

تأثیر عامل‌های اقلیمی بر برخی ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال تامسون ناول در استان مازندران

علی محمد خورشید دوست^{۱*}، فریبرز زارع نهندی^۲ و اعظم خلیلی^۳

۱ و ۳. استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تبریز

۲. استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۹)

چکیده

در این پژوهش داده‌های اقلیمی سال ۱۳۸۹ از ایستگاه‌های هواشناسی ساری، آمل، قراخیل، بابلسر و گلوگاه شامل فراسنجه‌های اقلیمی دما، بارش، رطوبت نسبی، پیشینه سرعت باد، شمار ساعت‌های آفتابی و روزهای یخبندان گردآوری شد. برخی داده‌های کیفیت میوه شامل وزن، حجم، اسیدیته و غیره نیز در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. بررسی ویژگی‌های کیفی میوه در ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داد، ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تحت تأثیر فراسنجه‌های دما، بارش و رطوبت نسبی قرار گرفتند. ایستگاه‌های مورد بررسی بر پایه ویژگی‌های کیفی میوه و فراسنجه‌های اقلیمی در دو گروه A (گلوگاه و قراخیل) و B (ساری، آمل و بابلسر) جای گرفتند. میوه‌های تولیدی از باغ‌های مرکبات ایستگاه‌های گروه A اسیدیته، وزن و ضخامت پوست بیشتری نسبت به گروه B داشتند، درحالی‌که میوه‌های تولیدی از باغ‌های گروه B، ویتامین C، وزن گوشت، حجم و وزن میوه بیشتری نسبت به گروه A داشتند. دیگر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تحت تأثیر فراسنجه‌های اقلیمی قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، فراسنجه‌های بیوکلیماتیک، کیفیت محصول، مرکبات.

The effects of climatic factors on some Thompson navel orange qualities in Mazandaran province

Ali Mohammad Khorshiddoust^{1*}, Fariborz Zaare Nahandi² and Azam Khalili³

1, 3. Assistant Professor Former and Former M. Sc. Student, Department of Geography, Faculty of human sciences, University of Tabriz, Iran

2. Assistant Professor of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

(Received: Dec. 6, 2013 - Accepted: Jan. 9, 2016)

ABSTRACT

In this research the climatic data of the year 2010 for the meteorological stations of Sari, Amol, Qrakhyl, Babolsar, and Galoogah were collected which included climatic factors of temperature, precipitation, relative humidity, maximum wind speed, number of sunny hours days, and freezing days. Some of the quality data of fruit such as weight, mass, acidity, etc. were analyzed in the lab. The analysis of qualitative characteristics of the fruit in the study stations indicated that the measured attributes have been affected by temperature, precipitation, and relative humidity parameters. The study stations according to the qualitative characteristics of the fruit and climatic parameters were placed in two groups of A (Galoogah and Qrakhyl), and B (Sari, Amol, and Babolsar). Fruits produced from the gardens of group A included higher acidity, weight, and skin thickness comparing to the group B. While the fruits produced from the gardens of group B compared to the group A, had more vitamin C, higher flesh weight and volume, and finally higher weight. Others measured attributes were not affected by climatic parameters.

Keywords: Bioclimatic parameters, citrus, climate, product quality.

مقدمه

عنصرهای اقلیمی از مهم‌ترین عامل‌هایی هستند که در طول تاریخ مورد توجه بشر بوده و کمتر فعالیت کشاورزی است که در طول روز، تحت تأثیر یک یا چند عامل هواشناسی نباشد (Peter, 2000). آگاهی از تأثیر عنصرهای و عامل‌های اقلیمی بر عملکرد گیاهان زراعی و باغی کمک بزرگی در روند برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از منابع موجود می‌کند (Sobhani, 2005). اقلیم مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر نوسان‌های بلوغ و کیفیت میوه در درختانی است که به‌خوبی مراقبت می‌شوند. تفاوت در کیفیت و بلوغ میوه در میان مناطق مختلف اقلیمی به‌طور عمده بیشتر از تفاوت در بین باغ‌های یک منطقه اقلیمی است (Nauer *et al.*, 1972). پرتقال (*Citrus sinensis*) از خانواده مرکبات است که در گروه میوه‌های نیمه گرمسیری طبقه‌بندی می‌شود (Sheibani, 1987). میوه‌های پرتقال تامسون ناول از لحاظ ماندگاری روی درخت وضعیت تا حدودی ضعیفی داشته و پس از رسیدن میوه، دچار کاهش کیفیت می‌شوند (Adouli *et al.*, 2004). در شمال ایران تغییر ناشی از عنصرهای اقلیمی در طول مراحل کاشت، داشت و برداشت محصول از جمله مسائلی است که بر کیفیت محصولات کشاورزی و باغی تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال در دی‌ماه ۱۳۸۶ بارش سنگین برف و افت شدید دما به باغ‌های پرتقال در کل استان مازندران آسیب‌های شدیدی وارد ساخت. این رویداد اقلیمی باعث کاهش کیفیت محصول پرتقال (مانند تلخی شدید میوه) در همان سال شد (Nourani, 2007). در کشور ما تغییر میزان بارندگی سالانه و نوسان‌های دمایی در طول سال بر کیفیت محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. عامل دما تعیین‌کننده شمار روزهایی است که میوه برای رسیدن کامل به آن نیاز دارد (Quanta, 1975). کیفیت خارجی میوه و تغییر رنگ میوه از زرد یا نارنجی به سبز نیز تابعی از دمای بالای محیط است، رشد درخت در نقاط کم‌نور موجب کاهش رنگ پوست میوه می‌شود (Fotouhi Qhazvini & Fattahi, 2010). یکی از مواردی که کیفیت

میوه مرکبات را تحت تأثیر قرار می‌دهد نسبت قند به اسید است، چنانچه محتوای قند و اسید میوه نسبت متعادلی را نشان داده و یا محتوای قند در بهترین درصد باشد، میوه کیفیت عالی دارد (Azimi Tabrizi, 1990). مهم‌ترین فراسنجه‌های زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک) پرتقال در جدول ۱ ارائه شده است. استان مازندران در شمال ایران، بین عرض‌های جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است (Meteorological Organization, 2010). با بررسی سازگاری گونه‌هایی از مرکبات در ارتباط با فراسنجه‌های اقلیمی و ویژگی‌های کیفی میوه مشاهده شد که دما بیشترین تأثیر را بر ویژگی‌های کیفی میوه به‌ویژه میزان اسکوربیک اسید، ضخامت پوست، درصد گوشت و عامل‌های دیگر داشت. میزان بارندگی هم تأثیر چشمگیری روی ویژگی‌های کیفی میوه نشان داد (Iwasaki *et al.*, 1986). بررسی مدل کشاورز اقلیمی (آگروکلیمایی) برای همانندسازی پدیده‌شناسی (فنولوژی)، عملکرد و کیفیت تولید محصولات منجر به پیش‌بینی مجموعه‌ای از معیارها و عملکردهای دمایی مورد نیاز برای مراحل پدیده‌شناختی، رشد میوه، تغذیه و رنگ‌آمیزی میوه برای رقم‌های مختلف پرتقال (ناول و والنسیا) شده است (Mechlia & Carroll, 1989). با استفاده از مدل‌های ریاضی نتایج مشاهده شد که واریانس دما در ارتفاعات مختلف، علت اصلی تغییر در کیفیت میوه پرتقال است (Chengxue *et al.*, 1995). در بررسی اثر اقلیم جهانی روی کشاورزی، اقلیم، جزء عامل‌های تعیین‌کننده در تولیدات کشاورزی معرفی شد و نتایج اقتصادی ناشی از تغییر احتمالی اقلیم روی کشاورزی (تغییر در محصولات و بازدهی) بررسی شد (Adams *et al.*, 1998). با تحلیل داده‌های اقلیمی، تقویم زراعی، تعیین تاریخ مبارزه با آفات گیاهان، برآورد میزان تبخیر-تعرق، تعیین تاریخ آبیاری و در نهایت پهنه‌بندی و تعیین مکان مناسب برای کاشت گیاهان زراعی تهیه شده است

شعاع میوه نشان داد که افزایش این دو صفت به‌طور معنی‌دار منجر به افزایش در وزن گوشت میوه می‌شود (جدول ۲). کمترین وزن میوه‌ها متعلق به باغ‌های ایستگاه قراخیل ۲۲۹/۷ گرم و بیشینه آن در باغ‌های ایستگاه بابلسر ۳۱۵/۶ گرم بود و باغ‌های ایستگاه‌های دیگر وزن میوه به نسبت همسانی داشتند (شکل ۲). کمترین چگالی میوه در باغ‌های ایستگاه قراخیل ۰/۲۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب مشاهده شد و باغ‌های دیگر ایستگاه‌ها چگالی میوه نزدیک به همسان داشتند (شکل ۳). نسبت طول به عرض میوه نشان‌دهنده شکل میوه است به‌طوری‌که میزان آن هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، شکل پرتقال گرد و مدور می‌شود. مقایسه میانگین طول به عرض میوه در باغ‌های ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داد، میوه‌های برداشت‌شده از باغ‌های ایستگاه آمل نسبت به دیگر ایستگاه‌ها نسبت طول به عرض کمتری داشته، در نتیجه میوه‌های پهن‌تری تولید کردند که بازارپسندی کمتری دارند. در دیگر ایستگاه‌ها طول به عرض همسان و نزدیک به ۰/۹۴ بود؛ بنابراین میوه‌های تولیدشده در این ایستگاه‌ها گرد و بازارپسند بود (شکل ۴). کمترین عرض میوه در باغ‌های مربوط به ایستگاه قراخیل مشاهده شد و باغ‌های ایستگاه‌های دیگر عرض میوه همسانی داشتند (شکل ۵). کمترین وزن گوشت میوه در باغ‌های متعلق به ایستگاه‌های قراخیل و گلوگاه و بیشینه آن در باغ‌های ایستگاه بابلسر ۲۳۱/۲ گرم به دست آمد (شکل ۶). کمترین ضخامت پوست میوه متعلق به باغ‌های ایستگاه بابلسر ۳/۷۵ میلی‌متر بود (شکل ۷). وزن پوست میوه در باغ‌های ایستگاه‌های مورد بررسی مختلف بوده و با توجه به اینکه بالا بودن وزن پوست میوه یک صفت نامطلوب به شمار می‌آید لذا میوه‌های تولیدی از باغ‌های ایستگاه آمل با ۹۴/۲ گرم وزن پوست میوه نسبت به دیگر ایستگاه‌ها وضع نامطلوبی داشتند (شکل ۸). قطر لب میوه در باغ‌های ایستگاه‌های مورد بررسی از ۱۳/۶ تا ۲۰/۲ متغیر بود، نتایج همچنین نشان داد عمده‌ترین اختلاف مربوط به باغ‌های ایستگاه آمل و قراخیل بوده است. به‌طوری‌که باغ‌های ایستگاه قراخیل از بالاترین قطر لب و باغ‌های ایستگاه آمل کمترین

گلوگاه، ساری، آمل، قراخیل و بابلسر سازمان هواشناسی استان در سال ۱۳۸۹ از اواسط اردیبهشت‌ماه تا اواخر آذرماه یعنی از هنگام گل‌دهی تا هنگام برداشت میوه استفاده شد. آزمایش در پنج ایستگاه و با استفاده از طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال تامسون ناول در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه تبریز اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای برقراری فرضیه تجزیه واریانس نرمال بودن، همگنی واریانس‌ها و ارتباط بین میانگین و واریانس در وزن میوه و وزن قسمت خوراکی از تبدیل لگاریتمی استفاده شد. در دیگر ویژگی‌ها، فرضیه‌های تجزیه واریانس برقرار بودند. همچنین مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های میوه در ایستگاه‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شد. در این تحقیق ضریب همبستگی خطی پیرسون و روش خوشه‌ای سلسله مراتبی بین صفت‌های مختلف مربوط به کیفیت میوه که از ایستگاه‌های مورد بررسی اندازه‌گیری شده بود با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌های مورد بررسی از نظر وزن، چگالی، ضخامت پوست، قطر و عرض میوه در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد و در دیگر ویژگی‌های اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها مشاهده نشد. ضریب همبستگی وزن با حجم، چگالی و عرض میوه در سطح احتمال ۱ درصد، مثبت و معنی‌دار بوده درحالی‌که دیگر ویژگی‌ها با وزن میوه همبستگی معنی‌داری نشان ندادند. این بدین معنی است که پرتقال‌هایی که وزن بیشتری دارند، حجم، چگالی و عرض بیشتری خواهند داشت. همچنین ضریب همبستگی قوی و معنی‌داری بین وزن پوست و ضخامت پوست میوه وجود داشت به‌عبارت‌دیگر، میوه‌هایی که وزن پوست بالاتری داشتند، ضخامت پوست نیز در آن‌ها بالاتر بود. ضریب همبستگی بین وزن گوشت با ارتفاع لب و

قطر لب را داشتند. باغ‌های دیگر ایستگاه‌ها از لحاظ قطر لب ما بین این دو ایستگاه قرار داشتند (شکل ۹).

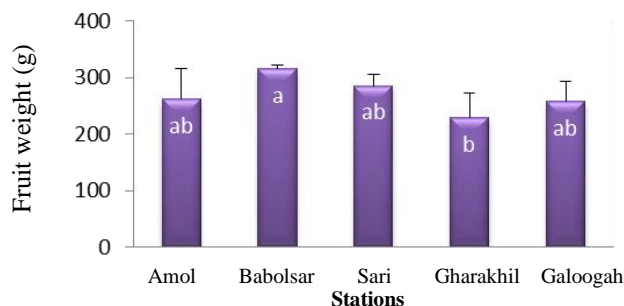
جدول ۲. ماتریس ضرایب همبستگی صفات کیفیت مورد بررسی در پنج ایستگاه مورد مطالعه

Table 2. Coefficient of correlation at the 5 studies station

Attribute	Weight of fruit (g)	Volume (g.cm)	Density (g.cm)	Length (m)	Width (m)	Weight of skin (g)	Weight of meat (g)	height of edge (m)	height of edge (m)	Diameter of edge (m)	Fruit radius (m)
Attribute	1										
Weight of fruit (g)	0.89	1									
Volume (g.cm)	0.98	0.82	1								
Density (g.cm)	0.42	0.59	0.32	1							
Length (m)	0.47	0.68	0.73	0.49	1						
Width (m)	0.2	0.56	0.49	0.005	0.14	1					
Weight of skin (g)	0.49	0.67	0.02	0.03	0.33	0.83	1				
Weight of meat (g)	0.47	0.4	0.53	0.26	0.4	0.09	0.48	1			
height of edge (m)	0.14	0.29	0.628	0.28	0.06	0.08	0.25	0.71	1		
Diameter of edge (m)	0.48	0.18	0.025	0.18	0.14	0.01	0.32	0.3	0.21	1	
Fruit radius (m)	0.3	0.29	0.37	0.09	0.11	0.1	0.39	0.76	0.71	0.08	1

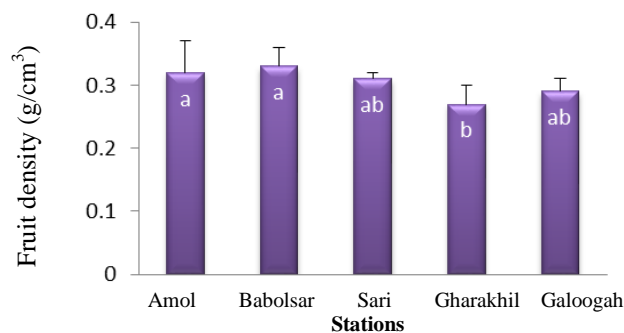
ns, *, **, *ns: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *, **: Non-significant, five and one percent significant at the levels.



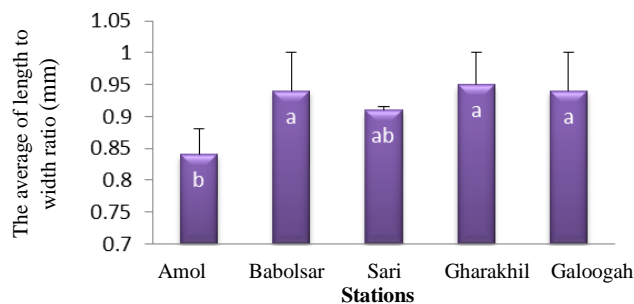
شکل ۲. میانگین وزن میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 2. The average of fruit weight at the studies station

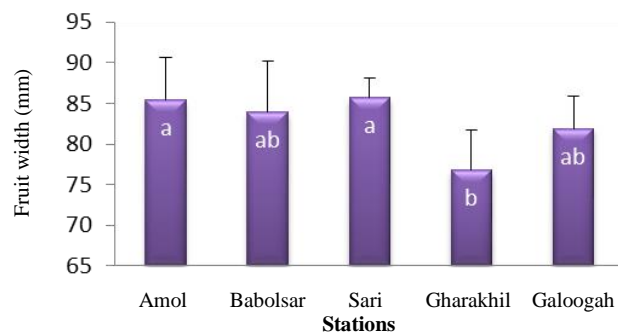


شکل ۳. میانگین چگالی میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه

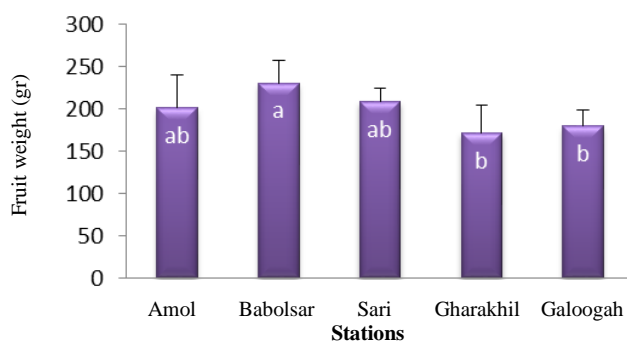
Figure 3. The average of fruit density at the at the studies station



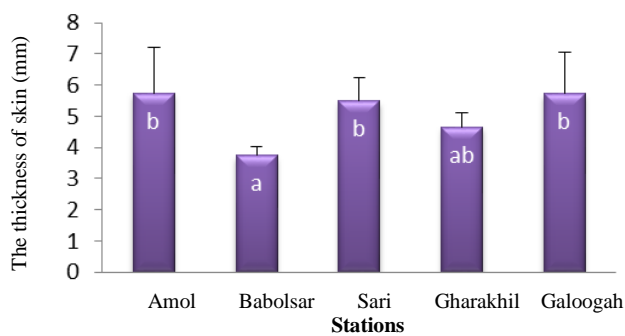
شکل ۴. میانگین نسبت طول به عرض میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه
Figure 4. The average of length to width ratio



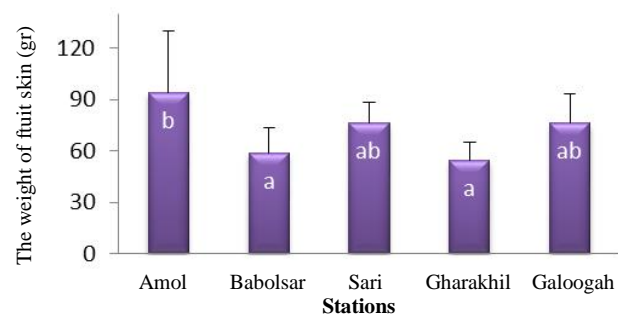
شکل ۵. میانگین عرض میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه
Figure 5. The average width of fruit at the at the studies station



شکل ۶. میانگین وزن قسمت خوراکی میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه
Figure 6. The average weight of the fruit at the studies station

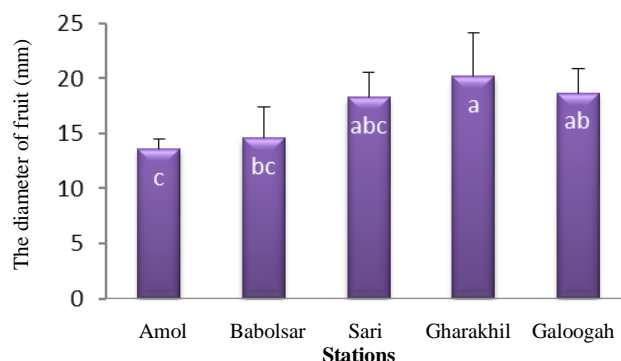


شکل ۷. میانگین ضخامت پوست میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه
Figure 7. The average thickness of the skin of the fruit at the studies station



شکل ۸. میانگین وزن پوست میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 8. The average weight of the fruit skin at the studies station



شکل ۹. میانگین قطر لب میوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 9. The average diameter of the fruit, studies stations base

کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما سبب افزایش ضخامت و وزن پوست میوه شد. درحالی‌که اسیدیته تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی قرار گرفت و با کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی میزان اسیدیته موجود در میوه بیشتر بود. در گروه A وزن قسمت خوراکی، وزن و حجم میوه کمتر از گروه B بود که می‌توان آن را به علت بارش و رطوبت نسبی کمتر در این گروه دانست (جدول ۴).

جدول ۳. متوسط متغیرهای اقلیمی کیفیت میوه

ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس روش خوشه‌بندی

Table 3. The climate average quality of fruit, studies stations base on the clustering method

Variable	Group 1	Group 2
Temperature (c)	23	23/2
Rainfall (mm)	371	5
Relative humidity (percent)	71	74
Speed of wind (meter per second)	4	4
The time of sunny	1722	1750
The degree of day	3775	3700
Height	19	10

جدول ۴. متوسط صفات کیفیت میوه ایستگاه‌های مورد

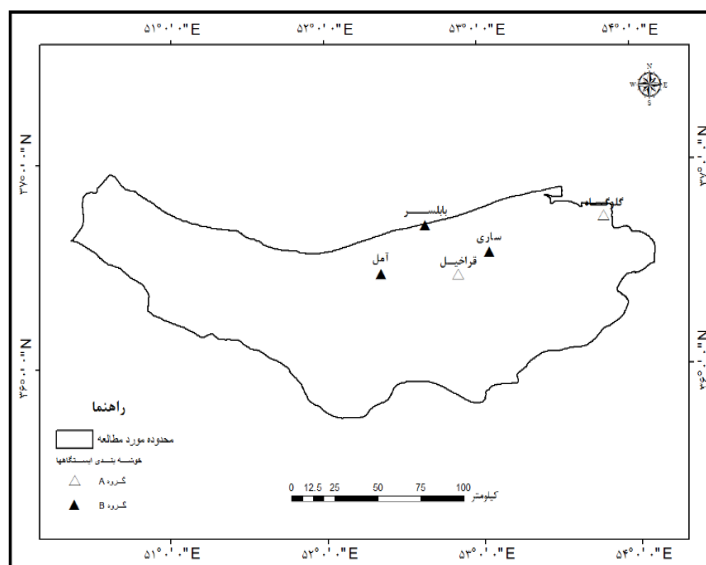
مطالعه بر اساس روش خوشه‌بندی

Table 4. The average quality of fruit, studies stations base on the clustering method

Variable	Group A	Group B
Weight (g)	234.2	276.4
Volume (g/cm)	865.8	0.30
Density (g/cm)	0.26	77.14
length (m)	73.78	82.95
Width (m)	5.73	4.9
Weight of skin (g)	76.13	70.93
Weight of meat (g)	179.89	203.4
height of edge (m)	62.79	59.68
Diameter of edge (m)	18.68	16.67
Fruit radius (m)	27.12	27.8
Vitamin c (m.100g)	27.13	31.12

بررسی ویژگی‌های بیوشیمیایی عصاره میوه‌های پرتقال گردآوری شده از ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داد که بیشترین ویتامین ث در باغ‌های ایستگاه قراخیل ۳۵/۶۷ و کمینه آن در ایستگاه گلوگاه ۲۷/۱ مشاهده شد. بیشترین میزان اسیدیته در باغ‌های ایستگاه آمل و کمترین میزان آن در باغ‌های ایستگاه ساری ثبت شد. در مقابل میزان pH اندازه‌گیری شده در باغ‌های ایستگاه‌های مورد بررسی تفاوت چندانی با همدیگر نداشتند، بنابراین میزان اسیدیته و غلظت ویتامین ث تحت شرایط اقلیمی متفاوت، مختلف بود. با استفاده از روش خوشه‌بندی وارد، ایستگاه‌های مورد بررسی بر پایه ویژگی‌های کیفی میوه و فراسنجه‌های اقلیمی در دو گروه A و B جای گرفتند (شکل ۱۰). گروه A شامل: ایستگاه‌های گلوگاه و قراخیل و گروه B شامل: ایستگاه‌های ساری، آمل و بابلرس بود. غیر از فراسنجه‌های اقلیمی دما، بارش و رطوبت نسبی دیگر فراسنجه‌ها روی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تأثیر اندکی داشتند. میوه‌های تولیدی از باغ‌های ایستگاه‌های گروه A اسیدیته، وزن و ضخامت پوست بیشتری نسبت به گروه B داشتند، درحالی‌که میوه‌های تولیدی از باغ‌های گروه B، ویتامین ث، وزن گوشت، حجم و وزن میوه بیشتری نسبت به گروه A داشتند. دیگر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تحت تأثیر فراسنجه‌های اقلیمی قرار نگرفتند (جدول‌های ۳ و ۴). در گروه A وزن و ضخامت پوست در درجه اول تحت تأثیر رطوبت نسبی و دمای هوا قرار گرفت؛ بنابراین

Acidity	10.8	9.81
pH	3.45	3.52



شکل ۱۰. نقشه توزیع مکانی خوشه‌بندی کیفیت میوه با ایستگاه‌های داخل هر خوشه

Figure 10. The distribution map in the clustering quality of fruit that inside a station of each cluster

و ترش و شیرین بودن میوه است. بارش با پراکنش مناسب سبب افزایش وزن، حجم و وزن گوشت میوه می‌شود.

سپاسگزاری

از کمک‌های ارزنده و همکاری استاد محترم دانشکده کشاورزی آقای دکتر علیرضا مطلبی‌آذر، تشکر و قدردانی می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از اجرای این تحقیق، در استان مازندران ویژگی‌های کیفی میوه در باغ‌های ایستگاه‌های مورد بررسی تحت تأثیر عنصرهای اقلیمی است به‌طوری‌که اسیدیته، وزن گوشت، وزن و حجم میوه، وزن و ضخامت پوست تحت تأثیر دمای هوا، بارش و رطوبت نسبی قرار گرفتند. بیشترین اثر رطوبت نسبی روی لطافت پوست

REFERENCES

1. Adouli, B., Raheb, S. & Golein, B. (2004). *Figures and the basis of the citrus*. Publisher: Media Tarviji. (in Farsi)
2. Azimi Tabrizi, M. (1990). Citrus fruits cultivation and nutrition. *Shahid Chamran University Publications*. First Edition. (in Farsi)
3. Adams, R., Hurd, B., Lenhart, S & Leary, N. (1998). Effect of global climate change on agriculture: *An Interpretative Review*, 11, 19-30.
4. Bao, J., Xia, R. & Peng, SH. (2004). Effect of ecological factors on citrus fruit quality. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 15(8), 1477-80.
5. Chengxue, Z., Yang-hua, G., Xin-min, Y., Li-ying, T. L., Jie, J. & Shu-fen, J. (1995). Effect of altitude and meteorological condition on the Fruit quality of citrus. *Journal South China Fruits*, 24(2), 20-22.
6. Dan, A. & Kimball, P. (1984). Factor affecting the rate of maturation of citrus fruits. In: *Proceedings of the Florida state horticultural society*, 97, 40-99.
7. Fotouhi Qhazvini, R. & Fattahi, M. J. (2010). The budding of citrus fruits in Iran. *Guilan University Publications*, Third Printng. (in Farsi)
8. Hollinger, S. E. (2000). *Agricultural climatology*. In: *Illinois Agronomy Handbook*. Urbana, IL: College of Agricultural Consumer and Environmental Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, pp. 2-16.
9. Iwasaki, N., Oogaki, Ch., Iwamasa, M., Matsushima, J. & Ishihata, K. (1986). Adaptability of citrus species based on the relationships between climatic parameters and fruit quality characteristics.

- Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 55(2), 153-168.
10. Jabari, I. (2006). *Statistical methods in environmental and geographical sciences*. Razi Kermanshah University Publications. Second Edition. (in Farsi)
 11. Kaseb Poor, F. (2008). *The arena schedule weather drought East Azerbaijan province by the method of analysis to the main peerless*. The end letter ma course series of Agricultural College of Engineering Group University of Tabriz Water. (in Farsi)
 12. Kalantari, Kh. (2008). *Data are processed and analyzed the economic and social research*. Publisher Saba Culture. Third Edition. (in Farsi)
 13. Kafi, M., Ganjali, A., Nezami, A. & SHariatmadar, F. (2000). *Water and air and the performance of agricultural plants*. Author: Peter. G. First edition. Mashhad: Mashhad University Jihad publication.
 14. Meteorological Organization of the Mazandaran province. (2010). (in Farsi)
 15. Mechlia, N. B. & Carroll, J. (1989). Agroclimatic modeling for the simulation of phenology yield and quality of crop production. *Journal Biometeorol*, 36-51.
 16. Murphy, I. V. & Holden, M. (2001). Agrometeorological needs review and analysis for Ireland. www. Cud. i. e / Aglet.
 17. Nourani, M. (2007). Information monthly news analysis research and orchardist. (19). (in Farsi)
 18. Nauer, E. M., Goodale, J. H., Summers, L. L. & Reuther, W. (1972). Climate effects on navel oranges. *California Agriculture*, 26(11), 8-11.
 19. Office of statistics and Information technology ministry of agriculture. (2008). *The results plan for workforce model of garden products*. Ministry of Agriculture Jihad publications department office of economic planning and statistics and information technology. (in Farsi)
 20. Quanta (The organization of the State Meteorology). (1975). Climate study 15 product of farming country. State Meteorology publications. (in Farsi)
 21. Rezaei, A. M. (2002). Statistics and probability concepts. *Publication of Mashhad*. Third edition. (in Farsi)
 22. Sobhani, B. (2005). *Category arena agroclimatic Ardebil province with the use of satellite imagery in the environment GIS*. Ph.D. thesis University of Tabriz. Page 106. (in Farsi)
 23. Sheibani, H. (1987). *The tropical fruit gardening*. Sepehr Publication. Third edition.
 24. Valizadeh, M. & Moghadam, M. (2009). *Tentative sketches in agriculture*. Prieur Publications. Eleventh edition. (in Farsi)
 25. Yosofi, Gh. H. (2007). *Health management citrus gardens*. The publisher of the Promotion and the system utilization Mazandaran. (in Farsi)