

اشاره

ارزشیابی روش‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری فضایی گسترش سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی

(قسمت دوم)

دکتر مهدی مدیری

عضو هیأت علمی دانشکده نقشه‌برداری

mmodiri@ut.ac.ir

چکیده

تصمیم‌گیری، مهمترین چالش مقابل کارشناسان و متخصصان در حل مسائل حوزه‌های گسترده برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای است. مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره، معمولاً شامل مجموعه‌ای از موقعیت‌های مکانی است که باید براساس چندین معیار مختلف ارزیابی شوند. رویکرد گروهی، تصمیم‌گیری را به عنوان یک فرآیند تکاملی می‌نگرد که با استفاده از بحث، استدلال و اجماع نظر از یک گفت و گوی به شرح پرسش می‌پردازد. منطق بررسی این است که در یک محیط پشتیبانی تصمیم‌گیری گروهی انجام گیرد و به منظور پشتیبانی مؤثر مشارکت گروهی در تصمیم‌گیری، ابزار تحلیل و همکاری بایستی با هم تلفیق و یکپارچه شود. در ارتباط با اهمیت و نقش تصمیم‌گیری، روش‌ها و شیوه‌های مختلفی تاکنون برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری مطرح و همواره کارایی و اثر بخشی آنها مورد توجه می‌باشد. پردازش‌ها و تجزیه و تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در GIS را می‌توان به منزله فرآیندی که داده‌های مکانی و مقادیر ارزیابی‌ها را با هم ترکیب کند، در نظر گرفت. واژه‌های کلیدی: طراحی محیط تصمیم‌گیری، نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری تصمیم‌گیری، روش‌های کمکی تصمیم‌گیری و تکنیک‌های پشتیبانی.

مقدمه

در برنامه‌ریزی جهت رسیدن به شرایط مطلوب، بایستی جوانب و شرایط مختلفی را ارزیابی کرد تا بتوان به تصمیم‌گیری مناسب رسید. مسائل متنوع و گسترده جهان امروز و پیچیدگی آنها، شرایط تصمیم‌گیری را سخت و دشوار ساخته است. با پیشرفت فناوری‌های نوین، استفاده از روش‌های جدید در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای امری ضروری و غیر قابل اجتناب می‌باشد (Stewart, 2004). شناخت تصمیم‌گیری گروهی فضایی (در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای) مستلزم معرفی یک چارچوب کلی است. این چارچوب به طرح روش سیستماتیک و اصولی اجرای یک تحلیل وظیفه‌ای به عنوان مبنای ارزیابی مورد نیاز کاربر، جهت برپاسازی رویکردهای تصمیم‌گیری از نظر حل مسئله و تحلیل فرآیندهای تصمیم‌گیری جمعی کمک می‌کند. نیازمندی‌های سامانه‌های پشتیبانی رایانه‌ای تصمیم‌گیری گروهی فضایی بستگی به جنبه‌های مختلف به عنوان مبنای ارزیابی جامع نیاز دارد. در میان جنبه‌های مهمتر از این نیازها برای پشتیبانی تصمیم‌گیری



درک و شناخت اعضای شرکت کننده مانند خبره یا نوآموز و ترتیب کارگروهی همچون ملاقات رو در رو، کنفرانس از راه دور، کارگروهی در مکان و زمان متفاوت است. در هر حال، به اندازه کافی کارها و وظایف مشترک وجود دارد که بنحوی ابزارهای رایانه‌ای پشتیبانی تصمیم را می‌توان عرضه نمود تا بخشی از شرکت کنندگان را در فعالیتهای مختلف فازی در راهبردهای تصمیم‌گیری در زمینه مکانی مختلف کنفرانس و ملاقات پشتیبانی نماید. جلسات شرکت کنندگان می‌تواند به همکاری در زمینه طراحی و ساخت انواع جایگزین جغرافیایی یا تشریح ابزارهای تعاملی نقشه برداری در شبکه‌ای برای ناحیه محلی بیانجامد (Faber, 1996). ارزیابی طراحی گروهی جایگزین (آلترناتیوها) را می‌توان تا تکنیک‌های متعدد ارزیابی ضوابط که با ابزارهای رأی‌گیری تقویت شده‌اند، پیاده و اجرا نمود (Malczewski, 2008). نتایج ارزیابی را می‌توان بر روی نقشه‌های ویژه که توانایی نمایش جغرافیایی راه‌حل‌های اجتماعی دارند، تجسم بخشید (Jankowski and Stasik, 2001).

نیازمندی‌های طراحی

بر مبنای توانایی علمی شرکت کنندگان در تصمیم‌گیری (در استفاده از ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی دارای گستره‌ای از خبره تا نوآموز است) و مکان ملاقات (همانطور که شرکت کنندگان از نظر مکان و زمان تفاوت دارند)، نیازمندیهای طراحی ذیل در میان آنها مشترک است:

- 1- یک سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی برای کارهای گروهی باید راهنمای تصمیم را به صورت نمودار و دستورالعمل به کاربران ارائه کند.
- 2- سامانه نباید محدود کننده باشد، به کاربران اجازه دهد تا ابزارها و روش‌ها را در هر ترتیبی انتخاب کنند.
- 3- سامانه باید در قلمرو مسائل تصمیم‌گیری فضایی جامع باشد و در نتیجه تعدادی ابزارهای اکتشافی فضایی (فاصله) تصمیم و تکنیک‌های ارزیابی را ارائه کند.
- 4- رابطه کاربر باید پردازشگر و نیز داده‌گرا باشد تا بطور یکسان دسترسی آسان برای تکنیک‌های حل کار و نیز نقشه و ابزارهای ایجاد تجسم داده‌ها را فراهم کند. (Aerts and Stewats, 2005)
- 5- سامانه باید توانایی پشتیبانی همایش‌های سریع و آسان را داشته باشد و در نتیجه امکان مبادله اطلاعات را جهت ادامه در بین خود اعضای گروه و تسهیل کننده فراهم آورد. سامانه همچنین باید کارگروهی از نظر توزیع زمانی و فاصله‌ای با سهولت مبادله اطلاعات، عرضه الکترونیکی انتخاب راه حل و رأی‌گیری از طریق اینترنت پشتیبانی به عمل آورد.
- 6- قابلیت عملکردی سامانه باید قابلیت ارزیابی ضوابط متعدد، آنالیز حساسیت، نقشه‌های تخصصی برای پشتیبانی چگونگی اولویت‌ها و مقایسه عملکرد جایگزین، رأی‌گیری و ابزارهای ایجاد هماهنگی و اتفاق نظر را در برگیرد.
- 7- سامانه باید قابلیت عملکردی لازم را جهت پشتیبانی نیازهای کاربردی پیشرفته، بدون اختلال در مسیر نوآموزی که نیاز به رابطه راهنمای کاربر دارد، فراهم آورد.

در سه زیر بخش موضوعات محوری ارائه می‌گردد:

الف- مکان مختلف همایش یا گردهمایی به عنوان «محیط تصمیم‌گیری»

ب- پیکربندی‌های سخت‌افزاری معینی که شاید در محیط مربوطه، سودمندتر از سایر پیکربندی‌ها باشد.

پ- قابلیت عملکردی آرایه‌ی گسترده‌ای از ابزارهای نرم‌افزاری و اساس روش‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری آنها.

تصمیم‌گیری مشارکتی با پشتیبانی سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ترتیبات گردهمایی گوناگون چهار نوع ترتیبات گردهمایی امکان‌پذیر است، هر یک از لحاظ زمان و مکان که تعامل انسان و



رایانه و بین رایانه و انسان را با محدودیت روبرو می‌سازد یا به آن کمک می‌کند. چندین مزیت و معایب ترتیب جلسات مختلف را می‌توان تشریح نمود (جدول ۱).

جدول (۱): ترتیبات همایشی به عنوان ترکیبی از زمان و مکان

زمان متفاوت	یک زمان	یک مکان
همایش، فیلم و ویدئو مزیت: - سهولت زمانبندی - پاسخ در هر زمانی - یادداشت برداری معایب: - جلسه بیشتر طول می‌کشد - حفظ و نگهداری در دراز مدت دشوار است.	همایش متعارف و معمولی مزیت: - اظهارت رودر رو - پاسخ آنی معایب: - زمانبندی دشوار است	
همایش توزیعی (نشست‌های جداگانه) مزیت: - زمانبندی سهل و سریع - عدم نیاز به مسافرت - ارائه پاسخ در هر زمانی معایب: - جلسه بیشتر طول می‌کشد - دینامیک جلسه متفاوت از جلسه عادی است (عدم رعایت اتیکت، به جای اتیکت رو در رو)	جلسه تله کنفرانس مزیت: - عدم نیاز به مسافرت - پاسخ آنی معایب: - محدودیت نمایش سه بعدی شرکت کنندگان - دشواری تفسیر پروتکل‌های جلسه، دشواری حفظ و نگهداری دینامیک جلسه	مکان متفاوت

(Renn & Johnson, 2003)

نوع اول عادی‌ترین نوع ترتیب نشست (جلسه متعارف) گروهی را پشتیبانی می‌کند که در یک مکان و در یک زمان تشکیل می‌گردد که در آن کار گروهی را می‌توان در یک اتاق کنفرانس با یک رایانه یا چند رایانه که به شبکه متصل شده است، اجرا نمود.

نوع دوم ترتیب نشست (جلسه فیلم و ویدئو) است که در یک مکان ولی در زمان متفاوتی تشکیل می‌گردد که در آن کار گروهی با پشتیبانی شبکه منطقه‌ای رایانه‌ای با استفاده از موادی که بجا مانده، برگزار می‌شود.

نوع سوم ترتیب جلسه (جلسه کنفرانس رایانه‌ای، مانند جلسه تله کنفرانس) مستلزم مکانهای متفاوت ولی در یک زمان است که در آن گروهی را می‌توان با استفاده از میز فعال (اودیو ویدئو) تشکیل داد که با شبکه وسیعی، خط تلفن اختصاصی با ارتباط ماهواره‌ای پشتیبانی می‌گردد.

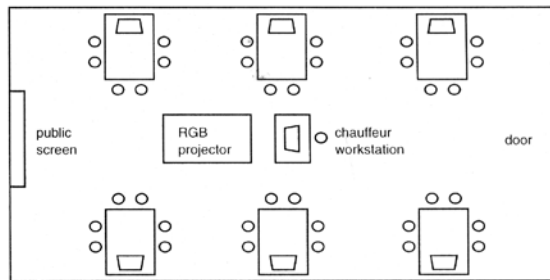
نوع چهارم ترتیب ملاقات (جلسه توزیعی) است که در مکانهای مختلف و در زمانهای مختلف تشکیل می‌گردد که در آن کار گروهی را با استفاده از پست الکترونیکی، شبکه‌ای با باند وسیع، که هر یک مشوق آن است می‌توان به بهترین نحوی با نیازمندیهای گوناگون پیکره بندی مورد پشتیبانی قرار داد.

نیازمندی‌های سخت افزاری

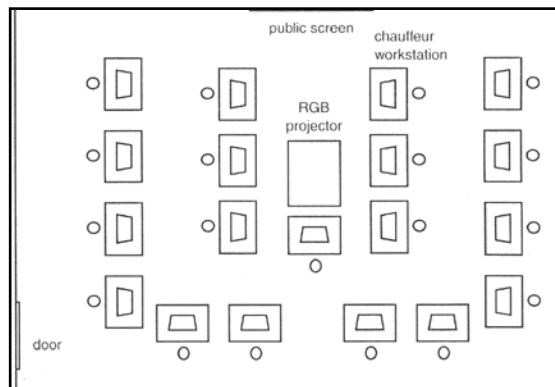
پیکره بندی‌های گوناگونی را می‌توان برای پشتیبانی چهارنوع ترتیبات جلسه استفاده نمود. بطور کلی، سه پیکره بندی سخت‌افزاری رایانه‌ای امکان دارد (جدول ۳) و به ترتیب افزایش هزینه و افزایش قابلیت انعطاف فهرست بندی شده‌اند.



پیکره‌بندی ۱، یک کامپیوتر شخصی، محیط شبکه‌ای (مثل پایانه گنگ - پایانه‌ای که داده‌ها را دریافت و ارسال می‌کند و هیچ پردازشی در مورد آنها اعمال نمی‌کند).
پیکره‌بندی ۲، دارای مجموعه‌ای از کامپیوترهای توزیعی است که به یک شبکه Low-band متصل است (Low-band در اینجا حاکی از قابلیت ارسال متن، سمعی و بصری است).
پیکره‌بندی ۳، دارای مجموعه‌ای از کامپیوتر است که به شبکه‌ای High-band (توانایی ارسال آنی ویدئویی) اتصال یافته است. همکاری برای هر یک از ترتیبات جلسه‌ای را می‌توان مورد پشتیبانی قرار داد. همکاری در یک زمان و مکان^(۱) (جلسه رو در رو متعارف) را می‌توان با هر یک از سه پیکره‌بندی ۱، ۲، ۳ پشتیبانی نمود. با این وجود، اگر قرار باشد که گروه‌های متعددی در جلسه باشد نیاز به یک سرور (خدمات رسان) شبکه‌ای است و در نتیجه پیکره‌بندی‌های ۲ و ۳ بهتر از پیکره‌بندی ۱ است. (Bhargava and whinston, 1994)



نگاره ۱: فناوری رسانه‌ای، رو در رو، همکاری، اتاق تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد



نگاره ۲: فناوری پیشرفته، رو در رو، همکاری، اتاق تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد (David, 2007)

همکاری در یک مکان در زمانهای متفاوت^(۲) (جلسه فیلم و ویدئویی) را می‌توان با هر پیکره‌بندی رایانه‌ای پشتیبانی نمود. کلیه پیکره‌بندی‌ها تا زمانی که مکان یکی است می‌تواند بطور یکسانی سودمند باشند.



در این ترتیب، چون که زمان یک محدودیت آنچنان دشواری نیست بلکه یک عامل منعطفی است بنابراین شرکت کنندگان می‌توانند به یک کامپیوتر مرتبط شوند، کارشان را اجرا کنند و آنگاه نتایج فعالیت تصمیم‌گیری خود را ذخیره نمایند. همکاری مکانهای مختلف در یک زمان^(۳) (همایش‌های ویدئو کنفرانسی) را می‌توان با پیکره‌بندی سخت‌افزاری ۲ و ۳ پشتیبانی نمود، لیکن مکان متفاوت برای پیکره‌بندی ۲ محدود به کنفرانس ویدئو ثابت و متحرک و شنیداری است. مشخصه این نوع همکاری را می‌توان بالاترین مصرف **band width** شبکه دانست؛ پیکره‌بندی سخت‌افزاری ۳ مطلوب‌تر است چرا که تجربه‌ی تعاملی محیط تشکیل جلسه را در یک زمان و مکان پشتیبانی می‌کند. همکاری در مکان و زمان مختلف^(۴) (جلسه توزیعی) را می‌توان با پیکره‌بندی ۲ و ۳ پشتیبانی نمود. از آنجا که این نوع تعامل مشارکتی شبیه یک جلسه نیست، لذا پیکره‌بندی ۲ می‌تواند به اندازه‌ی پیکره‌بندی ۳ مؤثر باشد.

جدول (۲): پشتیبانی ترتیبات جلسه با پیکره‌بندی‌های رایانه‌ای

ترتیبات جلسه	پیکره‌بندی ۱ کامپیوترهای شخصی	پیکره‌بندی ۲ شبکه Low-band	پیکره‌بندی ۳ شبکه high-band
یک زمان و یک مکان	نسبتاً خوب	خوب	خوب
در یک مکان با زمانهای مختلف	خوب	خوب	خوب
در یک زمان با مکانهای مختلف	-	نسبتاً خوب	خوب
زمان و مکان مختلف	-	خوب	خوب

منبع: Zeiler, 1999

نیازمندی‌های نرم‌افزاری

در قسمت اول (نشریه شماره ۷۸ سپهر) بحث راهبردهای تصمیم‌گیری کلان و خرد شد که متشکل از فعالیتهای فازی است که در تصمیم‌گیری گروهی فضایی بکار می‌رود. هر یک از این فعالیتهای فازی را می‌توان با انواع روش‌ها و ابزارهای کمکی مشخص و پشتیبانی نمود.

روش‌ها و ابزارها با ترکیبی از مقالات سامانه‌های مدیریت پشتیبانی تصمیم، سامانه‌های فضایی پشتیبانی تصمیم، سامانه پشتیبانی گروهی و مقالات تازه در زمینه همکاری سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) حاصل شده است. این روش‌ها و ابزارها در سه سطح قابلیت عملکردی طبقه‌بندی شده‌اند. برخی یا تمامی روشها و ابزارهای کمکی تصمیم‌گیری می‌تواند به عنوان پتانسیلی برای فعالیت گروهی GIS سودمند باشد، لیکن البته این امر بستگی به وضعیت دارد.

روش‌ها و ابزارها به ترتیبی از پایه تا پیشرفته فهرست بندی شده‌اند و بلوک سازنده هر یک از آنها آمده است. قابلیت‌های سطح ۱ احتمالاً بیشتر از همه بکار برده می‌شود و لذا در بسته‌های نرم‌افزاری به عنوان پشتیبانی پایه عرضه شده است، زیرا این بسته‌ها نیاز اصلی و پایه‌ای شناختی را برای کارکردن با اطلاعات برآورده می‌سازد. برعکس، قابلیت‌ها در سطح ۲ تخصصی بوده و فقط در برخی از گروهها که نیاز به آنالیز داده‌ها دارند، استفاده می‌گردد.

قابلیت‌های سطح ۳ بسیار پیشرفته هستند و به هنگام استفاده از آنها به مراتب پیچیده‌تر از سطوح ۱ و ۲ می‌باشد. روی هم رفته روش‌ها و ابزارهای تصمیم‌گیری که به عنوان قابلیت‌های خوداتکا در گذشته ارائه شده‌اند، هم اکنون در یک روش یکپارچه و مجتمع برای بهبود استفاده کاربر با هم آورده شده است. (Jiang and Eastman, 2000)

افزون بر قابلیت‌های مجتمع سازی باید این نکته را خاطر نشان ساخت که ترتیب گردهمایی می‌تواند تأثیر فوق‌العاده‌ای بر ماهیت و کاربرد قابلیت داشته باشد. بسیاری از قابلیت‌ها در اصل برای تعامل



مقابل و رو در رو برای فعالیت تصمیمی در یک زمان و در یک مکان تکوین یافته است. به هر حال، عدم توجه خاص این فرضیه‌ها به زمان و مکان می‌تواند نشانگر عمده‌ای بر سودمندی روش‌ها و ابزارها باشد، پیاده کردن چنین ابزارهایی در یک گردهمایی توزیعی، یعنی محیطی با زمان متفاوت و مکان متفاوت چالش را برای ارائه و عرضه سیستم افزایش می‌دهد.

کاهش تعامل مقابل و رو در رو احتمالاً نیاز به پشتیبانی بیشتر نرم‌افزاری دارد تا در کنترل و اداره تعامل توزیعی کمک نماید. بسیاری از قابلیت‌های کارکردی که در جدول (۳) ارائه شده می‌توانند برای انواع گوناگون کارهای تصمیم‌گیری در انواع گوناگونی از وضعیت‌هایی که نیاز به تصمیم‌گیری دارند، سودمند باشند.

جدول (۳): روش‌های کمکی تصمیم‌گیری و تکنیک‌هایی برای پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی گروهی

<p>سطح: ۱ پشتیبانی کارکردن با اطلاعات پایه</p> <p>الف- مدیریت اطلاعات: ذخیره سازی، بازیابی و سازماندهی داده‌های فضایی و اطلاعات (برای مثال؛ پشتیبانی سامانه مدیریت پایگاه داده‌ای توزیعی)</p> <p>ب- وسایل دیداری: تکنیک‌های آنالیز و بیان (ایجاد تجسم) برای بخش خاصی از مسئله تصمیم‌گیری (برای نمونه، با نمایش‌های ترکیبی، نمودار، جداول، نقشه‌ها، دیاگرام‌ها، ماتریس و سایر فرمت‌های نمایشی)</p> <p>پ- پشتیبانی همکاری گروهی: تکنیک‌هایی برای ایجاد طرح و نظر، گردآوری و تدوین؛ شامل ورودی طرح‌ها، یکپارچه کردن و نمایش طرح‌های بافتی و امکانات جستجو برای شناسایی ایده‌های مشترک احتمالی (برای مثال؛ انتقال داده‌های و صدا، رأی‌گیری الکترونیکی، صفحه نمایش الکترونیکی، کنفرانس کامپیوتری و نمایش با صفحه نمایشگرهای بزرگ و گسترده)</p>
<p>سطح: ۲ پشتیبانی آنالیز تصمیم</p> <p>ت- گزینه مدل سازی: روش‌های تولید گزینه‌های تصمیم. این بخش شامل انواع مدل‌های محاسباتی از مدل استاتیک موقعیت فضایی (برای مثال قابلیت سازگاری در GIS) از روش مدل‌های بهینه سازی تا مدل‌های دینامیک که اندازه‌های واقعی را (برای مثال، مدل‌های آبنگاری جریان رودخانه یا نقش آلودگی آب) پیش بینی می‌کند.</p> <p>ث- مدل‌های گزینشی: مجتمع سازی ضوابط انفرادی در میان انتخاب گزینه (برای مثال، مدل‌های تصمیم با ضوابط متعدد با استفاده از ویژگی‌های متعدد و جایگزین‌های مختلف برای اولویت‌بندی وزنی)</p> <p>ج- تکنیک‌های پردازشی گروه ساختی: روش‌هایی برای تسهیل و ساخت تصمیم‌گیری (برای مثال، حل مسئله گروهی، دلفی، دلفی اصلاحی و فناوری مشارکت)</p>
<p>سطح: ۳ پشتیبانی استدلال گروهی</p> <p>چ- پالایش قضاوت/تکنیک‌های تقویت: کمیت‌پذیری فرآیند قضاوت تجربه‌ای (برای مثال، حساسیت/آنالیز نهاتری و مبادله‌ای برای مقایسه گزینه‌های پروژه، آنالیز قضاوت اجتماعی برای ردیابی قضاوت‌های عضو برای بازخورد به فرد یا گروه)</p> <p>ح- روش‌های استدلال تحلیلی: اجرای استدلال و برهان سازی مسئله خاصی مبتنی بر ارائه مسئله تصمیم‌گیری (برای مثال، استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی با سیستم خبره با هدایت و رهنمون نمونه‌گیری خودکار، قانون نظم، شناسایی الگوها و طرح‌ها در فرآیند استدلال و برهان‌سازی)</p>



منابع و مأخذ

- 1- Aerts, J. Van Herwijnen, M., Janssen, R., & Stewart, T. J. (2005) Evaluating Spatial Design Techniques for Solving Land-use Allocation Problems, *Journal of Environmental Planning & Management*, 48(1), 121-142.
- 2- Bhargava, H. K., Krishnan, R., and Whinston, A. D. (1994) On integrating Collaboration and decision analysis techniques, *Journal of Organizational COMPUTING*, 4(3): 297-316.
- 3- David, J., Manguire and David, W. Rhind (2007) *Geographic Information Systems and Science*, John Wiley & Sons Ltd, UK, :4-31.
- 4- Faber, B. G., Wallace, W. W and Miller, R. M. P. (1996) Collaborative modeling for environmental decision making, *Proceedings. GIS.96 Symposium, Vancouver, BC, March. CD-Rom, no pages.*
- 5- Jankowski, P., Andrienko, G. and Andrienko, N. (2001) Map-Centered exploratory approach to multiple criteria Spatial decision making, *International Journal of Geographical Information Science*, 15(2).
- 6- Jiang, H. and Eastman, J. R. (2000) Application of fuzzy measures in multi-Criteria evaluation in GIS, *International Journal GIS*, 14(2):173-184.
- 7- Malczewski, J. (2008) GIS-based multicriteria decision analysis: a Critical Overview. *Progr. Plann.* 62(1), 3-65.
- 8- Renn, O., Webler, T., Rakel, H., Diemel, P. and Johnson, B. (2003) Public Participation in decision making: a Three-step Procedure, *Policy Sciences*, 26:189-214.
- 9- Stewart, T. J., Janssen, R., & van Herwijnen, M. (2004) A Genetic Algorithm Approach to Multiobjective Land Use Planning, *Computers & Operations Research*, 31, pp2293-2313.
- 10- Von Winterfeldt, D. (1997) Value Tree analysis: an introduction and an application to offshore oil drilling, in P. R. Kleindorfer and H. Kunreuther (eds) *Insuring and Managing Hazardous Risk: From Seveso to Bhopal and Beyond*, Berlin, Springer Verlag:85-349.
- 11- Zeiler, M. (1999) *Modeling Our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design*, ESRI Press.

پی نوشت

- 1- Same time-same Place
- 2- Different time-same Place
- 3- Same time-different Place
- 4- Different time-different Place