

## معرفی کاربرد پردازش تصویر و منطق فازی در تشخیص و اعلام به موقع حریق

علیرضا نقش و آلاله امامی

هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

دانشجوی کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد

E-mail: Naghsh\_a@yahoo.com

خلاصه - امروزه حریق به کرات موجب خسارات اقتصادی و بومی و به خطر انداختن زندگی انسانها می شود. اعلام خطر فوری در زمان حریق بخصوص در نخستین لحظات از اهمیت بسزایی برخوردار است. نظریه اساسی این مقاله کشف آتش بر اساس مدل  $RGB$  و اندازه گیری بی نظمی برای استخراج پیکسل های آتش و پیکسل های دود می باشد. تابع تصمیم گیری در مورد پیکسل های آتش به وسیله شدت و اشباع مولفه  $R$  به دست می آید. پیکسل های انتخاب شده آتش چنانچه آتش واقعی باشد توسط دنیامیک رشد و بی نظمی بررسی می شوند. از مقایسه مولفه  $RGB$  و شدت تابع تصمیم گیری در مورد پیکسل های دود را نتیجه می گیرید. سپس از اطلاعات پیکسل های آتش و پیکسل های دود می توان اعلام خطر خطر بهینه را از طریق سیستم فازی به دست آورد. نظارت کاملاً اتوماتیک بر حریق با کمترین احتمال خطا در اعلام خطر در صنعت کاربردهای فراوانی دارد.

کلمات کلیدی - کشف آتش، کشف دود، سیستم فازی

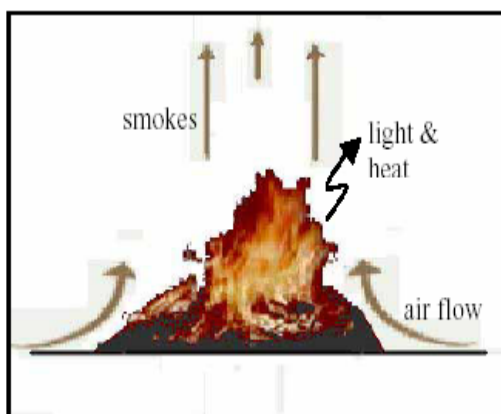
### ۱- مقدمه

کند در صورتی که آتشی وجود ندارد. در صورت کاهش حساسیت حسگرها، تا وقتی که تمرکز ذرات یا افزایش ذرات در محل سنسور به آستانه مطلوب برسد، آتش از کنترل خارج می شود. علاوه بر این، روشهای سنتی نمی توانند اطلاعات اضافه ای در مورد مکان شعله آتش، سرعت گسترش آتش و غیره در زمان حادثه فراهم آورند. از این رو این روشها همیشه قابل اعتماد نیستند زیرا در مکانهایی از قبیل آشپزخانه یا در نتیجه علیات کشف حریق عکس العمل های نامناسبی دارند. معمولاً چنین ضعفی منتج به اعلام خطر اشتباه می شود. بنابراین به منظور کسب اطلاعات مطمئن تری در خصوص آتش، روش های بینایی ماشین مطمئن تر و کاربردی تر خواهد بود.

به طور کلی روش پردازش تصویر با درجه بندی خاکستری به کار می رود تا از موقعیت تصویر دود یا شعله را استخراج

امروزه سیستم نظارت با دوربین ویدئویی دیجیتالی در مکانهای کاری و سیستم های نظارت داخل ساختمان روزبه روز معمول تر می گردد. از آنجا اطلاعات دوربین ویدئویی دیجیتالی است بنابراین به پردازش گر دیجیتالی نیاز است. امروزه حریق زندگی و دارایی انسانها را به خطر می اندازد. بدین منظور از تکنیکهای سنتی کشف حریق بسیاری استفاده شده است که بر اساس نمونه گیری حرارتی، نمونه گیری ذره، آزمایش شفافیت هوا، نمونه گیری رطوبت نسبی، آنالیز دود تهیه شده اند و همچنین از حریق یاب ها مادون قرمز و ماوراء بنفش بهره برده می شود. با این وجود این حریق یاب ها مشکلاتی دارند. این سیستم با وجود ذرات یا حرارت در هوا در مکان حسگر شروع به کار می

RGB و شدت حاصل می شود براساس پردازش فازی سیستم کنترل و اطلاعات حاصل در مورد پیکسل های دود و آتش می توان با اطمینان بالایی افروخته شدن یا کم شدن شعله آتش را چک کرد . چنانچه معلوم شود آتش در حال شدت گرفتن است زنگ خطر فوراً به صدا در می آید چرا که این آتش می تواند به فاجعه بیانجامد.



شکل ۱: شعله در حال سوخت

## ۲- مشخصه های آتش

اکثر سوخت ها در شرایط مناسب ، در واکنش با اکسیژن ، تولید محصولات احتراق ، انتشار نور و رها کردن گرما می سوزند . شعله پدیدۀ فاز گازی است و پُر واضح است که اشتعال از سوخته های مایع یا جامد مستلزم تبدیل آنها به حالت گازی است . از لحاظ آتش های کلی، شعله ها معمولاً رنگهای قرمز مانند نشان می دهد . رنگ شعله با افزایش حرارت تغییر می کند . زمانیکه حرارت آتش پایین است رنگ طیفی از قرمز به زرد نشان می دهد و زمانیکه حرارت شدیدتر باشد شعله سفید می شود . این مطلب دلالت بر این دارد که شعله کم حرارت نوری با اشباع بالای رنگ تولید میکند و شعله پُر حرارت نوری با اشباع پایین رها می سازد . علاوه بر این رنگ آتش در طول روز یا با منبع مضاعف نوری اشباع شدیدتری نسبت به رنگ آتش در طول شب یا بدون منبع نوری را دارا می باشد . باید خاطر نشان کرد هم شعله بسیار پر حرارت و هم برخی مواد خاص آتش را می توانند شعله آبی رنگ تولید کنند . مشخصه دیگر آتش اشکال مختلف آن است چنانچه جریان هوایی ناشی از باد موجب می شود شعله ها به نوسان در آیند یا ناگهان حرکت کنند همانطور که در شکل آمده براساس پردازش

شود . از لحاظ تقسیم مشخصه های آتش ، اعلام خطر براساس پردازش رنگ که از تنوع شرایط نور مثل روشنایی طبیعی پیش زمینه حاصل می شود نسبت به اعلام خطر براساس پردازش درجه بندی خاکستری کم خطراتر است . به منظور افزایش توانایی کشف آتش در طول شب کاپلین و دیگران [۴] از تصاویر ویدئوی رنگی استفاده می کنند تا شعله آتش را از دود تمیز دهند . تحقیقات با تصاویر ویدئوی رنگی از قبیل مطالعات یا ماگیشی ، فیلیپس ، هورنگ و پنگ تکنیکهای پیشرفته پردازش تصویر رنگی را ارائه می دهند که کشف آبی شعله آتش را محقق می سازند . با این حال تمامی این روش ها بر تشخیص آتش تاکید دارند و تایید قابل اطمینان آتش واقعی و یا اطلاعاتی در مورد اینکه آیا شعله برافروخته تر می شود یا فروکش می کند را به دست نمی دهد . زمانیکه هزینه های تجاری را در نظر بگیریم این مطلب اهمیت می یابد زیرا نیروی انسانی باید به طور دستی صحت زنگ خطر را بررسی کند . به منظور کاهش میزان اعلام خطر نادرست در کشف حریق سیستم پیچیده هیبریدی را با چندین ورودی تولید کرده اند که دوربین دیداری ، دوربین مادون قرمز ، سنسورهای جوی و پایگاه داده های جغرافیای هم با آن همراه می شد . روش هیبرید هزینه های بالاتری را برای اجزاء و نگهداری آنها موجب می شود و همین باعث می شود قابل اطمینان بودن و کم هزینه تر بودن روش جذاب کشف آتش آن را به طور کلی کاربردی تر بسازد . بنابراین چن و دیگران کشف آبی و هوشمندانه آتش را با راهکار تصمیم دو مرحله ای ارائه دادند . مرحله اول تصمیم گیری کشف این است که آیا آتشی وجود دارد و مرحله دوم تصمیم گیری بررسی این است که آیا آتش گسترش می یابد یا متوقف می شود . به هر حال برخی شبه آتش ها تصمیم گیری در مرحله ۱ را دچار خطا می کنند و کاهش خطا در اعلام خطر مستلزم اصلاح مرحله دوم تصمیم گیری می باشد .

در جهت غلبه بر مشکلات قبلی که ذکر گردید میتوان از طریق تقسیم تصویر رنگی RGB و اندازه گیری بی نظمی صحت پیکسل های آتش و پیکسل های دود به دست آمده را بررسی کنیم و از این طریق درستی آتش حقیقی را تایید نماییم . تابع تصمیم گیری در مورد پیکسل های آتش از روی شدت و اشباع مولفه قرمز (R) به دست می آید . تابع تصمیم گیری در مورد پیکسل های دود از مقایسه مولفه

های ویدئویی این مشخصه دینامیکی تاثیر همانندی بخصوص بر ناحیه متغیر شعله در تصویر دارد. علاوه بر این دودها همیشه به وسیله آتش در حال سوختن تولید می شوند و به دلیل سوخته های متفاوت آتش را کمیت و رنگ های مختلفی دارند براساس تحلیل بالا از آتش از این مشخصه ها برای تشخیص آتش واقعی استفاده خواهد شد.

## ۲-۱- آنالیز رنگی شعله

به منظور شبیه سازی خواص حس رنگ در سیستم بینایی انسان، اطلاعات رنگ  $RGB$  معمولاً مفهوم ریاضی پیدا می کند که اطلاعات روشنایی و اطلاعات رنگ را جدا می سازد. در بین این مدل های رنگ  $HIS$  (رنگ/اشباع/شدت) برای توصیف انسانی تر رنگها مناسب است زیرا اجزاء رنگ و اشباع عمیقاً به روش درک انسان از رنگها مربوط است. براساس توصیف مشخصه های آتش که در بالا ذکر شد، فرض اینکه رنگ شعله عادی متعلق به طیف قرمز - زرد است منطقی می باشد. این واقعیت مقدار رنگ شعله های معمولی را که در ۰ تا ۶۰ درجه توزیع شده باز نمایی می کند که در شکل ۲ هم آمده است. چنانچه قبلاً ذکر شد اشباع آتش با تغییر روشنایی پس زمینه تغییر می کند. تصویر بدست آمده از دوربین ویدئویی رنگی اشباع در طول مدت روز را بیشتر از اشباع در مدت شب نشان می دهد چرا که آتش تنها و مهم ترین روشنایی است اگر هیچ روشنایی دیگر در پس زمینه نباشد. در این موقعیت شعله آتش طبق عملکرد دوربین رنگ سفید بیشتری را نشان می دهد. از سویی دیگر رنگ آتش زمانیکه روشنایی پس زمینه با روشنایی آتش قابل قیاسی باشد سفیدی کمتری دارد. برای اینکه در پردازش ویدئویی درخشندگی کافی فراهم آید باید شدت را در آستان ضبط کرد. به منظور جلوگیری از فاجعه آتش سوزی رنگ خطر آتش باید در اولین لحظات وقوع حریق به صدا در آید. با وجود رنگهای مختلف شعله های آتش مکرراً شعله ابتدایی رنگ قرمز به زرد را نشان می دهد. در جهت کاهش پیچیدگی محاسباتی الگوریتم قبلی کشف آتش براساس مدل رنگی  $RGB$  برای دریافت منطقه آتش از تصویر تهیه می شود. مقدار نظیر به نظیر  $RGB$  در این جملات بازنمایی می شود:  $G > B, R \geq G$ ، یعنی اینکه گستره رنگ قرمز تا زرد. بنابراین برای منطقه آتش در تصویر ضبط دهها رنگ آتش مورد بررسی در این مرحله تعریف می شوند:  $R \geq G > B$ . بنابراین به خاطر این که

مؤلفه اصلی در تصویر  $RGB$  شعله های آتش است و  $R$  قوی تری در تصویر آتش ضبط شده باید وجد داشته باشد. این به خاطر آن است که آتش همچنین منبع نوری است و دوربین ویدئویی در حلال شب درخشندگی کافی نیاز دارد تا توالی های مفید تصویری را ضبط کند. بنابراین مقدار مؤلفه  $R$  باید همراه یک آستانه باشد، با وجود این  $Rt$  روشنایی پس زمینه بر اشباع شعله های آتش تاثیر می گذارد و یا در شب شبه آتشی تولید می کند که منجر به کشف نادرست آتش می شود. به منظور جلوگیری از تاثیر پذیری به وسیله روشنایی پس زمینه مقدار اشباع شعله باید بالای آستانه باشد تا سایر شبه آتش ها حذف شوند. این می تواند ۳ قانون تصمیم گیری را برای دریافت پیکسل های آتش از تصویر نتیجه دهد:

قانون ۱:  $R > R_T$

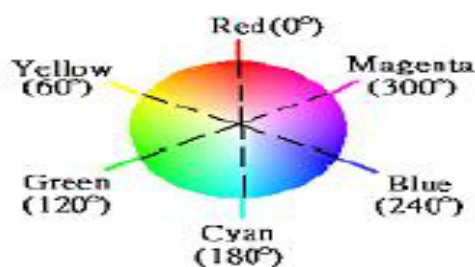
قانون ۲:  $R \geq G > B$

قانون ۳:  $S \geq ((255 - R) * S_T / R_T)$

اگر قانون ۱ و قانون ۲ و قانون ۳ محقق شوند پیکسل آتش خواهیم داشت.

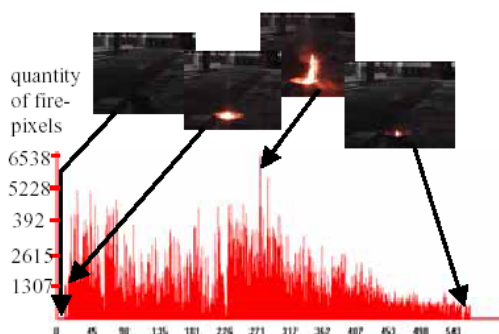
در غیر این صورت پیکسل غیر آتش خواهیم داشت.

در قانون ۳  $S_T$  مقدار اشباع را زمانیکه مقدار مؤلفه  $R$  برای همان پیکسل  $R_T$  باشد دلالت بر مقدار اشباع دارد. بر اساس مفهوم اصلی، اشباع با افزایش مؤلفه  $R$  کم می شود و بنابراین جمله  $S \geq ((255 - R) * S_T / R_T)$  نشان می دهد زمانیکه مؤلفه  $R$  به ۲۵۵ می رسد و سپس اشباع به صفر کاهش می یابد. رابطه بین مؤلفه  $R$  و اشباع برای پیکسل های آتش در شکل ۳ به تصویر کشیده شده است. در قوانین تصمیم گیری مقادیر  $S_T, R_T$  طبق نتایج مختلف آزمایشی تعریف می شوند و مقادیر معمول از ۵۵ تا ۶۵ برای  $S_T$  و از ۱۷۵ تا ۱۳۵ برای  $R_T$  گسترده می شوند.



شکل ۲: طیف توزیع

گسترش و نوسان (یا لرزش) در واکنش مادون قرمز را شامل می‌شوند. کاپلین و دیگران [۴] از جعبه‌های آتش با میزان گسترش متفاوت استفاده می‌کند تا آتش واقعی را چک کند و سپس عمل خاصی را انجام دهد. هورنگ و پنگ درجه بی‌نظمی آتش را به صورت تفاوت بین دو طرح متوالی نهایی بعد از پوشاندن رنگ تعریف می‌کنند.



شکل ۵: تعیین پیکسل آتش برای سوختن سوخته‌های گازویلی در پس زمینه سیاه

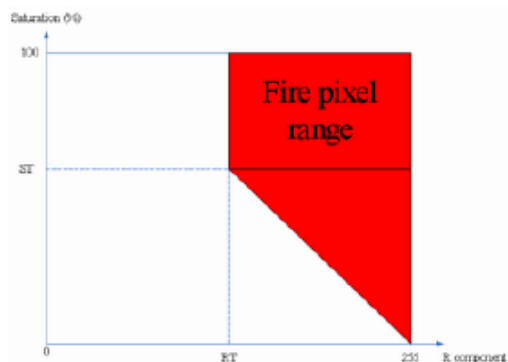
در جهت بهبود قابلیت اطمینان به کشف آتش از خصوصیات بی‌نظمی شعله‌ها و رشد پیکسل‌های آتش استفاده می‌شود تا واقعی بودن آتش بررسی شود. از آنجا که شکل شعله‌ها به خاطر جریان هوا هر لحظه قابل تغییر است، اندازه ناحیه آتش در تصویر ثابت نمی‌ماند و از نقطه نظر حریق شعله همیشه مشخصه گسترش دارد. بی‌نظمی آتش را می‌توان از روی تفاوت کمیت پیکسل شعله‌های د تصویر متوالی اندازه‌گیری کرد. قانون تصمیم‌گیری در مورد اندازه‌گیری بی‌نظمی به صورت زیر است:

$$\left( \frac{|FD_{t+1} - FD_t|}{FD_t} \right) \geq FTD$$

پس شعله واقعی است.

در غیر این صورت شعله کاذب است.

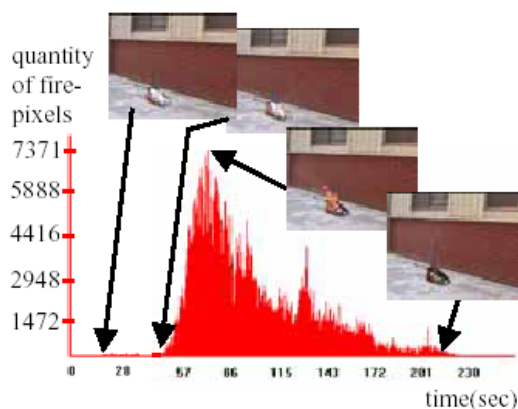
چنانچه  $FD_t = Ft(x, y) - F_{t-1}(x, y)$  بر تصویر فعلی آتش و  $F_{t+1}(x, y)$  بر تصویر بعدی آتش دلالت داشته باشد.  $FD_t$  بر مقادیر بی‌نظمی تصویر فعلی آتش و  $FD_{t+1}$  بر مقادیر بی‌نظمی تصویر بعدی آتش دلالت دارد.  $FTD$  به معنای آستانه بی‌نظمی است که از سایر چیزهای شبیه آتش متمایز می‌شود. اگر جمله بالا کافی باشد به این دلالت دارد که شعله احتمالاً آتش واقعی است نه شبه آتش. برای افزایش اطمینان، فرایند چک کردن بی‌نظمی به اندازه  $d$  بار باید اجرا شود. باید توجه کرد که هم



شکل ۳: رابطه بین  $S, R$

## ۲-۲ آنالیز دینامیک شعله‌ها

متأسفانه برخی مناطق شبه آتش در تصویر می‌توانند رنگهایی مشابه آتش داشته باشند و این نواحی شبه آتش معمولاً بعنوان آتش واقعی از تصویر دریافت می‌شوند. این شبه آتش‌ها در دو مورد تولید می‌شوند: ۱- چیزهایی غیر آتشی با رنگهای شبیه آتش ۲- پس زمینه ای با روشنایی از منابع شبه آتش. در مورد اول جسمی با رنگهای قرمز گونه می‌تواند تصور اشتباهی از شعله‌های آتش بدهد. دلیل دوم دریافت اشتباه آتش این است که پس زمینه با روشنایی آتش سوزان، انعکاس‌های خورشیدی و نورهای مصنوعی تاثیر مهمی در برداشت دارند که این فرایند را پیچیده و غیر قابل اطمینان می‌کند.



شکل ۴: تعیین پیکسل آتش برای سوختن در روز برای سوخت کاغذی

به منظور تعیین صحت آتش علاوه بر استفاده از رنگ شناسی، مشخصه‌های دینامیک هم معمولاً انتخاب می‌شوند تا سایر شبه آتش‌ها را تشخیص دهند. دینامیک‌ها آتش حرکت ناگهانی شعله‌ها، اشکال متغیر، میزان

پارامترهای  $FTD$  و هم پارامترهای  $d$  به داده های آماری آزمایشات بستگی دارند.

کلاً رشد آتش در حال سوخت اساساً تحت تاثیر جریان هوا و نوع سوخت است. اندازه شعله به خاطر جریان هوا در هر زمانی قابل تغییر است اما همواره روندی افزایشی دارند به خصوص شعله های آگازین. به منظور شناسایی مشخصه رشد آتش ما تعداد پیکسل های آتش را برای هر فریم تصویر در هر فاصله زمانی محاسبه می کنیم و هر دو مقدار متوالی را مقایسه می کنیم.  $m_i$  بر مقادیر پیکسل آتش در فریم فعلی تصویر  $m_{i+1}$  بر مقادیر پیکسل آتش در فریم بعدی تصویر دلالت دارد. اگر نتیجه قیاسی  $m_i > m_{i+1}$  از تعداد  $g$  در فواصل  $\tau_F$  در مدت زمان  $T$  بیشتر باشد چنانچه  $g$  و  $\tau_F$  و  $T$  بر داده های آماری آزمایشات وابسته باشد. پس مشخصه رشد آتش احتمالی وجود دارد و این روند اثبات صحت وجود آتش را تقویت می کند. بر اساس قوانین تصمیم گیری بالا از آنالیز دینامیک و رنگ شناسی آتش، شکل ۴ پیکسل های آتش برای سوخت های کاغذی و شکل ۵ پیکسل های آتش را برای سوخت های گازوئیلی نشان می دهند.

## ۲-۳ کشف دود

سوختن با مواد مختلف آتش را رنگها و مقادیر مختلف دود که ترکیبی از ذرات است را ایجاد می کند. برای اکثر دودها همواره رنگ های خاکستری ماندنی نشان می دهند که در دو منطقه خاکستری طبقه بندی می شوند:

خاکستری روشن و خاکستری تیره. این نشان می دهد که سه مؤلفه  $R$ ،  $G$  و  $B$  از دود مساوی هستند بنابراین این رنگهای خاکستری را با مؤلفه شدت ( $I$ ) از مدل رنگ  $HIS$  می توان توصیف کرد. منطقه خاکستری روشن از  $L_1$  تا  $L_2$  و منطقه خاکستری تیره از  $D_1$  تا  $D_2$  گسترده شده است.

بنابراین جملات

$D_1 \leq I \leq D_2, L_1 \leq I \leq L_2, R \pm r = G \pm g = B \pm b$  چنانچه  $0 \leq r, g, b \leq r_{th}$  باشد از  $r_{th}$  بعنوان یک تابع تصمیم گیری در مورد تشخیص دود با لحاظ آنالیز رنگ استفاده می شود. در جملات بالا مقادیر  $D_2, D_1, L_2, L_1$  به داده های آماری آزمایشات بستگی دارد. این قوانین تصمیم گیری را برای پیکسل های دود از تصویر به دست می آورد که به شکل زیر می باشند:

قانون ۱:  $R \pm r = G \pm g = B \pm b$

قانون ۲:  $I_1 \leq I \leq I_2$

اگر قانون ۱ و قانون ۲ محقق شود پیکسل دود است. در غیر این صورت پیکسل غیر دود است. از لحاظ دینامیک دود حرکت به بخش ذرات متعلق است و اساساً تحت تاثیر جریان هواست. این واقعیت شکل دود را متغیر می کند. به طور خلاصه دینامیک دود با بی نظمی و رشد آن قابل توصیف است مثل آتش. بی نظمی همچنین با مقدار پیکسل متفاوت بین دو تصویر قابل توضیح است. بنابراین از شرایط بعدی برای اثبات صحت دود که از مشخصه رنگ از توالی تصاویر ضبط شده به دست می آید استفاده می شود. اگر  $(|SD_{i+1} - SD_i|) / SD_i \geq STD$  باشد می توان نتیجه گرفت که دود واقعی داریم.

## ۳- اعلام خطر براساس سیستم فازی

اگر پیکسل های آتش و دود استخراج شده با زمان سوختن افزایش یابند، شعله به طور قابل توجهی گسترش می یابد و بنابراین اعلام خطر آتش باید داده شود. در شکل عروشی تصمیم گیری سیستم کنترل فازی از روش نتیجه گیری فازی استفاده می کند. پیکسل های آتش و دود فازی شده و استنتاج و نافازی سازی برای پیشگویی احتمال خطر آتش هستند.

$$\begin{aligned}\mu_A &= A \rightarrow [0, I] \\ \mu_B &= B \rightarrow [0, I]\end{aligned}$$

$\mu_A, \mu_B$  نشاندهنده مختصات  $x, y$  پیکسل های آتش و دود در بازه  $[0, I]$  اندازه گیری های فازی می باشد. سپس بوسیله موتور استنتاج برای ارزیابی قانون های کنترل ذخیره شده در قوانین فازی مورد استفاده قرار می گیرند که این قوانین فازی در جدول شماره ۱ نشان داده شده که

$$\text{if}[AisM] \text{ and } [BisL] \text{ then } [KisL]$$

وبالایه روش نافازی سازی میانگین وزنی است که خروجی  $Y$  از سیستم کنترل فازی بر طبق قانونهای آن محاسبه می گردد.

$$Y = \frac{\sum_i w_i \mu(K_i)}{\sum_i w_i}$$

مراجع

[1] Wang ong, "A Netw of the 3rd World Congress control and on Intelligent Ship Fire Alarm System based on Fuzzy Neuralork, " *Proceedings Xihuai, Xiao Jianmei, Bao MinzhY. Cappellini, L. Mattii, cci, " An G Automation., pp. 1734-1736, June/July, 2000.*

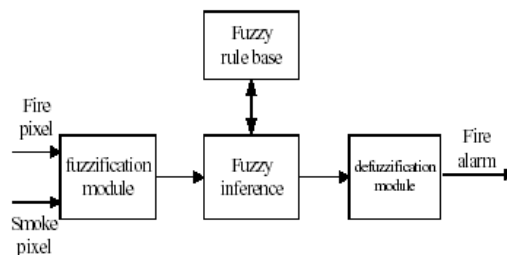
[2] S.Y. Foo. "A Machine Vision Approach to Detect and Categorize Hydrocarbon Fires in Aircraft Dry Bays and Engine Compart-ments," *IEEE Transactions on Industry Applications., vol. 36, no. 2, pp. 549-466, MARCH/APRIL. 2000.*

[3]E. Den Breejen et al., "Autonomous Forest Fire Detection," *Proc. Third Int'l Conf. Forest Fire Research, SPIE Press, Bellingham, Wash., pp.2003-2012, 1998.*

[4] A. MecoIntelligent System For Automatic Fire Detection in Forests," *IEEE 3th International Conference on Image Processing and its Applications., pp. 563-570, 1989. .*

Healey, D. Slater, T. Lin, B. Drda, and A. [5]D.Goedeke, " A System for Real-Time Fire Detection," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition., pp. 605-606, 1994.*

[۵] علیرضا نقش " طبقه بندی کالا توسط شبکه عصبی مصنوعی" سالن اجلاس سران کشورهای اسلامی همایش سراسری کالاهای صنعت و معدن تابستان ۱۳۸۴



شکل ۶: سیستم کنترل فازی

Fire alarm (K)		Fire pixels(A)		
		S	M	L
Smoke Pixels (B)	S	S	M	L
	M	S	M	L
	L	M	L	L

جدول ۱: قوانین فازی

#### ۴- نتیجه گیری:

این تحقیق یک روش اعلام سریع آتش براساس پردازش تصویری پیشنهاد می کند. خصوصیات رنگی و دینامیکی برای استخراج یک شعله واقعی و دود مورد استفاده قرار می گیرند. در آینده شبکه عصبی برای پرورش پارامترهای اعلام وبصدا در آمدن که تشکیل شده از هر دو پیکسل های آتش و دود استخراج شده در یک فاصله زمانی برای افزایش درستی اعلام خطر آتش می تواند بکار گرفته شود [۵].

براساس مباحث بالا می توان یک الگوریتم کشف آتش را نتیجه گیری کرد. در ابتدا نقاط متحرک از دنباله های تصویر گرفته شده سپس این نواحی به عنوان کاندید برای چک کردن استفاده می شوند که آیا آتش و دود می باشند یا خیر. که این کار بوسیله روشهای توصیف شده برای استخراج پیکسل های آتش و دود از نقاط متحرک انجام می گیرد. مقدار پیکسل های آتش و دود وارد سیستم فازی می گردد و در موتور استنتاج فازی با قواعد و استلزامهای فازی مورد پردازش قرار میگیرد و سپس برای مقایسه با مقدار آستانه  $TH$  مقایسه میگردد که اگر مقدار بالاتر از  $TH$  باشد آلام به صدا در می آید.