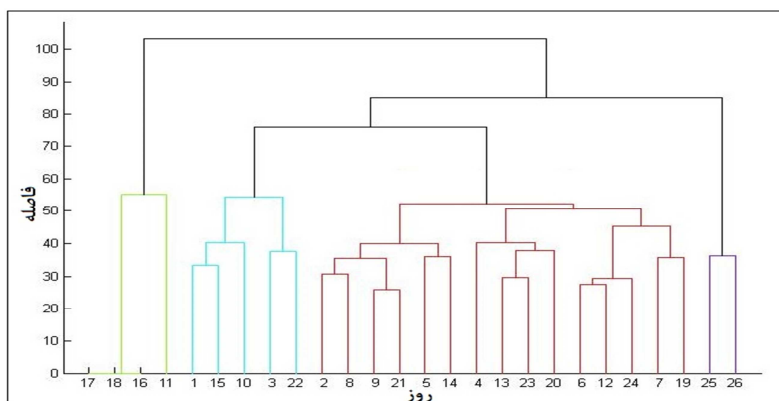


شکل ۲: نمودار فراوانی رخداد تگرگ طی ۲۴ ساعت شبانه روز



شکل ۳: نمودار فراوانی رخداد تگرگ در ماه‌های سال در بجنورد

با اجرای تحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌های فشار همراه با رخداد تگرگ ایستگاه بجنورد، ۴ الگو شناسایی شده که نتایج آن در شکل (۴) و جدول (۲) آورده شده است.



شکل ۴: دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌های فشار سطح زمین

جدول ۲: فراوانی رخداد ماهانه تگرگ الگوهای شناسایی شده منطقه مورد مطالعه

ماه	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم	الگوی چهارم
دی	۰	۰	۰	۰
بهمن	۰	۰	۰	۰
اسفند	۱	۰	۰	۰
فروردین	۴	۴	۰	۴
اردیبهشت	۰	۱۱	۰	۰
خرداد	۰	۰	۲	۰
تیر	۰	۰	۰	۰
مرداد	۰	۰	۰	۰
شهریور	۰	۰	۰	۰
مهر	۰	۰	۰	۰
آبان	۰	۰	۰	۰
آذر	۰	۰	۰	۰
سالانه	۵	۱۵	۲	۴

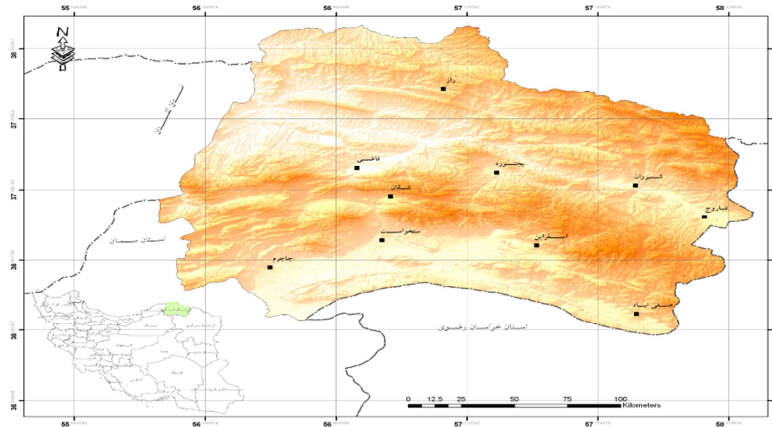
همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین رخداد تگرگ در ایستگاه بجنورد با توجه به فراوانی ۱۵ روزه آن در مقیاس سالانه، در ماه‌های فروردین و اردیبهشت رخ داده است. این شرایط نشان‌دهنده این است که فراوانی رخداد تگرگ در ماه‌های به نسبت گرم سال اتفاق افتاده است. با توجه به سازوکار و عملکرد سامانه‌های جوی در ایجاد پدیده تگرگ در بجنورد در شمال شرق ایران طی دوره آماری (۱۳۹۶-۱۳۵۶)، چهار الگو در شکل‌گیری تگرگ شناسایی شد که عبارتند از: (۱) کم‌فشار غرب دریای خزر (۲) کم‌فشار عظیم پاکستان/ پرفشار آزر (۳) پرفشار دریای خزر/ کم‌فشار عربستان (۴) پرفشار شمال دریای خزر/ کم‌فشار پاکستان. (بازگیر و همکاران، ۱۳۹۷). آگاهی از میزان خسارت تگرگ بر تاکستان‌های این منطقه بدون شک در مدیریت مزرعه به‌منظور کاهش اثر این پدیده بی‌تأثیر نخواهد بود. از این‌رو در این بررسی سعی شده تا با استفاده از دستگاه پانچ و قیچی باغبانی به‌صورت فاکتوریل سه فاکتوره بر مبنای بلوک

کامل تصادفی در دو تکرار شبیه‌سازی اثر خسارت تگرگ بر برگ در قالب برگ‌زدایی ارزیابی تا اثر این رخداد اقلیمی بر کیفیت و میزان محصول انگور بیشتر مشخص شود تا از نتایج این پژوهش و پیش‌آگاهی، فرصت آمادگی و مهیاکردن ابزارهای لازم برای پیشگیری و مقابله با موج خسارت‌زای تگرگ برای تاکداران فراهم شود.

## داده‌ها و روش‌ها

### الف: منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در روستای گرمک در دهستان طبرستان از بخش شوقان در شهرستان جاجرم از توابع استان خراسان شمالی با طول جغرافیایی  $22^{\circ} 56'$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 57'$  واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۰۰ متر و متوسط بارش سالانه این شهرستان ۱۳۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه  $16/5$ ، میانگین کمینه دما  $9/3$ ، میانگین بیشینه دما  $21/9$ ، بیشینه مطلق دما  $42$  و کمینه آن  $-3$  درجه سلسیوس می‌باشد (هواشناسی استان خراسان شمالی، ۱۳۹۷).



شکل ۵: موقعیت منطقه مورد مطالعه. منبع: نگارنده

### ب: روش پژوهش

موقعیت جغرافیایی ویژه هر منطقه، سامانه جوی خاص در تعیین شدت ناپایداری‌ها و کوتاه‌بودن طول عمر توفان تندری، امکان بررسی خسارت در محیط طبیعی درعمل غیر ممکن است. این آزمایش به‌منظور ارزیابی خسارت تگرگ شبیه‌سازی‌شده با استفاده از دستگاه پانچ و فیچی باغبانی از طریق تخریب اندام‌های هوایی سه رقم انگور: کشمش، کلاهداری و کچ انگوری در مرحله خوشه‌دهی به‌صورت فاکتوریل سه فاکتوره بر مبنای بلوک کامل تصادفی در دو تکرار که در آن ارقام کلاهداری، کچ انگور و کشمش به‌عنوان فاکتور اول، مرحله وقوع تگرگ در مرحله خوشه‌دهی فاکتور دوم و تنش تگرگ در پنج سطح (شاهد-  $25$  -  $50$  -  $75$  -  $100$  درصد) به‌عنوان فاکتور بعدی جهت مشخص‌کردن گونه مقاوم در برابر خسارت تگرگ انجام شده است.

بدین منظور، در سال ۱۳۹۵ تعداد ۳۶ بوته انگور ( تگرگ زده ) در چهار سطح مختلف تخریب (۲۵درصد): تخریب یک چهارم اندام‌های هوایی؛ (۵۰ درصد): تخریب نیمی از اندام‌های هوایی؛ (۷۵درصد): تخریب سه چهارم اندام‌های هوایی و (۱۰۰درصد): تخریب کل اندام‌های هوایی بوته انگور از طریق تخریب اندام‌های سبز بوته‌های انگور (به‌ویژه برگ و خوشه‌های جوان) ، خوشه‌ها و ساقه‌ها در مرحله خوشه‌دهی، جهت مقایسه عملکرد آنها با بوته شاهد (تگرگ زده) تعداد (۹) بوته انگور انجام گرفت. همچنین این آزمایش در سال (۱۳۹۶) تکرار گردید. زمان برگ‌زدایی در روزهای ۲۵ تا ۳۰ اردیبهشت و زمان برداشت محصول در روزهای ۲۰ تا ۲۵ شهریور بوده و پس از برداشت محصول، برخی از صفات کمی از قبیل عملکرد بوته، تعداد خوشه، وزن خوشه، طول و عرض خوشه‌ها، طول، عرض و وزن حبه‌ها در بوته‌های تیمار شده و شاهد با استفاده از ترازوی دیجیتال، متر نواری و دستگاه کولیس اندازه‌گیری شد. همچنین بررسی صفات کیفی قند میوه با دستگاه رفرکتومتر (آتاگو، ژاپن) و اسیدیته با پی‌اچ‌متر (متروم، سوییس) انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه‌های میانگین با روش آزمون دانکن و در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام شد.

### نتایج و بحث

یافته‌های تحلیل واریانس صفات اندازه‌گیری انگور کشمشی نشان می‌دهد که تیمارهای شدت برگ‌زدایی در ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد و تیمار شاهد بر متغیرهای اندازه‌گیری شده وزن، عرض و طول حبه انگور، عرض، طول، تعداد و وزن خوشه، وزن کل بوته، درصد اسیدیته کل و درصد ساکاروز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد دارد و بیشترین عدم معنی‌داری در متغیر طول حبه مشاهده گردید. نتایج تحلیل واریانس صفات اندازه‌گیری انگور کلاه‌داری نشان می‌دهد که تیمارهای شدت برگ‌زدایی در ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد و تیمار شاهد بر متغیرهای اندازه‌گیری شده وزن، عرض و طول حبه انگور، عرض، طول، تعداد و وزن خوشه، وزن کل بوته، درصد اسیدیته کل و درصد ساکاروز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد دارد و بیشترین عدم معنی‌داری در متغیرهای عرض و طول حبه مشاهده می‌گردد. یافته‌های حاصل از تحلیل واریانس صفات اندازه‌گیری انگور گونه کچ انگوری بیانگر این است که تیمارهای شدت برگ‌زدایی در ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد و تیمار شاهد بر متغیرهای اندازه‌گیری شده وزن، عرض و طول حبه انگور، عرض، طول، تعداد و وزن خوشه، وزن کل بوته، درصد اسیدیته کل و درصد ساکاروز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد دارد (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی سه رقم انگور کشمشی، کلاهداری و کج انگوری در مرحله خوشه‌دهی در سال ۱۳۹۵

میانگین مربعات												
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بوته (گرم)	تعداد خوشه	وزن خوشه (گرم)	طول خوشه (متر)	خوشه (سانتی متر) عرض	طول حبه (سانتی متر)	عرض حبه (سانتی متر)	وزن حبه (گرم)	ساکاروز (درصد)	اسیدیته (درصد)	شاخص طعم (درصد)
r	۲	۳۸۹۸۱/۷ <sup>NS</sup>	۶/۶	۲۹۲/۳ <sup>NS</sup>	۶/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۲۷ <sup>NS</sup>	۰/۱۰۳ <sup>*</sup>	۰/۰۴ <sup>*</sup>	۰/۰۳ <sup>NS</sup>	۰/۱۴ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>NS</sup>	۰/۶۱ <sup>NS</sup>
a	۲	۴۸۰۱۹۰۲۰ <sup>**</sup>	۳۶۶۲/۴۲ <sup>*</sup>	۴۴۹۰/۸ <sup>**</sup>	۲۳/۳ <sup>**</sup>	۹/۸ <sup>**</sup>	۱۱/۸ <sup>**</sup>	۰/۹۴ <sup>*</sup>	۳۹/۲ <sup>*</sup>	۹۹/۱۶ <sup>*</sup>	۲/۱۵ <sup>**</sup>	۲۴۸/۷ <sup>*</sup>
b	۴	۱۱۵۳۵۳۴۰۸/۹ <sup>**</sup>	۲۸۷۲/۸ <sup>**</sup>	۳۳۶۷۶/۵ <sup>*</sup>	۱۴۸/۶ <sup>*</sup>	۴۰/۴ <sup>*</sup>	۰/۰۴ <sup>NS</sup>	۰/۰۲ <sup>*</sup>	۰/۴۳ <sup>*</sup>	۶۷/۰۶ <sup>*</sup>	۰/۷۷ <sup>**</sup>	۲۱/۵۴ <sup>*</sup>
a*b	۸	۶۳۲۱۱۵۸۹/۰ <sup>*</sup>	۴۵۱/۱۷ <sup>**</sup>	۳۶۳۵/۰ <sup>**</sup>	۱۶/۳ <sup>**</sup>	۴/۳ <sup>**</sup>	۰/۰۲ <sup>NS</sup>	۰/۰۳ <sup>*</sup>	۰/۱۶ <sup>*</sup>	۱۰۶/۷ <sup>*</sup>	۰/۲۶ <sup>**</sup>	۴۳/۵۱ <sup>*</sup>
Error	۲۸	۲۴۳۰۰۰۸۲	۴۱/۵۹	۶۶۳/۲	۰/۶۷۳	۰/۵۸	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۷۱	۰/۰۳	۳/۱
ضریب تغییرات	-	۳۲/۸۱۳۷۶	۲۱/۱۹۹۳	۱۹/۴	۶/۳۶	۸/۵۶	۵/۲	۶/۸	۵/۹۳	۳/۱۹	۹/۶	۱۱/۴

r (تکرار)، a (رقم)، b (سطح تخریب)، a\*b (رقم ضربدر سطح تخریب)

مقایسه میانگین اثر رقم روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۹۵ حاکی از تفاوت معنی‌دار عملکرد بوته در میان سه رقم انگور بوده، به طوری که بیشتر عملکرد در نوع کشمشی و کمترین عملکرد در نوع کلاهداری گزارش شده است و این نتیجه به طور مشابه در تعداد خوشه نیز قابل مشاهده است. در مقایسه میانگین اثر رقم روی وزن خوشه، تفاوت معنی‌داری میان رقم‌های کلاهداری و کج انگوری مشاهده نشد؛ در حالی که خوشه‌های این دو رقم انگور، وزن بیشتری نسبت به نوع کشمشی داشته‌اند. عدم معنی‌داری میان انواع کلاهداری و کج انگوری، در صفات طول و عرض خوشه نیز گزارش شده با این تفاوت که طول خوشه‌ی مربوط به این دو نوع، کمتر از نوع کشمشی و عرض خوشه‌های آن‌ها بیشتر از نوع کشمشی بوده است. انگور نوع کشمشی در آزمون مقایسه‌ی میانگین اثر رقم روی صفات طول، عرض و وزن حبه، همواره کمترین مقدار را داشته و تنها در میزان درصد قند، با نوع کلاهداری در یک گروه قرار گرفته است. بعلاوه بیشترین میزان اسیدیته از انگور نوع کلاهداری و بیشترین میزان شاخص طعم از نوع کج انگوری گزارش شده است (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر رقم روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۵

رقم	عملکرد بوته (گرم)	تعداد خوشه	وزن خوشه (گرم)	خوشه (سانتی متر) طول	خوشه (سانتی متر) عرض	طول حبه (سانتی متر)	عرض حبه (سانتی متر)	وزن حبه (گرم)	ساکاروز (درصد)	اسیدیته (درصد)	طعم (درصد)
کشمشی	۶۶۸۱/۷a	۴۷/۲a	۱۱۲/۶b	۱۴/۳a	۷/۹b	۱/۵۱c	۱/۲۱c	۱/۲c	۲۵/۰۷b	۱/۶b	۱۵/۳b
کلاهداری	۳۱۲۶/۷c	۱۶/۴c	۱۴۵/۶a	۱۲b	۸/۹a	۲/۶b	۱/۶a	۳/۸b	۲۴/۹b	۲/۲a	۱۱/۵c
کج انگوری	۴۴۵۶/۷b	۲۷/۶b	۱۳۸/۳a	۱۲/۳b	۹/۴a	۳/۲a	۱/۶b	۴/۱a	۲۹/۴a	۱/۵c	۱۹/۶a

میانگین‌هایی که در یک ستون با حداقل یک حرف مشترک مشخص شده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۵ به طور مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ درصد نشان داد که عملکرد بوته در تنش برگ‌زدایی ۲۵ و ۵۰ درصد تفاوت معنی‌داری نداشته اما در گروه شاهد به شکل معنی‌داری افزایش یافته است. در گروه شاهد صفات تعداد، وزن، طول و عرض خوشه، طول، عرض و وزن حبه همواره در گروه a با بالاترین میانگین و درصد قند و شاخص طعم آن، در کمترین میزان مشاهده شده است که این موضوع نشان‌دهنده تأثیرگذاری معکوس درصد برگ‌زدایی بر شاخص صفات اندازه‌گیری شده می‌باشد؛ به نحوی که با کاهش درصد برگ‌زدایی، میانگین بیشتر صفات افزایش یافته است. بررسی مقایسه میانگین اثر شدت تگرگ در میان پنج سطح نشان می‌دهد که بیشترین معنی‌داری در میانگین عرض خوشه‌ها مشاهده می‌شود و این حاکی از اثرپذیری این صفت، از تغییرات در درصد تنش برگ‌زدایی انگور است؛ در حالی که صفات طول و عرض حبه، اسیدیته و شاخص طعم، کمترین معنی‌داری و در نتیجه کمترین تأثیرپذیری را از تیمار شدت تگرگ داشته‌اند (جدول ۵).

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۵

تنش	عملکرد بوته (گرم)	تعداد خوشه	وزن خوشه (گرم)	طول خوشه (سانتی متر)	عرض خوشه (سانتی متر)	طول حبه (سانتی متر)	عرض حبه (سانتی متر)	وزن حبه (گرم)	ساکاروز (درصد)	اسیدیته (درصد)	شاخص طعم (درصد)
شاهد	۱۰۰۳/۳a	۵۴/۵a	۲۰۳/۱a	۱۶/۲۱a	۱۱/۱۴a	۲/۵۸a	۱/۵۱ab	۳/۳۵a	۲۴/۱۵c	۱/۹۱b	۱۳/۲۵c
۲۵ درصد	۵۱۰۰b	۳۴/۲b	۱۴۴/۶b	۱۳/۸۵c	۹/۰۴cb	۲/۴۴ab	۱/۵۱ba	۳/۰۹bc	۲۶/۳۵b	۱/۸۷b	۱۵/۷۷b
۵۰ درصد	۵۳۰۰b	۳۴/۲b	۱۵۶/۶b	۱۵/۱۱b	۹/۷b	۲/۵۳ab	۱/۵۸a	۳/۲۴ab	۲۹/۳۱a	۲/۱۲a	۱۵/۱۸b
۷۵ درصد	۳۰۰۴/۴c	۲۳/۵c	۱۱۶/۴c	۱۳/۴۴c	۸/۷۲c	۲/۴۶ab	۱/۴۶b	۲/۸d	۲۹/۱۸a	۱/۹۱b	۱۵/۷۴b
۱۰۰ درصد	۲۷۵/۶d	۵/۵d	۴۰/۱d	۵/۹d	۵/۳۹d	۲/۴b	۱/۴۴b	۲/۹۷cd	۲۳/۴۷c	۱/۳۳c	۱۷/۵۶a

میانگین‌هایی که در یک ستون با حداقل یک حرف مشترک مشخص شده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

به منظور بررسی تأثیرگذاری همزمان تیمارهای رقم انگور و شدت تگرگ، آزمون مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل این دو تیمار انجام شد. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۵ و آزمون دانکن بیانگر این است که میانگین اثر متقابل انگور نوع کشمش با گروه شاهد شدت تگرگ، در بالاترین سطح معنی‌داری به میزان ۱۳۸۰۰ می‌باشد. بررسی میانگین‌های اثر متقابل دو تیمار، نشان‌دهنده‌ی بالاترین سطح معنی‌داری به ترتیب برای دو صفت طول خوشه (با ۱۱ گروه دانکن) و عرض خوشه (با ۹ گروه دانکن) است؛ به این معنی که طول و عرض خوشه‌ها در صورت تغییر همزمان در سطوح دو تیمار، به شکل قابل توجهی تغییر می‌یابد. این درحالی‌است که کمترین سطح معنی‌داری اثر متقابل، بر روی طول حبه و میزان اسیدیته (با ۵ گروه دانکن) گزارش شده است؛ یعنی تغییر همزمان در سطوح دو تیمار، اثرگذاری چندانی بر تغییرات این دو صفت نخواهد داشت (جدول ۶).

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۵

شاخص طعم (درصد)	اسیدیتنه (درصد)	ساکاروز (درصد)	وزن جبه (گرم)	عرض جبه (سانتی متر)	طول جبه (سانتی متر)	عرض خوشه (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	وزن خوشه (گرم)	تعداد خوشه	عملکرد بوته (گرم)
۲۴/۱a (۳۲)	۲/۶a (۲۳)	۳۱/۸ (۳۲)	۴/۴a (۳۳)	۱/۸۳a (۳۳)	۳/۳a (۳۱)	۱۲/۷a (۲۱)	۱۷/۹۳a (۱۳)	۲۷۴/۵۷ (۲۱)	۹۱a (۱۱)	۱۳۸۰۰a (۱۱)
۲۲/۳۸a (۳۳)	۲/۴ab (۲۲)	۳۱/۳a (۳۳)	۴/۳۳ab (۲۱)	۱/۷۴ab (۲۱)	۳/۲۷a (۳۳)	۱۰/۹۳b (۳۱)	۱۷/۵۶a (۱۴)	۱۹۱/۸۷b (۳۱)	۵۵/۶b (۱۲)	۹۱۰۰b (۳۱)
۱۸/۲b (۲۵)	۲/۳b (۱۳)	۳۱/۲a (۲۵)	۴/۲۳abc (۳۱)	۱/۷۳ba (۲۵)	۳/۲a (۳۴)	۱۰/۶۳bc (۳۳)	۱۶/۷۷ab (۲۱)	۱۷۵/۴bc (۳۳)	۴۶/۶bc (۱۳)	۷۲۰۰bc (۱۲)
۱۷/۶b (۳۴)	۲/۲ab (۲۱)	۳۰/۹fab (۳۴)	۴/۲abc (۳۲)	۱/۷ab (۲۲)	۳/۲۳a (۳۲)	۱۰/۶bc (۳۲)	۱۶/۶abc (۱۱)	۱۵۶/۶۳bc (۳۲)	۴۵/۳bc (۳۱)	۷۲۰۰bc (۲۱)
۱۷/۳b (۳۵)	۲/۱b (۲۴)	۳۰/۴fab (۳۵)	۴/۰۷bc (۲۳)	۱/۷ab (۲۳)	۳/۱۶a (۳۵)	۹/۷۳bcd (۱۳)	۱۵/۷bc (۱۲)	۱۵۶/۳bcd (۱۳)	۳۸/۳cd (۱۴)	۶۹۰۰bcd (۱۳)
۱۷/۱bc (۱۵)	۱/۸c (۱۲)	۳۰/۴fab (۱۵)	۴bcd (۳۵)	۱/۶bd (۳۴)	۲/۸b (۲۱)	۹/۶cbd (۱۱)	۱۵/۲۶dc (۳۱)	۱۵۵/۰۳bcd (۲۲)	۳۷/۳cd (۳۳)	۶۳۶۷bcde (۳۳)
۱۶/۷bc (۳۱)	۱/۸c (۳۱)	۲۹/۵۲bc (۳۱)	۳/۹cd (۲۵)	۱/۵۳d (۲۴)	۲/۷bc (۲۵)	۹/۴cde (۲۴)	۱۴/۰۶de (۳۲)	۱۴۳/۱۲cde (۱۱)	۲۷/۶de (۳۲)	۵۳۶۷cdef (۱۴)
۱۵/۸bc (۱۲)	۱/۷c (۳۴)	۲۸/۸c (۱۲)	۳/۹cd (۳۴)	۱/۵۳d (۳۱)	۲/۶bc (۲۳)	۸/۷def (۲۳)	۱۳/۹۶def (۳۳)	۱۳۸/۳۷cde (۲۳)	۲۷/۳de (۲۱)	۴۲۰۰defg (۳۲)
۱۵/۷bc (۱۱)	۱/۷c (۱۴)	۲۸/۶۴c (۱۱)	۳/۷d (۲۲)	۱/۵۳d (۳۲)	۲/۶c (۲۴)	۸/۶def (۲۲)	۱۳/۴۳ef (۲۳)	۱۲۷/۵cde (۲۴)	۱۹/۳ef (۲۲)	۳۹۰۰efg (۲۲)
۱۵/۶bc (۱۴)	۱/۷c (۲۵)	۲۵/۹d (۱۴)	۳/۲۳e (۲۴)	۱/۵d (۳۵)	۲/۵c (۲۲)	۸/۵def (۱۴)	۱۲/۵۴fg (۲۴)	۱۲۶/۶۳cde (۱۴)	۱۸/۶ef (۲۴)	۲۶۳۳fgh (۲۳)
۱۳/۹cd (۲۴)	۱/۵cd (۱۱)	۲۴/۸d (۲۴)	۱/۴f (۱۱)	۱/۲۹e (۱۲)	۱/۵d (۱۳)	۸/۱efg (۳۴)	۱۱/۷۷g (۲۲)	۱۲۲/۴de (۱۲)	۱۸/۶ef (۲۳)	۱۹۶۷gh (۳۴)
۱۲/۴de (۱۳)	۱/۳d (۳۳)	۲۲/۸e (۱۳)	۱/۲fg (۱۲)	۱/۲۴ef (۱۴)	۱/۵de (۱۴)	۷/۸۶fg (۱۲)	۱۰/۲h (۳۴)	۹۵/۲ef (۳۴)	۱۳/۶gf (۲۴)	۱۸۰۰gh (۲۴)
۱۰/۷e (۲۳)	۱/۳d (۳۲)	۱۷/۶f (۲۳)	۱/۲gf (۱۴)	۱/۲۳fe (۱۱)	۱/۵de (۱۲)	۷/۱g (۳۵)	۸/۱۶i (۳۵)	۷۲/۶۷fg (۳۵)	۹gf (۳۵)	۶۵۰h (۳۵)
۷/۳f (۲۲)	۱/۳d (۳۵)	۱۶/۶f (۲۲)	۱/۱gf (۱۳)	۱/۲۲fe (۱۳)	۱/۵ied (۱۱)	۵/۳۳h (۲۵)	۵/۶۶j (۲۵)	۳۲/۶۷hg (۲۵)	۴/۶g (۱۵)	۱۰۰h (۲۵)
۷/۲f (۲۱)	۰/۹۵e (۱۵)	۱۶/۲۸f (۲۱)	۰/۹۶g (۱۵)	۱/۰۷f (۱۵)	۱/۳۵e (۱۵)	۳/۶۸i (۱۵)	۳/۸۶k (۱۵)	۱۵h (۱۵)	۳g (۲۵)	۷۷h (۱۵)

نام تیمارها با اعداد در داخل پرانتز آمده است که عدد چپ شماره رقم و عدد راست شدت تگرگ است. عدد سمت چپ رقم انگور (۱- کشمش ۲- کلاهداری ۳- کج انگوری)، عدد سمت راست شدت تخریب (۱- شاهد، ۲- ۲۵ درصد، ۳- ۵۰ درصد، ۴- ۷۵ درصد، ۵- ۱۰۰ درصد). میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

تمام مراحل جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ به طور مشابه برای سال زراعی ۹۶ انجام و نتایج در جداول ۷، ۸، ۹ و ۱۰ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال ۹۶ نشان می‌دهد که تنها وزن خوشه در اثر متقابل رقم انگور و تنش تگرگ معنی‌دار نشده است و نشان‌دهنده عدم تأثیرپذیری این صفت به طور همزمان از دو تیمار اشاره شده است (جدول ۷).

جدول ۷: تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی سه رقم انگور کشمشی، کلاهداری و کج انگوری در مرحله خوشه‌دهی در سال ۱۳۹۶

میانگین مربعات																	
تغییرات منابع	درجه آزادی	بونه (گرم)	عملکرد	تعداد خوشه	خوشه (گرم)	وزن (متر)	خوشه (سانتی)	خوشه (سانتی)	عرض	حبه (سانتی)	حبه (سانتی)	حبه (گرم)	وزن (صد)	ساکاروز (در صد)	اسیدیته (در صد)	طعم (در صد)	شاخص
r	۲	۷۲۹۴۹۴/۴ <sup>ns</sup>	۱/۱	۲۹/۴ <sup>ns</sup>	۶۰/۸ <sup>ns</sup>	۱۸/۰۲*	۱۸/۰۲*	۰/۴۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۵*	۰/۳۵*	۱/۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۴۴ <sup>ns</sup>		
a	۲	۲۵۵۱۱۷۶۰*	۱/۱	۱۰۳۳/۸*	۲۵۴۷/۲۷*	۱۵/۰۶*	۱۵/۰۶*	۲۱/۷۳**	۷/۸۶**	۰/۴۹**	۳۱/۶۳**	۳۱/۶۳**	۱۸/۱۴**	۲/۶۸*	۲۰۰/۶۳**		
b	۲	۶۶۴۸۲۴۳/۸/	۱/۱	۱۷۷۰/۸۷**	۱۵۹	۱۷۸/۴۳**	۱۷۸/۴۳**	۳۴/۷۱**	۱/۶۱**	۰/۲۱**	۱/۱۹*	۱/۱۹*	۴۶/۵۱**	۱/۴۳*	۳۹/۴۶*		
a*b	۸	۵۰۰۸۹۹۳/۴**	۱/۱	۱۹۰/۱۲*	۴۰۹/۶۶ <sup>ns</sup>	۱۳/۲۷*	۱۳/۲۷*	۲/۳۹**	۰/۲۲**	۰/۰۷**	۰/۱۶**	۰/۱۶**	۵۶/۸۲**	۰/۵۳*	۳۵/۷۲*		
Error	۲۸	۱۴۸۴۱۴۸/۱	۱/۱	۲۵/۷۱	۲۴۳/۷۵	۲/۳۳	۲/۳۳	۰/۴۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۱/۹۲	۰/۰۲	۳/۸۹		
ضریب تغییرات	-	۳۰/۲۷	۱۹/۹۶	۱۲/۷۳	۱۰/۱۷	۷/۶۹	۶/۶۳	۹/۶۸	۶/۵۸	۵/۲۸	۶/۸۱	۱۲/۸۹					

r (تکرار)، a (رقم)، b (سطح تخریب)، a\*b (رقم ضربدر سطح تخریب)

در مقایسه میانگین‌های اثر رقم انگور روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۹۶، آزمون روی صفات تعداد و عرض خوشه، طول، عرض و وزن حبه، اسیدیته و شاخص طعم کاملاً معنی‌دار شد. عملکرد بوته در بین نوع کشمشی و کلاهداری تفاوت معنی‌داری نداشته و وزن و طول خوشه برای دو نوع کشمشی و کج انگوری، در یک گروه دانکن قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که درصد قند سه رقم انگور نیز برای انواع کلاهداری و کج انگوری، در بالاترین سطح معنی‌داری گزارش شده است (جدول ۸). مقایسه‌ی جداول ۴ و ۸ نشان می‌دهد میانگین اثر رقم انگور روی دو صفت وزن خوشه و درصد قند در هر دو سال زراعی ۹۵ و ۹۶ برای سه نوع کشمشی، کلاهداری و کج انگوری تقریباً ثابت بوده و آزمون مقایسه‌ی میانگین‌ها سطح معنی‌داری بسیار پایینی داشته است. بنابراین در هر دو سال زراعی، وزن خوشه و درصد قند به میزان بسیار کمی به نوع انگور تحت کشت وابسته بوده است. در مقایسه‌ی میانگین‌های اثر شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۹۶، معنی‌داری قابل ملاحظه‌ای در عرض حبه‌ها مشاهده نشد (جدول ۹)، در حالی‌که این وضعیت در سال ۹۵ برای طول حبه دیده می‌شود. هر چند در سال ۹۵، میانگین عرض حبه‌ها نیز (با ۲ گروه دانکن) از سطح معنی‌داری پایینی برخوردار بود (جدول ۵). با این مقایسه می‌توان نتیجه گرفت در هر دو سال زراعی، درصد برگ‌زدایی تقریباً نقش ناچیزی در تغییر طول و عرض حبه‌ها داشته است.

جدول ۸: مقایسه میانگین اثر رقم روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۶

شاخص طعم (درصد)	اسیدیتته (درصد)	ساکاروز (درصد)	وزن جبه (گرم)	عرض جبه (سانتی متر)	طول جبه (سانتی متر)	عرض خوشه (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	وزن خوشه (گرم)	تعداد خوشه	عملکرد پونه (گرم)	رقم
۱۴/۳۶b	۱/۹۵b	۲۴/۹۹b	۱/۵۳c	۱/۲۱c	۱/۵۹c	۷/۲۵c	۱۴/۲b	۱۱۶/۱۳b	۳۳/۶a	۴۸۵۸/۵a	کشمشی
۱۲/۲۳c	۲/۲۴a	۲۷/۰۴a	۴/۲a	۱/۵۷a	۲/۲۷b	۹/۶۵a	۱۶/۱۳a	۱۳۷/۶a	۲۵/۶b	۴۶۹۲/۷a	کلاه‌داری
۱۹/۳۵a	۱/۴۱c	۲۶/۷a	۳/۸۵b	۱/۳۹b	۳/۰۴a	۸/۶۱b	۱۴/۶۹b	۱۱۴/۰۷b	۱۷c	۲۵۲۱/۳b	کچ انگوری

r (تکرار)، a (رقم)، b (سطح تخریب)، a\*b (رقم ضربدر سطح تخریب)

جدول ۹: مقایسه میانگین اثر شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۶

شاخص طعم (درصد)	اسیدیتته (درصد)	ساکاروز (درصد)	وزن جبه (گرم)	عرض جبه (سانتی متر)	طول جبه (سانتی متر)	عرض خوشه (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	وزن خوشه (گرم)	تعداد خوشه	عملکرد پونه (گرم)	نشان
۱۴/۴۹bc	۱/۹۴c	۲۷/۳۸a	۳/۳۲a	۱/۴۲a	۲/۵۹	۹/۸۸a	۱۷/۷۴a	۱۷۲/۸۹a	۳۸a	۷۲۸۸/۹a	شاهد
۱۶/۳۴b	۱/۷۳d	۲۵/۷۵b	۳/۵۳a	۱/۴۷a	۲/۵ba	۶/۶۹a	۱۷/۹۳a	۱۵۶/۷۸b	۳۵/۴۴a	۵۵۶۶/۷b	۲۵ درصد
۱۳/۷۶c	۲/۳a	۲۸/۱۷ a	۳/۳۹a	۱/۵۱a	۲/۴۴ba	۹/۵۳a	۱۶/۹۷a	۱۴۷b	۲۶b	۴۰۱۱/۱c	۵۰ درصد
۱۳/۴۹c	۲/۱b	۲۷/۴۳a	۳/۱۱b	۱/۴۱a	۲/۴۲b	۸/۲۱b	۱۵/۰۸b	۱۱۹c	۲۵/۱۱b	۳۲۱۱/۱c	۷۵ درصد
۱۸/۴۸a	۱/۲۶e	۲۲/۵c	۲/۶c	۱/۱۲b	۱/۵۵c	۵/۱۹c	۷/۳c	۱۷/۳۳d	۲/۴۴c	۴۳/۱d	۱۰۰ درصد

r (تکرار)، a (رقم)، b (سطح تخریب)، a\*b (رقم ضربدر سطح تخریب)

مقایسه میانگین اثر متقابل دو تیمار رقم انگور و شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور، مشابه سال ۹۵ برای سال ۹۶ نیز مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که بالاترین سطح معنی‌داری برای شاخص طعم (با ۸ گروه دانکن) و کمترین سطح معنی‌داری برای درصد قند (با ۴ گروه دانکن) مشاهده می‌شود. به این معنی که شاخص طعم انگور در صورت تغییر همزمان در سطوح دو تیمار، به شکل قابل توجهی تغییر می‌یابد؛ درحالی‌که تغییر همزمان در سطوح تیمارها، اثرگذاری چندانی بر تغییرات درصد قند نخواهد داشت (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شدت تگرگ روی صفات کمی و کیفی انگور در سال ۱۳۹۶

شاخص طعم (درصد)	اسیدیته (درصد)	ساکاروز (درصد)	وزن جبه (گرم)	عرض جبه (سانتی متر)	طول جبه (سانتی متر)	خوشه (سانتی متر) عرض	طول خوشه (سانتی متر)	وزن خوشه (گرم)	تعداد خوشه	عملکرد بوته (گرم)
۲۳/۸۴a (۳۲)	۳/۰۶a (۱۳)	۲۹/۶۴a (۲۱)	۴/۵a (۲۲)	۱/۷۳a (۲۲)	۳/۴a (۳۱)	۱۱/۴۳a (۲۲)	۱۹/۸۷a (۲۲)	۱۸۰/۳۳a (۲۱)	۴۷/۳۳a (۱۴)	۹۱۳۳/۳a (۲۱)
۲۰/۶۵ab (۱۵)	۲/۵۲b (۲۳)	۲۹/۳۵a (۱۲)	۴/۴۳a (۲۱)	۱/۷ab (۲۱)	۳/۱۳b (۳۳)	۱۰/۸ab (۲۱)	۱۹/۰۷ab (۱۱)	۱۷۹/۳۳a (۲۳)	۴۶/۳۳a (۱۱)	۸۲۰۰a (۱۱)
۲۰/۵۲ab (۳۳)	۲/۴۷bc (۲۱)	۲۹/۰۷a (۳۲)	۴/۴ab (۳۲)	۱/۷ab (۲۴)	۳/۱b (۳۲)	۱۰/۷ab (۲۳)	۱۸/۳۷ba (۲۳)	۱۷۸a (۲۲)	۴۲ba (۱۲)	۶۰۶۶/۷b (۱۲)
۱۸/۷۳bc (۳۵)	۲/۳۷bcd (۱۴)	۲۸/۹۷a (۲۳)	۴/۲۷ab (۳۳)	۱/۶۳ab (۲۳)	۳b (۳۴)	۹/۸bc (۳۱)	۱۷/۶۷abc (۲۱)	۱۷۶a (۱۱)	۴۰/۳۳ab (۲۱)	۵۸۳۳/۳b (۲۲)
۱۷/۳۰bcd (۳۴)	۲/۲۸cd (۲۴)	۲۸/۹۲a (۲۴)	۴/۲۳ab (۲۴)	۱/۶۳ab (۳۳)	۲/۷c (۲۲)	۹/۷bc (۳۲)	۱۷/۴۳abc (۱۳)	۱۶۲/۳۳ab (۳۱)	۳۴bc (۲۲)	۵۷۶۶/۷b (۱۴)
۱۶/۴۲cd (۱۲)	۲/۱۵d (۲۲)	۲۸/۸۵a (۲۵)	۴/۲ba (۲۳)	۱/۴۷bc (۳۲)	۲/۶c (۲۴)	۹/۲۷c (۱۳)	۱۷/۳۷abc (۱۲)	۱۵۳abc (۳۲)	۳۱c (۲۳)	۵۷۰۰b (۲۳)
۱۶/۳۸cd (۳۱)	۱/۸۰e (۲۵)	۲۸/۶۱a (۳۴)	۴/۰۳b (۳۱)	۱/۳۳cd (۱۱)	۲/۵۷c (۲۱)	۹/۰۳cd (۱۱)	۱۶/۵۷bcd (۳۲)	۱۳۹/۳۳bcd (۱۲)	۳۰/۳۳c (۱۳)	۴۸۰۰cb (۳۲)
۱۶/۰۸cde (۲۵)	۱/۸۰e (۱۲)	۲۸/۲۹a (۱۳)	۳/۶۳c (۲۵)	۱/۳۳cd (۳۴)	۲/۵۷c (۳۵)	۸/۷dc (۲۴)	۱۶/۵bcd (۳۱)	۱۳۷/۶۷bcd (۱۳)	۳۰/۳۳c (۳۲)	۴۵۳۳bc (۳۱)
۱۵/۰۱def (۱۱)	۱/۷۰e (۱۱)	۲۷/۲۴ab (۳۳)	۳/۴cd (۳۴)	۱/۲۷cde (۱۳)	۲/۵c (۲۳)	۸/۶۳cd (۳۳)	۱۶/۳bcd (۲۴)	۱۲۸cd (۲۴)	۲۷/۳۳cd (۳۱)	۴۲۳۳/۳bcd (۱۳)
۱۲/۷۰efg (۲۴)	۱/۶۷e (۳۱)	۲۷/۰۳ba (۳۱)	۳/۱۳d (۳۵)	۱/۲۷cde (۳۵)	۱/۸d (۱۱)	۸/۵۷dc (۳۴)	۱۵/۱dc (۳۳)	۱۲۴d (۳۳)	۱۹/۶۷de (۲۴)	۲۷۳۳/۳ced (۲۴)
۱۲/۰۸fgh (۲۱)	۱/۶۶e (۳۴)	۲۵/۴۷b (۱۱)	۱/۷e (۱۴)	۱/۲۳cde (۳۱)	۱/۷d (۱۳)	۷/۹۳de (۱۲)	۱۴/۹۳dc (۳۴)	۱۱۶d (۱۴)	۱۶/۶۷ef (۳۳)	۲۱۰۰def (۳۳)
۱۱/۵۱fgh (۲۳)	۱/۳۳f (۳۳)	۲۴/۷۵b (۱۴)	۱/۷e (۱۲)	۱/۲de (۱۲)	۱/۷d (۱۲)	۷/۳۷ef (۱۴)	۱۴d (۱۴)	۱۱۳d (۳۴)	۸/۳۳fg (۳۴)	۱۱۳۳/۳ef (۳۴)
۱۰/۴۹gh (۱۴)	۱/۲۴f (۳۲)	۲۱/۵۵c (۳۵)	۱/۷e (۱۳)	۱/۲de (۱۴)	۱/۶۷d (۱۴)	۶/۶f (۲۵)	۱۰/۳۳e (۳۵)	۲۲/۳۳e (۲۵)	۳g (۲۵)	۶۳/۰۳f (۲۵)
۹/۲۴fgh (۱۳)	۱/۱۶f (۳۵)	۱۸/۸۳d (۲۲)	۱/۵e (۱۱)	۱/۰۷e (۲۵)	۱/۱e (۱۵)	۶/۳۳f (۳۵)	۸/۴۳e (۲۵)	۱۸e (۳۵)	۲/۳۳g (۳۵)	۴۰f (۳۵)
۸/۷۷h (۲۲)	۰/۸۳g (۱۵)	۱۷/۰۹d (۱۵)	۱/۰۳f (۱۵)	۱/۰۳e (۱۵)	۱e (۲۵)	۲/۶۳g (۱۵)	۳/۱۳f (۱۵)	۱۱/۶۷e (۱۵)	۲g (۱۵)	۲۶f (۱۵)

نام تیمارها با اعداد در داخل پرانتز آمده است که عدد چپ شماره رقم و عدد راست شدت تگرگ است. عدد سمت چپ رقم انگور (۱- کشمش ۲- کلاه‌داری ۳- کج انگوری)، عدد سمت راست شدت تخریب (۱- شاهد، ۲- ۲۵ درصد، ۳- ۵۰ درصد، ۴- ۷۵ درصد، ۵- ۱۰۰ درصد). میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

## نتیجه‌گیری

بررسی نتایج شبه‌سازی خسارت خطر تگرگ در مرحله خوشه‌دهی رقم انگور کشمش، کج انگور و کلاه‌داری نشان داد که برگ‌زدایی باعث تغییر در کلیه صفات اندازه‌گیری شده است، به‌طوری‌که در شبه‌سازی خسارت ۱۰۰ درصدی تگرگ، عملکرد محصول در هر سه رقم بسیار ناچیز و در حد صفر بود. شبه‌سازی تگرگ از طریق ۲۵ و ۵۰ درصد برگ‌زدایی نشان داد که کیفیت میوه شامل درصد قند میوه، اسید میوه و شاخص طعم (نسبت قند به اسید) در مقایسه با گیاهان شاهد دچار کاهش چشمگیری نشده و در موارد محدودی حتی افزایش جزئی کیفیت میوه مشاهده شد. کاهش مقدار محصول باعث شده که امکان تغذیه مناسب‌تر آنها توسط بوته فراهم شود و همین پدیده مانع از مشاهده آثار منفی برگ‌زدایی بر کیفیت میوه شد. در شرایط واقعی تگرگ می‌تواند ضمن ضربه‌زدن به میوه‌ها باعث ایجاد بدشکلی در آنها شود و ارزش تجاری آنها را کاهش دهد؛ ولی در حالت شبه‌سازی امکان ایجاد این خسارت در میوه‌ها وجود نداشت. نتایج این پژوهش نشان داد که تگرگ بیشترین خسارت را در همان زمان وقوع و چند روز بعد از آن و از طریق کاهش محصول اعمال نموده و آثار ثانویه تگرگ بر اندازه و کیفیت میوه به‌طور نسبی کمتر می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر، در هر سه رقم، رابطه مستقیمی بین کاهش تعداد برگ بوته مو و کاهش عملکرد محصول وجود داشت و این کاهش عملکرد بیشتر ناشی از کاهش در تعداد خوشه‌ها بوده و کاهش در وزن خوشه میوه به جز در برگ‌زدایی ۱۰۰ درصد، تأثیر نسبتاً کمی بر کاهش در عملکرد داشت. باید توجه داشت که در ارقام پر محصول به‌ویژه آنهایی که مانند رقم انگور بی‌دانه تعداد خوشه میوه بیشتری دارند، تعداد میوه باقیمانده پس از خسارت تگرگ کماکان بیشتر بوده و میوه بیشتری حتی پس از وقوع تگرگ بر روی بوته باقی خواهد ماند. بنابراین کشت ارقام انگوری که تعداد خوشه میوه بیشتری تولید می‌کنند، می‌تواند یک راهکار برای کاهش خسارت تگرگ در مقایسه با ارقام با تولید میوه کم باشد.

خسارت برگ‌زدایی مشابه با تگرگ در ابتدای فصل رشد ایجاد شد که همین منجر به ریزش شدید میوه‌ها ناشی از خسارت در اوایل مرحله رشد میوه می‌شود. کاهش شدید تعداد خوشه میوه ناشی از آسیب اول فصل باعث می‌شود که میوه‌های باقیمانده روی گیاه فرصت تغذیه بهتری پیدا کنند و از این‌رو اندازه و وزن حبه‌ها در اثر برگ‌زدایی تا شدت ۷۵ درصد خیلی کاهش پیدا نکرد. البته خسارت شدید به برگ‌ها و برگ‌زدایی ۱۰۰ درصد عملاً فرصت و امکان تغذیه میوه‌ها را به شدت کاهش داده و میوه‌های محدود باقیمانده هم در اثر شدت بالای برگ‌زدایی قادر به رشد و تکامل کافی نبودند.

پیشنهاد می‌شود اثرهای تگرگ با کمک دستگاه‌های شبه‌ساز تگرگ روی ارقام مختلف انگور با زمان‌های متفاوت گل‌دهی و پتانسیل باردهی متفاوت بررسی شود تا رابطه متقابل بین نوع رقم گیاهی و شدت خسارت تگرگ با دقت بیشتری مشخص شود.

## منابع

بازگیر، سعید؛ ایلدرومی، علیرضا؛ صابر، قربان؛ ارشادی، احمد؛ نوری، حمید (۱۳۹۷). واکاوی هم‌دید مخاطره تگرگ در شهرستان بجنورد، مدیریت مخاطرات طبیعی (دانش مخاطرات سابق)، دوره ۵، شماره ۴، صص ۳۳۹-۳۵۸

- جدیدی، تورج؛ حجام، سهراب؛ کمالی، غلامعلی؛ فتوحی، کیوان؛ عبدالهیمن نوقان، محمد (۱۳۸۹). اثر شدت حذف پهنک برگ در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ریشه و کیفیت چغندر قند، مجله علوم زراعی ایران، دوره ۱۲، شماره ۳، صص ۲۶۴-۲۵۲
- حسن پناه، داود؛ حسن آبادی، حسن (۱۳۹۱). ارزیابی خسارات شبیه‌سازی شده تگرگ روی عملکرد غده قابل فروش سیب‌زمینی رقم اگریا در منطقه اردبیل، مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۶، شماره ۱(۲۱)، صص ۲۶-۱۳
- خوش اخلاق، فرامرز؛ محمدی، حسین؛ شمسی پور، علی اکبر؛ خوزائی، اصغر (۱۳۹۱). واکاوی هم‌دید بارش تگرگ فراگیر در شمال غرب ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، دوره ۱، شماره ۲، صص ۶۹-۵۵
- عبدی، سکینه؛ فیاضی مقدم، امیر؛ قدیم زاده، مرتضی (۱۳۸۶). اثر سطوح مختلف حذف برگ در مراحل زایشی گیاه بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم هیبرید آفتابگردان، فصلنامه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، دوره ۱۱، شماره ۴۰ (الف)، صص ۲۵۵-۲۴۵
- قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۹۷). نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم، انتشارات سپا دانش: تهران، چاپ چهارم، ۲۰۸ صفحه
- کمندی، علی؛ نظامی، احمد؛ کوچکی، علیرضا؛ نصیری محلاتی، مهدی (۱۳۸۷). بررسی اثر برگ‌زدایی بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در مشهد، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، دوره ۶، شماره ۲، صص ۳۸۱-۳۷۱
- گنجی مقدم، ابراهیم (۱۳۹۰). میوه کاری در مناطق معتدله، مشهد: نشر آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۶۲ صفحه
- میر موسوی، سید حسین؛ اکبر زاده، یونس (۱۳۸۸). مطالعه شاخص‌های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز. فضای جغرافیایی، سال ۹، شماره ۲۵، صص ۱۰۸-۹۵.
- مرادی، محمد؛ پناهپور، ابراهیم؛ شبان، مجید (۱۳۸۹). ارزیابی اثر تاریخ کاشت و قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۰ در شرایط محیطی ایزده، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۱۷-۱۰۷
- پارنال، برنت (۱۳۹۰). اقلیم‌شناسی هم‌دید و کاربرد آن در مطالعات محیطی، مسعودیان، ابوالفضل، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ دوم، ۲۲۶ صفحه
- Almanza, p.j., Merchán, p., Fischer, G., Antonio Serrano, P., Helber Enrique, C., López, B., Galvis, J.A (2011). Effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling × Silvaner) in Corrales, Boyaca (Colombia), *Agronomía Colombiana*, Vol 29, No1, pp: 35-42.
- Beslic, Z., Todic, S., Matijasevic, S (2013). Effect of timing of basal leaf removal on yield components and grape quality of grapevine cultivars Cabernet Sauvignon and Prokupac (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol 19, No 1, pp: 96- 102.
- Changnon, S.A (1999). Factors affecting temporal fluctuations in damaging storm activity in the U.S. based on insurance data. *J. Appl.* 6, pp: 1-10.
- Changnon, S.A., Fosse, E.R (1981). Impacts and use of climatological information in the hail insurance industry. *Proc. Climate and Risk Conference, Mitre Crop*. 28 p.
- Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P. A., Qian, M (2015). Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chem*, 173pp. 414-423.
- Karoglan M., Osrečak M., Maslov L., Kozina B (2014). Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. *Czech J. Food Sci*, 32, pp: 470-476.
- Osrečak, M., Karlogan, M., Kozina, B (2016). Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran, and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). *Sci Horticulture*, 209, pp: 261-269.
- Senthilkumar, S., Vijayakumar, R.M., Soorianathasundaram, K., DurgaDevi, D (2015). Effect of Pruning Severity on Vegetative, Physiological, Yield and Quality Attributes in Grape (*Vitis vinifera* L.), *Current Agriculture Research Journal*, Vol1, No1, pp: 42-54.
- Tardaguila, J., Martinez de Toda, F., Poni, S., Diago, M (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am J Enol Viticult*, 61, pp: 372-381.
- Trappeniers, G., Ledent, J.F., Fayt, O., Nijs, A (2008). Effects of simulated hail damage on the yield of forage maize. *J. Agron. Crop Sci*. 168(1): 13-19.
- Wieringa, J., Lomas, J (2001). Lecture notes for training agricultural meteorological personnel. WMO-No.551. ISBN 92-63-12551-1. 196 pp.
- Zhuang, S., Tozzini L, Green A., Acimovic, D., Howell, GS., Castellarin, SD., Sabbatini, P (2014). Impact of cluster thinning and basal leaf removal on fruit quality of Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) 582 grapevines grown in cool climate conditions.

## References

### References (in Persian)

- Abdi, S., Fayazi Moghadam, A., Ghadimzadeh, M (2007). The Effect of different levels of leaf removal on plant reproductive stages on grain yield and oil content of two sunflower hybrid cultivars, *Water and soil sciences (Agricultural Science and Technology and Natural Resources)*, Vol11, No 40, pp.245-256. [In Persian].
- Bazgeer, S., Ildormi, A., Saber, GH., Ershadi, A., Nouri, H (2019). Synoptic analysis of hail risk in Bojnourd city, *Natural hazard management (Knowledge of former hazards)*, Vol 5, No. 4, pp.339-358, [In Persian].
- GanjiMoghadam, E (2012). *Fruit growing in temperate regions*, Mashhad, Publication of agricultural education and extension, 462 pages. [In Persian].
- Ghavidel Rahimi, Y (2017). *Mapping and Synoptic Interpretation of Climate*. Saha Danesh Publications: Tehran, Vol4, 462 pages. [In Persian].
- Hasan panah, D., Hasanabadi, H (2013). Evaluation of simulated hail damage on the yield of marketable tubers of Agrida cultivar in Ardabil region, *Journal of Crop Ecophysiology*, Vol 6, No1(21), pp:13-26, [In Persian].
- Jadidi, T., Hejam, S., kamali, GH. A., Fotuhi, K., Abdelheiak Noghhan, M (2011). The effect of leaf removal intensity at different stages of growth on root yield and quality of sugar beet, *Iranian Journal of Crop Sciences*, Vol 12No,3pp:252-264[In Persian].
- Kamandi, A., Nezami, A., Kucheki, A., Nasiri mohalati, M (2009). Investigation of the effect of selection on quantitative and qualitative yield of sugar beet in Mashhad *Iranian Journal of Crop Research*, Vol 6, No 2, pp:371-81, [In Persian].
- Khoshakhlagh, F., Mohammadi, H., Shamsipour, A., Oftadegan Khuzani, A (2013). Synoptic analysis of universal hail in northwestern Iran, *Geography and environmental hazards*, Vol11, No2, pp:55-69[In Persian].
- Moradi, M., Panahpoor, E., Shaban, M (2011). Evaluation of the effect of planting date and leaf-cutting on yield and yield components of single cross hybrid corn grain 700 in Izeh environmental conditions, *Journal of Crop Physiology*, Vol2, No3, pp:107-117 [In Persian].
- Mir Mousavi, H., Akbarzadeh, Y (2010). Study of instability indices in hail formation in Tabriz meteorological station. *Geographical Space* Vol. 9, No15, pp: 95-108. [In Persian].
- Yarnal, B (2012). *Synoptic climatology and its application in environmental studies*. Masoudian, Abolfazl, Isfahan University Press. Vol2 , 226 pages, [In Persian].

### References (in English)

- Almanza, p.j., Merchán, p., Fischer, G., Antonio Serrano, P., Helber Enrique, C., López, B., Galvis, J.A (2011). Effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling × Silvaner) in Corrales, Boyaca (Colombia), *Agronomía Colombiana*, Vol 29, No1, pp: 35-42.
- Beslic, Z., Todic, S., Matijasevic, S (2013). Effect of timing of basal leaf removal on yield components and grape quality of grapevine cultivars Cabernet Sauvignon and Prokupac (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol 19, No 1, pp: 96- 102.
- Changnon, S.A (1999). Factors affecting temporal fluctuations in damaging storm activity in the U.S. based on insurance data. *J. Appl.* 6, pp: 1-10.
- Changnon, S.A., Fosse, E.R (1981). Impacts and use of climatological information in the hail insurance industry. *Proc. Climate and Risk Conference*, Mitre Crop. 28 p.
- Feng, H., Yuan, F., Skinkis, P. A., Qian, M (2015). Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chem*, 173pp. 414-423.
- Karoglan M., Osrečak M., Maslov L., Kozina B (2014). Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. *Czech J. Food Sci*, 32, pp: 470–476.
- Osrečak, M., Karlogan, M., Kozina, B (2016). Influence of leaf removal and reflective mulch on phenolic composition and antioxidant activity of Merlot, Teran, and Plavac mali wines (*Vitis vinifera* L.). *Sci Hortic-Amsterdam*, 209, pp: 261–269.
- Senthilkumar, S., Vijayakumar, R.M., Soorianathasundaram, K., DurgaDevi, D (2015). Effect of Pruning Severity on Vegetative, Physiological, Yield and Quality Attributes in Grape (*Vitis vinifera* L.). *Current Agriculture Research Journal*, Vol1, No1, pp: 42-54.
- Tardaguila, J., Martinez de Toda, F., Poni, S., Diago, M (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am J Enol Viticult*, 61, pp: 372–381.
- Trappeniers, G., Ledent, J.F., Fayt, O., Nijs, A (2008). Effects of simulated hail damage on the yield of forage maize. *J. Agron. Crop Sci.* 168(1): 13-19.
- Wieringa, J., Lomas, J (2001). *Lecture notes for training agricultural meteorological personnel*. WMO-No.551. ISBN 92-63-12551-1. 196 pp.
- Zhuang, S., Tozzini L, Green A., Acimovic, D., Howell, GS., Castellarin, SD., Sabbatini, P (2014). Impact of cluster thinning and basal leaf removal on fruit quality of Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) 582 grapevines grown in cool climate conditions.