بررسی روش تولید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، ریز ساختاری و حسی پنیر آروشه

مرضیه بلندی[1*]، سمانه پیرانی[2]، رضا پاشا[2]، مریم بیک محمدی [2]

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

۲- دانش آموخته گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱۵)

چکیده

پنیر های موجود در جهان در دو دسته سنتی و صنعتی می باشد که تنوع پنیرهای سنتی از انواع صنعتی بیشتر می باشد. پنیر آروشه مهمترین پنیر سنتی استان سمنان است که یک پنیر پروسس می باشد که ازهم زدن و حرارت دهی طولانی (۳-٤ ساعت) دلمه آبگیری شده به دست می آید. در این پژوهش ابتدا پنیر آروشه در شرایط تعریف شده، به شیوه سنتی تولید و سپس آنالیز شد. نتایج حاصله نشان داد که این پنیر دارای کمتر از ٦٪ رطوبت است و به همین دلیل عمر ماندگاری بسیار بالاتری در مقایسه با سایر پنیرها حتی در دمای محیط دارد. میزان چربی و پروتئین این فرآورده به ترتیب ۳۵٪ و ٤۲٪ بوده که نشان دهنده ارزش غذایی و کالری زایی بالای این پنیر در مقایسه با پنیرهای رایج است. از نظر رئولوژیکی ضریب ذخیره ('G) بالاتر از ضریب افت ("G) بوده است، در نتیجه رفتار جامد مانند در این پنیر همواره بر رفتار ویسکوز غالب بوده و این رفتار، نوعی از رفتار یک جامد ویسکوالاستیک می‌باشد. همچنین در این پژوهش رنگ و ریز ساختارپنیر با استفاده از هانترلب و میکروسکوپ روبشی الکترونی معرفی گردید.

کلید واژگان: پنیر، آروشه، لبنی، سنتی

* مسئول مکاتبات: mbolandi@yahoo.co.in

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

۱- مقدمه

پنیر یک ماده غذایی با پروتئین نسبتا بالا بوده و دارای اسیدهای آمینه ضروری می باشد[۱و۲] و در نتیجه انعقاد کازئین به وسیله آنزیم رنین یا آنزیم های مشابه در حضور اسید لاکتیک تولید شده توسط میکرو ارگانیسم ها به وجود می آید [۳].

دلیل اصلی تولید پنیر در روزگاران قدیم، دست یابی به محصولی با قابلیت نگهداری بیشتر نسبت به شیر بوده است ولی امروزه تولید فرآورده ای با خصوصیات ارگانولپتیکی متفاوت حائز اهمیت بیشتری شده است [٤].

در بین پنیرهای تولیدی در دنیا، پنیرهای سنتی از جایگاه ویژه ای برخوردارند. در ایران نیز انواع مختلفی پنیر تولید می شود ولی متاسفانه انواع شناخته شده و تجاری بسیار محدود و انگشت شمار است و این در حالی است که پنیرهای متنوعی وجود دارند که به صورت بومی و محلی تولید می شوند که چه بسا از نظر خواص، ارزش تغذیه ای و طعم و مزه با پنیر های معروف در سطح جهان برابری می کند. مشهورترین انواع پنیرهای سنتی ایرانی، پنیر لیقوان، پنیر کوزه، پنیر مایه ای، پنیر پوستی و پنیر ماستی و پنیر آروشه می باشد که در این بین فقط در رابطه با برخی از این پنیرها مقالات منتشر شده ای وجود دارد ولی در رابطه با سایر پنیرها اطلاعات علمی محدودی موجود است.

پنیر لیقوان یکی از مهم‌ترین پنیرهای سنتی ایران است. این پنیر با توجه به عطر و طعم مطلوب از بازارپسندی بالایی برخوردار است. این پنیر از شیر گوسفند قزل تهیه می‌شود و شیر خام گوسفند پس از صاف شدن با صافی پارچه‌ای و افزودن مایه پنیر طی ٤٥ تا ٦٠ دقیقه تبدیل به لخته می‌شود. بعد از آب‌گیری تحت فشار لخته‌ها در داخل پارچه متقال کرباس، قالب‌های یک کیلویی، یک روز در آب نمک اشباع و پس از آن در حلب گذاشته می‌شوند. فضای بین قالب‌ها با آب نمک ۱۱ درصد پر می‌شود. پنیر منطقه لیقوان در غارهای خنک منطقه یا سردخانه (به ترتیب به مدت ۷ تا ۸ و۳ تا ٤ ماه) نگهداری می‌شود تا عطر و طعم آن کامل شود.. این پنیر حدودا حاوی ۵۹٪ رطوبت، ٤/۳۵٪ نمک، ۱۷چربی و ۱۳٪ پروتئین می باشد[۵و٦] ودو گونه لاکتوباسیلوس پلنتاریوم و لاکتوباسیلوس کازئی دو گونه غالب لاکتوباسیلوس‌ها طی رسیدن این پنیر هستند. [۷]

در مطالعه ای دیگر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی و رئولوژیکی پنیر سیاهمزگی مورد بررسی قرار گرفت. پنیر سیاهمزگی پنیر سنتی ایران است که توسط ساکنان کوهستانی روستای سیاهمزگی در استان گیلان از شیر میش و یا ترکیبی از شیر میش و بز تولید می‌شود. هدف از این مطالعه معرفی و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی و رئولوژیکی پنیر سیامزگی در طول دوره رسیدگی بوده و میزان ماده خشک، چربی و پروتئین در پنیر رسیده به ترتیب ۵۹/۹۵٪، ۳۱٪ و ۲۱/۷٪ گزارش گردیده است [۸].

پنیر لور پنیر سنتی معروف دیگر در ایران است که با افزودن شیر و یا دوغ به آب پنیر تولید می شود میزان ماده خشک، چربی و پروتئین این پنیر ۳۳/۵۲، ۲۲/۳۳ و ۸/۷۷ در لور با شیر و ۲۷/۱۷، ۱۳/۷۰ و ۹/۷۳ درصد به ترتیب بیان شده است [۹].

در استان سمنان بویژه در منطقه سنگسر(مهدیشهر) که زندگی عشایری در آن وجود دارد و عشایر سنگسری شکل تکامل یافته تری از زنجیره تولید لبنیات سنتی را در مقایسه با سایر عشایر کشور دارند. انواع فرآوردهای لبنی این عشایر عبارتند از: روغن، دوغ، کشک، قره قوروت، مامای وهو، وارهون، نیموا، آروشه، لهوی، لور چنگی، لور تازه، لورهون و ...[۱۰].

در بین محصولات مذکور، پنیر آروشه از قدمت و محبوبیت خاصی در منطقه برخوردار است که مطالعه جامعی بر روی آن تاکنون انجام نشده است. لذا در این تحقیق، بررسی جامع روش تولید و ویژگی های فیزیکو شیمیایی، رئولوژیکی، ریز ساختاری و حسی پنیر آروشه صورت گرفته که کمک خواهد کرد که این دانش بومی گام به گام به مستندات علمی تبدیل شود و در گام بعدی تحقیقات در جهت بهینه سازی شرایط برای تولید در مقیاس صنعتی یا نیمه صنعتی متمرکز گردد.

۲- مواد و روش‌ها

شیر مورد استفاده جهت تولید پنیر آروشه، شیر گوسفند مربوط به اواخر بهار بود که از دوشش نوبت صبح یک دامداری محلی در شهرستان مهدیشهر تهیه و پس از نمونه برداری برای تعیین ویژگی های فیزیکوشیمیایی و فیلتراسیون برای انعقاد آماده گردید. تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از شرکت Merck آلمان با درجه خلوص آزمایشگاهی تهیه شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

۲-۱- مراحل تولید سنتی پنیر آروشه

مقدار ۲۵ کیلوگرم شیر به دمای آنزیم زنی حدود ۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد رسانیده شد و مایه پنیر قارچی با مارک تجاری رنی لسه[1]، شرکت دی اس ام[2] کشور فرانسه به میزان ۰/۲۵ گرم به ازای هر لیتر با کمی شیر مخلوط و به محض مشاهده لخته با کل شیر مخلوط و هم زده شد. پس از تکمیل عمل انعقاد که حدود ۵۰ تا ٦۰ دقیقه به طول انجامید به وسیله تیغه ای چندین برش عمودی و افقی در دلمه ایجاد گردید. پس از گذشت زمان حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه از برش، عملیات آبگیری با انتقال لخته به درون کیسه پارچه ای انجام گردید و حدود یک ساعت آویزان شد تا آب پنیر خارج شود. در این مرحله لخته حاصله رنده شد و درون ظرفی از جنس روی ریخته و به آرامی حرارت داده شد. حرارت دادن و هم زدن توأم، حدود ٤-۳ ساعت به طول انجامید و مرتباً حرارت کنترل شد. درجه حرارت اعمال شده بر روی لخته از حدود ٤٥ درجه سانتی گراد شروع و در پایان تولید به حدود ۱۰۵ درجه سانتی گراد رسید. هم زدن به طور مداوم و در ابتدا به وسیله دست به گونه ای که لخته در حین هم زدن به کف ظرف سائیده شود وبه تدریج با افزایش درجه حرارت از کفگیر چدنی بزرگ برای کوبیده شدن لخته، استفاده شد. پس از حدود یک ساعت هم زدن و حرارت دیدن، لخته از حالت جامد به صورت مایع با بافت بریده بریده تبدیل شد در این مرحله مقدار کمی آرد گندم سفید (حدود ۲۵۰ گرم) برای سفت شدن بافت و کمی زردچوبه (حدود ۱۰ گرم) برای بهبود رنگ به آن اضافه گردید. لخته پس از حدود ۲ ساعت سفت و روغن ازآن خارج و جدا شد. در این مرحله بر اثر حرارت رنگ پنیر از سفید به قهوه ای روشن تغییر کرده و در ادامه پررنگتر شد. در اثر تجربه به دست آمده اگر زمان انعقاد در این مرحله کمتر از ۱/۵ ساعت باشد و یا در پاره ای مواقع شیر اولیه کم و یا کم چرب باشد روغن جدا نخواهد شد. پس از جدا نمودن روغن، باقیمانده "همیره" نامیده می شود که ماندگاری آن کم است ولی برای تولید پنیر آروشه حرارت دادن و هم زدن ادامه یافت. پس از حدود ۳-۲/۵ ساعت حرارت قطع شد ولی کماکان هم زدن ادامه یافت. بافت در این مرحله از حالت جامد خارج شد و به صورت مایع غلیظ درآمد. هم زدن تا زمانی که دمای محصول کاهش یافت انجام شد، در نهایت پنیر آروشه با بافت دانه دانه و به رنگ قهوه ای به دست آمد.

مناسب ترین ظرف برای نگهداری این پنیر، ظروف مسی است که در دمای محیط و به دور از نور و رطوبت تا یک سال قابلیت ماندگاری دارد. در این پژوهش محصول در ظروف شیشه ای بسته بندی و در نهایت به یخچال با دمای ٤ درجه سانتی گراد منتقل شد. کلیه نمونه برداری ها جهت انجام آزمایش ها با سه تکرار مطابق استاندارد ملی شماره ۳۲٦ صورت گرفت.

۲-۲- آزمون های فیزیکوشیمیایی پنیر آروشه

اندازه گیری رطوبت و ماده خشک پنیر به روش گرمخانه‌گذاری در آون ۲±۱۰۲ درجه سانتی‌گراد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳ انجام شد. همچنین ماده خشک شیر، چربی پنیر آروشه، چربی شیر و خاکستر پنیر به ترتیب مطابق با استانداردهای ملی ایران به شماره ٦۳۷، ۷٦۰، ۳۸٤ و ۱۷۵۵ تعیین مقدار شد. میزان پروتئین پنیر و شیر نیز به ترتیب مطابق با استاندارد های ملی ایران به شماره۱۸۱۱، ٦۳۹ اندازه گیری شد. اندازه گیری درصد لاکتوز و میزان یون کلر موجود در پنیر آروشه به ترتیب مطابق با استاندارد های ملی ایران به شماره ۲۰۸۸، ۱۸۰۹ انجام شد. برای اندازه گیری غلظت تیروزین- تیریپتوفان از روش اسپکتوفوتومتری استفاده شد. بدین صورت که ابتدا منحنی استاندارد تیتروزین - تریپتوفان تهیه شد. برای اندازه گیری غلظت تیروزین ابتدا ۱۰ گرم از پنیر را برداشته پس از یکنواخت کردن، ۵۰ گرم آب نمک ۵/۲ ٪ به آن اضافه و به مدت ۳ دقیقه با سرعت کم، عمل مخلوط کردن انجام شد. یک گرم از مخلوط تهیه شده را برداشته ٤/۵ میلی لیتربه آن آب اضافه و در حمام آب ٤۰ درجه سانتی گراد برای ۵ دقیقه نگهداری شد.۱۰ میلی لیتر محلول ۱۲ درصد وزنی – حجمی تری کلراستیک به آن افزوده و اجازه داده شد به مدت ده دقیقه قبل از فیلتر کردن از طریق کاغذ واتمن شماره ۲ به حال خود بماند. ۵ میلی لیتر از عصاره حاوی TCA به ۱۰ میلی لیتر از یک محلول ۱۵ ٪ کربنات سدیم و ۲ ٪ هگزامتافسفات سدیم که در حمام آب ٤۰ درجه سانتی گراد نگهداری شده اضافه گردید. ۳ میلی لیتر از معرف فولین فنل سه بار رقیق شده به آن اضافه و محتویات هر لوله کاملا بهم زده شدو لوله ها برای ۵ دقیقه در حمام آب ٤۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد. سپس جذب آن ها در طول

1. Rennilase
2. DSM

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

موج ٦٥٠ نانومتر به وسیله دستگاه اسکپتروفتومتر اندازه گیری شد و از روی منحنی استاندارد با توجه به میزان جذب خوانده شده غلظت به دست آمد [١١].

میزان عناصر روی و آهن در پنیر آروشه با دستگاه طیف سنجی جذب اتمی واریان مدل ای. ای ٢٤٠[3] ساخت کشور آمریکا تعیین شد. که پس از آماده سازی محلول مادر برای اندازه گیری هر عنصر، استاندارد های مورد نیاز آن تهیه گردید و اندازه گیری نهایی توسط دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی شعله به روش تزریق در جریان پیوسته (FIA-AAS) انجام گرفت [١٢].

برای اندازه گیری رنگ نمونه ها از دستگاه هانتر لب مدل سی.ایکس[4] ٢٥٤٧ ساخت کشور آمریکا استفاده شد. در این اندازه گیری در شش نقطه از نمونه شاخص های L, a, b اندازه گیری شد [١٣-١٥].

برای تعیین ریز ساختار پنیر آروشه، نمونه های پنیر برای میکروسکوپ روبشی[5] الکترونی مطابق با روش دراک و همکارانش با اصلاحاتی آماده شدند. قطعه های پنیر به مکعب هایی به طور تقریبی ٥ تا ٦ میلی متر مکعب ها شش بار با آب مقطر شستشو داده شده، با استفاده از سری درجه بندی شده ی (٤٠، ٥٥، ٧٠، ٨٥، ٩٠، ٩٦٪) اتانول (با آب بعنوان حلال) چربی زدایی شده و سپس نمونه های چربی زدایی شده سرد گردیدند و تا زمانی که در ازت مایع به تکه های به طور تقریبی یک میلی متری انجماد شکنی بشوند با اتانول پوشانده شدند. تکه های پنیر به کمک چسب نقره بر روی پایه های آلومینیومی نصب گردید، در یک پوشش دهنده- پاشنده مدل اس.سی ٧٦٢٠[6] ساخت کشور انگلیس، تا نقطه بحرانی خشک شده به مدت سه دقیقه با طلا پوشش داده شدند. نمونه ها در یک میکروسکوپ الکترونی روبشی مدل ال.ای.او ١٤٥٠وی. پی[7] ساخت کشور آلمان، با کاربردی در حداکثر ٣٥ کیلو ولت در چهار بزرگ نمایی ٢٠٠، ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠ عکس برداری شدند [١٦و١٧].

٢-٤- بررسی ویژگی‌های رئولوژیک پنیر آروشه

٢-٤-١- آزمون نوسانی دامنه کوچک

آزمون نوسانی دامنه کوچک با استفاده از یک دستگاه رئومتر ام.سی.آر ٣٠١ شرکت آنتون پار[8] ساخت اتریش انجام شد. جهت انجام این آزمون، نمونه ها حداقل از عمق ١ سانتی متری قالب های پنیر در دمای ٦ درجه سانتی گراد بریده شدند، سپس به سرعت به ظرف کوچک غیر قابل نفوذ به هوا منتقل و به مدت حداقل ٤ ساعت در دمای اتاق (١±٢٣ درجه سانتی گراد) هم دما شدند. سیستم اندازه گیری متشکل از دو صفحه موازی با قطر ٢٥ میلی متر و فاصله صفحات (ضخامت نمونه) ٣ میلی متر در نظر گرفته شد [١٨]. قطعه کوچکی از نمونه پنیر بر روی صفحه پایینی دستگاه رئومتر قرار داده شد، سپس صفحه بالایی به آرامی پایین آمد تا فاصله صفحات مورد نظر جهت انجام آزمون، حاصل آید و اضافات پنیر به دقت توسط لبه تیغی بریده و جدا شد [١٩]. در ادامه به مدت ١٠ دقیقه به نمونه های قرار گرفته شده در شرایط آزمون استراحت داده شد تا اثر تنش های وارده بر آن ها از بین برود [٢٠]. اندازه گیری های مورد نظر در دامنه ویسکوالاستیک خطی در کرنش ٠/١٪و در دامنه فرکانسی ١٠٠-٠/١ هرتز انجام شد. میانگین موارد مورد نظر در سه تکرار برای این نوع پنیر گزارش شد.

٢-٤-٢- آزمون فشردن- بیرون ریختن[9]

این آزمون با استفاده از بافت سنج مدل سی. ان. اس فارنل ساخت کشور انگلیس[10] بر روی نمونه های پنیر انجام شد. پیش از انجام این آزمون نمونه های پنیر در دمای ٥ درجه سانتی گراد نگهداری شد و به منظور حفظ رطوبت، نمونه ها به سرعت در داخل ظروف غیر قابل نفوذ به هوا ورطوبت قرار گرفتند [٢١]. جهت هم دما شدن نمونه ها با آزمایشگاه، نمونه های تهیه شده پیش از انجام آزمون حداقل به مدت ٤ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند [١٨]. این آزمون با استفاده از پروب ٤٥ میلی متری در سه تکرار با سرعت نفوذ mm/min ٣٠ و عمق نفوذ mm ٢٠ انجام شد.

٢-٤-٣- آزمون نفوذ

آزمون نفوذ طی دو مرحله که آزمون اول با استفاده از یک پروب ٦ میلی متری در سه تکرار با سرعت نفوذ mm/min ٣٠، عمق نفوذ mm ١٠ و آزمون دوم با استفاده از یک پروب

3. Varian AA240
4. Colorslex-serial cx 2547
5. Scanning Electron Microscopy
6. Coater: sc 7620
7. LEO1450 VP

8. MCR301 Anton paar
9. Back extrusion test
10. Texture analyzer, CNS Farnell com, UK

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

مخروطی ٤٥ درجه سانتی گراد در دو تکرار بـا سـرعت نفـوذ ۳۰ mm/min، عمق نفوذ ۲۰ mm انجام شد.

۲-۵- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی، نمونه های پنیـر بلافاصـله پـس از تولیـد توسط ۵ ارزیاب آمـوزش دیـده مـورد ارزیـابی قـرار گرفتنـد. ویژگی های حسی مورد ارزیابی شامل بافت، عطر، طعم،رنـگ، پذیرش کلی محصول بود. این آزمـون مطـابق اسـتاندارد ملـی شماره ٤٩٣٨ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیبات شیر

ویژگیهای فیزیکوشیمیایی شیر گوسفند مورد استفاده در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول۱ ویژگی های فیزیکوشیمیایی شیر گوسفند

دانسیته	یون کلر (٪)	لاکتـــــــوز(٪) mg/100	خاکستر (٪)	پروتئین (٪)	مـــاده خـــشک (٪)gr/lit	چربی (٪)
۱/۰۳۵	۰/۱٤۹	۳۳۱/۹	۰/۸۳٤	٤/۹	۱٥٦/۹	٥

۳-۲- نتایج آزمون های پنیر آروشه

۳-۲-۱- نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی

ویژگیهای شیمیایی پنیر آروشه و پنیر فراینـد شـده (پروسـس) ساده به علت مـشابه بـودن روش تولیـد و پنیـر فتـا بـه علـت مصرف رایج آن در کشور ایران مورد مقایسه قرار گرفـت[۲۲]. (جدول ۲).

جدول ۲ ویژگی های شیمیایی پنیر (ترکیبات در ۱۰۰ گرم)

نوع آزمون	پنیر آروشه	پنیر فتا	پنیر فرایند شده (پروسس)
درصد چربی	۳٥	۲۰/۲	۲۷
درصد رطوبت	٥/۷۸	٥۰/۲	۲٦
درصد پروتئین	٤۲/۲	۱٥/٦	۲۰/۸
درصد خاکستر	٥/٤۲	–	–
درصد لاکتوز (g)	۰/۹۷	۱/٤	۰/۹
میزان یون کلر(mg)	۰/۰۷	۲۳٤۷	۱۰۹۹
غلظت تیروزین(mg)	۸۳۲	–	۹٤۰
غلظت تریپتوفان (mg)	۲٤۳	–	۳۰۰
روی (mg)	۲/۳	۰/۹	۳/۲
آهن (mg)	۳٥/۲۷	۰/۲	۰/٥

نتایج نشان دادکه میزان چربی، پروتئین، لاکتوز، آهـن، موجـود در پنیر آروشه به میزان قابل توجهی بالاتر بـوده در حـالی کـه میزان کلر به میزان چشمگیری نسبت بـه دو نـوع پنیـر مـذکور کمتر است که علـت آن عـدم وجـود نمـک در ایـن فـراورده می باشد.

میزان آهن موجود در پنیر آروشـه بـه مقـدار قابـل تـوجهی از فراورده های لبنی مورد مقایسه بالاتر می باشد که بیانگر ارزش تغذیه ای بالای محصول می باشد.

میزان روی موجود در پنیر آروشه بـه طـور تقریبـی معـادل بـا میزان روی در پنیر گروير، پنیر سـفت متوسـط [۲۳] بـوده کـه نشاندهنده ارزش غذایی آن است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

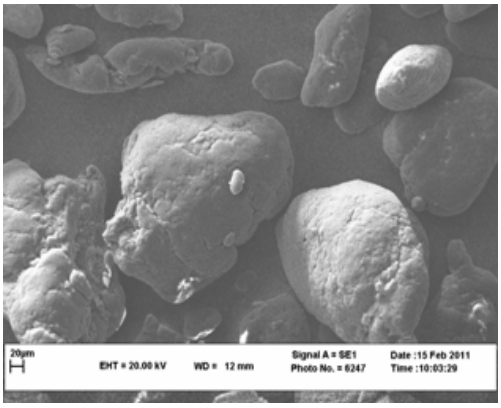
علت بالا بودن دو عنصر روی و آهن در این پنیر در مقایسه با سایر پنیرها به احتمال زیاد ظروف مورد استفاده (دیگ و کفگیر) در طول حرارت دادن این پنیر می باشد که آلیاژی از روی و آهن و ... می باشد و برای مدت طولانی پنیر در تماس با آن ها است.

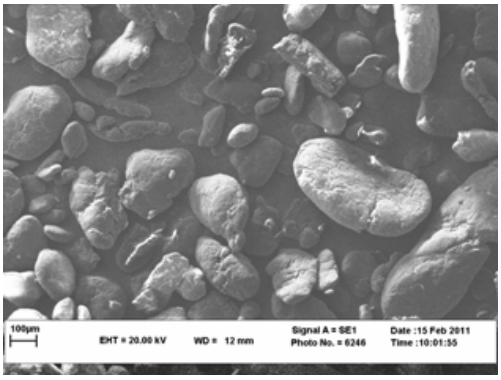
نتایج رنگ پنیر آروشه در ٦ زمان با اندازه گیری L-a-b با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین آنها درجدول شماره ۳ گزارش شد. در این سیستم اندازه گیری، L مقیاسی از شفافیت محصول است که بازه آن (۱۰۰-۰)، a بیانگر ترکیبات رنگی قرمز تا سبز و b زرد تا آبی که بازه آنها(۱۲۰- تا ۱۲۰) است. اعداد با علامت مثبت در هر گروه متمایل به سبز و آبی می باشد.

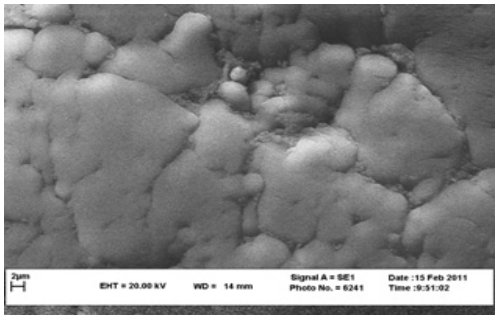
جدول ۳ نتایج رنگ پنیر آروشه

L	٤٩/٨٦
A	١٠/١٧
B	٢٩/٩٦

برای بررسی ریز ساختار با توجه به تصاویر حاصله از میکروسکوپ الکترونی(شکل ۱)، با توجه به بزرگنمایی ها و ابعاد گویچه های چربی، تعداد کمی گویچه سالم به چشم می خورد که بدلیل فرآیند همزدن که به مدت طولانی انجام می شود کاملا این پدیده طبیعی می باشد و قسمت عمده گویچه ها پاره شده و چربی آزاد می گردد. ذرات درشتی که در این پنیر در تصاویر دیده می شود و کاملا زیر زبان قابل احساس هستند به احتمال زیاد شبکه های کازیینی می باشند.





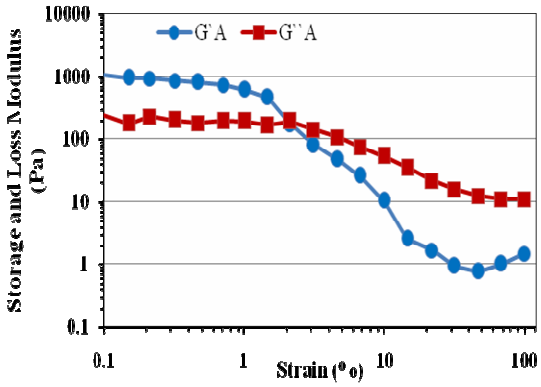


شکل ۱ ریزساختار پنیر آروشه با بزرگنمایی های مختلف

۳-۲-۲- خواص رئولوژیک

۳-۲-۲-۱ آزمون نوسانی دامنه کوچک

جهت انجام این آزمون، تعیین ناحیه ویسکوالاستیک خطی ضروری بوده و این ناحیه با انجام آزمون نوسان کرنش در فرکانس ۰/۱ هرتز در حالی که مقادیر درصدی کرنش از ۱۰۰-۰/۱ درصد در حال تغییر بود، مشخص گردید. شکل۲ محدوده رفتار ویسکوالاستیک خطی یک نمونه از پنیر مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

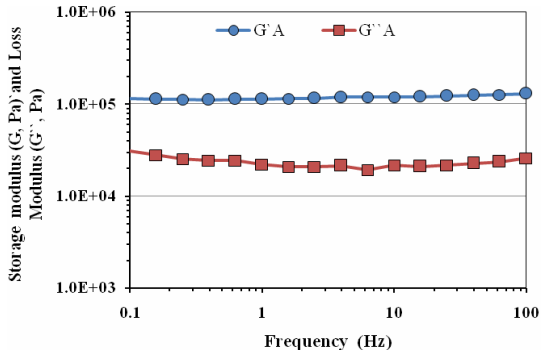


شکل ۲ ناحیه ویسکوالاستیک خطی نمونه پنیر آروشه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

شکل ۳ تأثیر تغییرات فرکانس روی ضرایب الاستیک و افت پنیر آروشه را در محدوده فرکانسی ۱۰۰-۰/۱ هرتز نشان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

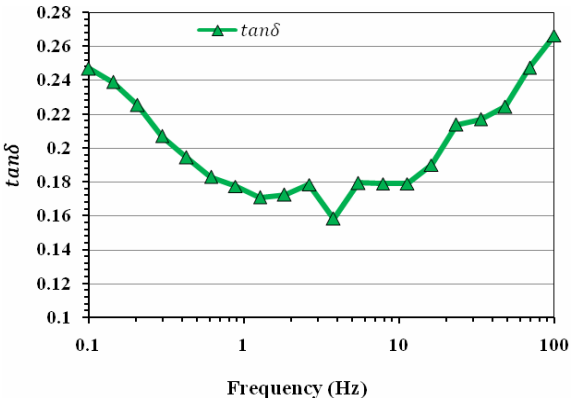
می‌دهد. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود مقادیر ضرایب ذخیره (G') و افت (G") در طول فرکانس افزایش یافته‌اند. هنگامی که G"<G' باشد (خاصیت ژل)، رفتار الاستیک بر رفتار ویسکوز غالب است و هنگامی که G">G' باشد (خاصیت مایع) رفتار ویسکوز بر رفتار الاستیک غالب است [۲٤]. از آنجایی که در این نوع پنیر مطابق شکل ۳ همواره ضریب ذخیره (G') بالاتر از ضریب افت (G") بوده است، در نتیجه رفتار جامد مانند در این پنیر همواره بر رفتار ویسکوز غالب بوده و این رفتار، نوعی از رفتار یک جامد ویسکوالاستیک می‌باشد [۲٤]. این نتایج، با نتایج[۲۰] در مورد نوعی پنیر گوسفندی نیمه سخت و نتایج [۲٦] در مورد پنیر گازیانتپ[11] (نوعی پنیر نیمه سخت ترکیه‌ای) مطابقت دارد.



شکل ۳ تأثیر تغییرات فرکانس روی ضرایب الاستیک (دایره توپر)، افت (مربع توپر) پنیر آروشه اندازه‌گیری شده در محدوده کرنش کمتر از ۲٪ در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد

مقادیر ضریب ذخیره نمونه های پنیر آروشه از ۱۱۳kPa به ۱۳۰kPa در طول محدوده فرکانسی ۱۰Hz-۰/۱ افزایش داشته است. به همین صورت در همان محدوده فرکانسی (۱۰Hz-۰/۱)، مقادیر ضریب افت نیز از ۲۸kPa به ۲۸/۵kPa افزایش داشته است که این افزایش چشمگیر نمی باشد. لازم به ذکر است که این مقادیر از مقادیر ضرایب ذخیره و افت گزارش شده در ارتباط با پنیر UF-Feta ایرانی سه روزه در محدوده فرکانسی مشابه بسیار بیشتر بوده است [۱۹]. این در حالی است که روند تغییرات ضرایب ذخیره و افت نمونه های پنیر آروشه در طول فرکانس مشابه روند تغییرات فاکتورهای مذکور دو نوع پنیر ایرانی UF-Feta و سفید آب نمکی گلپایگان سه روزه در همان محدوده فرکانسی بوده است [۸و۱۹]. همچنین در مورد پنیر آروشه تغییرات دو فاکتور G' و G" مشابه دو نوع پنیر مذکور وابسته به تغییرات فرکانس بوده که بازگو کننده ماهیت ویسکو الاستیک این مواد غذایی می‌باشد [۲۷].

شکل ٤ تأثیر تغییرات فرکانس روی تانژانت افت پنیر آروشه را در محدوده فرکانسی ۱۰۰-۰/۱ نشان می دهد در ارتباط با تانژانت افت (tanδ) همانگونه که در شکل ٤ مشاهده می شود، مقادیر از ۰/۲٤۸ تا ۰/۱٦۰ در محدوده فرکانسی مورد نظر کاهش و سپس افزایش یافته است که این مقدار کاهش از مقادیر گزارش شده در مورد پنیر UF-Feta ایرانی سه روزه در محدوده فرکانسی مشابه بسیار بیشتر بوده است [۱۹].



شکل ٤ تأثیر تغییرات فرکانس روی تانژانت افت (مثلث توپر) پنیر آروشه اندازه‌گیری شده در محدوده کرنش کمتر از ۲٪ در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد

هنگامی که پنیر در معرض تنش برشی سینوسی قرار می‌گیرد، کرنش برشی خارج از فاز تنش با زاویه δ می‌باشد. تانژانت این زاویه افت ($\tan\delta=G''/G'$) بر تأثیر نسبی اجزای ویسکوز و الاستیک رفتار ویسکوالاستیک ماده دلالت دارد [۲۸]. هر قدر تانژانت افت به صفر نزدیک‌تر شود، رفتار ماده شبه جامد می‌شود بنابراین از آنجایی که تانژانت افت نمونه های پنیر مورد مطالعه کمتر از ۱/۰ می‌باشد نشان دهنده آن است که ضریب ذخیره بر ضریب افت بسیار غالب بوده است و این نتایج با گزارش های [۱۹] در مورد پنیر UF-Feta و [۸] در مورد پنیر سفید آبنمکی گلپایگان مطابقت داشته و در هر سه مطالعه ذات الاستیک نمونه‌ها بالاتر از ذات ویسکوز آنها بوده است.

11. Gaziantep

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

به طور کلی برخی فاکتورها رفتار ویسکوالاستیک را در پنیرها تحت تأثیر قرار می‌دهند که عبارتند از مقدار رطوبت، چربی، پروتئین، نمک، پروتئولیز وpH. بر اساس گزارش[۲۹]،کاهش مقدار آب (رطوبت) سبب کاهش در مقادیر تانژانت افت می‌شود که شاید بتوان آن را فاکتوری مؤثر در مقادیر پایین تانژانت افت نمونه های پنیر آروشه در مقایسه با دو نوع پنیر UF-Feta و پنیر سفید آبنمکی گلپایگان دانست زیرا این نوع پنیر دارای مقادیر بسیار پایین تر رطوبت(۵/۷۸٪) در مقایسه با دو نوع پنیر مذکور می‌باشد. مقادیر پایین رطوبت در پنیر سبب مقادیر بالاتر پروتئین و بویژه کازئین و در نتیجه ایجاد شبکه سخت‌تر و مستحکم‌تر می‌شود [۳۰]که این چنین شبکه مستحکمی خصوصیات الاستیک بافت پنیر را فراهم می‌سازد [۳۱].

از سوی دیگر، چربی پیوستگی ساختار ژل را در بافت پنیر شکسته و بنابراین تعداد نقاط ضعیف را در ساختار پنیر افزایش می‌دهد و در نهایت منجر به ایجاد لخته‌ای با حالت الاستیک کمتر می‌شود [۱۸]. از آنجایی که نمونه‌های پنیر آروشه در مقایسه با دو نوع پنیر مذکور (پنیر UF-Feta و پنیر سفید آبنمکی گلپایگان) دارای مقادیر پایین‌تر چربی در ماده خشک (۳۷/۱۵٪) و مقادیر بالاتر ازت کل در ماده خشک (۷/۰۲٪) و ماده خشک کل (۹۴/۲۲٪) می باشند، بنابراین بر اساس نتایج حاصل آمده دارای مقادیر بیشتر 'G و "G بوده و در نتیجه دارای بافتی مستحکم تر می باشد.

۳-۲-۲-۲ آزمون نفوذ

نتایج آزمون های نفوذ در جداول شماره ٤و ٥ آمده است.

جدول ٤ آزمون نفوذ (قطر پروب: **٦mm**)

Penetration Test (1)			
Samples	R1	R2	R3
Hardness (N)	0.99	0.73	0.52
Apparent modulus (N/S)	0.05	0.04	0.02
Adhesive force (N)	-0.56	-0.37	-0.29
Adhesiveness (N/S)	-0.26	-0.20	-0.15
Cohesiveness (N/S)	12.95	9.19	5.64

جدول ٥ آزمون نفوذ (پروب مخروطی ٤٥ درجه)

Penetration Test (2)		
Samples	R1	R2
Hardness (N)	12.31	20.69
Apparent modulus (N/S)	0.08	0.00
Adhesive force (N)	-1.35	-1.33
Adhesiveness (N/S)	-3.87	-3.63
Spreadability (N/S)	144.72	137.59

۳-۲-۲-۳- آزمون فشردن - بیرون ریختن

نتایج این آزمون در جدول ٦ آمده است. این آزمون با پروبی به عرض ٤٥ میلی متر، سرعت نفوذ ۳۰ میلی متر و عمق نفوذ ۲۰ میلی متر انجام شد.

جدول ٦ آزمون فشردن- بیرون ریختن

Back extrusion Test			
Samples	R1	R2	R3
Hardness (N)	13.27	17.59	23.57
Apparent modulus (N/S)	1.16	2.12	0.00
Adhesive force (N)	-13.96	-17.65	-18.39
Adhesiveness (N/S)	-3.72	-4.47	-4.23
Consistency (N/S)	389.01	417.19	478.98

نتایج آزمون های نفوذ و فشردن و بیرون ریختن نشان می‌دهد که پنیر آروشه دارای بافتی نسبتاً مستحکم با قابلیت چسبندگی مشخص و قابلیت پخش شدن و استحکام بالا دارد. مقدار میانگین سفتی[12] بافت پنیر مورد مطالعه با توجه به دو آزمون نفوذ و فشردن-بیرون ریختن در شرایط آزمون یکسان ۱۷/٤۹ نیوتن می باشد که از مقادیر میانگین سفتی گزارش شده در مورد پنیر سفید آب نمکی گلپایگان سه روزه (۲٤/۳٥ نیوتن) کمتر بوده است [فراهانی، ۱۳۸۹] که این اختلاف را می توان به تفاوت در نوع آزمون و شرایط انجام آزمون نسبت داد زیرا در مورد پنیر سفید آبنمکی گلپایگان آزمون تراکم تک محوری انجام شده است. براساس مطالعه[۲٦] در مورد پنیر گازیانتپ، کاهش مقدار چربی به طور مشخصی سفتی پنیر را افزایش می‌دهد. همچنین شبکه پروتئین متراکم تر نیز سبب افزایش

12. Hardness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

سفتی بافت پنیر می‌شود. علاوه بر این مقادیر کمتر رطوبت در ماده بدون چربی پنیر منجر به هیدراته شدن کم تر پروتئین، حرکت آزادانه‌کمتر مولکول‌های پروتئین، مقادیر بیشتر کازئین دست نخورده و در نتیجه سفتی شبکه کازئین می‌شود [۳۲].

۳-۲-۳- ارزیابی حسی

در ارتباط با ویژگی های حسی فرآورده، امتیاراتی بین صفر تا ۵ مطابق با استاندارد در نظر گرفته شد داده شد (جدول ۷). در صورت تطابق کامل ویژگی های حسی فرآورده با ویژگی های حسی تعیین شده در استاندارد عدد ۵ و در صورت نامناسب بودن برای مصرف انسان عدد صفر برای آنها منظور گردید. پنیر آروشه از خواص حسی مطلوبی برخوردار بوده و اکثریت داوران پذیرش کلی پنیر تولید شده را در حد خوب و بالاتر از متوسط اعلام نمودند (اعداد بالاتر از ۳)، که می توان با اعمال تغییراتی در فرآیند تولید، محصولی با خواص حسی مطلوب تر در مقیاس صنعتی نیز تولید کرد.

جدول۷ نتایج حسی پنیر آروشه

ظاهر	٤/٢
بافت	٣/٨
طعم	٤/٥
پذیرش کلی	٤/٢٦

ویژگی نمره از ۵

٤- نتیجه گیری

پنیر آروشه با میزان بالای پروتئین، چربی و ریز مغذی ها از نظر تغذیه ای حائز اهمیت می باشد و با توجه به طعم و ظاهر کاملا متفاوتی که با سایر پنیرهای موجود دارد یک تنوع مناسبی را در برنامه غذایی ایجاد می کند و با تولید صنعتی این پنیر می توان سایر مناطق ایران را با یک فرآورده مغذی و متفاوت لبنی آشنا نمود.

۵- سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی دامغان به جهت حمایت مالی و اجرایی این پژوهش صمیمانه قدر دانی می شود.

٦- منابع

[1] Chen, H. C., & Zall, R. R. (1986). Evaluation of Thiol Activated Proteases from clam viscera as a Rennet substitute for cheese making. *J.of Food Science*, 815-821.
[2] Green, M. L. (1997). Review of the progress of dairy Science: milk coagulants. *Dairy Research*, *44*, 159-188.
[3] Rahmati, M., & Dahi, M. R. (1995). *Cheese and fermented milk products*. Tehran University Press.
[4] Karim, G. (2011). *Milk and Dairy Products*. Tehran, Iran: Sepehr Press.
[5] Mirzaei, H. K. (2008). The Microbiological and Chemical Quality of Traditional Lighvan Cheese (White Cheese in Brine) Produced in Tabriz, Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 1594-1599.
[6] Keyvani, M. B. (2015). Physicochemical and organoleptic properties of Lighvan cheese fortified with Protulaca Oleracea seed oil. *Journal of Chemical Health Risk*, In Press.
[7] Hasani, M. H. (2008). Isolation and identification useful practical properties two species Lactobacillus from traditional Lighvan cheese. *18 th International congress food science and technology*. Mashhad, Iran.
[8] Farahani, G. E. (2014). Characterization of Siahmazgi cheese, an Iranian ewe's milk variety: Assessment of physico-chemical, textural and rheological specifications during ripening. *LWT - Food Science and Technology*, 58:335-342.
[9] Beik mohammadi, M. B. (2015). Production and physicochemical, rheological, sensory analysis of "Lour" cheese. *Journal of foof science and technology*, 12(49): 41-49.
[10] Shah hosseini, A. (1384). *The chain of dairy products in Semnan province nomads.* Semnan, Iran: Bustan Andishe Press.
[11] Khosroshahiasl, A. (1998). *A study of the interaction of heat and concentration in the preparation of milk for cheese making.* Ph.D. Thesis, Reading University, U.K.
[12] Skoog, D. A. (2014). *Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th Edition.* Tehran, Iran: university press center.
[13] Deman, J. M. (1990). *Principle of food chemistry*. West Port: AVI Publication.Cameron, A. F. (1995). *Food*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

chemical and sensory properties of feta cheese made with tapioca starch and lecithin as fat mimetics. *International Dairy Journal, 9*, 783-789.

[23] Dorosti, A. T. (1386). *Food composition table* . Tehran, Iran: nutrotion world press.

[24] Steffe, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering.* East Lansing: Freeman Press, USA.

[25] Rao, M. A., & Steffe, J. F. (1992). *Viscoelasticity of foods.* New York: Elsevier Applied Science.

[26] Kahyaoglu, T., & Kaya, S. (2003). Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese. *International Dairy Journal, 13*, 867-875.

[27] Drake, M. A., Gerard, P. D., Truong, V. D., & Daubert, C. R. (1999). Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *Journal of Texture Studies, 30*, 451-476.

[28] Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2000). Dynamic oscillatory shear testing of foods-selected applications. *Trends in Food Science and Technology, 11*, 115-127.

[29] Luyten, H. (1988). *The rheological and fracture properties of Gouda cheese.* Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

[30] Tunick, M. H. (2000). Symposium: Dairy products rheology, Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science, 83*, 1892-1898.

[31] Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Musavi, M. E., & Emam-Djome, Z. (2006). Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian White cheese made with different concentrations of starter. *Journal of Dairy Science, 89*, 3318-3325.

[32] Olson, N. F., Gunesakaran, S., & Bogenrief, D. D. (1996). Chemical and phyical properties of cheese and interactions. *Netherlands Milk and Dairy Journal, 50*, 279-294.

Science, Nutrition and Health, 6Ed . US: CRC Press.

[14] Drake, M. A., Herret, W., Boylstin, T. D., & Swanson, B. G. (1996). Lecithin improves texture of reduced fat cheeses. *Journal of food science, 61*, 639-642.

[15] Du, C. J., & Sun, D. W. (2005). Comparison of three methods for classification of pizza topping using different colour space transformations. *Journal of food Engineering, 68*, 277-287.

[16] Karami, M. E. (1386). Changes in free fatty acids, microstructure and organoleptic properties of UF Feta cheese during ripening. *17th International Congress on Food Technology.* Orumieh.

[17] Forouzan, S. K. (2008). Study of the effects of three types of rennets on the rheological properties and microstructure of Iranian White Cheese. *18th International Congress on Food Science and Technology.* Mashhad, Iran.

[18] Madadlou, A., Khosrowshahiasl, A., Mousavi, M. E., & Farmani, J. (2007). The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian white cheese. *Journal of Food Engineering, 81*, 330-335.

[19] Karami, M. M., Ehsani, M. R., Mousavi, S. M., Rezaei, R., & Safari, M. (2009). Changes in the rheological properties of Iranian UF-feta cheese during ripening. *Food Chemistry, 112*, 539-544.

[20] Juan, B., Trujillo, A. J., Guamis, V., Buffa, M., & Ferragut, V. (2007). Rheological, textural and sensory characteristics of high-pressure treated semi-hard ewes' milk cheese. *International Dairy Journal, 17*, 248-254.

[21] Romeih, E. A., Michaelidou, A., Biliaderis, C. G., & Zerfiridis, G. K. (2002). Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. *Dairy Journal, 12*, 525-540.

[22] Sipahiogluo, O., Alvarez, V. B., & Solano-Lopez, C. (1999). Structure, physic-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]

Aroushe cheese: physicochemical, reological, organoleptic and microstructure properties

Bolandi, M. [1*], Pirani, S. [2], Pasha, R. [2], Beik Mohammadi, M. [2]

1. Assistant Professor of Food Science and Technology, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran
2. Graduate Student of Food Science and Technology, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

(Received: 92/12/12 Accepted: 93/9/15)

Despite numerous kinds of cheeses they can be categorized into two main groups namely Traditional and Industrial. In Semnan province, north central of Iran, varieties of traditional dairy foods are produced among which Aroushe cheese is the most popular. In this study, Aroushe cheese is produced based on the traditional procedure and predefined condition and then its chemical, reological and sensory properties are characterized. This product is a processed cheese that is produced through simultaneous mixing and heating of the crude for a relatively long time (3-4 h). According to the presented results, the fat, protein and moisture of Aroushe cheese are 35%, 42% and 5%, respectively. Therefore, the shelf-life may be expected to be too much longer than other conventional cheese even in room condition. Based on the reology data of this study, G' is greater than G" at any given point, that means the elastic component dominates over the viscoelasticity which indicates a viscoelastic solid behavior. Finally, the micro-structure and color of Aroushe cheese are determined by SEM and Hanterlab.

Keywords: Processed cheese; Aroushe; Dairy; Traditional Food;

* Corresponding Author E-Mail Address: mbolandi@yahoo.co.in

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-16]