لیزرپزشکی؛ ۱۳۹۱، دورهٔ ۹، شمارهٔ ۱، صفحات:۱۲-۶.

مقاله پژوهشی

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

منال‌السادات موسوی اصیل[۱]
فرزاد زرگری[۲]
پروین منصوری[۳]
رضا چلنگری[٤]

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

نویسنده* مسئول: منال السادات موسوی اصیل، 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 برروی 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 درنهایت 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(فلکسورال)(Inverse)، چرکی (Pustular) و اریترودرمیک (Erytrodermic).

شایع‌ترین نوع پسوریازیس نوع Plaque است که ۸۰ درصد بیماران به این نوع از بیماری مبتلا هستند[۳]. شکل۱مربوط به ضایعهٔ پسوریازیس نوع Plaque است.



شکل۱: ضایعهٔ پسوریازیس نوع Plaque

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

این بیماری درمان قطعی ندارد اما براساس معیار پاسی[1] که شامل چهار پارامتر وسعت، اریتم، 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[۴و۵]. پاسی مقدار عددی بین ۰ تا ۷۲ تولید می‌کند و مقدار درجهٔ پاسی براساس رابطهٔ (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 (۶-۰)، R اریتم(۴-۰)، T ضخامت پوست(۴-۰) و S پوسته‌ریزی (۴-۰) می‌باشند[۶].

پارامتر اریتم (درجهٔ قرمزی ضایعهٔ پوست) یکی از پارامترهای دخیل و اساسی در مهار و درمان بیماری پسوریازیس است. تعیین درجهٔ اریتم در پاسی بصری است و در بهترین حالت به‌وسیلهٔ ابزارهای اندازه‌گیری خاص تعیین می‌شود. به‌طور معمول دو ابزار اندازه‌گیری پارامترهای رنگ ضایعات پوستی[۷و۸] در اندازه‌گیری درجهٔ اریتم پوست بیشترین کاربرد را دارند. یکی از ابزارها Laser Doppler Flowmeter (LDF) با دو خروجی (E)Erythema و (M)Melanin 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 درجهٔ اریتم را تحلیل کرد. در پوست‌های با رنگدانهٔ پایین، پارامتر E شاخص خوبی برای درجهٔ اریتم ضایعه و در پوست‌های با رنگدانهٔ بالا a* مناسب است[۷].

ازجمله کارهای انجام‌شده در این موضوع می‌توان به کار Ahmad Fadzil و دیگران[۹]اشاره نمود که درجهٔ اریتم 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 اریتم از دو متخصص پوست کمک گرفته شده است. با این‌حال در این مطالعه هیچ روشی برای تعیین درجهٔ اریتم با استفاده از پارامترهای همبسته ارائه نمی‌شود. در کار دیگر Ahmad Fadzil و دیگران[۱۰] همبستگی میان پارامتر Δ شاخص اختلاف رنگ پلاک و پوست به‌عنوان خروجی مستقیم دستگاه Chormometer با درجهٔ اریتم تخمینی متخصصان پوست کشف شده است. در این مطالعه نیز هیچ روشی برای تعیین درجهٔ اریتم 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[۱۱و 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 درجهٔ اریتم معیار پاسی با استفاده از پارامترهای فضای رنگ به‌وسیلهٔ تکنیک‌های پردازش تصویر ارائه شده است که در آن به ابزارهای ویژه و خاصی نیاز نیست و تنها به دوربین‌های دیجیتال معمولی برای تهیهٔ 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 ضایعهٔ 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 درجهٔ اریتم دارد، تعیین گردید و سپس عوامل همبستهٔ آن با درجهٔ اریتم مشخص شدند و درنهایت با مدل‌سازی رگرسیونی پارامتر اریتم به‌صورت عینی[2] اندازه‌گیری شد. توانایی ارائهٔ مدل برای محاسبهٔ خودکار درجهٔ اریتم بدون استفاده از ابزارهای خاص برتری این روش دانسته شده است.

در این مطالعه ابتدا روش پیشنهادی و نحوهٔ پیاده‌سازی آن و سپس مدل مطلوب در بخش یافته‌ها مطرح می‌شود. ارزیابی کارآیی روش و میزان تشخیص درست درجهٔ اریتم 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 مطالعهٔ 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

[1] Psoriasis Area & Severity Index (PASI)

[2] Objective

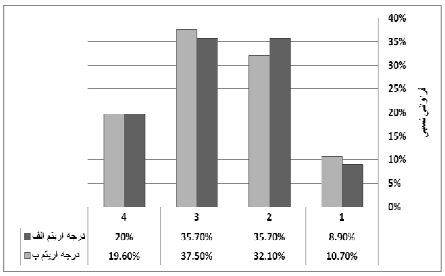
[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

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

سپس درجات اریتم تصاویر به‌وسیلهٔ دو متخصص پوست (داور) و براساس مشاهده‌ها و ارزیابی چشمی به کمک نمونه‌های آموزشی[۱۵]تعیین شده است. ویژگی‌های فضای نمونهٔ 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.

جدول۱: ویژگی‌های درجهٔ 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		۱۰۰	



شکل ۲: نمودار فراوانی نسبی درجات اریتم دو داور

جهت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری دو داور در تخصیص درجهٔ اریتم به ۵۶ تصویر از آزمون t، «مقایسهٔ میانگین‌های دو نمونهٔ 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 اندازهٔ کافی در اختیار نداریم که بگوییم دو داور در اختصاص درجهٔ 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].

جدول۲: نتایج آزمون t جهت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری دو داور در تخصیص درجهٔ اریتم برای ۵۶ تصویر موجود

نمونه‌ها	میانگین	آماره	درجهٔ 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 به‌وجود می‌آید. به‌همین 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، CIELab[3] و HSV[4] برای مدل‌سازی پوست و بیماری‌های پوستی مناسب هستند زیرا مؤلفه‌های آن‌ها با سامانهٔ بصری انسان رابطهٔ مستقیم دارند و همچنین دارای مؤلفه‌های روشنایی جدا از رنگینگی هستند[۱۸]. ازآنجاکه شناسایی پلاک پوست با استفاده از ویژگی رنگ انجام می‌شود، باید مدلی انتخاب شود که در آن بتوان به‌سادگی از مؤلفهٔ روشنایی چشم‌پوشی کرد و تنها مؤلفه‌های رنگ را پردازش نمود[۱۹].

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

فضای رنگی CIELab که با سامانهٔ بصری انسان دارای رابطهٔ خطی است، برای اندازه‌گیری عدم تجانس بین دو رنگ استفاده می‌شود.

فضای رنگHSV برپایهٔ اصل رنگ و میزان اشباع آن به‌صورت 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.

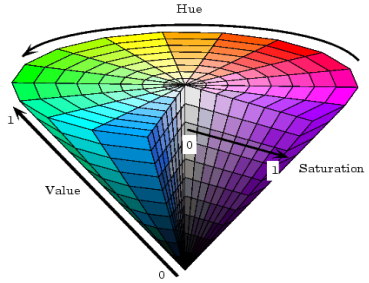
برای تحلیل و پردازش تصاویر، فضای رنگHSV به فضاهای رنگ CIE-Lab و YCbCr ترجیح داده شد زیرا در آزمایش‌های انجام‌شده مشخص گردید که تفاضل میانگین پلاک از میانگین پوست حاصل از پردازش در این فضای رنگ نسبت به بقیه بزرگ‌تر است و با میزان درجهٔ اریتم همبستگی بهتری نشان می‌دهد.

هر رنگ در فضای رنگیHSV با سه مؤلفهٔ H (اصل رنگ)، مؤلفهٔ S (اشباع) و مؤلفهٔ 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

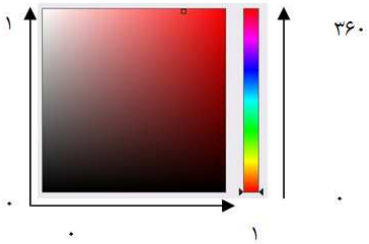
[3] Commission International de L'Eclairage a b
[4] Hue Saturation Value

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

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

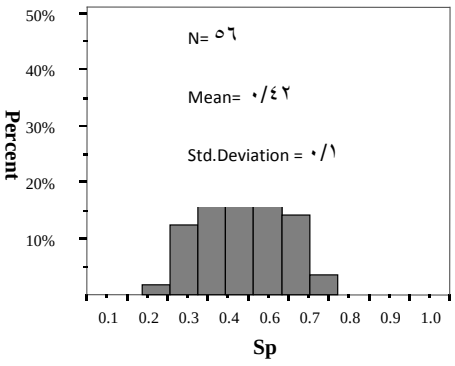


شکل۳: فضای رنگی HSV

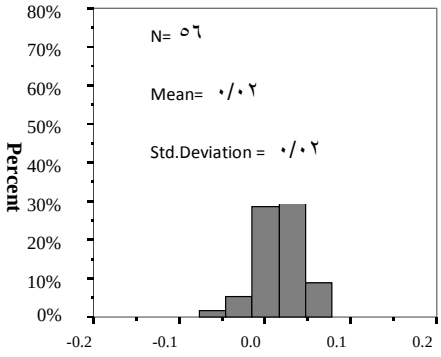


شکل۴: فضای رنگی دوبُعدی HSV

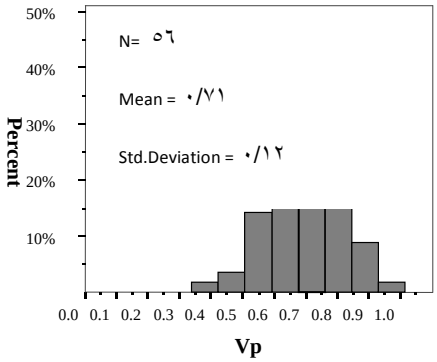
در این مطالعه سپس بخش پلاک تصاویر(ناحیهٔ آسیب‌دیدهٔ پوست) توسط نرم‌افزار Matlab و به‌وسیلهٔ الگوریتم فیلترکننده از پوست جدا شده است. خروجی این فیلتر شش شاخص میانگین مؤلفه‌های فضای رنگ HSV برای پوست و پلاک است. نمودارهای توزیع فراوانی نسبی میانگینH، S و V پلاک برای تصاویر به‌ترتیب در شکل‌های ۵، ۶ و ۷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



شکل۵: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Sp



شکل۶: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Hp



شکل۷: نمودار توزیع فراوانی نسبی شاخص میانگین Vp

محور افقی شکل‌های ۵ و۷ مقادیر شاخص‌های میانگین S و V پلاک۵۶ تصویر بررسی‌شده را نشان می‌دهند که در بازهٔ 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 به‌صورت دوتکه‌ای در ابتدا و انتهای محور ظاهر می‌شود. پس از نگاشت شاخص میانگین Hp از صفر تا ۳۶۰ به صفر تا یک، می‌توان تکهٔ 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 توجیه شکل ۳ منطبق می‌شود.

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

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

شود این کار با استفاده از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن[5] برای تعیین میزان رابطه‌های درجهٔ اریتم داور الف و ب و با شاخص‌های فضای رنگ پوست و پلاک ۵۶ تصویر بیماری انجام می‌شود[۲۰]. برای این منظور شاخص «میانگین اندازهٔ همبستگی پارامترهای مؤثر فضای رنگ تصاویر بیماری» و درجات اختصاص داده‌شدهٔ دو داور محاسبه شد. ازآنجاکه میان دو داور تفاوت معنی‌داری در اختصاص درجات اریتم مشاهده نشده بود، آن داوری که شاخص «میانگین اندازهٔ همبستگی پارامترهای مؤثرش» بالاتر بود انتخاب شد. مقادیر شاخص‌های داور الف و ب به‌ترتیب 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 خانهٔ 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 درجهٔ اریتم داور ب با پارامترهای S و V پوست و پلاک (خانه‌های خاکستری‌شدهٔ جدول) با احتمال ۹۹ درصد همبسته است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود بیشترین مقادیر همبستگی متعلق به مؤلفه‌های S و V پوست و پلاک است.

جدول۳: ضرایب همبستگی مقادیر HSV پوست و پلاک با درجهٔ اریتم داور ب

	V	S	H
پوست	-۰/۴۳۶ ۰/۰۰۱	۰/۴۲۲ ۰/۰۰۱	-۰/۰۹۵ ۰/۴۸۴
پلاک	-۰/۵۱۴ ۰/۰۰۰۱	۰/۵۱۲ ۰/۰۰۰۱	-۰/۱۹۶ ۰/۱۴۷

درنهایت با استفاده از شاخص میانگین مؤلفه‌های فضای رنگی HSV، مدل‌سازی رگرسیونی پیشنهاد می‌شود. معادلهٔ رگرسیون معادله‌ای است که به بهترین نحو داده‌های وابسته را از داده‌های مستقل برازش می‌کند. درواقع، این معادله پیش‌بینی‌کنندهٔ درجهٔ اریتم(متغیر وابسته) به‌وسیلهٔ مؤلفه‌های فضای رنگ HSV (متغیرهای مستقل) است.

پس از شناسایی شاخص‌های همبسته برای مدل‌سازی معادلهٔ درجهٔ اریتم، مجموعهٔ ۵۶ تصویر موجود به دو دسته تقسیم می‌شوند: یک‌دسته از تصاویر برای مدل‌سازی و تعیین ضرایب معادلهٔ رگرسیون و دستهٔ دوم برای آزمون نتایج پیش‌بینی‌شده با معادلهٔ رگرسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یافته‌ها

با استفاده از۳۰ نمونهٔ تصویر موجود (دستهٔ اول) چهار مدل رگرسیون خطی بین متغیرهای مستقل چهار شاخص ایجاد شد. با توجه به جدول ۲ می‌توان برای ۳۰ تصویر چهار معادلهٔ رگرسیون نوشت که شامل معادلهٔ یک‌متغیره براساس مؤلفهٔ Sp (معادلهٔ ۲)، معادلهٔ دومتغیره براساس مؤلفه‌های Sp و Ss (معادلهٔ ۳) و معادلهٔ سه‌متغیره براساس مؤلفه‌های Sp، Ss و Vp (معادلهٔ ۴) و معادلهٔ چهارمتغیره براساس مؤلفه‌های Sp، Ss، Vp و Vs (معادلهٔ ۵) است.

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

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

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

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

برای انتخاب بهترین مدل از چهار معادلهٔ فوق از ۲۶ تصویر باقی‌مانده(دستهٔ دوم)استفاده شده است. میزان همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن میان مقادیر پیش‌بینی‌شده به‌وسیلهٔ معادلات رگرسیون فوق و درجهٔ اریتم اختصاص داده‌شده به‌وسیلهٔ داور ب در جدول ۳ درج شده است. مقدار معنی‌داری برای چهار معادله بسیار کمتر از یک درصد به‌دست‌آمده‌است یعنی مقدار همبستگی میان درجهٔ اریتم متخصص ب با درجهٔ اریتم به‌دست‌آمده از معادلات با احتمال ۹۹ درصد اطمینان درست است.

جدول۴: ضریب همبستگی اسپیرمن درجهٔ اریتم داور ب با مقادیر پیش‌بینی‌شده به‌وسیلهٔ معادلهٔ رگرسیونی (مدل)

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

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود مدلErythem3 با مقدار ۰/۸۷ بالاترین مقدار همبستگی را نسبت به سه مدل دیگر داشته است.

[5] Spearman

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

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

ارزیابی

جهت ارزیابی مدل مطلوب $\hat{e}$ پیش‌بینی‌کنندهٔ درجهٔ اریتم ضایعهٔ پسوریازیس از ۲۶ تصویر باقی‌مانده(دستهٔ دوم) استفاده می‌شود. شاخص میزان خطاهای پیش‌بینی معادلهٔ سه متغیری $\hat{e}$ و داور ب در جدول۴ درج شده‌اند. این شاخص، تفاضل مقادیر پیش‌بینی‌شده به‌وسیلهٔ معادلهٔ رگرسیون $\hat{e}$ از مقادیر تخمینی متخصص پوست ب است.

جدول۵: 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 پیش‌بینی‌شده توسط الگوریتم با درجهٔ اریتم تخصیص‌داده‌شده به‌وسیلهٔ 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 درصورت وجود تفاوت با نظر داور خطای اندکی را دربردارد.

درصورتی‌که ضرایب معادلهٔ رگرسیون خطی با کل ۵۶ تصویر مجدداً محاسبه شود، آنگاه معادلهٔ ۶ که یک معادلهٔ رگرسیون خطی سه متغیر مؤلفه‌های Sp، Ss و Vp است پیشنهاد می‌شود. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود به‌دلیل داشتن نمونهٔ تصاویر بیشتر دارای ضرایب دقیق‌تری نسبت به معادلهٔ ۴ است.

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

نتایج ارزیابی روش ارائه‌شده دو مزیت اصلی را نسبت به روش‌های پیشین نشان می‌دهد. نخست آنکه دارای توانایی ارائهٔ مدلی برای محاسبهٔ خودکار درجهٔ اریتم بدون استفاده ابزارهای خاص هستند درصورتی‌که روش‌های پیشین مدلی برای تعیین درجهٔ اریتم ارائه نمی‌دادند و تنها پارامترهای مؤثر از فضای رنگ را که دارای رابطهٔ مستقیم با درجهٔ قرمزی داور است، استخراج نموده‌اند و دوم اینکه مقدار درجهٔ اریتم پیش‌بینی‌شده به‌وسیلهٔ الگوریتم با نظر داور متخصص همبستگی ۸۷ درصد داشته که نشان‌دهندهٔ کیفیت بالای این روش است.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به احتمال کاهش پایداری همبستگی نظر داور با درجهٔ اریتم پیش‌بینی‌شده با حضور و ارائهٔ نظر داور جدید اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود که روشی برای بهبود نظر داوران جهت پایداری همبستگی نظر داوران با مقدار پیش‌بینی درجهٔ اریتم ارائه شود. بنابراین روش ارائه‌شده می‌تواند برای اندازه‌گیری درجهٔ اریتم وسعت آسیب‌دیدهٔ پوست که یکی از پارامترهای معیار پاسی است به‌عنوان ابزاری کارآمد استفاده شود. انتظار می‌رود که این روش به متخصصان پوست در تعیین درجهٔ اریتم ضایعهٔ پسوریازیس به‌صورت 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 درجهٔ پاسی است. در این تحقیق برای محاسبهٔ خودکار درجهٔ اریتم به‌وسیلهٔ راه‌کارهای پردازش تصویر به مدل‌سازی رنگ ضایعه نیاز است. پس از انجام آزمایش‌های لازم HSV به‌عنوان بهترین فضای رنگی که به مشاهده‌های درک رنگ انسان نزدیک‌تر است، انتخاب شد. درجه‌بندی اریتم تصاویر به‌وسیلهٔ دو متخصص پوست به روش مشاهدهٔ چشمی انجام شده است. در ادامه پس از میانگین‌گیری از مؤلفه‌های HSV پوست و پلاک با محاسبهٔ ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن به‌ترتیب میان میانگین‌های مؤلفه‌های S و V پوست و پلاک با درجهٔ اریتم تخصیص‌داده‌شده توسط متخصص پوست همبستگی معنی‌دار دیده شد. درنهایت، با مدل‌سازی رگرسیونی چند متغیری، پارامتر اریتم به‌صورت عینی تخمین زده شد و مدل پیش‌بینی‌کنندهٔ «سه متغیری» انتخاب گردید که بیشترین همبستگی را با نظر داور متخصص داشته است. نتایج تشخیص درست درجهٔ اریتم به‌وسیلهٔ الگوریتم برای ۲۶ تصویر با مقادیر درجهٔ 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 ارائه‌شده نسبت به روش‌های قبلی توانایی ارائهٔ مدل برای محاسبهٔ خودکار درجهٔ اریتم بدون استفاده از ابزارهای خاص می‌باشد و در ضمن مقدار درجهٔ اریتم پیش‌بینی‌شده به‌وسیلهٔ الگوریتم با نظر داور متخصص همبستگی ۸۷ درصد داشته است.

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]

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. Colorimetetric 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.

[Downloaded from icml.ir on 2026-10-31]