



## انتخاب محل مناسب جهت احداث پناهگاه‌های عمومی با ملاحظات پدافند غیرعامل

### مهیار عربانی<sup>۱</sup> و مژگان پیروز<sup>۲</sup>

۱- استاد گروه مهندسی عمران دانشکده فنی دانشگاه گیلان

۲- کارشناس ارشد خاک و بی‌گروه مهندسی عمران دانشگاه گیلان

mpr643@msc.guilan.ac.ir

#### خلاصه

پدافند غیرعامل، مجموعه اقداماتی است که قبل از خطر انجام می‌گیرد و در هنگام بروز حوادثی از قبیل جنگ، انفجار و حوادث غیرمترقبه طبیعی، موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تاسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های حیاتی کشور می‌گردد. در این مقاله روند جدیدی جهت تعیین محل پناهگاه‌های عمومی ارائه گردیده است که بر مبنای روش ریاضی نظریه مجموعه مینا (Rough Set Theory) می‌باشد. نظریه مجموعه مینا توسط یک ریاضیدان معروف بنام Pawlak ابداع گردیده است. این روش با پردازش داده‌ها و حذف پارامترهای زائد کواترین الگوریتم تصمیم‌گیری را به دست می‌دهد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از این روش در بهینه‌سازی مطالعات پدافند بسیار موثر است و می‌تواند از هزینه‌های گزاف و غیرضروری در پروژه‌ها جلوگیری کند.

کلمات کلیدی: تعیین محل، پناهگاه عمومی، نظریه مجموعه مینا، داده‌کاوی، پدافند غیرعامل

#### ۱. مقدمه

پناهگاه به مکان اسکان موقتی اطلاق می‌گردد که بخاطر طراحی تخصصی و کاربری خاص در مقابل انواع تهدیدات، نسبت به ساختمان‌های متعارف از درجه حفاظت به مراتب بالاتری برخوردار باشد و امنیت جانی و روانی بیشتری را برای افراد فراهم نماید. پناهگاه‌ها به دو صورت اختصاصی و عمومی احداث می‌گردد. پناهگاه‌های اختصاصی به ساکنان مشخص و کاربری خاص آن اختصاص دارد و پناهگاه عمومی در سطح شهر جهت حفاظت و استفاده عموم مردم در برابر تهدیدات مختلف در نظر گرفته می‌شود. پناهگاه‌های عمومی باید در محل‌های مناسب احداث گردند تا امکان دسترسی افراد در هنگام تهدیدات وجود داشته باشد و ایمنی افراد فراهم گردد. پناهگاه‌ها معمولاً به صورت چند منظوره احداث می‌گردند و در زمان صلح ممکن است کاربری‌های دیگری داشته باشند. در طراحی پناهگاه‌ها باید مدت اقامت افراد نیز مدنظر قرار گیرد و به نحوی فضاها و امکانات و لوازم راحتی افراد فراهم گردد تا قابلیت عملکرد در زمان تهدیدهای طولانی‌تر را نیز داشته باشند [۱]. در این مقاله، ابتدا ملاحظات مربوط به تعیین محل پناهگاه‌های عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت روشی برای تعیین محل مناسب برای احداث پناهگاه‌های عمومی ارائه می‌گردد. این روش بر اساس روش ریاضی مجموعه مینا ارائه گردیده است که با استفاده از داده‌کاوی مناسب‌ترین محل را برای احداث پناهگاه‌های عمومی به دست می‌دهد.

## ۲. ملاحظات پدافند غیرعامل در تعیین محل پناهگاه‌های عمومی

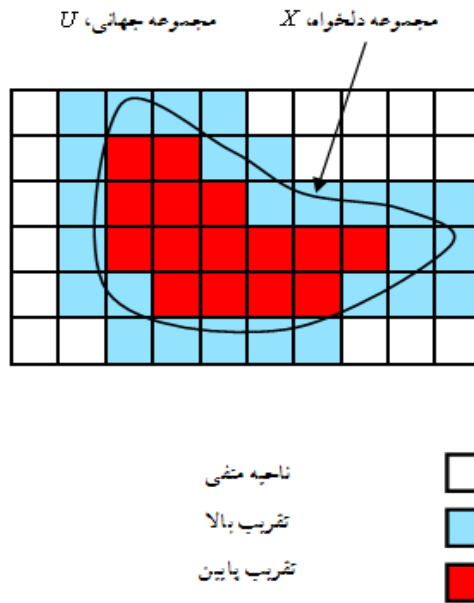
پناهگاه‌ها از نظر کاربری به پناهگاه‌های اختصاصی و پناهگاه‌های عمومی طبقه بندی می‌شوند. پناهگاه اختصاصی به ساکنان و افراد حاضر در ساختمان مشخص و کاربری خاص آن اختصاص دارد و ظرفیت آن با توجه به جمعیت آنها و میزان حفاظت آن براساس میزان اهمیت آن ساختمان در نظر گرفته می‌شود. پناهگاه عمومی در سطح شهر جهت حفاظت و استفاده عموم مردم در برابر تهدیدات مختلف در نظر گرفته می‌شود که عمدتاً از ظرفیت بیشتر، متناسب با مکان احداث آن و درجه حفاظت بالاتر برخوردار است. برای تعیین محل پناهگاه‌های عمومی باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد [۱]:

- ✓ محل احداث پناهگاه‌های عمومی باید براساس فاصله مناسب جهت دسترسی سریع افراد، ساختار شهری، تاسیسات شهری و ملاحظات دیگر تعیین گردد.
- ✓ هماهنگی با سازمان آب منطقه‌ای، برق منطقه‌ای، مخابرات، شرکت گاز، سازمان آب و فاضلاب و شهرداری ضروری است.
- ✓ رعایت فاصله‌ی محل احداث پناهگاه از تانکرها و مخازن سوخت تحت فشار، فاضلاب، چاه‌های آب، کابلهای فشار قوی، انبارهای شیمیایی و چاه‌های موجود الزامی است. این فاصله با توجه به مقیاس خطرات احتمالی حاصل از موارد مذکور تعیین می‌شود.
- ✓ تعیین محل باید با طرح ورودی‌ها و خروجی‌ها هماهنگ گردد تا آوار ناشی از خرابی ساختمان‌های مجاور آنها را مسدود نکند.
- ✓ بهتر است محل پناهگاه در زیر زمین و به شکل مدفون در نظر گرفته شود. در صورت وجود آب‌های زیرزمینی و عدم امکان دفن کامل سازه، احداث پناهگاه به صورت نیمه‌مدفون صورت می‌گیرد که در این صورت باید رنگ‌آمیزی استتاری صورت گیرد.

## ۳. نظریه مجموعه مینا

نظریه مجموعه مینا (Rough Set Theory) توسط Zdzislaw Pawlak در اوایل دهه ۱۹۸۰ معرفی گردید [۳]. این نظریه پایه و اساس محکمی را برای کشف اطلاعات موجود در داده‌ها و طبقه‌بندی اشیاء پیچیده فراهم می‌کند. روش مجموعه مینا پیچیدگی محاسباتی یادگیری در فرآیندها را کاهش می‌دهد و ویژگی‌های بی‌اهمیت را حذف می‌کند، به طوری که اطلاعات موجود در پایگاه داده یا در مجموعه داده‌ها را بتوان استخراج نمود. مفهوم نظریه مجموعه مینا بر این فرض بنا شده که هر عضو از مجموعه جهانی ( $U$ ) شامل اطلاعات مشخصی بوده، که این اطلاعات با برخی از صفات ( $Q$ ) قابل توصیف است. این اطلاعات را می‌توان در جدول داده‌ها طبقه بندی نمود. در جدول داده‌ها که در آن هر یک از سطرها اشیاء مختلف و هر یک از ستون‌ها یک ویژگی از آن شیء را نشان می‌دهد. لذا هر یک از خانه‌های این جدول تعریف مشخصی از شیء مشخص شده در آن سطر را با استفاده از ویژگی تعریف شده در ستون مربوطه را نشان می‌دهد. اگر در جدول داده‌ها مجموعه ویژگی‌ها ( $Q$ ) به صورت ویژگی‌های شرطی ( $C \neq 0$ ) و ویژگی‌های تصمیم‌گیری ( $D \neq 0$ ) تقسیم گردد، به طوری که  $C \cup D = Q$  جدول به دست آمده جدول تصمیم‌گیری نامیده می‌شود. از آنجا که جدول تصمیم‌گیری وابستگی ویژگی‌های شرطی و ویژگی‌های تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد می‌توان آن را به صورت قوانین تصمیم‌گیری نیز نشان داد.

اشیائی که تعریف یکسانی دارند با توجه به اطلاعات موجود غیر قابل تمایز تلقی می‌گردند. غیر قابل تمایز بودن رابطه‌ای است که مجموعه اشیاء جهان را به بلوک‌هایی از اشیاء غیر قابل تمایز تقسیم می‌کنند. این بلوک‌ها می‌توانند برای ساختن اطلاعات درباره جهان مورد استفاده قرار گیرند. هر زیرمجموعه  $X$  از مجموعه جهانی ممکن است بر حسب این بلوک‌ها به صورت دقیق یا تقریبی بیان شود. زیرمجموعه  $X$  ممکن است توسط دو مجموعه عادی، به نام تقریب‌های پایین و بالا مشخص گردند.



شکل ۱- یک مجموعه تقریب مجموعه دلخواه  $X$  در  $U$

تقریب پایین  $X$  تشکیل شده است از تمام بلوکهایی که به طور کامل در  $X$  قرار داشته باشند:

$$\underline{P}(X) = \{x \in U : I_p(x) \subseteq X\} \quad (1)$$

که در آن  $I_p$  نشان دهنده رابطه غیر قابل تمایز بودن در  $U$  است. با توجه به اینکه  $P \subseteq Q$  یک زیرمجموعه ناتهی از ویژگی ها و  $I_p(x) = \{y \in U : y I_p x\}$  کلاس های هم ارزی از  $x \in U$  می باشد. تقریب بالای  $X$  عبارت است از تمام مجموعه های اولیه که اشتراک ناتهی با  $X$  دارند (که عناصر  $x$  ممکن است متعلق به  $X$  باشند):

$$\overline{P}(X) = \{x \in U : I_p(x) \cap X \neq \emptyset\} \quad (2)$$

تفاوت بین تقریب های بالا و پایین نواحی مرزی مجموعه مبنا را مشخص می کند، که عناصر آن را با اطلاعات موجود نمی توان به قطعیت به عنوان عناصر متعلق به  $X$  و یا غیر متعلق به آن دسته بندی نمود. بنابراین اطلاعات و دانش موجود در مورد اشیاء موجود در ناحیه مرزی ناسازگار و ضد و نقیض و یا مبهم می باشد. به همین دلیل، تعداد عناصر ناحیه مرزی را می توان به عنوان معیار سنجش میزان ابهام اطلاعات موجود در مورد  $X$  در نظر گرفت. دقت تقریب مجموعه  $X$ ، به طوری که  $X \subseteq U$  و  $\phi \neq X$  بر حسب ویژگی های  $P$  به صورت نسبت زیر بیان می گردد [۴]:

$$\alpha_p(X) = \frac{|\underline{P}(X)|}{|\overline{P}(X)|} \quad (3)$$

#### ۴. استفاده از نظریه مجموعه مبنا در تعیین محل پناهگاه های عمومی

جهت نشان دادن نحوه کاربرد نظریه مجموعه مبنا در تصمیم گیری در پدافند غیرعامل به روش مجموعه مبنا به مثالی در مورد تعیین محل یک پناهگاه عمومی می پردازیم در این مورد (فاصله مناسب جهت دسترسی افراد:  $a_1$ )، (فاصله از مخازن سوخت، چاه ها و سایر موارد:  $a_2$ )، (دسترسی به آب و برق و سایر امکانات:  $a_3$ ) و فاصله از ساختمان های مجاور:  $a_4$ ) ویژگی های شرطی موجود جهت انتخاب محل احداث پناهگاه عمومی هستند. این ویژگی ها بر اساس مبحث بیست و یکم از مقررات ملی ساختمان انتخاب گردیده است [۱]. جدول شماره ۱ دسته بندی های مختلف برای هریک از ویژگی های شرطی را نشان می دهد.

جدول ۱- ویژگی‌های شرطی جهت انتخاب محل پناهگاه عمومی

ویژگیهای شرطی	حالات مختلف برای ویژگیهای شرطی
فاصله مناسب جهت دسترسی افراد (a <sub>۱</sub> )	۱- دسترسی مناسب ۲- دسترسی نسبتاً مناسب ۳- دسترسی تا حدی مناسب ۴- دسترسی مشکل
فاصله از مخازن سوخت، چاهها و سایر موارد (a <sub>۲</sub> )	۱- فاصله مناسب ۲- فاصله نزدیک ۳- فاصله بسیار نزدیک
دسترسی به آب و برق و سایر امکانات (a <sub>۳</sub> )	۱- دسترسی آسان ۲- دسترسی نسبتاً آسان ۳- دور از دسترس
فاصله از ساختمان‌های مجاور (a <sub>۴</sub> )	۱- احتمال ریزش آوار وجود ندارد ۲- احتمال ریزش آوار تا حدی وجود دارد ۳- بسیار نزدیک به ساختمانهای اطراف

لازم به ذکر است که تعداد ویژگی‌های شرطی به میزان اطلاعات اولیه بستگی دارد و بدیهی است هر چه تعداد ویژگی‌های شرطی بیشتر باشد تصمیم‌گیری نیز دقیق‌تر خواهد بود. استفاده از نظریه مجموعه مینا علاوه بر آسان نمودن انتخاب یک یا چند محل از میان محل‌های پیشنهادی، مهم‌ترین پارامتر را در تصمیم‌گیری به دست می‌دهد [۲].

جدول ۲- جدول تصمیم‌گیری جهت انتخاب محل پناهگاه عمومی

محل پناهگاه	C (ویژگیهای محل انتخابی پناهگاه)				D (تصمیم‌گیری)
	a <sub>۱</sub>	a <sub>۲</sub>	a <sub>۳</sub>	a <sub>۴</sub>	d
U					
L <sub>۱</sub>	۲	۲	۲	۲	N
L <sub>۲</sub>	۱	۱	۱	۱	Y
L <sub>۳</sub>	۱	۱	۱	۱	Y
L <sub>۴</sub>	۱	۲	۱	۱	N
L <sub>۵</sub>	۲	۲	۲	۲	N
L <sub>۶</sub>	۱	۲	۱	۱	N
L <sub>۷</sub>	۳	۲	۲	۲	N
L <sub>۸</sub>	۳	۱	۱	۱	Y
L <sub>۹</sub>	۲	۲	۲	۲	N
L <sub>۱۰</sub>	۳	۲	۲	۲	N

جهت استفاده از نظریه مجموعه مینا ویژگی‌های شرطی را در مورد هر محل در یک جدول به نام جدول تصمیم‌گیری نوشته می‌شود. و تصمیم‌گیری برای هر محل در یک ستون به نام ستون تصمیم‌گیری وارد می‌شود. مطابق جدول شماره ۲ هر سطر از جدول نشان‌دهنده مشخصات مربوط به یک محل و هر ستون دسته‌بندی یکی از ویژگی‌های شرطی را نشان می‌دهد [۲].

در جدول داده‌ها برخی ویژگی‌ها را می‌توان بدون آنکه از کیفیت طبقه بندی کاسته شود حذف نمود. فرآیند پیدا کردن کوچک‌ترین مجموعه از ویژگی‌ها، که بتواند همان نتایج را به دست دهد کاهش ویژگی (reduct) نام دارد. هسته (core)، قسمت مشترک تمام کاهش‌ها است. هسته و کاهش مفاهیم اساسی نظریه مجموعه مینا هستند که برای کاهش حجم اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. نظریه مجموعه مینا این امکان را می‌دهد که برای جدول اطلاعات فوق مهم‌ترین ویژگی‌های تصمیم‌گیری را مشخص کنیم [۵].

یک کاهش قسمت حساس یک سیستم اطلاعات متناظر با یک زیر مجموعه از ویژگی‌ها است که می‌تواند تمام اشیا قابل تمایز به وسیله سیستم اطلاعات اصلی را مشخص کند. بعضی ویژگی‌ها، ممکن است به یکدیگر وابسته باشند. یک تغییر در ویژگی داده شده ممکن است منجر به تغییرات دیگر ویژگی‌ها بطور غیرخطی شود. مجموعه‌های مبهم، درجه ای از استقلال ویژگی‌ها و اهمیت آنها را تعیین می‌کند. وابستگی ویژگی‌ها یکی از مهم‌ترین خاصیت‌های سیستم‌های اطلاعات است.

در مثال فوق فرض کنید چهار کاهش  $B_1 = \{a_1, a_2\}$  و  $B_2 = \{a_1, a_3\}$  و  $B_3 = \{a_2, a_4\}$  و  $B_4 = \{a_3, a_4\}$  از مجموعه ویژگی‌های شرطی  $C = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$  مرتبط با ویژگی تصمیم‌گیری  $D = \{d\}$  وجود دارد. هسته مجموعه ویژگی‌های  $B_1$  و  $B_2$  به صورت زیر به دست می‌آید:

$$CORE_D(C) = B_1 \cap B_2 \cap B_3 \cap B_4 = \{a_2\}$$

لذا می‌توان گفت ویژگی  $a_2$  مهم‌ترین ویژگی در تصمیم‌گیری فوق بوده و  $B_1$  و  $B_2$  مجموعه‌های هستند که ویژگی‌های تصمیم‌گیری را مشخص می‌کنند. به عنوان مثال، با انتخاب کاهش  $B_1$  جدول تصمیم‌گیری کاهش یافته، به سادگی با حذف ویژگی‌های زائد  $a_3$  و  $a_4$  به صورت جدول زیر به دست می‌آید. جدول تصمیم‌گیری کاهش یافته از نظر تصمیم‌گیری، همان کارایی جدول اصلی را دارد [۶].

جدول ۳- جدول تصمیم‌گیری کاهش یافته جهت انتخاب محل پناهگاه عمومی

محل پناهگاه	C (ویژگیهای محل انتخابی پناهگاه)		D (تصمیم‌گیری)
U	$a_1$	$a_2$	d
$L_1$	۲	۲	N
$L_2$	۱	۱	Y
$L_3$	۱	۱	Y
$L_4$	۱	۲	N
$L_5$	۲	۲	N
$L_6$	۱	۲	N
$L_7$	۳	۲	N
$L_8$	۳	۱	Y
$L_9$	۲	۲	N
$L_{10}$	۳	۲	N

## ۵. دقت تقریب و قوانین تصمیم‌گیری

بعضی از مجموعه‌های اشیا در سیستم اطلاعات را نمی‌توان برحسب ویژگی‌های موجود متمایز ساخت. آنها تنها بصورت تقریبی قابل تعریف می‌باشند. نظریه مجموعه مینا شامل تقریب یک مجموعه بوسیله یک جفت مجموعه است که تقریب بالا و پایین این مجموعه نامیده می‌شود. در نظریه مجموعه مینا ارزیابی عددی کیفیت تقریب یک مجموعه  $X \subseteq U$  در فضای تقریب را با به کار بردن تمام کلاس‌های هم ارزی تولید شده به وسیله زیرمجموعه ویژگی‌های  $P \subseteq Q$  انجام می‌دهند. دقت تقریب یک مجموعه  $X$  به وسیله مجموعه ویژگی‌های  $P$  با توجه به رابطه (۵) قابل محاسبه است، در مثال ذکر شده دقت تقریب‌سازی برابر ۱ می‌باشد. در مثال فوق قوانین تصمیم‌گیری جهت انتخاب محل پناهگاه عمومی به روش نظریه مجموعه مینا به صورت زیر به دست آمده است:

جدول ۴- قوانین تصمیم گیری

قوانین تصمیم گیری جهت انتخاب محل پناهگاه عمومی	
<b>Rule 1</b>	$(a_2 = 1) \Rightarrow (Decision = YES)$
<b>Rule 2</b>	$(a_2 = 2) \Rightarrow (Decision = NO)$

## ۶. نتیجه گیری

در این مقاله، ملاحظات پدافند غیرعامل مربوط به تعیین محل مناسب برای تعیین محل مناسب برای احداث پناهگاه‌های عمومی مورد بررسی قرار گرفت و روش نظریه مجموعه مبنا برای تعیین محل مناسب پیشنهاد گردید. همان‌طور که نشان داده شد در روش نظریه مجموعه مبنا با حذف پارامترهای زائد، پارامترهای اصلی تصمیم‌گیری مشخص می‌گردد و از حجم اطلاعات مورد پردازش کاسته می‌شود. مزیت این روش بر سایر روشهای تصمیم‌گیری می‌توان با داشتن اطلاعات کم و غیردقیق به نتایج مناسب رسید و از هزینه انجام مطالعات غیرضروری و یا خسارات ناشی از تصمیم‌گیری‌های نادرست کاست.

## ۷. مراجع

۱. مقررات ملی ساختمان، مبحث بیست و یکم (پدافند غیرعامل)، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ویرایش اول ۱۳۹۱
۲. عربانی، م.، پیروز، م.، (۱۳۹۰)، " تعیین محل پروژه و بهینه سازی مطالعات ژئوتکنیک با استفاده از نظریه مجموعه مبنا،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
۳. Pawlak, Z., (۱۹۹۱), *Rough Sets: "Theoretical Aspects of Reasoning about Data,"* Kluwer Academic Publishers.
۴. Salvatore Barbagallo , Simona Consoli , Nello Pappalardo, Salvatore Greco and Santo Marcello Zimbone, (۲۰۰۶), "Discovering Reservoir Operating Rules by a Rough Set Approach ", *Water Resources Management*
۵. Lashteh Neshaei, M.A., Pirouz M. ۲۰۱۰, *Rough sets theory in site selection decision making for water reservoirs, Computational Methods in Civil Engineering, Vol. ۱ No.۱ pp. ۸۵-۹۴.*
۶. Arabani, M. and Lashteh Neshaei, M.A., (۲۰۰۶), "Application of Rough Set Theory as a New Approach to Simplify Dams Location," *Scientia Iranica, Vol. ۱۳, No ۲, pp ۱۵۲-۱۵۸.*