

# اندازه‌گیری پارامتر اریتم استاندارد (PASI) در بیماری پسوریازیس به‌وسیلهٔ پردازش تصویر

منال السادات موسوی اصل<sup>۱</sup>

فرزاد زرگری<sup>۲</sup>

پروین منصوری<sup>۳</sup>

رضا چلنگری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد معماری کامپیوتر، گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار مؤسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات  
<sup>۳</sup> استاد پست، دانشگاه علوم پزشکی تهران و معاون پژوهشی مرکز تحقیقات پوست و سلول‌های بنیادی  
<sup>۴</sup> پزشک، کلینیک درماتولوژی مونالیزا، دالاس، تگزاس، آمریکا

نویسندهٔ مسئول: منال السادات موسوی اصل، تلفن ۰۹۱۲۵۷۱۳۴۹۹، پست الکترونیک: mousaviasil@yahoo.com

## خلاصه

**مقدمه:** پسوریازیس بیماری پوستی است که بر اثر آن سطح پوست با پلاک‌های قرمز پوشیده می‌شود. این بیماری درمان قطعی ندارد و تنها می‌توان با استفاده از دارو بیماری را مهار کرد و از شدت آسیب‌ها کاست. برای اندازه‌گیری میزان تأثیر داروها بر روی بیماری از شاخصی به نام پاسی (PASI) استفاده می‌شود که مرکب از چهار پارامتر وسعت پلاک، اریتم (قرمزی) پلاک، میزان پوسته‌ریزی و ضخامت پلاک است. پارامتر اریتم در پاسی به‌صورت تجربی و با چشم، توسط پزشکان اندازه‌گیری می‌شود که یک عمل خسته‌کننده، غیردقیق و ذهنی است و رسیدن به نتیجهٔ قطعی در آن سخت است. هدف این مطالعه یافتن الگوریتمی رایانه‌ای جهت تعیین پارامتر اریتم در استاندارد PASI به‌وسیلهٔ پردازش تصویر است.

**روش بررسی:** در این مطالعه با استفاده از پردازش تصویر ابتدا فضای رنگ HSV به‌عنوان بهترین فضای رنگی که بیشترین همبستگی را با تشخیص پزشکان در مورد اریتم دارد، تعیین شد و سپس عوامل همبستهٔ آن با اریتم مشخص شدند و در نهایت با مدل‌سازی رگرسیونی برای اندازه‌گیری عینی پارامتر اریتم معادله‌ای ساخته شد. در این بررسی از ۵۶ تصویر بیماری پسوریازیس استفاده شد. **یافته‌ها:** مقدار درجهٔ اریتم پیش‌بینی‌شدهٔ تصویر به‌وسیلهٔ الگوریتم روش پیشنهادی با نظر متخصص پوست همبستگی ۸۷ درصد داشته است.

**نتیجه‌گیری:** این روش دارای توانایی ارائهٔ مدلی برای محاسبهٔ خودکار درجهٔ اریتم بدون استفاده از ابزارهای خاص نسبت به کارهای انجام شده است که برتری این روش نسبت به روش‌های دیگر است.

**واژه‌های کلیدی:** پسوریازیس، اریتم، PASI، فضای رنگ HSV، مدل‌سازی رگرسیونی

## مقدمه

رنگ پوست وضعیت پاتولوژیک زیر پوست را نشان می‌دهد که معمولاً نشان‌دهندهٔ توسعهٔ ضایعهٔ بیماری است. بیماری پوستی پسوریازیس یک بیماری التهابی است که زمینهٔ ارثی دارد و عوامل بیرونی در بروز و تشدید آن مؤثر است [۱]. در این بیماری سیستم ایمنی بدن به سبب تحریک، سلول‌های پوستی را بی‌رویه تولید می‌کند که منجر به بیماری پسوریازیس (داء الصدف) می‌شود. در حال حاضر ۳ درصد مردم جهان به پسوریازیس مبتلا هستند [۲]. پلاک‌های قرمز روی پوست از علایم بارز آن است. این بیماری در ۵ نوع مختلف ظاهر می‌شود که عبارت‌اند از: پلاکی (Plaque)، قطره‌ای (Guttate)، معکوس (فלקسورال) (Inverse)، چرکی (Pustular) و اریترودرمیک (Erythrodermic).

شایع‌ترین نوع پسوریازیس نوع Plaque است که ۸۰ درصد بیماران به این نوع از بیماری مبتلا هستند [۳]. شکل ۱ مربوط به ضایعهٔ پسوریازیس نوع Plaque است.



شکل ۱: ضایعهٔ پسوریازیس نوع Plaque

ارایتم تخمینی متخصصان پوست کشف شده است. در این مطالعه نیز هیچ روشی برای تعیین درجه ارایتم با استفاده از پارامترهای همبسته ارائه نمی‌شود.

تمامی پارامترهای معیار پاسی را می‌توان با پردازش و تحلیل عکس‌های دیجیتالی گرفته‌شده از پوست و ضایعات پوستی به‌دست آورد. از جمله کارهای انجام‌شده در استاندارد پاسی توسط پردازش تصاویر دیجیتال، اندازه‌گیری پارامتر وسعت است [۱۱] و [۱۲]. همچنین در موضوع قرمزی پوست کارهای انجام‌شده در حد تشخیص قرمزی پوست در تصاویر دیجیتالی است و توانایی درجه‌بندی قرمزی را ندارد [۱۳].

در این مطالعه روشی برای تعیین درجه ارایتم معیار پاسی با استفاده از پارامترهای فضای رنگ به‌وسیله تکنیک‌های پردازش تصویر ارائه شده است که در آن به ابزارهای ویژه و خاصی نیاز نیست و تنها به دوربین‌های دیجیتال معمولی برای تهیه عکس از ضایعه احتیاج است. درواقع از ابزارهای در دسترس که نسبت هزینه به کیفیت آن‌ها پایین و مدام در حال بهبود است، استفاده شده است. بنابراین با این روش می‌توان تصویر گرفته‌شده از ضایعه بیمار را در زمان بسیار کم و بدون نیاز به ابزارهای خاص و نیروهای کمکی دیگر با دقت بسیار بالا تحلیل کرد. این امر دقت تجویز دارو را بالا می‌برد و مهار بیماری را سهل‌تر می‌کند.

در این مطالعه ابتدا فضای رنگی مناسب که بیشترین همبستگی را با تشخیص دو متخصص پوست در مورد درجه ارایتم دارد، تعیین گردید و سپس عوامل همبسته آن با درجه ارایتم مشخص شدند و در نهایت با مدل‌سازی رگرسیونی پارامتر ارایتم به‌صورت عینی<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. توانایی ارائه مدل برای محاسبه خودکار درجه ارایتم بدون استفاده از ابزارهای خاص برتری این روش دانسته شده است.

در این مطالعه ابتدا روش پیشنهادی و نحوه پیاده‌سازی آن و سپس مدل مطلوب در بخش یافته‌ها مطرح می‌شود. ارزیابی کارایی روش و میزان تشخیص درست درجه ارایتم با این روش به‌طور کامل در بخش ارزیابی توضیح داده می‌شود و در بخش نهایی نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق بیان می‌گردد.

### روش بررسی

در مطالعه حاضر ۵۶ تصویر دیجیتال از بیماری پسوریازیس نوع Plaque بررسی و تجزیه و تحلیل شده است. این تصاویر از بیماران بیمارستان امام خمینی (ره) تهران و برخی وبگاه‌های معتبر مرتبط با این بیماری تهیه شده است [۱۷-۱۴]. تصاویر این

این بیماری درمان قطعی ندارد اما براساس معیار پاسی<sup>۱</sup> که شامل چهار پارامتر وسعت، ارایتم، پوسته‌ریزی و ضخامت ضایعه در چهار عضو سر، دست‌ها، پاها و تنه (پشت و رو) است، می‌توان شدت بیماری را مشخص کرد. پزشکان براساس تشخیص شدت بیماری جهت کنترل بیماری، دارو تجویز می‌کنند [۵ و ۴]. پاسی مقدار عددی بین ۰ تا ۷۲ تولید می‌کند و مقدار درجه پاسی براساس رابطه (۱) به‌دست می‌آید: (1)

$$PASI = 0.1(R_h + T_h + S_h)A_h + 0.2(R_u + T_u + S_u)A_u + 0.3(R_t + T_t + S_t)A_t + 0.4(R_l + T_l + S_l)A_l$$

اندیس‌های  $h, u, t$  و  $l$  به‌ترتیب مربوط به قسمت‌های سر، دست‌ها، تنه و پاها هستند. همچنین  $A$  مربوط به مقدار وسعت (۴-۰)،  $R$  ارایتم (۴-۰)،  $T$  ضخامت پوست (۴-۰) و  $S$  پوسته‌ریزی (۴-۰) می‌باشند [۶].

پارامتر ارایتم (درجه قرمزی ضایعه پوست) یکی از پارامترهای دخیل و اساسی در مهار و درمان بیماری پسوریازیس است. تعیین درجه ارایتم در پاسی بصری است و در بهترین حالت به‌وسیله ابزارهای اندازه‌گیری خاص تعیین می‌شود. به‌طور معمول دو ابزار اندازه‌گیری پارامترهای رنگ ضایعات پوستی [۷ و ۸] در اندازه‌گیری درجه ارایتم پوست بیشترین کاربرد را دارند. یکی از ابزارها Laser Doppler Flowmeter (LDF) با دو خروجی Erythema (E) و Melanin (M) است و دیگر ابزار Chromameter با خروجی‌های  $a^*$ ،  $b^*$  و  $L^*$  که پارامترهای مربوط به فضای رنگی CIELab هستند. با استفاده از پارامتر  $E$  ابزار اول و پارامتر  $a^*$  از ابزار دوم می‌توان درجه ارایتم را تحلیل کرد. در پوست‌های با رنگدانه پایین، پارامتر  $E$  شاخص خوبی برای درجه ارایتم ضایعه و در پوست‌های با رنگدانه بالا  $a^*$  مناسب است [۷].

ازجمله کارهای انجام‌شده در این موضوع می‌توان به کار Ahmad Fadzil و دیگران [۹] اشاره نمود که درجه ارایتم و مقادیر  $H$  و  $S$  در فضای رنگ HSV را همبسته می‌داند در این مطالعه برای تعیین میزان قرمزی از ابزار Chormometer استفاده شده است و برای درجه‌بندی ارایتم از دو متخصص پوست کمک گرفته شده است. با این حال در این مطالعه هیچ روشی برای تعیین درجه ارایتم با استفاده از پارامترهای همبسته ارائه نمی‌شود. در کار دیگر Ahmad Fadzil و دیگران [۱۰] همبستگی میان پارامتر  $\Delta E$  شاخص اختلاف رنگ پلاک و پوست به‌عنوان خروجی مستقیم دستگاه Chormometer با درجه

<sup>2</sup> Objective

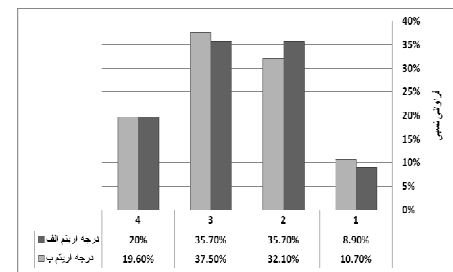
<sup>1</sup> Psoriasis Area & Severity Index (PASI)

مجموعه شامل ضایعات پوستی قسمت‌های مختلف بدن (دست‌ها، پاها، سر، پشت و جلو تنه) است.

سپس درجات اریتم تصاویر به وسیله دو متخصص پوست (داور) و براساس مشاهده‌ها و ارزیابی چشمی به کمک نمونه‌های آموزشی [۱۵] تعیین شده است. ویژگی‌های فضای نمونه انتخابی مربوط به دو داور در دو ستون الف و ب در جدول ۱ توصیف شده است. همچنین شکل ۲ نمودار فراوانی نسبی درجات اریتم تعیین شده توسط هر دو داور الف و ب را نشان می‌دهد.

جدول ۱: ویژگی‌های درجه اریتم دو داور در فضای نمونه

| درجه اریتم | فراوانی |    | فراوانی نسبی |      |
|------------|---------|----|--------------|------|
|            | الف     | ب  | الف          | ب    |
| ۱          | ۵       | ۶  | ۸/۹          | ۱۰/۷ |
| ۲          | ۲۰      | ۱۸ | ۳۵/۷         | ۳۲/۱ |
| ۳          | ۲۰      | ۲۱ | ۳۵/۷         | ۳۷/۵ |
| ۴          | ۱۱      | ۱۱ | ۱۹/۶         | ۱۹/۶ |
| جمع        | ۵۶      | ۵۶ | ۱۰۰          | ۱۰۰  |



شکل ۲: نمودار فراوانی نسبی درجات اریتم دو داور

جهت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری دو داور در تخصیص درجه اریتم به ۵۶ تصویر از آزمون t، «مقایسه میانگین‌های دو نمونه وابسته» استفاده شده است. جدول ۲، جدول نتایج آزمون t است با توجه به مقدار معنی‌داری که بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، فرض صفر را نمی‌توان رد کرد این به معنای آن است که شواهدی به اندازه کافی در اختیار نداریم که بگوییم دو داور در اختصاص درجه اریتم متفاوت عمل کرده‌اند (رد فرض صفر H0 و قبول فرض آماری H1) پس نتیجه می‌گیریم که دو داور تصاویر را مشابه هم درجه داده‌اند [۱۸].

جدول ۲: نتایج آزمون t جهت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری دو داور در تخصیص درجه اریتم برای ۵۶ تصویر موجود

| نمونه‌ها | میانگین | آماره | درجه آزادی | مقدار معنی‌داری |
|----------|---------|-------|------------|-----------------|
| الف و ب  | -۰/۰۱۷  | -۱/۰۷ | ۵۵         | ۰/۲۸۹           |

در بیماری‌های پوستی یکی از شاخص‌های مهم، رنگ پوست و تغییرات آن است که در اثر بیماری به وجود می‌آید. به همین دلیل استخراج پارامترهای رنگی همبسته با بیماری و شاخص‌های مرتبط به آن مهم است که این کار خود مستلزم انتخاب فضای رنگ مناسب است.

سه فضای رنگی YCbCr، CIE Lab<sup>۳</sup> و HSV<sup>۴</sup> برای مدل‌سازی پوست و بیماری‌های پوستی مناسب هستند زیرا مؤلفه‌های آن‌ها با سامانه بصری انسان رابطه مستقیم دارند و همچنین دارای مؤلفه‌های روشنایی جدا از رنگینگی هستند [۱۸]. از آنجاکه شناسایی پلاک پوست با استفاده از ویژگی رنگ انجام می‌شود، باید مدلی انتخاب شود که در آن بتوان به سادگی از مؤلفه روشنایی چشم‌پوشی کرد و تنها مؤلفه‌های رنگ را پردازش نمود [۱۹].

مؤلفه‌های فضای رنگی YCbCr یک تبدیل ساده خطی وزن‌دار از مؤلفه‌های RGB هستند. مؤلفه Y مؤلفه روشنایی و Cb و Cr دو مؤلفه رنگینگی هستند که در فشرده‌سازی تصویر و نیز مدل‌سازی پوست استفاده می‌شوند.

فضای رنگی CIE Lab که با سامانه بصری انسان دارای رابطه خطی است، برای اندازه‌گیری عدم تجانس بین دو رنگ استفاده می‌شود.

فضای رنگ HSV برپایه اصل رنگ و میزان اشباع آن به صورت عددی توصیف می‌شود و دارای مؤلفه‌های رنگی ناهمبسته با روشنایی است. درواقع این دو ویژگی باعث شده است که برای تولید الگوریتم‌های پردازش تصویر و مدل‌سازی پوست فضای ایدئالی باشد.

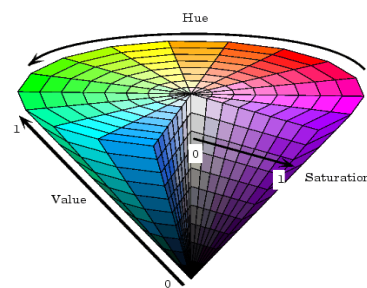
برای تحلیل و پردازش تصاویر، فضای رنگ HSV به فضاهای رنگ CIE-Lab و YCbCr ترجیح داده شد زیرا در آزمایش‌های انجام‌شده مشخص گردید که تفاضل میانگین پلاک از میانگین پوست حاصل از پردازش در این فضای رنگ نسبت به بقیه بزرگ‌تر است و با میزان درجه اریتم همبستگی بهتری نشان می‌دهد.

هر رنگ در فضای رنگی HSV با سه مؤلفه H (اصل رنگ)، مؤلفه S (اشباع) و مؤلفه V (مقدار) توصیف می‌شود. اصل رنگ، رنگ غالب برای یک ناحیه و اشباع میزان روشنایی (رنگ سفید) در رنگ را مشخص می‌کند و درنهایت V میزان تیرگی (رنگ سیاه) در رنگ را مشخص می‌کند. شکل ۳ و ۴ فضای رنگی

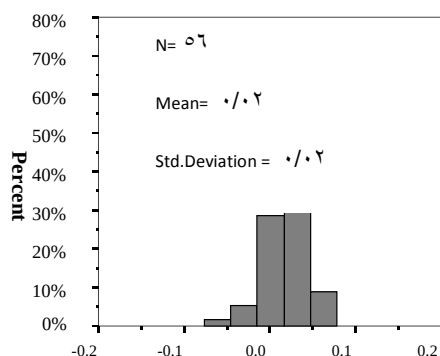
<sup>۳</sup> Commission International de L'Eclairage a b

<sup>۴</sup> Hue Saturation Value

HSV را نشان می‌دهد. مؤلفه H توسط زاویه بین ۰ تا ۳۶۰ درجه و مؤلفه‌های S و V بین صفر تا یک نشان داده می‌شوند.

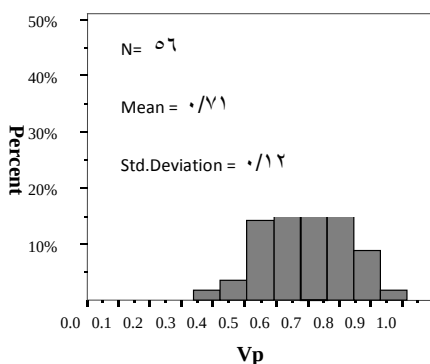


شکل ۳: فضای رنگی HSV



**Hp**

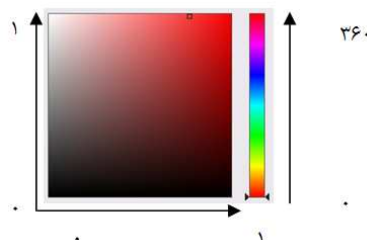
شکل ۶: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Hp



شکل ۷: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Vp

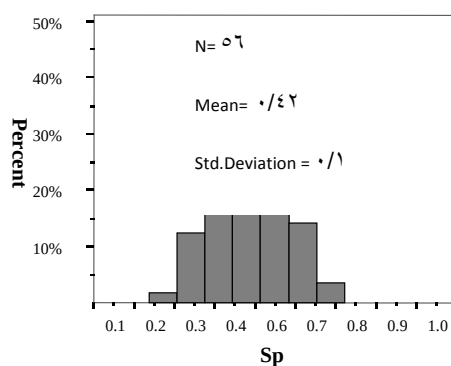
محور افقی شکل‌های ۵ و ۷ مقادیر شاخص‌های میانگین S و V پلاک ۵۶ تصویر بررسی شده را نشان می‌دهند که در بازه صفر تا یک قرار دارند. شاخص میانگین Hp بین ۰ تا ۳۶۰ درجه است. از سوی دیگر، رنگ پلاک از صورتی کم‌رنگ تا رنگ ارغوانی نوسان می‌کند و با توجه به شکل ۴ مشاهده می‌کنید که این رنگ‌ها در اطراف صفردرجه (قرمز تا قرمز کم‌رنگ) و ۳۶۰ درجه (صورتی تا قرمز) واقع هستند. لذا، توزیع Hp مربوط به ۵۶ تصویر به صورت دوتکه‌ای در ابتدا و انتهای محور ظاهر می‌شود. پس از نگاشت شاخص میانگین Hp از صفر تا ۳۶۰ به صفر تا یک، می‌توان تکه انتهای محور را به قسمت منفی محور انتقال داد و نمایش یک تکه‌ای از توزیع ایجاد شود. در این صورت نمایش محور افقی توزیع Hp شکل ۶ با توجه شکل ۳ منطبق می‌شود.

برای مدل‌سازی، شناسایی و انتخاب عوامل همبسته با درجه اریتم لازم است همبستگی میان شاخص‌ها و درجه اریتم محاسبه



شکل ۴: فضای رنگی دوبعدی HSV

در این مطالعه سپس بخش پلاک تصاویر (ناحیه آسیب‌دیده پوست) توسط نرم‌افزار Matlab و به وسیله الگوریتم فیلترکننده از پوست جدا شده است. خروجی این فیلتر شش شاخص میانگین مؤلفه‌های فضای رنگ HSV برای پوست و پلاک است. نمودارهای توزیع فراوانی نسبی میانگین H، S و V پلاک برای تصاویر به ترتیب در شکل‌های ۵، ۶ و ۷ نمایش داده شده است.



شکل ۵: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Sp

معادله رگرسیون و دسته دوم برای آزمون نتایج پیش‌بینی شده با معادله رگرسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### یافته‌ها

با استفاده از ۳۰ نمونه تصویر موجود (دسته اول) چهار مدل رگرسیون خطی بین متغیرهای مستقل چهار شاخص ایجاد شد. با توجه به جدول ۲ می‌توان برای ۳۰ تصویر چهار معادله رگرسیون نوشت که شامل معادله یک‌متغیره براساس مؤلفه  $S_p$  (معادله ۲)، معادله دوم‌متغیره براساس مؤلفه‌های  $S_p$  و  $S_s$  (معادله ۳) و معادله سه‌متغیره براساس مؤلفه‌های  $S_p$ ،  $S_s$  و  $V_p$  (معادله ۴) و معادله چهارمتغیره براساس مؤلفه‌های  $S_p$ ،  $S_s$ ،  $V_p$  و  $V_s$  (معادله ۵) است.

$$\text{Erythema1} = 1.03 + 3.215 * S_p \quad (2)$$

$$\text{Erythema2} = 0.882 + 1.755 * S_p + 2.109 * S_s \quad (3)$$

$$\text{Erythema3} = 2.401 + 1.888 * S_p + 1.824 * S_s - 2.005 * V_p \quad (4)$$

$$\text{Erythema4} = 1.969 + 0.847 * S_p + 2.888 * S_s - 4.171 * V_p + 2.699 * V_s \quad (5)$$

برای انتخاب بهترین مدل از چهار معادله فوق از ۲۶ تصویر باقی‌مانده (دسته دوم) استفاده شده است. میزان همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن میان مقادیر پیش‌بینی شده به وسیله معادلات رگرسیون فوق و درجه اریتم اختصاص داده شده به وسیله داور ب در جدول ۳ درج شده است. مقدار معنی‌داری برای چهار معادله بسیار کمتر از یک درصد به دست آمده است یعنی مقدار همبستگی میان درجه اریتم متخصص ب با درجه اریتم به دست آمده از معادلات با احتمال ۹۹ درصد اطمینان درست است.

جدول ۴: ضریب همبستگی اسپیرمن درجه اریتم داور ب با مقادیر پیش‌بینی شده به وسیله معادله رگرسیونی (مدل)

| مدل       | ضریب همبستگی |
|-----------|--------------|
| Erythema1 | ۰/۸۲         |
| Erythema2 | ۰/۷۹         |
| Erythema3 | ۰/۸۷         |
| Erythema4 | ۰/۸۳         |

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدل Erythema3 با مقدار ۰/۸۷ بالاترین مقدار همبستگی را نسبت به سه مدل دیگر داشته است.

شود این کار با استفاده از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن<sup>۵</sup> برای تعیین میزان رابطه‌های درجه اریتم داور الف و ب و با شاخص‌های فضای رنگ پوست و پلاک ۵۶ تصویر بیماری انجام می‌شود [۲۰]. برای این منظور شاخص «میانگین اندازه همبستگی پارامترهای مؤثر فضای رنگ تصاویر بیماری» و درجات اختصاص داده شده دو داور محاسبه شد. از آنجاکه میان دو داور تفاوت معنی‌داری در اختصاص درجات اریتم مشاهده نشده بود، آن دآوری که شاخص «میانگین اندازه همبستگی پارامترهای مؤثر» بالاتر بود انتخاب شد. مقادیر شاخص‌های داور الف و ب به ترتیب ۰/۴۰ و ۰/۴۷ است که منجر به انتخاب داور ب شد.

نتایج تعیین ضرایب همبستگی داور ب در جدول ۲ خلاصه شده است. در هر خانه این جدول مقدار ضریب همبستگی در سمت چپ بالا و میزان معنی‌داری آماری این مقدار در سمت راست پایین واقع شده است. براساس مقادیر معنی‌داری درج شده در جدول ۲ می‌توان گفت که مقادیر درجه اریتم داور ب با پارامترهای  $S$  و  $V$  پوست و پلاک (خانه‌های خاکستری شده جدول) با احتمال ۹۹ درصد همبسته است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین مقادیر همبستگی متعلق به مؤلفه‌های  $S$  و  $V$  پوست و پلاک است.

جدول ۳: ضرایب همبستگی مقادیر HSV پوست و پلاک با درجه اریتم داور ب

| H               | S              | V               |      |
|-----------------|----------------|-----------------|------|
| -۰/۰۹۵<br>۰/۴۸۴ | ۰/۴۲۲<br>۰/۰۰۱ | -۰/۴۳۶<br>۰/۰۰۱ | پوست |
| -۰/۱۹۶<br>۰/۱۴۷ | ۰/۵۱۲<br>۰/۰۰۱ | -۰/۵۱۴<br>۰/۰۰۱ | پلاک |

در نهایت با استفاده از شاخص میانگین مؤلفه‌های فضای رنگی HSV، مدل‌سازی رگرسیونی پیشنهاد می‌شود. معادله رگرسیون معادله‌ای است که به بهترین نحو داده‌های وابسته را از داده‌های مستقل برازش می‌کند. در واقع، این معادله پیش‌بینی‌کننده درجه اریتم (متغیر وابسته) به وسیله مؤلفه‌های فضای رنگ HSV (متغیرهای مستقل) است.

پس از شناسایی شاخص‌های همبسته برای مدل‌سازی معادله درجه اریتم، مجموعه ۵۶ تصویر موجود به دو دسته تقسیم می‌شوند: یک‌دسته از تصاویر برای مدل‌سازی و تعیین ضرایب

<sup>5</sup> Spearman

نموده‌اند و دوم اینکه مقدار درجه اریتم پیش‌بینی شده به وسیله الگوریتم با نظر داور متخصص همبستگی ۸۷ درصد داشته که نشان‌دهنده کیفیت بالای این روش است.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به احتمال کاهش پایداری همبستگی نظر داور با درجه اریتم پیش‌بینی شده با حضور و ارائه نظر داور جدید اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود که روشی برای بهبود نظر داوران جهت پایداری همبستگی نظر داوران با مقدار پیش‌بینی درجه اریتم ارائه شود. بنابراین روش ارائه شده می‌تواند برای اندازه‌گیری درجه اریتم وسعت آسیب‌دیده پوست که یکی از پارامترهای معیار پاسی است به عنوان ابزاری کارآمد استفاده شود. انتظار می‌رود که این روش به متخصصان پوست در تعیین درجه اریتم ضایعه پسوریازیس به صورت عملی کمک کند و در مهار کردن بهتر بیماری با استفاده از معیار پاسی مؤثر باشد.

### نتیجه‌گیری

اریتم در ضایعات پوستی بیماری پسوریازیس یکی از پارامترهای اندازه‌گیری درجه پاسی است. در این تحقیق برای محاسبه خودکار درجه اریتم به وسیله راه کارهای پردازش تصویر به مدل‌سازی رنگ ضایعه نیاز است. پس از انجام آزمایش‌های لازم HSV به عنوان بهترین فضای رنگی که به مشاهده‌های درک رنگ انسان نزدیک‌تر است، انتخاب شد. درجه‌بندی اریتم تصاویر به وسیله دو متخصص پوست به روش مشاهده چشمی انجام شده است. در ادامه پس از میانگین‌گیری از مؤلفه‌های HSV پوست و پلاک با محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن به ترتیب میان میانگین‌های مؤلفه‌های S و V پوست و پلاک با درجه اریتم تخصیص داده شده توسط متخصص پوست همبستگی معنی‌دار دیده شد. در نهایت، با مدل‌سازی رگرسیونی چند متغیری، پارامتر اریتم به صورت عینی تخمین زده شد و مدل پیش‌بینی‌کننده «سه متغیری» انتخاب گردید که بیشترین همبستگی را با نظر داور متخصص داشته است. نتایج تشخیص درست درجه اریتم به وسیله الگوریتم برای ۲۶ تصویر با مقادیر درجه اریتم تخصیص داده شده توسط داور متخصص تا ۴۲/۳ درصد تطابق داشته و در ۵۷/۷ درصد موارد با خطای مثبت و منفی یک واحد پیش‌بینی شده است. برتری روش ارائه شده نسبت به روش‌های قبلی توانایی ارائه مدل برای محاسبه خودکار درجه اریتم بدون استفاده از ابزارهای خاص می‌باشد و در ضمن مقدار درجه اریتم پیش‌بینی شده به وسیله الگوریتم با نظر داور متخصص همبستگی ۸۷ درصد داشته است.

درواقع، نتایج مدل پیش‌بینی‌کننده با سه متغیر بیشترین همبستگی را با نظر داور داشته است که به عنوان مدل مطلوب انتخاب می‌شود.

### ارزیابی

جهت ارزیابی مدل مطلوب  $\square$  پیش‌بینی‌کننده درجه اریتم ضایعه پسوریازیس از ۲۶ تصویر باقی‌مانده (دسته دوم) استفاده می‌شود. شاخص میزان خطاهای پیش‌بینی معادله سه متغیری  $\square$  و داور ب در جدول ۴ درج شده‌اند. این شاخص، تفاضل مقادیر پیش‌بینی شده به وسیله معادله رگرسیون  $\square$  از مقادیر تخمینی متخصص پوست ب است.

جدول ۵: نتایج میزان خطای پیش‌بینی نسبت به داور ب برای ۲۶ تصویر

| میزان خطای پیش‌بینی | فراوانی | فراوانی نسبی (درصد) |
|---------------------|---------|---------------------|
| -۱                  | ۵       | ۱۹/۲                |
| ۰                   | ۱۱      | ۴۲/۳                |
| ۱                   | ۱۰      | ۳۸/۵                |
| جمع                 | ۲۶      | ۱۰۰                 |

ملاحظه می‌شود که ۴۲/۳ درصد از درجات اریتم پیش‌بینی شده توسط الگوریتم با درجه اریتم تخصیص داده شده به وسیله متخصص پوست ب تطابق داشته و ۵۷/۷ درصد موارد با خطای مثبت و منفی یک واحد پیش‌بینی شده‌است این امر مشخص می‌کند که روش پیشنهادی در صورت وجود تفاوت با نظر داور خطای اندکی را دربردارد.

در صورتی که ضرایب معادله رگرسیون خطی با کل ۵۶ تصویر مجدداً محاسبه شود، آنگاه معادله ۶ که یک معادله رگرسیون خطی سه متغیر مؤلفه‌های  $S_p$ ،  $S_s$  و  $V_p$  است پیشنهاد می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود به دلیل داشتن نمونه تصاویر بیشتر دارای ضرایب دقیق‌تری نسبت به معادله ۴ است.

$$\text{Erythema} = 3.341 + 3.433 * S_p + 0.665 * S_s - 3.308 * V_p \quad (6)$$

نتایج ارزیابی روش ارائه شده دو مزیت اصلی را نسبت به روش‌های پیشین نشان می‌دهد. نخست آنکه دارای توانایی ارائه مدلی برای محاسبه خودکار درجه اریتم بدون استفاده از ابزارهای خاص هستند در صورتی که روش‌های پیشین مدلی برای تعیین درجه اریتم ارائه نمی‌دادند و تنها پارامترهای مؤثر از فضای رنگ را که دارای رابطه مستقیم با درجه قرمزی داور است، استخراج

## References

1. Henseler T. Genetics of psoriasis. Archives of Dermatological Research 1998; 290: 463-76.
2. Morrow T. Evaluating New Therapies for Psoriasis. Managed Care 2004; 13: 34-40.
3. Menter A. Guidelines of care for the management of psoriasis and psoriatic arthritis: Section 5. Guidelines of care for the treatment of psoriasis with phototherapy and photo chemotherapy. Clin Dermatol 2010; 62: 114-35.
4. Gottfried W. Psoriasis treatment in difficult locations: scalp, nails, and intertriginous areas. Clinics in dermatology ISSN 0738-081X. 2008; 26: 448-59.
5. Menter A, Korman NJ, Elmets CA, Feldman SR, Gelfand JM, Gordon KB, Gottlieb A, Koo JYM, Lebwohl M, Lim HW, Voorhees ASV, Beutner KR, Bhushan R. Guidelines of care for the management of psoriasis and psoriatic arthritis. Journal of the American Academy of Dermatology 2010; 62: 114-35.
6. Naldi L. Scoring and monitoring the severity of psoriasis. What is the preferred method? What is the ideal method? Is PASI passé? Facts and controversies. Clinics in Dermatology 2010; 28: 67-72.
7. Zografos GC, Martis K, Morris DL. Laser Doppler flowmetry in evaluation of cutaneous wound blood flow using various suturing techniques. Annals of Surgery 1992; 215: 266-8.
8. Serup J, Agner T. Colorimetric quantification of erythema -- a comparison of two colorimeters (Lange Micro Color and Minolta Chroma Meter CR-200) with a clinical scoring scheme and laser-Doppler flowmetry. Clinical and Experimental Dermatology 1990; 15: 267-72.
9. Fadzil MHA, Ihtatho D. Modeling Psoriasis Lesion Colour for PASI Erythema Scoring. 3rd International Symposium on Information Technology (ITSiM08). Kuala Lumpur. Malaysia. 2008; 2: 1-6.
10. Fadzil MHA, Ihtatho D, Azura MA, Suraiya HH. Objective Assessment of Psoriasis Erythema for PASI Scoring. 30th Annual International Conference of the IEEE EMBS 2008; 4070-3.
11. Bidaki E.Z, Zargari F, Mansouri P, Malekian A, Najafizade P. Measurement of Area parameter of The PASI standard psoriasis disease using image processing. Official Journal of Iranian Center for medical Laser. 2011; 7(1): 14-9.
12. Bidaki EZ, Zargari F, Mansouri P, Malekian A, Najafizade P. Lesion area assessment in psoriasis patients. Journal of Medical Engineering & Technology. Online publication 2011; 1-7.
13. Lu J, Manton JH, Kazmierczak ED, Sinclair R. Erythema detection in digital skin images. 17th Proceedings of IEEE of International Conference on Image Processing 2010; 2545-8.
14. PASI Training. 2008; [1]. Available At: <http://pasitraining.com/index.html>. November 10, 2011.
15. Amanda O. Dermatologis Hamilton New Zealand PASI score. 2009; [1]. Available At : <http://www.dermnetnz.org/scaly/pasi.html>. November 10, 2011.
16. Bernard A, Cohen CUL. psoriasis. 2011; [3]. Available At: <http://dermatlas.med.jhmi.edu/derm/result.cfm?OutputSet=3&BO=AND&Diagnosis=1086143043>. December 4, 2011.
17. Rajesh S. Psoriasis is an internal disease. 2008; [1]. Available At: <http://www.e-psoriasi.com/app/before-after-psoriasis-photos-gallery.asp>. December 4, 2011.
18. Gonzales RC, Woods RE. Digital Image Processing, Prentice Hall. Second Edition, 2002.
19. Kakumanu P, Makrogiannis S, Bourbakis NA. survey of skin-color modeling and detection methods. Journal of the Pattern Recognition Society 2007; 1106-22.
20. Wonnacott TH, Wonnacott RJ. Introduction Statistics. Fifth Edition, John Wiley & Sons: New York, 1998.