

# تلخی زدایی از ضایعات فرآوری لیموترش برای تهیه مارمالاد و نوشیدنی

مصطفی مظاهری تهرانی<sup>۱</sup>، امیر سالاری<sup>۲</sup>، اکرم حیدری<sup>۳</sup>

## چکیده

امروزه ضایعات کارخانه های صنایع غذایی یکی از گزینه ها برای تولید غذاهای سلامتی زا و محصولات جدید می باشند. مشکل عمده استفاده از ضایعات حاصل از لیمو وجود ترکیبات تلخ می باشد. در این پژوهش از ضایعات پوست حاصل از پرس و نیز ضایعات پالپ حاصل از صافی ها و لردگیرها یا شفاق کننده ها استفاده گردید. تلخی زدایی با استفاده از اواپراتور تحت خلاء انجام گرفت. پالپ حاصل از فرایند حاوی مقادیر قابل توجهی پکتین و اسید می باشد که ان را برای تولید فراورده هایی نظیر مارمالاد و نوشیدنی مناسب می سازد. نتایج حاصل از اندازه گیری اسانس تغییر قابل توجهی در کاهش اسانس و تلخی نشان می دهد که این امر موید موثر بودن روش تلخی زدایی توسط خلاء می باشد. تلخی زدایی تحت خلاء به مدت ۱۵ دقیقه تا ۵۰ درصد و در زمان ۳۰ دقیقه حدود ۸۰ درصد میزان اسانس را کاهش داد. ادامه فرایند تا ۴۵ دقیقه کاهش معنی داری در میزان اسانس ایجاد نکرد. از آنجاکه فرایند تلخی زدایی تحت خلاء صورت گرفت، لذا تغییر معنی داری در میزان ویتامین C در پالپهای تلخی زدایی شده مشاهده نشد. این پالپ ها در فرمولاسیون مارمالاد و نوشیدنی نیز بکار رفته. با توجه به میزان اسید و پکتین قابل توجه در پالپ لیمو محصولات با ویژگی های بافتی و طعمی مطلوب از نظر ارزیابان به دست آمد.

واژه های کلیدی: لیمو ترش، مارمالاد، اسانس، لیمونین، تلخی زدایی، اواپراتور تحت خلاء

## مقدمه

امروزه توجه به غذاهای سلامتی زا در جهان انقلاب نوینی را در صنایع غذایی رقم زده است و این موضوع در کانون توجه متخصصان این علم قرار گرفته است.

ضایعات کارخانه های صنایع غذایی با توجه به هزینه ناچیز و سهولت دسترسی بعنوان بهترین منبع برای دستیابی به این عوامل سلامتی زا شناخته شده اند که این مسئله تحقیقات جدید را به این سمت سوق داده است. در این بین ضایعات حاصل از کارخانه های آبمیوه گیری، بخصوص تولید آبلیمو از پتانسیل بالایی در این زمینه برخوردار هستند. بر اساس امار و اطلاعات سازمان خواروبار جهانی سالانه ۱۱/۲ میلیون تن لیمو تولید می گردد که نیمی از این مقدار به تفاله حاصل از آبگیری تبدیل می شود (۲). از کشورهای عمده تولید کننده لیمو در دنیا می توان به مکزیک، مصر، آمریکا و استرالیا و ایران اشاره کرد. تفاله به طور عمده

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی

مشهد. [mmtehrani@um.ac.ir](mailto:mmtehrani@um.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی.

۳- کارشناس مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی.

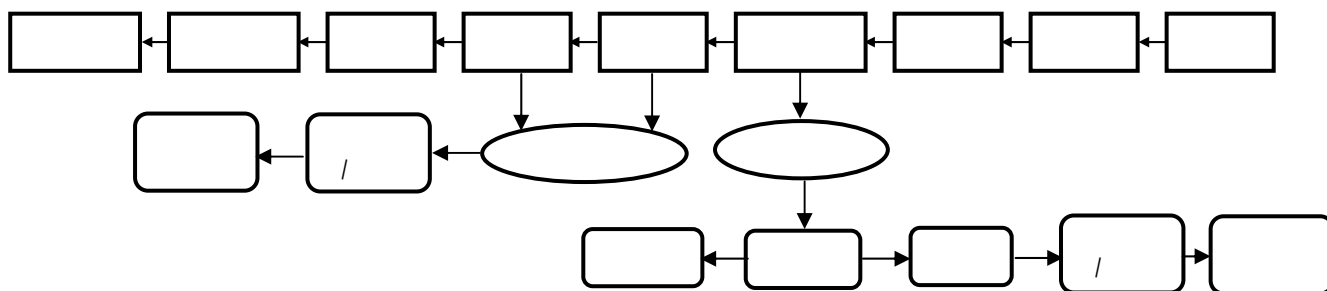
تفاله حاصل از آبدگیری لیموترش دارای فیبرهای رژیمی به میزان بالا، ویتامین های اسید آسکوربیک، بیوتین، اسید فولیک، پیریدوکسین و اینوزیتول و نیز میزان مناسب و قابل توجه پکتین و اسید می باشد. پوست لیمو ترش دارای یک پوسته خارجی (اپی کارپ) به نام فلاودو و یک پوسته سفید و اسفنجی داخلی یا مزوکارپ به نام آلیدو می باشد. پس از آبدگیری این دو قسمت به همراه قسمتهایی از پالپ یا گوشت میوه باقی می ماند و از آنجا که حاوی پکتین و اسید بالایی می باشد، در تولید فرآورده هایی نظیر ژله، مربا و مارمالاد بسیار مفید می باشد. نکته قابل توجه دیگر میزان ویتامین C در قسمت های مختلف لیموترش می باشد. به طوری که میزان این ویتامین در قسمت خوراکی میوه ۲۸۰ پی پی ام و در قسمت پوست ۳۳۶ پی پی ام می باشد. در نهایت یک چهارم کل ویتامین C در آب میوه و سه چهارم آن به تفاله حاصل از آبدگیری وارد می شود (۵، ۷، ۹ و ۱۱).

### مواد و روشها

در شکل ۱، چارت فرایند تولید آبلیمو و تلخی زدایی از ضایعات آن نشان داده شده است. همانطور که در شکل مشاهده می شود پوست حاصل از پرس و لرد یا پالپ حاصل از صافی ها و لرد گیرها عمده ترین ضایعات فرآیند تولید آبلیمو محسوب می شوند که جهت تلخی زدایی آماده سازی شده و تیمارهای مورد نظر روی آنها اعمال می گردد.

شامل پوست (آلبو و فلاودو) هسته و بقایای پالپ پس از آبدگیری می باشد. تفاله مذکور حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند فلاونونوئیدها و ویتامین C و غنی از فیبرهای رژیمی هستند که علاوه بر خواص تغذیه ای دارای خواص تکنولوژیکی بوده که آن را برای تولید محصولات غذایی با خواص سلامتی زایی مناسب می سازد (۳، ۵، ۶ و ۹).

شاید بتوان گفت مشکل عمده ای که محققان در قدم اول برای استفاده از ضایعات حاصل از لیمو با آن مواجه می شوند وجود ترکیبات تلخ می باشد که در لیمو این ترکیبات شامل نارینجینین از گروه فلاونونوئیدها و لیمونین از گروه لیمونوئیدها می باشد. در هنگام استخراج آب لیمو ترش، مقداری روغن از پوست آن خارج می شود که ترکیب اصلی آن لیمونین است. لیمونین بیشتر در محیط اسیدی بوجود می آید و از یک ترکیب اولیه به نام لیمونین مونولاکتون بدست می آید. وجود این ترکیب به میزان ۲/۷ پی پی ام تلخ و به مقدار ۱۵-۲۰ پی پی ام فوق العاده تلخ می باشد. تلخی حاصل از لیمونین به تلخی موخر معروف است و در اثر مجاورت پیش ساز غیرتلخ لیمونین با آنزیم لاکتون هیدرولاز در هنگام آبدگیری بوجود می آید. کارهایی که تاکنون در زمینه تلخی زدایی صورت گرفته بیشتر بر روی آب مرکبات بوده و به طور عمده از روشهای جذب سطحی، آنزیمی و میکروبی استفاده شده است. در مورد پالپ های مورد نظر، روش جذب سطحی از نظر عملی مقدر نبوده و دو روش آنزیمی و میکروبی به هیچ وجه توجیه اقتصادی ندارند. لذا در این پژوهش از تکنیک فرار کردن ترکیبات عامل تلخی در شرایط حلال استفاده گردید (۲، ۴، ۸، ۱۰ و ۱۱).



شکل ۱- فرآیند تولید آبلیمو و تلخی زدایی از ضایعات حاصل از آن

## تهیه پالپ از ضایعات پوست حاصل از پرس:

در مورد تفاله حاصل از پرس، قسمت های اسفنجی داخل پوست (آلبیدو) به همراه مقداری از پالپ میوه باقی مانده، مورد نظر می باشند که بوسیله دستگاه پالپر این قسمت ها از پوست جدا شدند. در مورد پالپ های حاصل از صافی ها و لرد گیرها این عمل نیاز نمی باشد.

## روش اندازه گیری ویتامین C

۵ سی سی از هر تیمار را به همراه ۲۰۰ سی سی آب مقطر و چند قطره چسب نشاسته ۱ درصد در یک ارلن ریخته و پس از هم زدن با محلول یدور پتاسیم تا ظهور رنگ آبی تیر می شود. حجم محلول یدور پتاسیم مصرفی برای تعیین میزان ویتامین C در فرمول زیر قرار داده می شود.

## تلخی زدایی از تیمارها با استفاده از تکنیک خلا:

به منظور تلخی زدایی، پالپ های حاصل با آب به میزان ۱۰۰ در صد رقیق شده و عوامل ایجاد کننده تلخی بوسیله دستگاه اوپراتور نیمه صنعتی با ایجاد شرایط خلاء به صورت فرار در آمده و از محصول خارج شدند. خلاء اعمال شده ۰/۸ بار و دما ۵۰ درجه سانتی گراد می باشد. در زمانهای مختلف (۱۵، ۳۰ و ۴۵ دقیقه)، در مورد هر دو نوع ضایعات از دستگاه اوپراتور نمونه برداری شده و آزمونه های بریکس، اسیدیته، ویتامین C و اسانس انجام گرفت (۱).

## فرمول ۲. تعیین میزان ویتامین

$۱۷/۶ \times \text{حجم یدور پتاسیم مصرفی} = \text{میزان ویتامین C (پی پی ام)}$

## تهیه مارمالاد

نمونه ها به منظور تهیه مارمالاد به نسبت ۵۵ به ۴۵ پالپ با شکر مخلوط شده و به وسیله حرارت ملایم تا رسیدن به بریکس ۶۸ و بافت مناسب حرارت داده شدند. از آنجایی که اسیدیته و پکتین پالپ در حد مناسب تهیه مارمالاد قرار داشت لذا در تهیه آن تنها از شکر استفاده گردید (۷).

## تهیه نوشیدنی

به منظور تهیه نوشیدنی، پالپ های تلخی زدایی شده را با مقادیر مناسب شکر، آب، اسید سیتریک و طعم دهنده های مختلف فرموله کرده و به منظور پایدار نمودن حالت کلوئیدی نوشیدنی از صمغهای پکتین، زانتان، CMC و ثعلب در سطوح (۰، ۲ و ۳ درصد) استفاده گردید.

## روش اندازه گیری اسانس:

ابتدا مواد جامد محلول در آب یا بریکس تیمارهای مختلف تعیین شده و سپس با توجه به فرمول موازنه جرم زیر مقدار پالپ مورد نظر جهت اندازه گیری اسانس تعیین گردید. مقدار پالپ تعیین شده را با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده و در بالن ته گرد دستگاه اسانس گیر ریخته و چند عدد سنگ جوش به آن افزوده شد. پس از یک ساعت جوشیدن میزان اسانس از قسمت مدرج دستگاه خوانده شد.

## ارزیابی حسی

کلیه تیمارها و نمونه های مارمالاد و نوشیدنی های تهیه شده از آن علاوه بر آزمونه های شیمیایی، مورد آزمون گروه چشایی قرار گرفتند. خصوصیات حسی - چشایی نمونه ها بوسیله ۱۰ نفر داور چشایی از نظر رنگ، طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفت.

## فرمول ۱. تعیین مقدار پالپ جهت اندازه گیری اسانس

بریکس پالپ / ۸۰۰۰ = مقدار پالپ (گرم)

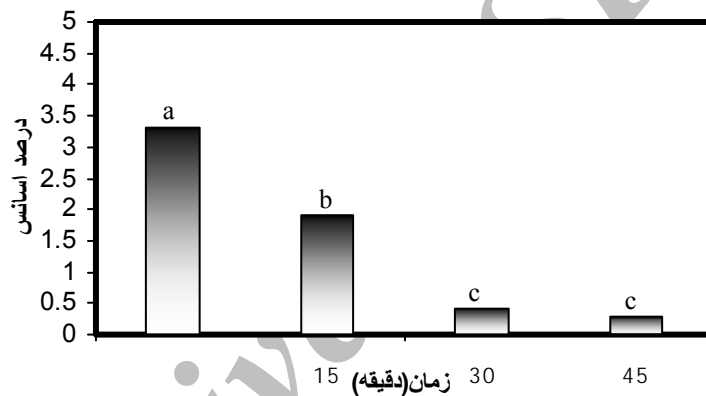
## طرح آماری

آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. پس از آنالیز واریانس، میانگین‌های مربوطه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح  $\alpha = 1\%$  مقایسه شدند و بر اساس آن نمودارها بوسیله نرم افزار EXCEL رسم گردید.

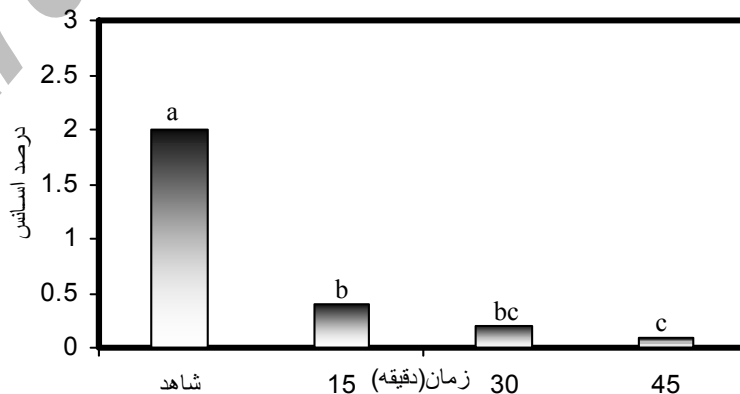
## نتیجه گیری و بحث

اثر فرایند تلخی زدایی بر روی کاهش اسانس پالپ حاصل از ضایعات پوست همانطور که در شکل ۱، مشاهده می‌شود تلخی زدایی به

مدت ۱۵ دقیقه تاثیر قابل توجهی بر کاهش اسانس داشته و سبب کاهش ۵۰ درصد در میزان اسانس شده است. ادامه فرایند تا زمان ۳۰ دقیقه حدود ۸۸ درصد اسانس را کاهش داده و آن را به دامنه مجاز استاندارد تعیین شده می‌رساند. از این زمان به بعد کاهش اسانس پالپ حاصل از پوست معنی دار نمی‌باشد و لذا زمان ۳۰ دقیقه برای رسیدن به حد مطلوب در مورد پالپ حاصل از ضایعات پوست مناسب می‌باشد.



شکل ۱- اثر فرایند تلخی زدایی تحت خلا بر کاهش اسانس پالپ حاصل از پرس.



شکل ۲ - اثر فرایند تلخی زدایی تحت خلا بر کاهش اسانس پالپ حاصل از لرد گیرها و صافی‌ها.

نشان می دهد. این فآیند باعث افزایش اسیدیته نسبت به نمونه شاهد قبل از فرآیند شده است که این می تواند به دلیل همزدن و حرارت باشد. این افزایش در ۱۵ دقیقه اول فرآیند قابل توجه و در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه معنی دار نمی باشد.

### نتایج حاصل از گروه چشایی

نتایج حاصل از ارزیابی نمونه های مارمالاد و نوشیدنی تهیه شده از نمونه های تلخی زدایی شده نشان می دهد که در مورد مارمالاد به دلیل فرآیند حرارتی مجدد و میزان شکر بالایی که در تهیه آن استفاده می شود، نمونه های تلخی زدایی شده به مدت ۱۵ دقیقه در ارزیابی حسی به روش هدونیک ۵ نقطه ای میانگین نمره پذیرش ۴/۵ بدست آمد. ولی در مورد نوشیدنی ها در صورت عدم استفاده از پوشاننده طعم نمونه های حاصل از ۴۵ دقیقه فرآیند تلخی زدایی میانگین نمره پذیرش ۳/۵ حاصل شد. در صورت استفاده از طعم دهنده های مختلف تمامی نمونه های تلخی زدایی شده قابل پذیرش بسیار بالایی داشتند. با توجه به امتیازات داده شده از سوی ارزیابان چشایی، نوشیدنی های فرموله شده با طعم سیب بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند و پس از آن نوشیدنی های با طعم لیمو و توت فرنگی قرار داشت. کمترین امتیاز به نوشیدنی وانیلی تعلق گرفت. ارزیابی ها نشان دادند نمونه های پایدار شده با پکتین ۰/۳ درصد از نظر خصوصیات چشایی و میزان پایداری پالپ در نوشیدنی بهتر از سایر نمونه ها بودند.

### اثر فرآیند تلخی زدایی روی کاهش اسانس پالپ حاصل از صافی ها و لرد گیرها

با توجه به شکل ۲، فرآیند تلخی زدایی به مدت ۱۵ دقیقه توانسته است ۸۰ درصد میزان اسانس را کاهش دهد و آن را به زیر حد استاندارد برساند. با توجه به نتایج، زمان های بیشتر تاثیر قابل توجهی بر کاهش اسانس نداشته است و بنابراین در مورد پالپ حاصل از صافی ها فرآیند تلخی زدایی به مدت ۱۵ دقیقه، مطلوب می باشد.

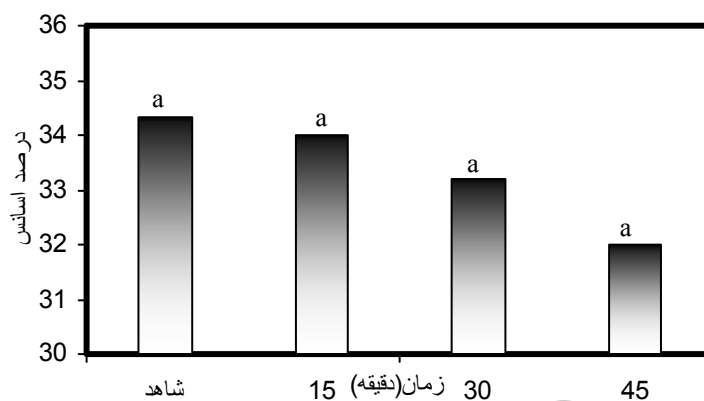
### اثر فرآیند تلخی زدایی بر ویتامین C

از آنجا که ویتامین C بعنوان یک پارامتر تغذیه ای و کیفی مهم در مواد غذایی مطرح است، لذا طراحی فرآیند در جهت حفظ ویتامین C بسیار ضروری می باشد.

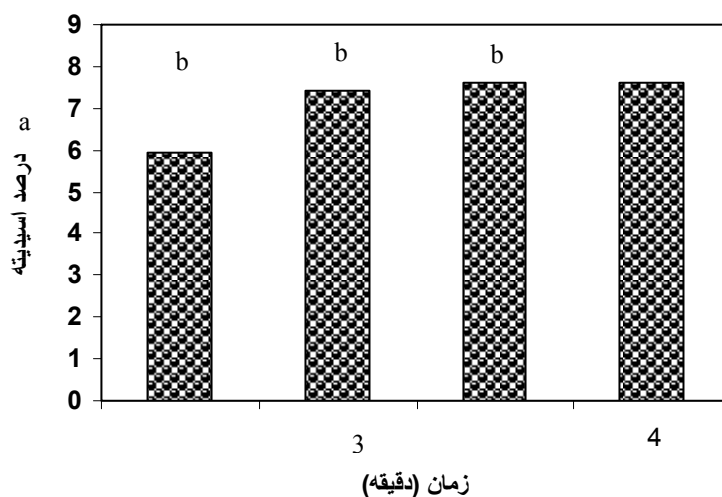
در شکل ۳، ویتامین C نمونه ها قبل و بعد از فرآیند تلخی زدایی در زمان های مختلف با هم مقایسه شده اند. با توجه به نمودار و آنالیز واریانس داده ها، ویتامین C در طول زمانهای مختلف فرآیند تلخی زدایی تغییر معنی داری نداشته است. که این موضوع توانایی روش بکار رفته در حفظ کیفیت محصول را می رساند.

### اثر فرآیند روی اسیدیته

بدلیل اینکه وجود اسیدیته مناسب برای تولید محصولاتی مانند مربا و مارمالاد به منظور عملکرد مناسب پکتین و نیز اثرات نگهدارندگی و ... بسیار مهم می باشد. لذا در این پژوهش اثر فرآیند تلخی زدایی بر اسیدیته بررسی گردید. شکل ۴، اثر فرآیند تلخی زدایی را روی اسیدیته نمونه ها



شکل ۳- اثر فرایند تلخی زدایی بر میزان ویتامین C



شکل ۴ اثر فرآیند تلخی زدایی بر اسیدیتته

### منابع

- ۱- ویژگی‌های کیفی آلبیمو. استاندارد ملی شماره ۲۶۸۵.
- 2.Chandire,B.V.1977.Cellulose acetate as a selective sorbent for limonin in orange juice . J.Sci.Food Agric.28:875-874.
- 3.Fernandez-Gines, J.M.and j. Fernandez –Lopez. 2004 .Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausage. Meat science. 67:7-13.
- 4.Hasegava, S.and V.P.Maier.1983.Soloutions to the limonin bitterness problem of citrus juice .Food Tech.37: 73-77.
- 5.Lario, Y .and, E.Sendra.2004. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-product. Innovative food science and emerging technology 5:113-117

6. Marin, F.R. and M. Martinez, 2002. Changes in nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extraction systems. *Food chemistry*. 78:319-324
7. Marsh, K. B. and E. N. Friel. 2005. perception of flavor in standardized fruit pulps with additions of acids or sugar. *Food quality and preference*.
8. Puri, A. 1984. Preparation of citrus juices, Concentrate and dried powders which are reduced in bitterness. U.S. patent 4,439,488. March
9. Ros, J. M. and H. A. Schols. 1998. Lemon albedo cell walls contain distinct populations of pectic hairy regions. *Carbohydrate Polymers*. 37:159-166.
10. Russef, R. L. 1987. Quantitative survey of narirutin, Naringin, Hesperidin and Neohesperidin in citrus. *J. Agric. food chem.* 35:1027-1030.
11. Russef, R. L. 1990. *Bitterness in Food and Beverages*. Elsevier.

Archive of SID

## Debittering the by product of lemon juice extraction process and production of marmalade and drink

M.Mazaheri Tehrani<sup>1</sup>, A. Salari<sup>2</sup> and A. Heidari<sup>3</sup>

### Abstract

nowadays, food industries by-product is one of the best choice for functional and novel food products. Bitter compound is the main problem to use lemon juice by-product. In this study, press peel and clarifier pulp residues were used to produce marmalade and drink. The vacuum method was proved to be the best debittering process. This pulp contains considerable amount of pectin and acid which appropriate for marmalade and drink.

The results showed that considerable decrease of essential oils and bitterness, which confirm noticeable efficiency of this method. Debittering for 15 and 45 minutes under vacuum conditions reduce 50% and 88% of essential oils respectively. Processing more than 45 minutes had no effect on essential oils reduction. In addition, there was no significant differences in vitamin C between various treatments. Pulps debittered were used in marmalade and soft drink. These products scored by taste panel groups.

Archive of SID

1 -Assistant Professor , Dept.Food science and technology ,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.  
[mmtehrani@um.ac.ir](mailto:mmtehrani@um.ac.ir)

2 - Msc ,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

3 - Bsc ,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.