



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

تشخیص هویت با اثر انگشت

استاد راهنما: دکتر سعید فضلی

نگارش: رامین معینی

تاریخ دفاعیه: مرداد ماه ۹۱

سپاسگذاری:

لازم است از افرادی که اینجانب را طی این پروژه حمایت کردند سپاسگذاری شود. در ابتدا از آقای دکتر سعید فضلی که راهنمایی‌های ایشان در خلال انجام پروژه بسیار کمک‌راه بنده بود کمال تشکر و قدردانی

را می‌دارم.

در آخر از تمامی عزیزانی که اینجانب را در انجام پروژه حمایت کردند تشکر می‌کنم.



## فهرست

صفحه

مقدمه	۱
تاریخچه	۲
فصل اول : روش های نمونه برداری	۳
فصل دوم: کاربردهای اثر انگشت	۷
فصل سوم: بررسی انواع مینوشیای اثر انگشت	۷
فصل چهارم: تقسیم بندی تصاویر اثر انگشت	۱۰
فصل پنجم : انواع روش های طبقه بندی اثر انگشت	۱۲
مراحل طبقه بندی	۱۴
فصل ششم: الگوریتم های پردازش اثر انگشت	۱۷
فصل هفتم: مراحل پردازش :	۲۰
پیش پردازش	۲۰
پس پردازش	۲۱
فصل هشتم: الگوریتم کلی پروژه	۲۱
فصل نهم : مراحل پیش پردازش	۲۳
فصل دهم : استخراج مینوشیا	۲۵
فصل یازدهم: تطبیق مینوشیا	۳۶
فصل دوازدهم: نتایج آزمایشات	۳۸
فصل سیزدهم: اجرای گام به گام	۴۰
فصل چهاردهم: منابع و ماخذ	

پردازش اثر انگشت یکی از مهمترین و سهل الوصول ترین طرق شناسایی و تشخیص هویت است که طی سالهای

اخیر به شدت مورد توجه سیستم های امنیتی و شناسایی قرار گرفته است. اثر انگشت به سه دلیل فوق که در پی

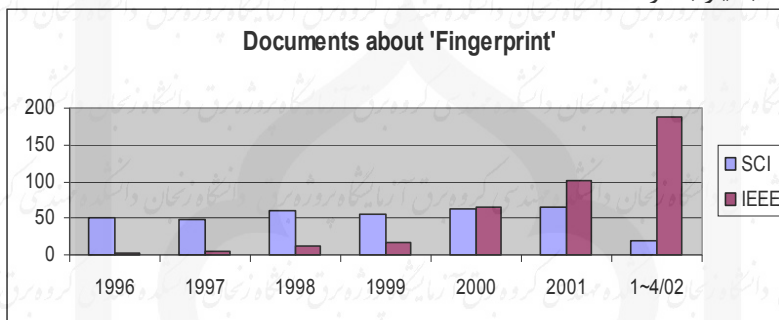
آزمایشهای بسیار در طول سالیان اثبات شده اند به یکی از علایم مورد قبول برای شناسایی افراد از یکدیگر تبدیل شده است

۱-منحصر بفرد بودن اثر انگشت هر فرد

۲-تغییر ناپذیری اثر انگشت هر فرد در طول سن

۳-قابل طبقه بندی بودن اثر انگشت افراد

بر این اساس استفاده از این خصوصیت خاص در انسانها به یکی از علوم بسیار گسترده و به روز مبدل گشته و جامعه آماری آزمایشگاه پروژه متخصصان در این زمینه بسیار بالا رفته است.



شکل ۱

تا کنون الگوریتم های مختلفی بر اساس ویژگی های اثر انگشت برای پردازش نمونه های تصویری ارائه شده اند که

اکثرا بر مبنای تعداد خصوصیات مورد بررسی و سطوح دقت آن الگوریتم ها طبقه بندی و استفاده شده اند.

خصوصیاتی در اثر انگشت افراد موجود است که هر اثر انگشت را به نسبت وجود این خصوصیات به گونه ای منحصر

بفرد میکند، الگوریتم های پردازشی نیز بر اساس نوع بررسی و تعداد خصوصیات مورد بررسی شان از یکدیگر متمایز

میشوند. در مواردی بسیار پیچیده و دقیق و در مواردی کلی تر و سطحی که هر یک بنا به مورد استفاده اش در پروژه ای

جهت شناسایی استفاده قرار میگیرد.

تاریخچه:

اگر به قسمت کف انگشت شصت و سایر انگشتان بنگرید، خواهید دید که از یک عده خطوطی که ارتفاع ۰،۱ تا ۰،۴ میلیمتر می‌باشند تشکیل شده است. طرز آرایش این خطوط در اشخاص مختلف متفاوت می‌باشد و تاکنون مشاهده

نشده است که خطوط یک نفر با نفر دیگر یکسان باشد. از این جهت است که برای شناسایی اشخاص، شکل خطوط انگشت

آنها را ضبط می‌نمایند و شکل این خطوط از زمانی که شخص در گهواره است تا زمانیکه می‌میرد، تغییر نمی‌نماید. واژه

لاتین معادل با انگشت نگاری، Dacty Lagraphy می‌باشد.

مطالعه نقوش موجود در نوک انگشتان و کف دست و پا از زمانهای قدیم مورد توجه بوده است انسانهای نخستین در

طی زمان به این نتیجه رسیده بودند که این نقوش میتوانند از گذشته و آینده افراد اطلاعاتی ارائه دهند بدین ترتیب بود که

حرفه‌های کف بینی و کف شناسی در طول زمان شکل گرفته اند.

البته دید علمی به این قضیه منجر به پیدایش علم خطوط پوستی گردید که هم اکنون مورد بحث می‌باشد.

نمونه های زیادی در اقصا نقاط جهان بدست آمده که نشان دهنده توجه انسانهای گذشته به خطوط پوستی می

باشد به عنوان مثال می توان به نمونه های حکاکي اثر کف دست بر روی سنگ درنوا اسکاتیا در جزیره گوراینیس در بریتانی

، اثر انگشت مادر چوئن بر روی سند فروش زمین در چین و حتی امضای دکتر هنری دوفارست اشاره کرد.

بشر از عهد قدیم تاکنون از خطوط انگشت برای شناسایی اشخاص استفاده کرده و می‌کند. چنانکه یک قرارداد

بازرگانی در چین پیدا شده است که متعلق به ۱۲۰۰ سال پیش است و پای آن قرارداد را طرفین معامله هم انگشت زده و

هم امضا نموده‌اند. هنوز هم در خاور دور در پشت کتابها در محل نوشتن اسم، اثر انگشت مالک کتاب دیده می‌شود. در برگ

شناسایی که پس از جنگ جهانی دوم در آلمان برای اشخاص صادر می‌گردید، اثر انگشت صاحب برگ هم ضبط می‌شد.<sup>۲</sup>

انگشت در روی شیشه آشکار می‌گردد. حال اگر با همین انگشت دوده‌ای روی کاغذ سفید فشار بیاوریم، اثر انگشت بطور واضح روی کاغذ هم نمایان خواهد شد.

• شعله یک شمع را در زیر یک صفحه شیشه‌ای طوری حرکت می‌دهیم که شعله با شیشه تمام پیدا نماید. در

نتیجه یک قشر نازکی از دود روی شیشه می‌نشیند. پس از سرد شدن با انگشت روی دود فشار می‌آوریم و در نتیجه اثر

انگشت در روی شیشه آشکار می‌گردد. حال اگر با همین انگشت دوده‌ای روی کاغذ سفید فشار بیاوریم، اثر انگشت بطور

واضح روی کاغذ هم نمایان خواهد شد.

• نوک انگشت خود را در یک محلول اسید سولفوریک ۲۰٪ می‌زنیم و با آن در چند جای یک کاغذ سفید، فشار

می‌آوریم. حال اگر این کاغذ را در روی یک شعله کوچک نگاه داریم و گرم نماییم، اثر انگشت بصورت خطوط ریزی نمایان

می‌گردد. علت خطوط سیاه این است که: اسید سولفوریک موجود روی خطوط انگشت که بر روی کاغذ متصل شده است،

کاغذ را بر اثر حرارت تبدیل به خاکستر می‌کند. خطوط سیاهی که خطوط انگشت را نشان می‌دهد، همان محل‌های زغال

شده کاغذ می‌باشد.

• یک گرم فروسیانور پتاسیم را در ۱۰۰ گرم آب حل کرده، یک محلول یک در هزار کلرو فریک درست می‌نماییم.

پس از خشک شدن کاغذ، انگشت خود را در محلول کلرو فریک می‌زنیم و با آن در چند جای کاغذ فشار می‌آوریم. بدین

ترتیب اثر انگشت به رنگ آبی روی کاغذ نمایان می‌شود.<sup>۳</sup>

انواع روشهای تشخیص اثر انگشت

روش گرد آلومینیم

با انگشت خود که با صابون شسته‌ایم، روی چند جای یک کاغذ سفید و صاف فشار وارد می‌کنیم و چون به کاغذ

نگاه کنیم، معمولا اثر از جای انگشت نیست. دور جای انگشت را با مداد مشخص می‌کنیم و روی آن گرد آلومینیم پخش

می‌نماییم و با فوتی آنها را رد می‌کنیم. ذراتی از آلومینیم که پس از فوت کردن هنوز روی کاغذ چسبیده و باقی مانده‌اند، اثر

خطوط انگشت دست را نمایان می‌سازند.<sup>۴</sup>

روش مرکب

با انگشت پاک خود روی یک کاغذ فشار می‌آوریم و دور جای انگشت را با مداد مشخص می‌کنیم، سپس یک کاغذ

را در داخل مرکب معمولی زده، روی جای انگشت می‌مالیم. پس از چند ثانیه با آب، مرکب را می‌شوئیم. اگر مرکب آبی

رنگ باشد، جای انگشت به رنگ آبی روشن نمایان می‌شود.<sup>۵</sup>

روش کمیدن

اگر روی یک شیشه معمولی که با ناخن، اسم خود را روی آن نوشته‌ایم، با دهان بدمیم، خط نمایان می‌شود. زیرا

بخار آب روی محل نوشته شده، مایع می‌شود. اگر با یک تکه چوب روی کاغذ صاف و معمولی بنویسیم، خطی نمایان

نخواهد بود. ولی اگر مقداری ید جامد کنار کاغذ در زیر یک جام قرار دهیم، ید بخار می‌شود و بسته به دمای اتاق پس از

چند دقیقه خط به رنگ قهوه‌ای نمایان می‌گردد. برای تعیین اثر انگشت هم از همین اصل استفاده می‌شود. با این روش

می‌توان اثر انگشتی را که ده سال از تاریخ آن گذشته است، نمایان ساخت.<sup>۶</sup>

اما اینها روشهای آزمایشگاهی و دستی هستند.

در روش های دستی شناسایی و تشخیص یک اثر انگشت عموماً حجم بالای اطلاعات مانع از سرعت بالا در

شناسایی و تشخیص هویت می‌باشد بدین واسطه استفاده از سیستم های کامپیوتری برای دستیابی به سرعت ودقت بالا در

این زمینه در بیشتر کشورهای دنیا متداول می باشد.

<sup>۴</sup> www.parsiahanime.blogfa.com/post-5.aspx

<sup>۵</sup> همان

<sup>۶</sup> همان



بسیاری از پدیده های فیزیکی را امروزه میتوان به وسیله سیگنالهای الکتریکی بیان کرد و به وسیله سیستم های الکتریکی و کامپیوتری اطلاعات را نشان داد و روی آنها پردازش انجام داد. برای این منظور ابتدا سیگنال تصویر به صورت مناسب دیجیتالی شده و در کامپیوتری ذخیره می گردد سپس روی آن پردازش های لازم صورت می گیرد.

خوشبختانه امروزه با گسترش تکنولوژی و کاهش هزینه حافظه ها و پیدایش و گسترش کامپیوترهایی با پردازنده های مخصوص، ذخیره و پردازش اثر انگشت به سهولت و با سرعت بالا صورت می گیرد.

یکی از مواردی که تاکنون کارهای زیادی در زمینه آن انجام شده است، الگوهای ساختاری می باشد در الگوهای ساختاری تصویر به طور ناحیه ای دارای ساختار مشخص می باشد از خصوصیات بارز و ویژگی این الگوها، ساختار آنها می باشد. نمونه هایی از این الگوها در طبیعت، بدن پستانداران، رگه های روی تنه درختان و بافت پارچه ها می باشد.

گالتون نشان داد که در جهان ۶۴ هزار میلیون نقوش مختلف روی اثر انگشت میتوان پیدا کرد در حالی که در این مورد نمی توان به آمار و ارقام تکیه کرد، ولی منحصر به فرد بودن اثر انگشت چیزی است که تمام متخصصین و صاحب نظرات در این مورد اتفاق نظر دارند. عموماً در بدن انسان خطوط انگشتان از چند ماهگی ظاهر می شوند و حتی پس از مرگ نیز این خطوط تا مدتی باقی می ماند. ممکن است در اثر رشد بدن انسان انگشت یک فرد بزرگ شود ولی ساختار این تصویر در تمام طول عمر ثابت است و مثل این است که یک تصویر را بزرگ یا کوچک کنیم. همچنان که ذکر شد گالتون در این زمینه نظریاتی داشت که فرد دیگری به نام ادوارد هنری با تکمیل این نظریات، سیستمی را طرح کرده که به نام خود او مطرح است و هنوز در خیلی از جاها از این سیستم استفاده می گردد. از جمله سیستم انگشت نگاری در ایران نیز بر اساس سیستم هنری می باشد. در این سیستم ابتدا اثر ده انگشت هر فرد روی یک کارت مخصوص به کمک جوهر ثبت می شود و جهت بازیابی آنها و دسترسی سریع به آنها از ترکیبی از اعداد، حروف و یک سری سمبلها به عنوان مشخصه استفاده می

گردد و نهایتاً یک کد منحصر به فرد برای هر نفر به دست می آید که امر شناسایی را بی نهایت آسان می کند.

امروزه در بیشتر کشورهای متمدنی دنیا مسئله انگشت نگاری به صورت تمام اتوماتیک و در بعضی جاها به صورت نیمه اتوماتیک درآمده است. معمولاً تکنیک های پردازش تصاویر اثر انگشت بر اساس نمونه برداری از تصاویر ورودی مختلف صورت می گیرد در حالت کلی از دو تکنیک استفاده می گردد :

۱ - Off - line

۲ - On - line

در روش line – off تصویر ورودی، یک تصویر اثر انگشت مرکبی اسکن شده است که به عنوان ورودی به سیستم داده می شود روش تولید تصویر ورودی نیز بدین صورت می باشد که بر روی صفحه کاغذ A4 نمونه های مختلفی از هر انگشت تهیه می گردند و سپس با بالاترین درجه اسکن می شوند و برای ورود به پایگاه داده انتخاب می گردد پس از این روند، پردازش تصویر آغاز می گردد.

در روش on – line دستگاه گیرنده تصویر به صورت on – line نمونه های مختلفی از تصویر اثر انگشت را به سیستم شناسایی کننده ارسال می کند که سیستم مبتنی بر آن، با در دست داشتن این نمونه ها عمل طبقه بندی را انجام می دهد. و بعد از این عمل طبقه بندی پردازش و مراحل بعدی صورت میگیرد.

با پیشرفت تکنولوژی روز بروز تجهیزات مربوط به شناسایی اثر انگشت نیز مدرن تر می شود. به عنوان مثال:

اثر انگشت بدون لمس:

شرکت الکترونیکی «میتسوبیشی» ژاپن برای نخستین بار در جهان دستگاهی را ساخت که بدون لمس انگشت می تواند اثر انگشت فرد را شناسایی کند. کار این دستگاه به گونه ای است که نیازی به لمس صفحه به وسیله انگشت نیست. این دستگاه برای شناسایی اثر انگشت، از روی ناخن بر انگشت پرتوافکنی کرده و سپس پستی و بلندی لایه درونی پوست پایین انگشت را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. دست اندرکاران گفتند که دستگاه های شناسایی کنونی اثر انگشت، در هنگام لمس دستگاه اگر بر روی انگشت چربی و یا ساییدگی وجود داشته باشد ممکن است که نتواند درست انگشت نگاری کند، اما این ضعف در دستگاه جدید وجود ندارد. سازندگان این دستگاه برنامه دارند که استفاده از این دستگاه در بانک ها را مورد بررسی قرار دهند. هم اکنون ژاپنی ها برای دریافت و پرداخت پول از حساب بانکی خود نیاز به ثابت کردن هویت خود دارند که این موضوع به وسیله ارایه کارت ویژه رمزدار انجام می شود. اما با استفاده از این دستگاه جدید، برای ثابت کردن هویت صاحب حساب بانکی دیگر نیاز به کارت و شماره رمز نیست و با شناسایی اثر انگشت آنها این عمل انجام پذیر می

شود.<sup>۷</sup>

کاربردهای اثر انگشت:

کلمه بیومتریک از کلمه یونانی bios به معنای زندگی و kmetrikos به معنای اندازه گیری تشکیل شده است. همه ما می دانیم که ما برای شناسایی همدیگر از یک سری ویژگی هایی استفاده می کنیم که برای هر شخص به طور

انحصاری است و از شخصی به شخص دیگر فرق می کند که از آن جمله می توان به صورت و گفتار و طرز راه رفتن اشاره

کرد. امروزه در زمینه های فراوانی ما به وسایلی نیاز داریم که هویت اشخاص را شناسایی کند و بر اساس ویژگیهای بدن

اشخاص آن ها را بازشناسی کند و این زمینه هر روز بیشتر و بیشتر رشد پیدا می کند و علاقه مندان فراوانی را پیدا کرده

است. علاوه بر این ها امروزه password و ID کارتهایی که بکار برده می شوند دسترسی را محدود می کنند، اما این

روشها به راحتی می توانند شکسته شوند و لذا غیر قابل اطمینان هستند. بیومترتری را نمی توان امانت داد یا گرفت، نمی

توان خرید یا فراموش کرد و جعل آن هم عملاً غیر ممکن است.<sup>۸</sup>

یک سیستم بیومترتری اساساً یک سیستم تشخیص الگو است که یک شخص را بر اساس بردار ویژگی های خاص

فیزیولوژیک خاص یا رفتاری که دارد باز شناسی می کند. بردار ویژگی ها پس از استخراج معمولاً در پایگاه داده ذخیره می

گردد. یک سیستم بیومترتری بر اساس ویژگی های فیزیولوژیک اصولاً دارای ضریب اطمینان بالایی است. سیستم های بیو

متری می توانند در دو مد تایید و شناسایی کار کنند. در حالی که شناسایی شامل مقایسه اطلاعات کسب شده در قالب

خاصی با تمام کاربران در پایگاه داده است، تایید فقط شامل مقایسه با یک قالب خاص می شود که ادعا شده است. بنابراین

لازم است که به این دو مسئله به صورت جدا پرداخته شود.

انواع مینوشیای تصویر اثر انگشت:

برای یافتن ویژگی ها در یک تصویر و برای بالا بردن سرعت و دقت باید از کامپیوتر کمک خواست تا بتوان این

تصاویر را به صورت اتوماتیک مورد بررسی و آنالیز قرار داد و برای این منظور باید با روابط حاکم بر ساختار یک اثر انگشت و

ویژگی های موجود در آن آشنا شد.

انواع اشکال خطوط پوستی و ویژگی های آن

یک اثر انگشت، دارای جزئیات بسیار زیادی است که برای طبقه بندی آن باید با این جزئیات آشنایی پیدا کرد.

## رگه و شیار

هر اثر انگشت را میتوان به دو نوع ناحیه کلی، شیار و رگه تقسیم کرد به هر یک از خطوط (یا نقاط تیره) رگه گفته

می شود فضای خالی بین دو رگه (نقاط روشن در تصویر) بنام شیار شناخته می شود برای پردازش و طبقه بندی اثر انگشت،

رگه ها مورد پردازش قرار می گیرند.<sup>۹</sup>

دلته:

یک نقطه دلته نامیده می شود اگر رگه های اطراف آن نقطه موازی با اضلاع یک مثلث باشد و وجه تسمه آن نیز

شبيه خود دلته است که در آنجا آب رودخانه به دریا می ریزد و به همین دلیل، نام دلته به این نقطه اطلاق می شود دلتهها

انواع مختلفی دارند ولی تمامی آنها دارای خاصیت مذکور می باشد.

اگر ناحیه ای که دلته در آن واقع شده است به صورت  $\rightarrow$  باشد نقطه جدایی دو رگه به عنوان نقطه دلته شناخته

می شود و اگر این ناحیه به صورت  $>$  باشد نقطه تلاقی دو رگه به عنوان دلته شناخته می شود. اگر در ناحیه دلته فقط یک

پاره خط وجود داشته باشد، نقطه انتهائی پاره خط نسبت به مرکز تصویر به عنوان دلته شناخته می شود حالات مختلف

قرار گرفتن دلته در شکل های ۲-۳ نشان داده شده است.<sup>۱۰</sup>

قلب:

یک نقطه قلب، عبارت است از نقطه ای که دارای اختلاف بیش از ۴۵ درجه در بین دو همسایه متوالی داشته باشد

در واقع یک نقطه قلب، داخلی ترین نقطه یک رگه معقر می باشد.

اگر در مرکز تصویر یک پیچ واحد داشته باشیم، نقطه مرکزی به عنوان نقطه قلب اختیار می شود. اگر در مرکز

تصویر یک حلقه و یک خط در وسط آن حلقه داشته باشیم. نقطه انتهائی روی خط به عنوان قلب در نظر گرفته می شود اگر

در مرکز تصویر تعداد فرد خط داشته باشیم، نوک خط وسطی به عنوان نقطه قلب در نظر گرفته می شود و در صورتی که

تعداد زوج خط داشته باشیم قلب در نوک یکی از دو خط وسطی که از دلته دورتر می باشد قرار دارد.

<sup>۹</sup> www.bioemm.com/forum/index.php?topic=363.0

<sup>۱۰</sup> همان

از ویژگی‌های مهم در انگشتانی که در آنها قلب و دلتا وجود دارد شمارش تعداد خطوط واقع بین این دو نقطه می باشد لازم به ذکر است که نقاط قلب و دلتا در تمام دسته‌های اثر انگشتان، وجود ندارد ولی حدود ۹۵٪ از اثر انگشتان دارای این نقاط می‌باشند.<sup>۱۱</sup>

ویژگی‌های دیگری نیز در تصاویر انگشتان وجود دارد که نسبت به نقاط قلب و دلتا از اهمیت کمتری برخوردار است که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

خط فرعی، جزیره، پایان خط، خط کوتاه، دریاچه، چنگال، شانه

اگر یک رگه بسیار کوچک که بتوان آن را با یک یا چند نقطه تخمین زد موجود باشد، آن را جزیره می‌نامیم.

در غیر این صورت خط کوتاه نام دارد.<sup>۱۲</sup>

اگر بر روی شیارها رگه‌های باریکتری موجود باشند، به آنها خطوط فرعی گفته می‌شود لازم به ذکر است که این خطوط بسیار کمیاب هستند.

به انتهای رگه‌ها پایان خط می‌گویند، که موقعیت آنها خود یکی از ویژگی‌های اثر انگشت محسوب می‌گردد.

اگر دو رگه در یک نقطه به همدیگر متصل گردند، و یا یک رگه در یک نقطه به دو شاخه تبدیل گردد؛ آن نقطه

تحت عنوان چنگال مشخص می‌گردد و اگر تعداد این انشعاب‌ها بیشتر از دو باشد به آن شانه می‌گویند.

ویژگی‌هایی که نام برده شدند ویژگی‌هایی هستند که پس از فرآیند کلاسه بندی هر اثر انگشت، میتون آنها را

مورد استفاده قرار داد.

<sup>۱۱</sup> www.bioemm.com/forum/index.php?topic=363.0

<sup>۱۲</sup> همان

[1]- Image Systems Engineering Program, Stanford University. Student project By Thomas

Yeo, Wee Peng Tay, Ying Yu Tai.

[2]- ] D.Maio and D. Maltoni. Direct gray-scale minutiae detection in fingerprints. IEEE

Trans. Pattern Anal. And Machine Intell., 19(1):27-40, 1997.

[3]- Alessandro Farina, Zsolt M.Kovacs-Vajna, Alberto leone, Fingerprint minutiae extraction from skeletonized binary images, Pattern Recognition, Vol.32, No.4, pp877-889,

1999.

[4]-Rafael C.Gonzalez,Richard E.woods,Steven L.eddins,Digital Image Processing using

MATLAB

[5]-William Pratt,John Wiley&sons,Digital Image Processing

[6]- [www.karaban.ir](http://www.karaban.ir)

[7]- [www.p30city.com](http://www.p30city.com)

[8]- [www.parsiahanife.blogfa.com/post-5.aspx](http://www.parsiahanife.blogfa.com/post-5.aspx)

[9]- [www.iranvairaniam.blogfa.com/post-53.aspx](http://www.iranvairaniam.blogfa.com/post-53.aspx)

[10]- [www.bioemm.com/forum/index.php?topic=363.0](http://www.bioemm.com/forum/index.php?topic=363.0)