نشریه علمی علوم و فنون نقشه برداری، دوره یازدهم، شماره ۴، خرداد ماه ۱۴۰۱ - مقاله پژوهشی

# ارزیابی میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده های مکانی استانی (PSDI) با رویکرد ترکیبی دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه ای (DANP) (مطالعه موردی: استان ایلام)

**پرویز بهرامی*[۱]، احمد مراد بیگی[۲]، زهره السادات حائری[۳]**

[۱] کارشناس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی - گروه نقشه و اطلاعات مکانی - سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان ایلام
parviz.bahrami0096@yahoo.com

[۲] رئیس گروه نقشه و اطلاعات مکانی - گروه نقشه و اطلاعات مکانی - سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان ایلام
moradbeygi78@gmail.com

[۳] معاون آمار و اطلاعات - معاونت آمار و اطلاعات - سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان ایلام
haeri.56@gmail.com

(تاریخ دریافت آذر ۱۴۰۰، تاریخ تصویب اردیبهشت ۱۴۰۱)

## چکیده

زیرساخت داده مکانی Spatial Data Infrastructure (SDI) مجموعه‌ای از سیاست‌ها، استانداردها، شبکه‌های دسترسی، داده‌های مکانی، سازمان‌ها و مردم است که امور مختلف تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، دسترسی و استفاده بهینه از داده‌های مکانی را در حوزه مشخصی تسهیل و هماهنگ می‌سازد. در راستای پیاده‌سازی زیرساخت داده مکانی استانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان، مسئولیت راهبری و هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی استان و استقرار ژئوپورتال استانی را بر عهده خواهد داشت. با عنایت به اینکه تاکنون زیرساخت داده مکانی در سطح استانی مورد مطالعه قرار نگرفته، لذا به منظور سنجش و ارزیابی میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی در استان ایلام، ابتدا عوامل و شاخص های موثر در پیاده سازی موفق SDI استانی شناسایی و سپس با استفاده از روش ترکیبی تکنیک دیمتل و فرایند تحلیل شبکه (DANP) وزن دهی شدند، که به ترتیب شاخص های ساختار، منابع مالی، تخصص و آموزش و فرهنگ سازی، بیشترین اهمیت را به خود اختصاص دادند. سپس میزان اجرای هر کدام از معیارها در استان مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده های مکانی استان ایلام محاسبه گردید. نتایج نشان داد که میزان تحقق SDI در استان ایلام ۶۳ درصد می باشد که با توجه به شرایط موجود می توان عملکرد این استان را در سطح خوب قرار دارد. درنهایت نقاط ضعف در پیاده سازی SDI در استان ایلام، شناسایی و راهکارهای برطرف نمودن آنها و افزایش میزان موفقیت تحقق SDI در این استان بیان گردید.

**واژگان کلیدی:** زیرساخت داده مکانی (SDI)، تکنیک دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه سلسله مراتبی (DANP)، استان ایلام

* نویسنده رابط

## ۱- مقدمه

امروزه بیش از ۸۰ درصد از داده های مورد نیاز سازمان ها در امور مختلف مدیریت، برنامه ریزی ،تصمیم گیری و اجرا، از نظر ماهیت، مکانی بوده و یا دارای ویژگی های مکانی می باشند [۱۱,۱]. لذا وجود یک زیرساخت مناسب به منظور دسترسی به داده های مکانی دقیق، صحیح، استاندارد و به روز شده، امری ضروری می باشد. وجود محیطی تعامل پذیر جهت اشتراک گذاری داده های مکانی سبب جلوگیری از هدر رفت زمان، کاهش هزینه ها، عدم موازی کاری و تقویت همکاری بین دستگاه هایی می شود که با داده های مکانی سروکار دارند [۱]. زیرساخت داده مکانی(SDI) سیستمی مبتنی بر مشارکت اطلاعات مکانی درون سازمانها و همچنین بین ارگانها میباشد و به عنوان یک بستر توانمندساز، این امکان را به کاربران مختلف می دهد تا با یکدیگر همکاری وسیع تری داشته و به نیاز پویای کنونی پاسخ بهتری ارائه دهد [۲]. در واقع هدف اصلی SDI این است که دولت ها و سازمان ها و دستگاه های اجرایی با کمترین هزینه و در کوتاه ترین زمان ممکن به داده های مکانی پایه و پردازش شده و لایه بندی شده و به روز شده دسترسی داشته باشند. هدف این نیست که یک سازمان تمامی لایه های داده های مکانی را خود تهیه و در اختیار داشته باشد. بلکه هدف آن است که هر سازمانی متولی تهیه و به هنگام رسانی لایه های مختلف داده های مکانی خود باشد و لایه های داده های مکانی دیگر که در کار او تأثیرگذار است از سازمان متولی با مکانیزم مشخصی دریافت نماید، زیرا که هر سازمانی برای تهیه یا خرید داده های مکانی مورد نیاز خود توان مالی معینی دارد. «سازمان‌ها و مردم» و «داده‌های مکانی» دو رکن اصلی SDI هستند. برای تسهیل ارتباط بین سازمان‌ها و داده‌های مکانی، سه رکن دیگر موردنیاز بوده که شامل «شبکه دسترسی» (به عنوان یک ابزار و محیط فیزیکی برای تبادل داده)، «سیاست‌ها» و «استانداردها» است [۳]. تا قبل از استقرار ژئوپورتال زیرساخت داده مکانی ، سیستم مدیریت اطلاعات در بسیاری از سازمان ها از الگوی سنتی پیروی می کرد، که این امر سبب هدر رفت زمان، افزایش هزینه ها و دشواری در تحلیل داده ها شده بود [۴]. همچنین، بسیاری از سازمان ها از وجود اطلاعات در سایر دستگاه های اجرایی مطلع نبودند و سازوکار مناسبی به منظور اطلاع رسانی در مورد داده های مکانی تولید شده در سازمان ها وجود نداشت [۵]. در راستای پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان، مسئولیت راهبری و هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی استان و استقرار ژئوپورتال استانی را بر عهده خواهد داشت. به‌منظور پیاده‌سازی زیرساخت داده مکانی در استان، بر اساس الگوی استقرار SDI استانی، گروه کاری کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان وظیفه‌ی هماهنگی بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و دستگاه‌های اجرایی استان که به نحوی با نقشه و اطلاعات مکانی سروکار دارند، را بر عهده دارد. لازم است این دستگاه ها، وب‌سرویس‌های مکانی و کاتالوگ سرویس خود را ایجاد کرده و آن ها را در ژئوپورتال استانی ثبت کنند. انجام وظایف دبیرخانه این گروه برعهده سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان می باشد [۳]. پس از تشکیل گروه کاری کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان و عضویت دستگاه های مرتبط، جلسات منظمی به منظور اشاعه فرهنگ GIS، تقویت همکاری بین دستگاه های متولی و اشتراک گذاری داده های مکانی برگزار گردید. در این جلسات ضمن بررسی امکان سنجی استقرار ژئوپورتال استانی، فرم های الگوی استقرار SDI استانی توسط دستگاه های عضو گروه کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان، تکمیل گردید. لازم بذکر است که این فرم ها شامل وضعیت داده های موجود (از نظر داشتن فراداده، اطلاعات توصیفی،زمان و نحوه تهیه و بروز رسانی)، تعداد نیروی متخصص و سطح آشنایی کارشناسان و مدیران دستگاه ها، نحوه تبادل اطلاعات، مشکلات و چالش های موجود و در نهایت داده های مکانی مورد نیاز دستگاه ها می باشد. با عنایت به اینکه تاکنون زیرساخت داده مکانی در سطح استانی مورد مطالعه جدی قرار نگرفته، لذا در این پژوهش با درنظر گرفتن عوامل و شاخص های موثر در موفقیت SDI استانی، با استفاده از روش ترکیبی دیمتل- فرآیند تحیل شبکه،میزان موفقیت این مهم در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲- پیشینه تحقیقات مرتبط

در سال های اخیر باتوجه به دلایل ذکر شده در زمینه ضرورت ایجاد زیرساخت داده مکانی، پژوهشهایی انجام شده است که در ادامه به بررسی اجمالی برخی از کارهای انجام

شده مرتبط می پردازیم. فرجی سبکبار و همکاران (۱۳۹۵)، به بررسی و ظرفیت سنجی شهرداری بابلسر از نظر پیاده سازی و توسعه زیرساخت های داده مکانی(SDI) پرداخته و دریافته اند که پیاده سازی و توسعه SDI در این شهرداری با چالش هایی مانند پایین بودن آگاهی، فرهنگ و ادراک متولیان اصلی تولید و به کارگیری داده های مکانی، نبود سیاستها و دستورالعمل های مشخص برای تولید داده ها و فراداده های مربوط به آن و استانداردسازی و به روزرسانی داده های مربوطه مواجه است. از طرفی، وجود انگیزه بالا در سیاستگذاران شهرداری و وجود شرایط فنی لازم به منظور برقراری ارتباط میان همه واحدهای مؤثر در فعالیت SDI از نقاط قوت بسیار مهم در این زمینه بوده است [۶]. حسن پور و همکاران(۱۳۹۹)، با در نظر گرفتن معیار های موثر، امکان پیاده سازی زیرساخت اطلاعات مکانی در سطح سازمانی(سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی) را مورد بررسی قرار دادند و میزان حداقل و حداکثر درصد امکان پیاده سازی آن را ارزیابی نمودند [۷]. بهبودی و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله خود به ارزیابی توسعه زیرساخت داده های مکانی در ایران (استان آذربایجان شرقی)، پرداخته اند. نتایج نشان داده است که امکان پیاده سازی SDI به صورت بدبینانه ۶۴/۱۲ و در حالت خوش بینانه ۸۹/۴۸ درصد میباشد [۸]. کانتی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود ضرورت ایجاد زیرساخت های محلی داده های مکانی در مناطق ساحلی (مطالعه موردی: خلیج کوچک در ساحل سائو پائولو برزیل) را برای ارزیابی تنوع زیستی مورد بررسی قرار داده اند. یافته ها بیانگر این است که در دسترس بودن اطلاعات مکانی یکپارچه و جامع در چارچوب یک پروژه ی چند رشته ای، یک گام مهم در جهت ارائه و تعریف راه حل های روش- شناختی برای توصیف محیط زیست مناطق ساحلی و مدیریت آن به شمار می آید [۹]. بررسی نتایج تحقیقات انجام شده، بیان گر ضرورت و اهمیت پیاده سازی زیرساخت های داده های مکانی می باشد. از طرفی تاکنون میزان تحقق زیرساخت داده مکانی و همچنین موانع تحقق کامل این مهم در سطح استانی بررسی نشده است لذا در این پژوهش ضمن شناسایی عوامل دخیل در موفقیت زیرساخت داده مکانی استانی، به میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی در استان ایلام پرداخته و در نهایت کاستی ها و نقاط ضعف شناسایی شد.

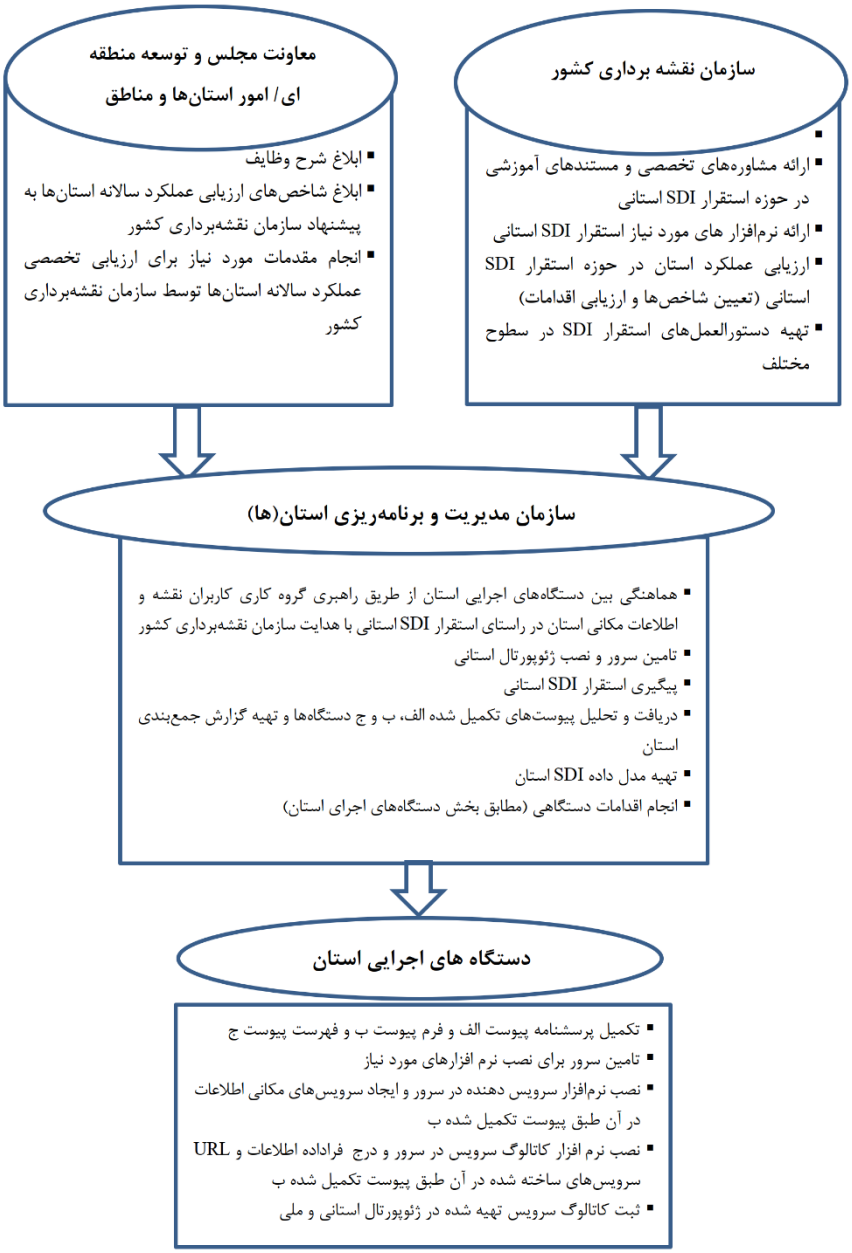
## ۳- مواد و روش ها

### ۳-۱- منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش ۲۵ سازمان و دستگاه اجرایی استان ایلام که به نحوی با نقشه و اطلاعات مکانی سروکار داشته و عضو کاری کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان بودند، مورد بررسی قرار گرفتند.

### ۳-۲- ساختار اجرایی پیاده‌سازی SDI استانی

در راستای پیاده‌سازی زیرساخت داده مکانی استانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان، مسئولیت راهبری و هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی استان و استقرار ژئوپورتال استانی را بر عهده خواهد داشت. به‌منظور پیاده-سازی زیرساخت داده مکانی در دستگاه‌های اجرایی بر اساس الگوی استقرار SDI استانی، گروه کاری کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان وظیفه‌ی هماهنگی بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و دستگاه‌های استانی را بر عهده دارد. لازم است همه دستگاه‌های استانی، ضمن اعلام وضعیت نقشه های تولید شده و نقشه های موردنیاز، وب‌سرویس‌های مکانی و کاتالوگ سرویس خود را ایجاد کرده و آن سرویس‌ها را در ژئوپورتال استانی ثبت کنند[۳].

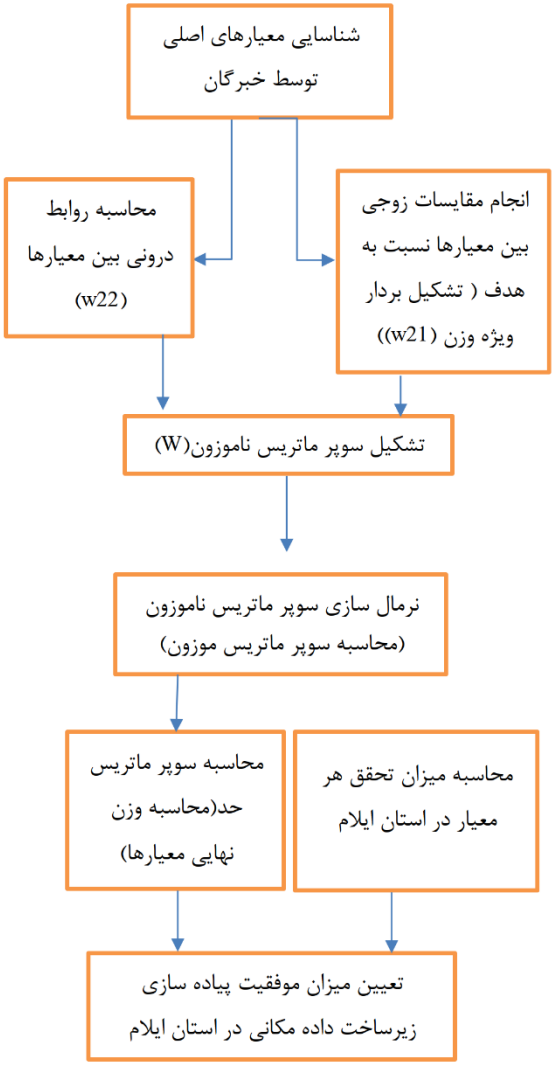



شکل ۱- مراحل کاری استقرار SDI استانی

## ۳-۳- روش و مراحل تحقیق

این پژوهش از لحاظ هدف، در قالب پژوهش های کاربردی و به لحاظ روش پژوهش، در زمره پژوهش های کمی- کیفی می باشد. جامعه آماری پژوهش شامل سازمان ها و دستگاه های اجرایی استان (که به نحوی با نقشه و اطلاعات مکانی سروکار دارند) می باشد. در حالت کلی می توان گفت موفقیت در پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استانی منوط به میزان مشارکت دستگاه ها و سازمان ها، تعداد و نتایج جلسات برگزار شده گروه کاری کاربران نقشه اطلاعات مکانی استان و همچنین استقرار ژئوپورتال استانی، ایجاد وب‌سرویس‌های مکانی و کاتالوگ سرویس و در نهایت به اشتراک گذاری آن ها می باشد[۳]. روش DANP ترکیبی از تکنیک دیمتل (Decision Making Trial And Evaluation) و فرآیند تحلیل شبکه (Analytical Network Process) می باشد. این روش جهت تعیین وزن نهایی معیارها، ضمن مقایسه زوجی معیارها نسبت به هدف، به وابستگی متقابل معیارها می پردازد [۱۳]. تکنیک دیمتل اولین بار توسط فونتلا و گابوس به سال ۱۹۷۱ ارائه شد [۱۲]. این تکنیک که از انواع روش های تصمیم گیری بر اساس مقایسه های زوجی است، با بهره مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل، به بررسی شدت تاثیر معیارها بر یکدیگر می

پردازد [۱۳]. روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) نیز از روش های تصمیم گیری چند معیاره می باشد که توسط توماس ال ساعتی و در راستای حذف محدودیت های روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) ارائه شد. مهمترین محدودیت روش AHP، عدم درنظر گرفتن روابط درونی معیار ها و زیر معیار ها می باشد. درحالیکه در روش ANP، ارتباطات می تواند هم بصورت مستقل و هم بصورت وابسته باشد[۱۰].




شکل ۲- فلوچارت روش تحقیق

### ۳-۳-۱- مراحل روش ترکیبی DANP

در این روش پس از شناسایی معیارها می بایست مقایسات زوجی بین معیارها نسبت به هدف انجام شود تا وزن اولیه معیار ها (W21) بدست آید. با عنایت به اینکه پژوهش فاقد زیر معیار و گزینه می باشد لذا فقط روابط درونی معیارها جهت تعیین شدت تاثیر هر معیار بر سایر معیارها (W22) بر اساس تکنیک دیمتل محاسبه می گردد. نتایج حاصل از W21 و W22 در سوپر ماتریس اولیه (ناموزون) قرار می گیرد و با نرمال سازی آن سوپر ماتریس موزون بدست می آید. درنتیجه ی همگرا کردن سوپر ماتریس موزون، سوپر ماتریس حد دار بدست آمده و وزن نهایی معیار ها تعیین می گردد. در نهایت با مشخص بودن میزان تحقق هر یک از معیارها در استان، درصد میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استان ایلام محاسبه گردید. با تعیین سطوح موفقیت، سطح موفقیت زیرساخت داده مکانی در استان ایلام مشخص و راه های ارتقای آن بررسی گردید.

**گام اول:** شناسایی معیارهای اصلی توسط خبرگان: جهت شناسایی معیارهای موثر در پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استانی با مطالعه پیشینه پژوهش و همچنین مصاحبه با کارشناسان خبره، در نهایت ۱۱ عامل بعنوان شاخص های موثر در موفقیت زیرساخت داده مکانی استانی انتخاب گردید.

جدول۱- معیار های موثر در پیاده سازی موفق زیرساخت داده مکانی استانی

| معیار | توضیح |
|---|---|
| داده های استاندارد(c1) | میزان تبعیت داده های مکانی (تولید شده توسط دستگاه های عضو گروه کاربران GIS) از استانداردهای معین(مثلا داشتن فراداده، و پیروی از یک استاندارد خاص) |
| سیاست(c2) | وجود برنامه ای مدون و نقشه ای روشن برای آینده |
| آگاهی(c3) | میزان درک مدیران ارشد، میانی و کارشناسان دستگاه ها از GIS و SDI |
| ساختار(c4) | وجود بخش یا واحد GIS در دستگاه های اجرایی عضو گروه کاربران GIS |
| انگیزش(c5) | میزان علاقه و انگیزه مدیران و کارشناسان دستگاه های اجرایی عضو گروه کاربران GIS در پیاده سازی زیرساخت داده مکانی |
| فناوری(c6) | تهیه امکانات نرم افزاری و سخت افزاری مرتبط(مثل تهیه سرور و نصب نرم افزارهای تخصصی) |
| منابع مالی(c7) | میزان بودجه اختصاص داده شده به پروژه های مرتبط با SDI و GIS |
| روابط(c8) | ایجاد و به اشتراک گذاری وب سرویس های مکانی و کاتالوگ سرویس و ارایه خدمت به دستگاه های دیگر |
| تحصیلات(c9) | سطح تحصیلات مدیران و کارشناسان دستگاه های اجرایی عضو گروه کاربران GIS |
| تخصص(c10) | نوع تخصص و تعداد مدیران و کارشناسان دستگاه های اجرایی عضو گروه کاربران GIS |
| آموزش و فرهنگ سازی(c11) | میزان اهمیت به آموزش و فرهنگ سازی در زمینه SDI مثل برگزاری کارگاه ها و سمینارها در دستگاه های اجرایی عضو گروه کاربران GIS |

**گام دوم:** مقایسه زوجی معیارهای اصلی براساس هدف ($W_{21}$):

جهت مقایسه زوجی معیارهای اصلی از طیف نه درجه ساعتی استفاده شد. دراین روش معیارها نسبت به هدف، توسط خبرگان، دو به دو با هم مقایسه می شوند. اعداد مقایسه مابین ۱ تا ۹ می باشند. عدد ۱ بیانگر اهمیت یکسان دو معیار می باشد و هرچه عدد مقایسه بزرگ تر شود، نشان از ارجحیت آن معیار بر دیگری می باشد [۱۰]. پس از انجام مقایسه زوجی معیارها، ماتریس مقایسه زوجی بدست آمده، نرمال سازی شد و بردار ویژه وزن معیارها(W21) محاسبه گردید. لازم به ذکر است نرخ ناسازگاری ۰/۰۳ بدست آمد که بیانگر قابل قبول بودن مقایسات زوجی می باشد.

$$W_{21}=\begin{bmatrix}\mathbf{0.085}\\ \mathbf{0.054}\\ \mathbf{0.060}\\ \mathbf{0.185}\\ \mathbf{0.058}\\ \mathbf{0.072}\\ \mathbf{0.160}\\ \mathbf{0.065}\\ \mathbf{0.050}\\ \mathbf{0.081}\\ \mathbf{0.130}\end{bmatrix}$$

شکل ۳- بردار ویژه وزن معیارها (W21)

**گام سوم:** محاسبه روابط درونی بین معیارها($W_{22}$):

همانطور که قبلا بیان شد، جهت تعیین میزان تاثیر گذاری و تاثیر پذیری معیارها بر یکدیگر، از تکنیک دیمتل استفاده می شود که دارای مراحل ذیل می باشد:

الف: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (A): این ماتریس یک ماتریس n*n می باشد که درایه های این ماتریس را مقایسه زوجی بین معیار ها تشکیل می دهد. درایه های قطر اصلی ماتریس ارتباط مستقیم صفر می باشد. و درایه های موجود در هر سطر بیانگر میزان تاثیر گذاری آن معیار بر سایر معیارها می باشد که شدت آن مابین اعداد حسابی صفر(بدون تاثیر) تا چهار (تاثیر خیلی زیاد) می باشد(رابطه ۱). لازم به ذکر است در این پژوهش اعداد ماتریس ارتباط مستقیم از میانگین حسابی نظرات خبرگان بدست آمده است.

$$A=\begin{bmatrix}0 & \cdots & a1n\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ an1 & \cdots & 0\end{bmatrix} \qquad (۱)$$

که در آن:

A: ماتریس ارتباط مستقیم و

aij: میزان تاثیر معیار i ام بر معیار j ام می باشد.

ب- نرمال سازی ماتریس ارتباط مستقیم: پس از تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم(A) ابتدا مجموع درایه های هر سطر و ستون را محاسبه کرده و بزرگترین عدد بدست آمده (K) را پیدا می کنیم سپس تمامی درایه ها ی ماتریس را بر آن تقسیم کرده تا ماتریس نرمال شده (N) بدست آید (رابطه ۲):

$$N=\frac{\boldsymbol{A}}{\boldsymbol{K}}$$
$$K=max\{max\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{a_{ij}}\,,\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{a_{ij}}\} \qquad (۲)$$

ج- محاسبه ماتریس ارتباط کامل(T): این ماتریس از حاصلضرب ذیل بدست می آید که I ماتریس همانی می‌باشد (رابطه ۳)

$$T=N\times(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{N})^{-1} \qquad (۳)$$

د- نرمال سازی ماتریس ارتباط کامل: در نهایت ماتریس ارتباط کامل را به روش خطی نرمال سازی می کنیم که درواقع W22 را بدست آورده ایم. نتیجه حاصل بصورت ذیل می باشد.

$$Tnormal=\begin{bmatrix}0.066 & 0.100 & 0.094 & 0.056 & 0.090 & 0.107 & 0.097 & 0.099 & 0.082 & 0.087 & 0.103\\ 0.073 & 0.056 & 0.066 & 0.088 & 0.069 & 0.083 & 0..115 & 0.077 & 0.078 & 0.096 & 0.079\\ 0.091 & 0.091 & 0.059 & 0.075 & 0.082 & 0.073 & 0.088 & 0.089 & 0.076 & 0..079 & 0.094\\ 0.122 & 0.126 & 0.120 & 0.059 & 0.130 & 0.125 & 0.121 & 0.117 & 0.164 & 0..127 & 0.101\\ 0.086 & 0.063 & 0.070 & 0.083 & 0.051 & 0.079 & 0.082 & 0.063 & 0.071 & 0.071 & 0.075\\ 0.093 & 0.084 & 0.080 & 0.091 & 0.074 & 0.060 & 0.088 & 0.101 & 0..058 & 0.079 & 0.096\\ 0.102 & 0.122 & 0.117 & 0.068 & 0.127 & 0.121 & 0.086 & 0.113 & 0.161 & 0.124 & 0.097\\ 0.073 & 0.076 & 0.082 & 0.072 & 0.089 & 0.080 & 0.055 & 0.054 & 0.070 & 0.074 & 0.090\\ 0.070 & 0.054 & 0.080 & 0.084 & 0.065 & 0.065 & 0.080 & 0.073 & 0.052 & 0.091 & 0.076\\ 0.135 & 0.116 & 0.111 & 0.089 & 0.119 & 0.111 & 0.115 & 0.115 & 0.123 & 0.083 & 0.119\\ 0.088 & 0.112 & 0.120 & 0.101 & 0.103 & 0.095 & 0.073 & 0.100 & 0.066 & 0.089 & 0.071\end{bmatrix}$$

شکل ۴- ماتریس ارتباط کامل نرمال شده (W22)

**گام چهارم:** تشکیل سوپر ماتریس اولیه (ناموزون): این ماتریس شامل ماتریس ارتباط کامل (W22) و بردار وزن معیارها (W21) می باشد (رابطه ۴). لازم به ذکر است که بدلیل نداشتن گزینه، بردار W32 و W33 برابر صفر درنظر گرفته شد.

$$W=\begin{array}{c} \\ P \\ C \\ A \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} P & C & A \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W21 & W22 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \quad (۴)$$

که در آن:

P: هدف

C: معیار ها

A: گزینه ها می باشد.

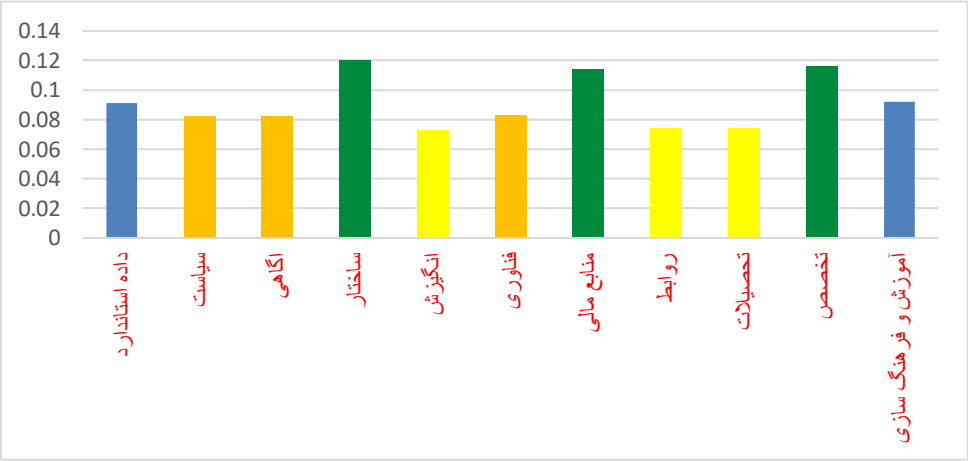
**گام پنجم:** محاسبه سوپر ماتریس موزون: این ماتریس حاصل نرمال سازی سوپر ماتریس اولیه به روش خطی می‌باشد.

**گام ششم:** محاسبه سوپر ماتریس حد: برای اینکه تمامی درایه های هر سطر از ماتریس فوق با هم برابر شوند، می بایست آن را به توان عددی بزرگ رساند طوریکه تمام درایه های هر سطر ماتریس به عددی مشخص همگرا شود[۱۰]. که در اینجا سوپر ماتریس نرمال شده را به توان سیزده رساندیم. نتایج بشرح ذیل می باشد:

$$W=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 & 0.091 \\ 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 \\ 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0.082 & 0..082 & 0.082 \\ 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0.120 & 0..120 & 0.120 \\ 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 & 0.073 \\ 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0.083 & 0..083 & 0.083 & 0.083 \\ 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 & 0.116 \\ 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 \\ 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 & 0.074 \\ 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 & 0.114 \\ 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 & 0.092 \end{bmatrix}$$

شکل ۵- سوپر ماتریس حد دار (W)

اعداد برابر در هر سطر، وزن هر یک از معیار ها را بیان می کنند که بیانگر میزان اهمیت هر یک، در موفقیت پیاده سازی زیر ساخت داده های مکانی استان می باشد.




شکل ۶- نمودار شدت اهمیت شاخص های موفقیت SDI استانی

**گام هفتم:** میزان پیاده سازی هر معیار در استان: در ادامه با توجه به فرم های الگوی استقرار زیرساخت داده های مکانی استانی(تکمیل شده توسط دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS استان ایلام) و همچنین عملکرد دستگاه ها در تهیه امکانات سخت افزاری و نرم افزاری، میزان اجرای هر معیار توسط دستگاه ها و سازمان ها بررسی گردید که نتایج بشرح ذیل می باشد:

**داده های استاندارد($p_1$):** داده های تولید شده در تمامی دستگاه ها دارای حداقل یک نوع استاندارد(درون سازمانی- ملی- بین المللی) می باشند. (میزان تحقق: ۱۰۰ درصد)

**سیاست ($p_2$):** ۱۵ دستگاه عضو گروه کاری دارای برنامه ای مدون و نقشه ای روشن در زمینه فراهم نمودن بستری مناسب جهت اشاعه و تقویت فرهنگ استفاده از داده های مکانی، تبادل و به اشتراک گذاری آن ها بودند. (میزان تحقق: ۶۰ درصد)

**آگاهی(p3):** تحقق این معیار براساس میانگین میزان درک و آشنایی مدیران ارشد، مدیران میانی و کارشناسان واحدهای ستادی و ستادی-اجرایی در دستگاه های عضو گروه نقشه و اطلاعات مکانی از سیستم اطلاعات مکانی(GIS) و زیرساخت داده های مکانی(SDI) محاسبه گردید. ۱۰ دستگاه شناخت کمی نسبت به مزایا و ارزش اطلاعات مکانی داشتند، ۸ دستگاه دارای آگاهی متوسط و تنها ۷ دستگاه دارای آگاهی خوب در این زمینه بودند. (میزان تحقق: ۵۹ درصد)

**ساختار(p4):** وجود بخش و یا واحد مشخصی در هر سازمان جهت تهیه، ، نگهداری، بروز رسانی، شناسایی داده های مورد نیاز و ارائه اطلاعات مکانی به کاربران خارج سازمان، امری ضروری می باشد. تنها ۹ دستگاه عضو گروه GIS در استان دارای بخش یا واحد GIS می باشند. (میزان تحقق: ۳۶ درصد)

**انگیزش(p5):** نشادن دادن علاقه و پیگیری امور مرتبط با GIS و SDI توسط کارشنانسان ادارات و سازمان ها، در کنار حمایت مدیران از فعالیت‌های مرتبط با سیستم های اطلاعات مکانی، میزان تحقق این معیار را نشان می دهد. که با توجه به فعالیت های صورت گرفته توسط دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS استان، در مجموع می توان گفت میزان تحقق این معیار ۹۰ درصد می باشد.

**فناوری(p6):** ملاک قضاوت در این مورد، تهیه سخت افزارها و نرم افزار های مورد نیاز جهت استقرار ژئوپورتال SDI استانی می باشد. بدلیل بالا بودن هزینه تهیه سرور و محدودیت اعتبارات دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS، تنها ۱۴ دستگاه موفق به تهیه سرور و نصب برنامه های مرتبط شدند. (میزان تحقق: ۵۶ درصد)

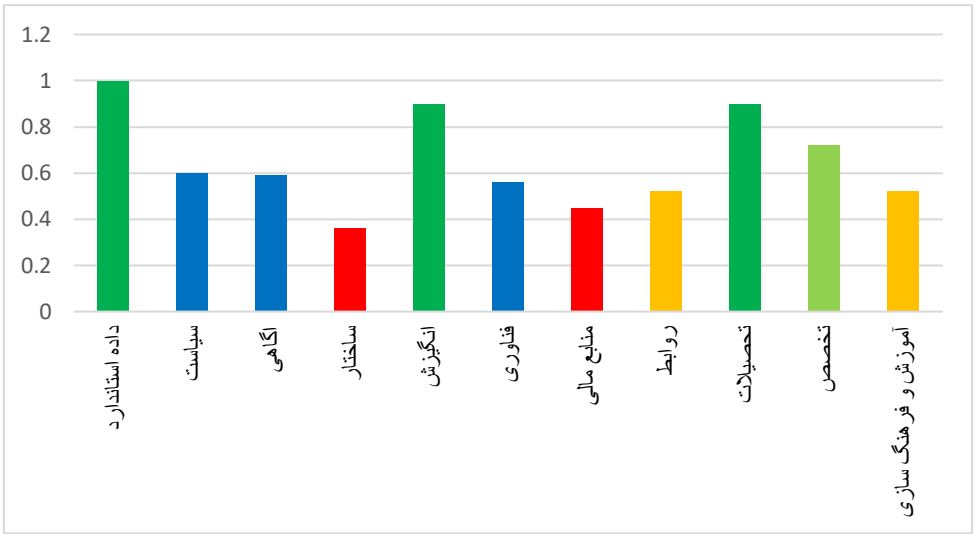
**منابع مالی(p7):** کمبود اعتبارات دستگاه ها از یک سو و بالا بودن هزینه های مربوط به تهیه و بروز رسانی داده های مکانی استاندارد از سوی دیگر، باعث شده است تا بسیاری از دستگاه ها در زمینه اجرای پروژه های مرتبط با نقشه و اطلاعات مکانی با مشکلاتی مواجه شوند بطوریکه بسیاری از پروژه های مرتبط با GIS و SDI بصورت نیمه تمام مانده و یا در زمان مقرر به اتمام نرسیده است.. طبق نتایج حاصل از فرم های الگوی استقرار استانی، در مجموع می توان گفت که میزان تحقق این معیار کمتر از متوسط (۴۵ درصد) می باشد.

**روابط(p8):** وجود ارتباط و تبادل اطلاعات بین دستگاه هایی که با نقشه و اطلاعات مکانی سروکار دارند، سبب صرفه جویی در زمان و کاهش هزینه ها می شود. تا قبل از استقرار زیر ساخت داده مکانی در استان، ادارات و سازمان ها از طریق لوح فشرده و شبکه دولت، اطلاعات مکانی را با یکدیگر تبادل می کردند که باعث بوجود آمدن مشکلاتی از جمله: عدم آگاهی از داده های تولید شده در سایر سازمان ها، جدا بودن اطلاعات هندسی و توصیفی، کیفیت نامناسب داده های موجود، نامناسب بودن ساختار و محتوای اطلاعاتی نقشه های موجود و پیچیدگی های اداری شده بود. از بین ۱۴ دستگاهی که موفق به تهیه سرور شده بودند، ۱۳ دستگاه نسبت به اشتراک گذاری کاتالوگ سرویس و وب سرویس های مکانی اقدام نمودند. (میزان تحقق: ۵۲ درصد)

**تحصیلات(p9):** غالب مدیران و کارشناسان دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS استان دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر می باشند (میزان تحقق: ۹۰ درصد).

**تخصص(p10):** وجود نیروی متخصص در یک سازمان باعث می شود تا اطلاعات مکانی تولید شده توسط آن سازمان، بسیار نزدیک به معیارهای استاندارد باشد، از طرفی سبب تسهیل در تبادل و به اشتراک گذاری داده های مکانی ،شناسایی داده های مورد نیاز آن سازمان، کاهش هزینه ها و جلوگیری از هدر رفت زمان می شود. تعداد ۱۸ نفر از کارشناسان و نمایندگان دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS استان داری تخصص و تجربه در زمینه نقشه و اطلاعات مکانی می باشند(میزان تحقق: ۷۲ درصد)

**آموزش و فرهنگ سازی(p11):** برگزاری کارگاه، سمینار، همایش و یا دوره‌های آموزشی مرتبط با داده‌های مکانی(GIS و SDI ) در سازمان ها باعث افزایش آگاهی و تشویق مدیران و کارشناسان سازمانها در زمینه تبادل و به اشتراک گذاری داده های مکانی می شود. طبق نتایج حاصل از فرم های الگوی استقرار زیرساخت داده های مکانی استان، تعداد ۱۳ دستگاه عضو گروه، در پنج سال گذشته دوره های مرتبط با GIS و SDI (کارگاه ها و سمینارهای آموزشی)برگزار کرده و یا در دوره های فوق شرکت نموده اند. (میزان تحقق: ۵۲ درصد)




شکل ۷- نمودار درصد تحقق شاخص های موفقیت SDI در استان ایلام

**گام هشتم:** ارزیابی نهایی میزان موفقیت زیرساخت داده های مکانی استان ایلام: با عنایت به میزان اهمیت هر معیار و همچنین میزان اجرای هر معیار در استان، درصد تحقق پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استان ایلام محاسبه گردید (رابطه ۵):

$$E=\sum_{i=1}^{12} C_i P_i =0/63=63\% \qquad (۵)$$

که در آن

E: میزان تحقق پیاده سازی زیرساخت اطلاعات مکانی در استان

$C_i$: وزن نهایی معیار i ام

$P_i$: میزان پیاده سازی معیار i ام در استان

## ۴- تحلیل نتایج و یافته ها

بررسی نتایج حاصل از روش DANP نشان میدهد که معیار ساختار با وزن 0.120 به عنوان مهمترین معیار در پیاده سازی موفق SDI استانی تعیین شده است.این موضوع بیانگر اهمیت وجود واحد یا بخش اطلاعات مکانی در چارت سازمانی دستگاه ها می باشد. متاسفانه تعداد دستگاه های استان که دارای واحد یا بخش GIS می باشند بسیار کم می باشد. معیار منابع مالی با وزن 0.116 در رتبه دوم قرار دارد. بسیاری از پروژه های مرتبط با سیستم های اطلاعات جغرافیایی بدلیل تامین نشدن اعتبارات لازم، نیمه تمام مانده و یا در زمان مقرر به اتمام نرسیده است. نمونه واضح آن، عدم تهیه سرور جهت استقرار ژئوپورتال استانی در بسیاری از دستگاه های اجرایی استان می باشد. معیار های تخصص، آموزش و فرهنگ سازی به همراه داده استاندارد در رتبه های بعدی قرار دارند. وجود نیروی متخصص در سازمان ها می تواند سبب تسهیل در فرآیند تبادل و به اشتراک گذاری داده های مکانی شود. که استان ایلام از این حیث دارای وضعیتی نسبتا خوبی می باشد(۷۲ درصد). همچنین برگزاری همایش ها و دوره های آموزشی برای مدیران ارشد، میانی و کارشناسان سبب افزایش آگاهی آنها در زمینه اهمیت زیرساخت داده مکانی، تقویت و اشاعه فرهنگ تبادل داده های مکانی می شود. درصد تحقق این معیار در استان ایلام، متوسط و در حدود ۵۲ درصد می باشد. در رابطه با داده های استاندارد، نتایج حاصل از پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استانی نشان میدهد که خوشبختانه تمامی دستگاه های عضو گروه نقشه و اطلاعات مکانی در استان ایلام دارای داده هایی با حداقل یکی از استانداردهای درون سازمانی، ملی، بین المللی می باشند. معیارهای فناوری، آگاهی و سیاست در جایگاه های بعدی قرار دارند. در رابطه با فناوری می توان گفت وجود سیستم های رایانه ای قدرتمند، دستگاه های پیشرفته و دقیق جهت تهیه نقشه و اطلاعات مکانی از جمله گیرنده های جی پی اس و دوربین های نقشه برداری و تهیه و نصب نرم افزارهای مرتبط با GIS و SDI سبب تسهیل و تسریع در موفقیت استقرار زیرساخت داده مکانی می شود، که این مهم منوط به اعتبارات و منابع مالی سازمان می باشد.. درک و آگاهی مدیران و کارشناسان سازمان ها از مزایای تبادل و به اشتراک گذاری داده های مکانی و همچنین تدوین برنامه

های هدفمند، سبب تقویت زیرساخت داده های مکانی و افزایش همکاری بین سازمان های استان می گردد. در نهایت میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی در استان ایلام مورد ارزیابی قرار گرفت که اگر میزان موفقیت پیاده سازی SDI استانی را با نظر خبرگان، در ۴ سطح ضعیف(کمتر از ۳۰ درصد)، متوسط(بین ۳۰ تا ۵۰ درصد)، خوب(۵۰ تا ۸۰ درصد) و خیلی خوب(بیش از ۸۰ درصد) در نظر بگیریم، استان ایلام با میزان موفقیت ۶۳ درصد، دارای عملکرد خوب می باشد.

## ۵- نتیجه گیری

بررسی های صورت گرفته بیانگر این مسئله می باشد که عوامل مختلفی بر سر راه پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استانی قرار دارد. در پژوهش حاضر با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و با بکار گیری روش ترکیبی تکنیک دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه (DANP) به سنجش میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی در استان ایلام از نظر شاخص های داده های استاندارد، سیاست، آگاهی، ساختار، انگیزش، فناوری، منابع مالی، روابط، تحصیلات، تخصص و آموزش و فرهنگ سازی پرداخته شده است، نتایج نشان داد شاخص های ساختار، منابع مالی، تخصص و آموزش و فرهنگ سازی دارای بیشترین اهمیت می باشند. چرا که در صورت وجود واحد یا بخش GIS در چارت سازمانی ادارات، اجرای معیارهایی چون تهیه داده استانداد، آموزش و فرهنگ سازی و روابط، تسهیل و آگاهی مدیران افزایش می یابد. درصورت تامین اعتبارات و منابع مالی نه تنها می توان زمینه را برای تهیه داده های مکانی دقیق و بروز فراهم نمود، بلکه می توان تحقق شاخص های فناوری و جذب نیروی متخصص را نیز به بالاترین سطح ممکن رساند. همچنین با داشتن نیروی متخصص فرآیند تهیه و بروز رسانی داده های مکانی با دقت و سرعت بالاتری انجام می پذیرد. در نهایت با برگزاری دوره ها ، سمینارها و کارگاه های آموزشی، می توان سطح آگاهی مدیران و کارشناسان سازمان ها را افزایش داد. نتایج نهایی بیانگر این واقعیت است که علی رغم پایین بودن سطح درک و آگاهی مدیران دستگاه های عضو گروه نقشه و GIS نسبت به ارزش داده های مکانی و اهمیت تبادل و به اشتراک گذاری آنها، انگیزه و علاقه فراوانی در راستای کمک به رفع موانع پیاده سازی زیرساخت داده مکانی استان وجود دارد، که این موضوع نقطه امیدی برای رفع موانع مذکور و افزایش میزان موفقیت در پیاده سازی SDI در استان می باشد. از سوی دیگر تدوین برنامه های هدفمند و آینده نگر در راستای تقویت و اشاعه فرهنگ استفاده و به اشتراک گذاری داده های مکانی سبب افزایش میزان موفقیت پیاده سازی زیرساخت داده مکانی در استان خواهد شد. نتایج حاصل از این پژوهش می تواند برای سایر تصمیم گیرندگان و مسئولان دستگاه های اجرایی که بنحوی با نقشه و اطلاعات مکانی سروکار دارند، مورد استفاده قرار گیرد. در واقع این نتایج این پژوهش می تواند الگوی مناسبی جهت استقرار هرچه بهتر زیرساخت داده مکانی در سایر استان ها و حتی در سطح ملی و سازمانی باشد.

## سپاسگزاری

در پایان از تمامی مدیران و کارشناسان دستگاه ها و سازمان های عضو گروه کاری کاربران نقشه و اطلاعات مکانی استان ایلام، که نهایت همکاری را داشتند، تشکر و قدردانی می نماییم.

## مراجع

[1] Rajabifard, A (2002). Diffusion of Regional Spatial Data Infrastructures: with particular reference to Asia and the Pacific. PHD Thesis, University of Melbourne.

[2] Rais Mohammadi, SH. (2016), Applications and How to Implement Spatial Data Infrastructure (SDI), Thesis for Master's Degree In the field of GIS and Remote Sensing, College of Earth Sciences, Shahid Chamran of Ahvaz University, Ahvaz. (in Persian).

[3] NCC, General Department of GIS and SDI (2019). Provincial spatial data infrastructure deployment pattern. (in persian)

[4] Ghadami, M., Azadi, S. and Ahmadian, M., 2013, Investigation on Quality of Information Management in Municipalities, Focusing on GIS's Abilities, A Case of Babolsar, Journal of Urban Management, No. 32, PP 245-263. (in Persian).

[5] Hatami, j. (2012), Design of SDI conceptual model for meteorological data management, Thesis for Master's Degree In the field of GIS and Remote Sensing, College of Environmental Sciences, University of Tabriz. (in Persian).

[6] Faraji Sabokbar, H. A, Azadi Ghatar, S., AlaviPanah, S. K., Pour Ahmad, A. (2017), Ivestigatoin and Cepacity Studing of the Babolsar Municipality from the View Point of the Implemention and Development of Local Spatial Data Infraustractures, Journal of Human Geography Research Quarterly, Volume 48, Issue 4, PP 673-696. (in Persian).

[7] Hasan pour, P., Feyzi zadeh, B., Valizadeh, KH. (2020), Readiness Assessment of Implementation of Enterprise Spatial Data Infrastructure in Agriculture Jahad Organization of West Azarbaijan Province, Journal of Geomatics Science and Technology (JGST), Volume 10, Issue 2, PP 11-21. (in Persian).

[8] Behboudi, D., Mohamadzade, P., Feizizadeh, B., Pooranvari, A. (2018). Multi-criteria Based Readiness Assessment for Developing Spatial Data Infrastructures in East Azerbaijan Province, Iran. GI_Forum, 2, PP 322-333

[9] Conti, L. A., Fonseca Filho, H., Turra, A., & Amaral, A. C. Z. (2018). Building a local spatial data infrastructure (SDI) to collect, manage and deliver coastal information. Ocean & Coastal Management, 164, PP 136-146.

[10] Saaty, T. L. (1999). The analytic network process. Pittsburgh: RWS Publications.

[11] Vaezi, H., Baktash, P., & Amiri, A.R. (2010). Creating National Spatial Data Infrastructure (NSDI) for Iran: Opportunities and future Challenges. Conference of Geospatial Information Systems, Tehran, National Cartographic Center.(in Persian].

[12] Fontela , E. & Gabus , A. (1976). The DEMATEL observer, DEMATEL 1976 report. Switzerland Geneva, Battelle Geneva Research Center.

[13] Habibi, A., Izadyar, S., & Sarafrazi, A. (2014). “Fuzzy Multi Criteria Decision Making.” Katibeh Geel. Tehran. (in persian).