

## بررسی قابلیت شاخص‌های مختلف دورسنجی در بارزسازی پوشش‌های سطح زمین در مناطق خشک (مطالعه موردی: نجم‌آباد ساوجبلاغ)

میترا شیرازی<sup>۱\*</sup>، غلامرضا زهتابیان<sup>۲</sup> و حمیدرضا متین فر<sup>۳</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

پست الکترونیک: mtr\_shirazi@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۲

### چکیده

امروزه علاقه‌مندی زیادی به بررسی محتوای کیفی داده‌های ماهواره‌ای برای مطالعات مختلف علوم زمین وجود دارد. شاخص‌ها یکی از روش‌های بارزسازی در استخراج اطلاعات مفید در تصاویر ماهواره‌ایست. در این تحقیق سعی شده است تا اثر شاخص‌های مختلف از جمله شاخص‌های MIRV2 GREENNESS, TVI, VNIR, MND, MSAVI, GEMI, TSAVI, SAVI, WDVI و GEMI, SI1, SI2, SI3, PD322, BI, INT1, INT2, PVI, استان تهران در نزدیکی هشتگرد بررسی شود. پوشش اراضی غالب منطقه را پوشش گیاهی متراکم (بیشتر شامل اراضی کشاورزی و پوشش‌های متراکم درختچه‌ای اطراف آبراه‌ها در خردادماه) و اراضی لخت تشکیل می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های NIR, RA, IPVI, DVI, TSAVI و IR1 در بارزسازی پوشش‌های گیاهی مناطق خشک و شاخص‌های SI3, INT1, SI2, PVI, TVI, BI, SI2 در بارزسازی سطح شوری مناسب می‌باشند. بررسی همبستگی شاخص‌های مختلف با یکدیگر نشان داد که شاخص‌های گیاهی بغیر از شاخص DVI با یکدیگر دارای همبستگی بیش از ۰/۸ و همبستگی شاخص DVI با سایر شاخص‌های گیاهی حدود ۰/۴ می‌باشد. در ضمن تمامی شاخص‌های شوری دارای همبستگی بیش از ۰/۹ با یکدیگر می‌باشند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه مطالعاتی با استفاده از تصاویر سنجنده LISS-III، از شاخص‌های پوشش گیاهی که توانایی در بارزسازی پوشش گیاهی دارند می‌توان برای مطالعات مربوط به پوشش گیاهی و تهیه نقشه پوشش گیاهی استفاده نمود. همچنین از شاخص‌های شوری که دارای توانایی در بارزسازی سطح شور می‌باشند می‌توان برای مطالعات مربوط به شوری و تهیه نقشه‌های شوری استفاده نمود. در ضمن می‌توان از شاخص‌های پوشش گیاهی که دارای همبستگی بالایی با یکدیگر می‌باشند بجای یکدیگر و از شاخص‌های شوری که دارای همبستگی بالایی با یکدیگر می‌باشند بجای یکدیگر استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های شوری، شاخص‌های گیاهی، سنجنده LISS-III، نقشه پوشش سطح زمین، همبستگی، خط خاک.

## مقدمه

(مجموعه‌ای از اندازه‌گیری روی پوشش گیاهی) لازم است تا رابطه داده‌های ماهواره‌ای و متغیرهای پوشش گیاهی ارزیابی شود.

تداخل بین بازتاب‌های خاک و پوشش گیاهی، مشکلاتی را در تفسیر رقومی داده‌های ماهواره‌ای ایجاد می‌کند. حساسیت شاخص پوشش گیاهی به خاک زمینه با پوشش گیاهی متوسط (۵۰ درصد پوشش سبز) حداکثر است. بنابراین همواره تلاش شده تا شاخص‌های پوشش گیاهی را که قادرند آثار ناخواسته عواملی مانند خاک زمینه را کاهش دهند ارائه دهند.

در اصل بازتاب پوشش گیاهی در محدوده طیفی مرئی (۰/۶۶-۰/۴۳ میکرومتر)، کم و در محدوده مادون قرمز نزدیک (۰/۷-۱/۱ میکرومتر)، زیاد است. با توجه به این موضوع، ترکیب باندهای طیفی نور مرئی و مادون قرمز نزدیک، می‌تواند به متمایز کردن پوشش گیاهی از سطح خاک و آب کمک کند. این تفاوت باعث کاهش اثر بازتابهای خورشیدی و خاک و بهتر نشان داده شدن پوشش گیاهی می‌شود. به طوری که این قبیل شاخص‌ها بر حسب روشهای ایجاد شده دارای انواع مختلفی می‌باشند از جمله:

۱- شاخص‌های تفاضلی

۲- شاخص‌های نسبتی

۳- شاخص‌های نرمال شده

۴- شاخص‌های مبتنی بر حسب شیب خط خاک<sup>۲</sup>

۵- شاخص‌های مبتنی بر فاصله از خط خاک<sup>۳</sup>

(Chehbouni et al., 1994).

برای افزایش این تمایز در بعضی از شاخص‌ها، از شیب خط خاک و عرض از مبدأ خط خاک و همچنین

کسب اطلاعات درباره وضعیت پوشش گیاهی از قبیل میزان و پراکنش آنها برای متخصصان علوم طبیعی اهمیت زیادی دارد. گردآوری اطلاعات در مورد تغییرات پیوسته پوشش گیاهی توسط روش‌های معمولی بسیار مشکل و پرهزینه است. در این حالت، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای امکان مطالعه گسترده پوشش گیاهی را فراهم می‌کند. به منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته روی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی، می‌توان حداقل دو باند را ترکیب و شاخص مرکبی به نام شاخص پوشش گیاهی<sup>۱</sup> (VI) ایجاد کرد (علوی پناه، ۱۳۸۲). در واقع، هدف از ایجاد شاخص‌های پوشش گیاهی، آن است که برخی ویژگیهای پوشش گیاهی نظیر خصوصیات تاج پوشش، زیست توده، تولید، سطح برگ یا درصد پوشش گیاهی استخراج و ارزیابی شود.

در مناطق خشک و نیمه خشک، ترکیب پیچیده نوع خاک، آثار جوی و پوشش‌های تنک گیاهی، امکان استخراج اطلاعات قابل اعتماد را کاهش داده و از تشخیص پوشش‌های گیاهی کمتر از ۳۰ درصد ممانعت می‌کند. بنابراین، همواره تلاش شده تا شاخص‌های پوشش گیاهی را که قادرند آثار ناخواسته عواملی مانند خاک زمینه را کاهش دهند. (Anderson & Hanson, 1992) معتقدند رابطه شاخص‌های گیاهی و بیوماس به عواملی مانند تغییر زاویه خورشید، بازتابش، پوشش‌های شبه برگ، آلودگیهای جوی، سایه، وضعیت گیاه و میزان توده خشک سرپا بستگی دارد. به دلیل تأثیرات این گونه عوامل بر شاخص‌ها و بیوماس

2. slope base

3. Distance base

1. Vegetation index

NDVI<sup>2</sup> و IPVI<sup>11</sup>, SAVI<sup>12</sup> در جداسازی شهر، اراضی لخت، مراتع فقیر، کشت آبی و دیم استفاده کرد. (نوری، ۱۳۸۴) به منظور تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع ییلاقی با پوشش گیاهی مناسب شاخص‌های  $VI_{10}$ ,  $PD321$ <sup>13</sup>,  $TGR$ <sup>14</sup>,  $GVI$ <sup>15</sup>,  $MIRV2$ ,  $MIRV1$ ,  $VI5$ <sup>16</sup>,  $VI9$  را برای ارزیابی این گونه مناطق مناسب تشخیص داد (2002 Gilabert,). شاخص  $GSAVI$ <sup>17</sup> را به‌عنوان بهترین شاخص برای کاهش اثرهای بازتابهای نامطلوب جهت مطالعات پوشش سطح زمین مناسب دانست.

(Zarco-Tejada *et al.*, 2005) برای مطالعه میزان تولید محصول کتان از شاخصهای  $NDVI$ ,  $MTVI$ <sup>18</sup>,  $OSAVI$ <sup>19</sup>,  $MCARI$ <sup>20</sup>,  $TCARI$  استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های یادشده دارای همبستگی قابل قبولی با شاخص سطح برگ ( $LAI$ <sup>21</sup>) دارند. (Inoue *et al.*, 2007) از شاخص  $NDSI$ <sup>22</sup> که همان شاخص  $NDVI$  است و از ترکیب طول موجهای  $NDSI[710]$ ,  $NDSI[530, 550]$ ,  $NDSI[710, 520]$  در سنجنده‌های با رزولوشن بالا (AVHRR) بدست می‌آید در تخمین میزان فتوسنتز گیاه برنج استفاده نمود.

ضرایب تصحیح مربوطه نیز در ترکیب باندها استفاده می‌شود. شاخص‌های گیاهی اغلب اثرهای بازتابی پوشش گیاهی را تقویت کرده و به موازات آن اثرهای خاک زمینه، زاویه تابش خورشید، اثرهای توپوگرافی و اثرهای اتمسفری را تا حد ممکن کاهش می‌دهند.

معادله خط خاک، رابطه رگرسیونی بین ارزش‌های طیفی خاک لخت در دو باند طیفی قرمز و مادون قرمز نزدیک است. مفهوم خط خاک، کلید مهمی برای فهم عملکرد شاخصها از جمله شاخصهای گیاهی می‌باشد. ارزانی (۱۳۷۶) شاخص‌های  $NIR$ <sup>2</sup>,  $TVI$ <sup>1</sup>,  $MIRV2$ <sup>3</sup> و  $MND$ <sup>4</sup> را در ارتباط با پوشش گیاهی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در مناطق خشک که پوشش گیاهی ضعیف می‌باشد همبستگی این شاخصها با پوشش گیاهی کم است. (حسینی، ۱۳۸۱) شاخصهای  $MIRV2$ ,  $TVI$ ,  $NIR$ ,  $NDVI$ <sup>5</sup>,  $MND$  و  $VNIR$ <sup>6</sup> را مطالعه نمود و بیان کرد که شاخصهای یادشده با پوشش گیاهی در سطح احتمال ۰.۵٪ دارای همبستگی می‌باشند. (Chehbouni *et al.*, 1994) شاخصهای  $WDVI$ <sup>7</sup>,  $NDVI$  و  $SAVI$ <sup>8</sup> را در بارزسازی پوشش گیاهی و کاهش اثرهای بازتاب خاک بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که از بین شاخصهای یادشده، شاخص  $MSAVI$  توانایی بیشتری در بارزسازی پوششهای گیاهی و کاهش اثرهای خاک دارد. (فیله‌کش، ۱۳۷۹) از شاخص‌های  $RVI$ <sup>9</sup>,  $GVI$ <sup>10</sup>

10. Green Vegetation Index
11. Infrared Percentage Vegetation Index
12. soil-adjusted vegetation index
13. Potential Different
14. Triangular Green Ratio
15. Green Vegetation Index
16. Vegetation Index
17. Green Soil Adjusted Vegetation Index
18. Modified Triangular Vegetation Index
19. Optimized Soil-Adjusted Vegetation
20. Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index
21. Leaf Area Index
22. Normalized Difference Spectral Indices

1. Triangular Vegetation Index
2. Normalized Infrared Ratio
3. Modified infrared ratio Vegetation
4. Modified Normalized Difference
5. Normalized Difference Vegetation Index
6. Vegetation Normalized infrared Ratio
7. Weighted Difference Vegetation Index
8. Soil & Atmospheric Vegetation Index
9. Ratio Vegetation Index

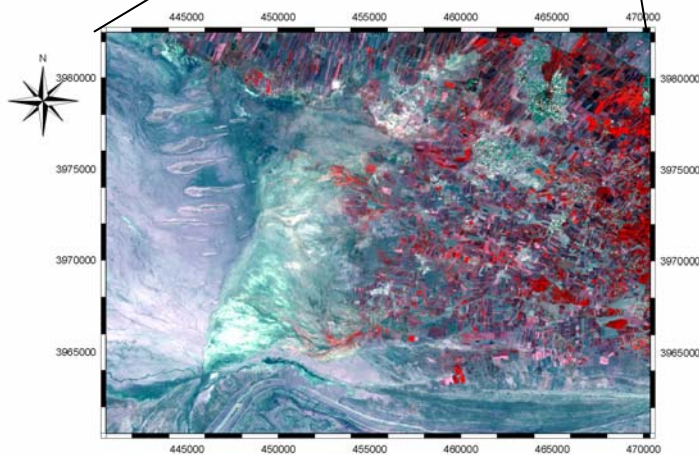
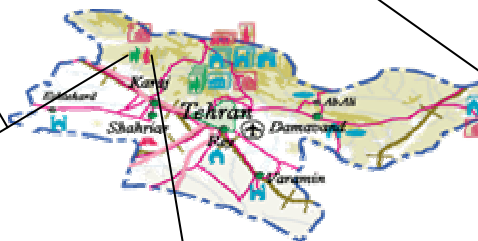
۳۹۶۰۵۷۸ تا شمالی ۳۹۶۰۵۳۹ و شرقی ۴۷۰۳۹۸ جنوبی و دارای مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲۰ ثانیه شمالی، غربی‌ترین نقطه منطقه دارای مختصات ۵۰ درجه و ۲۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی و ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی می‌باشد. فیزیوگرافی منطقه شامل دشت، تپه، اراضی مسطح و ارتفاع متوسط از سطح دریای آزاد ۱۱۵۳ متر می‌باشد (شکل ۱). میانگین بارندگی سالانه ۲۲۹/۴ میلی‌متر (آمار و اطلاعات بیست‌ساله ایستگاه هواشناسی نجم‌آباد) و اقلیم طبق سیستم طبقه‌بندی آمبرژه خشک سرد و در سیستم طبقه‌بندی دومارتن خشک می‌باشد (آمار اقلیمی ایستگاه نجم‌آباد). خاکهای منطقه تحت گروه‌های Typic Torriorthents و Typic Haplosalids و Xeric Torriorthents طبقه‌بندی می‌شوند.

(Wiegand, 1991) از شاخص‌های  $TSAVI^1$ ,  $PVI^2$ , VI و GVI با داده‌های SPOT برای تخمین میزان تولید محصول کتان در مناطق تحت تأثیر شوری، با کمک داده‌های استفاده نمودند. (Gitelson, 2002) محتوای اطلاعاتی باندهای مادون قرمز نزدیک و قرمز را برای تخمین میزان کاهش پوشش گیاهی در طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ بررسی نمود.

### مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در شمال غربی استان تهران و جنوب شرقی شهر هشتگرد قرار دارد. این منطقه بر حسب سیستم تصویر  $UTM^3$  در زون ۳۹ شمالی قرار دارد و دارای مختصات متریک ۴۴۰۵۶۲۸ غربی تا

- 
1. Transformed Chlorophyll Absorption in Reflectance Index
  2. Perpendicular Vegetation Index
  3. Universal Transform Mercator

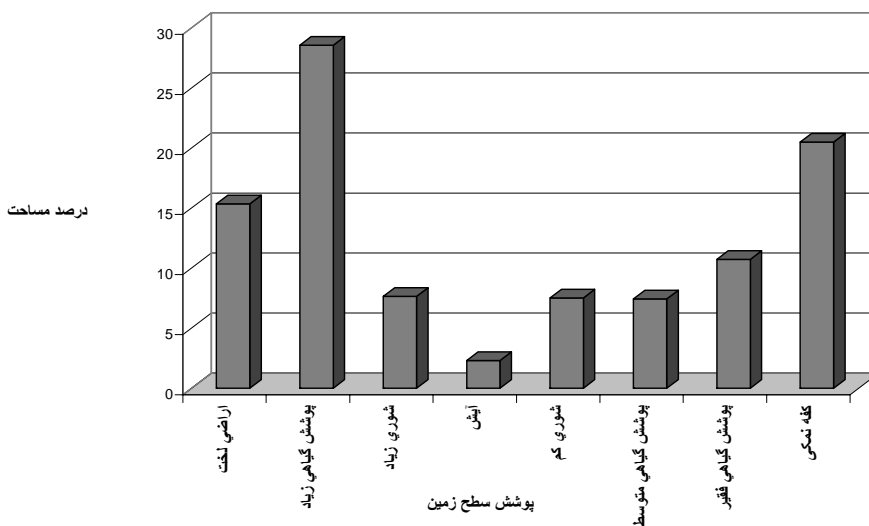


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق ابتدا پنجره‌ای از داده‌های سنجنده LISS\_III ماهواره IRS\_P6 مربوط به منطقه مورد مطالعه انتخاب شد که در جدول ۱ مشخصات این سنجنده آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات سنجنده LISS-III از ماهواره IRS\_P6 Resource

تاریخ تصویربرداری	۱۶/ ژوئن/ ۲۰۰۶ یا ۳/۲۶/ ۱۳۸۵	تاریخ تصویربرداری
۲۳/۵ متر	BAND GREEN	قدرت تفکیک زمینی
۲۳/۵ متر	BAND RED	
۲۳/۵ متر	BAND NIR	
۲۳/۵ متر	BAND SWIR	
۱۴۰ کیلومتر	کلیه باندها	عرض تصویربرداری
۷ بیت	کلیه باندها	قدرت تفکیک رادیومتری
۵۹۰-۵۲۰ نانومتر	BAND GREEN	محدوده طیفی
۶۸۰-۶۲۰ نانومتر	BAND RED	
۷۷۰-۶۸۰ نانومتر	BAND NIR	
۱۷۰۰-۱۵۵۰ نانومتر	BAND SWIR	
	۹۱۶	سطر
	۱۲۴۴	ستون
	سیستماتیک	سطح تصحیحات
	GEOTIFF	فرمت



شکل ۲- مساحت پوشش‌های سطح زمین (مستخرج از نقشه‌های پوشش سطح زمین)

جدول ۲- شاخص‌های شوری و پوشش گیاهی مورد استفاده در این تحقیق

شاخص	منبع	معادله	شاخص	منبع	معادله
BI <sup>1</sup>	Gao (1996)	$\sqrt{R^2 + NIR^2}$	VNIR1	Leprieur et al., (1994)	$\frac{NIR - G}{NIR + G}$
INT2 <sup>2</sup>	Haboudane et al. (2004)	$\frac{G + R + NIR}{2}$	MND	Ambast et al., (2002)	$\frac{NIR - (1.2 \times R)}{NIR + R}$
INT1 <sup>3</sup>	Haboudane et al. (2004)	$\frac{Green + Red}{2}$	IPVI	Wiegand & Richardson (1997)	$\frac{NIR}{NIR+red}$
IR1	Pen˜uelas et al. (1995)	$\frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$	DVI <sup>4</sup>	Rougean & Breon (1995)	NIR-RED
MIRV2	Daughtry et al. (2000)	$\frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$	PVI <sup>5</sup>	Wiegand & Richardson (1997)	sin(b)NIR-cos(b)RED
MSI	Chen (1996)	$\frac{SWIR}{NIR}$	WDVI <sup>6</sup>	Clevers (1998)	NIR-(GREEN×RED)
NDVI	Rouse et al., (1974)	$\frac{NIR - R}{NIR + R}$	SAVI <sup>7</sup>	Huete (1988); Qi et al., (1994)	$\frac{NIR-RED}{(1+L)}$ NIR+RED+L s(NIR-s×red-a)
NIR	Vogelmann et al., (1993)	$\frac{NIR}{R}$	TSAVI <sup>8</sup>	Baret et al., (1998)	$\frac{(a \times NIR + red - a \times s + X(1 + s \times s))}{NIR-RED}$ ----- (1+L)
PD322	Barnes (1992)	$\frac{R - G}{R + G}$	MSAVI <sup>9</sup>	Qi et al., (1994)	NIR+RED+1 RED - 0.125
RA	Welles & Norman, (1991)	$\frac{NIR}{R + SWIR}$	GEMI <sup>10</sup>	Pinty & Verstraete (1991)	eta×(1-0.25×eta)- ----- 1 - RED 0.2839×GREEN - 0.6943×RED+0.6614×N IR
SI1 <sup>11</sup>	Markham & Barker (1985)	$\sqrt{G * R}$	GVI <sup>12</sup>		
SI2	Markham & Barker (1985)	$\sqrt{G^2 + R^2 + NIR^2}$	TVI	Broge & Leblanc (2000)	$\frac{NIR - R}{NIR + R} + 0.5$
SI3	Markham & Barker (1985)	$\sqrt{G^2 + R^2}$	OSAVI <sup>13</sup>	Rondeaux et al., (1996)	$\frac{IR-RED}{NIR+RED+0.16}$

1. Brightness index
2. Intensity within the visible spectral range
3. Intensity within the VIS\_NIR spectral range
4. Difference Vegetation Index
5. Perpendicular Vegetation Index
6. Weight Differenced Vegetation Index
7. Soil Adjustment Vegetation Index
8. Transformed Soil Adjustment Vegetation Index
9. Modified Soil Adjusted Vegetation Index
10. Global Environmental Monitoring Index
11. Saline Index one
12. Greenness Vegetation Index
13. Optimized Soil-Adjusted Vegetation

گیاهی اقدام شد، به طوری که (جدول ۲) شاخص‌های استفاده شده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

در مناطقی که تغییرات درخشندگی خاک ناشی از اختلاف رطوبت، تغییرات صافی و زبری، سایه یا اختلاف در میزان مواد آلی وجود دارد، اثرهای خاک روی مقادیر شاخص پوشش گیاهی محسوس است. تداخل بین بازتابهای خاک و پوشش گیاهی مشکلاتی را در مطالعات ایجاد می‌کند، بنابراین برای افزایش تمایز در بعضی از شاخص‌ها، از شیب خط خاک و عرض از مبدأ خط خاک استفاده می‌شود. بطور کلی، اغلب شاخصهای پوشش گیاهی مبتنی بر خط فرضی خاک هستند. خط خاک برازشی بین پراکنش بازتاب نمونه‌ها در فضای دو بعدی بین باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک است (علوی پناه، ۱۳۸۲). جهت محاسبه خط خاک بر روی تصویر ماهواره‌ای، محلهایی از منطقه که خاک عاری از پوشش گیاهی می‌باشد (خاک لخت) انتخاب شده و بعد درجات روشنایی نقاط استخراج شده و پراکنش روشنایی نقاط نمونه در فضای دو بعدی باندهای قرمز (محور X ها) و باند مادون قرمز نزدیک (محور Y ها) رسم می‌شود، خطی که معرف بهترین برازش بر پراکنش نقاط باشد، خط خاک است. در این تحقیق ۲۰ نقطه بر روی تصویر ماهواره جایی که خاک لخت بود انتخاب گردید و بعد از استخراج درجات روشنایی آنها بهترین برازش از نوع Polynomial بدست آمد که معادله آن بصورت زیر می‌باشد. (شکل ۳) نمودار معادله خط خاک با روشهای مختلف برازش نقاط را نشان می‌دهد. از خط خاک برای تهیه برخی از شاخصها استفاده می‌شود.

$$Y=a+bX$$

$$Y=29.96+0.583X$$

a: عرض از مبدأ

b: شیب خط خاک

Y: معادله خط خاک

b: زاویه خط خاک؛ a: عرض از مبدأ؛ S: شیب خط خاک؛ x: فاکتوری که میزان خطای بازتاب خاک را به حداقل می‌رساند که معمولاً معادل ۰/۰۸ است؛ L: فاکتور تصحیح که برای مراتع خوب برابر با 0 و برای مراتع بسیار ضعیف برابر با ۱ می‌باشد.

$$I = 1 - 2 \times s \times NDVI \times WDWI$$

$$\eta = \frac{2 \times (NIR^2 - red^2) + 1.5 \times NIR + 0.5 \times red}{NIR + red + 0.5}$$

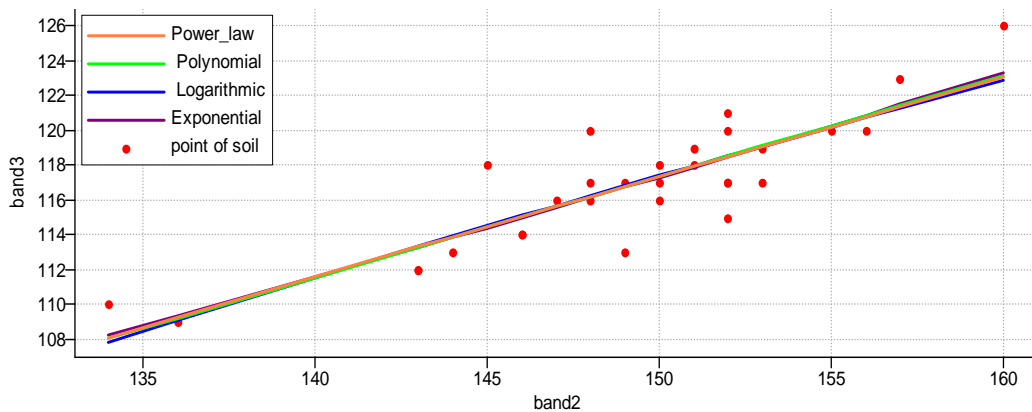
با بررسی نقشه‌های رقومی شده زمین‌شناسی، کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه و تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای عوارض و کاربریهای مختلف شناسایی شد و اطلاعات کلی از منطقه بدست آمد، سپس با چند بازدید میدانی، عوارض موجود بر روی تصاویر ماهواره با واقعیت زمینی مطابقت داده شد و عوارض مبهم که بر روی تصویر ماهواره بخوبی مشخص نبودند شناسایی شد. بدین صورت کلیه کاربریهای منطقه مشخص شد.

به طوری که سطحی از این منطقه را اراضی لخت و شورزار تشکیل می‌دهد. دیگر کاربریهای این منطقه شامل مراتع، باغ، زراعت دیم (گندم و جو)، کشت آبی (یونجه، هندوانه، ذرت علوفه‌ای، گوجه، خیار و حبوبات) و رودخانه‌های فصلی می‌باشد. (شکل ۲) مساحت پوششهای مختلف سطح زمین را که از نقشه پوشش سطح بدست آمده نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین درصد پوشش سطح زمین مناطقی با پوشش گیاهی متراکم (بیشتر شامل اراضی کشاورزی و پوششهای متراکم (بیش از ۳۰٪) اطراف آبراهه‌ها آنها هم بدلیل فصل خرداد ماه) و اراضی لخت می‌باشد.

پس از بررسی خطاهای رادیومتریک و تصحیح خطای

هندسی نسبت به تهیه ۲۶ نوع شاخص شوری و پوشش





شکل ۳- نمودار معادله خط خاک با روشهای مختلف برازش

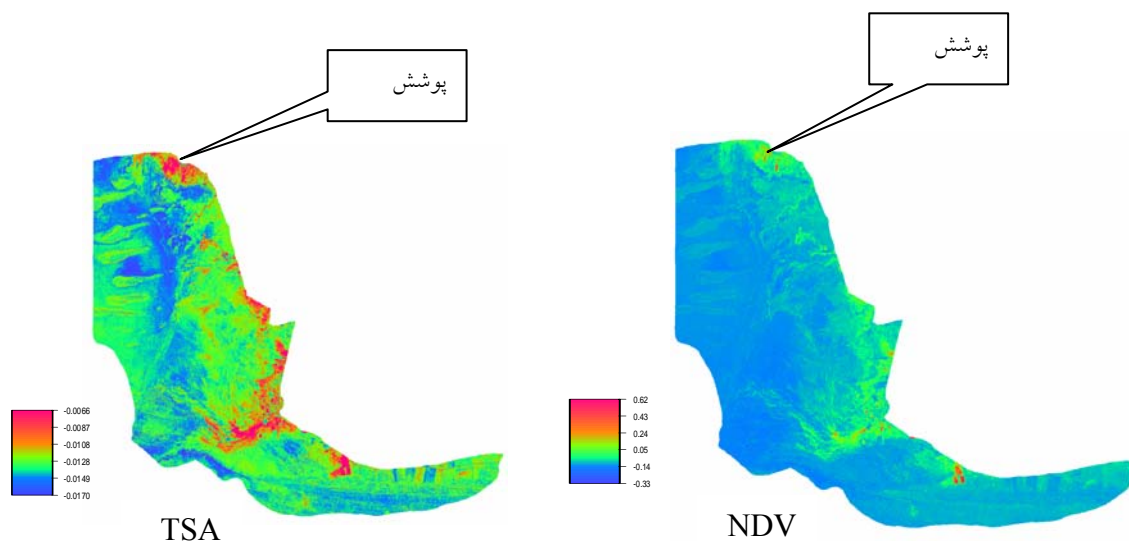
شاخص‌های GREENESS, MIRV2, NDVI, GEMI و WDI, SAVI, OSAVI, MSAVI که قادر به بارزسازی پوشش گیاهی نبودند نیز بصورت گروهی طبقه‌بندی شدند. پس از بررسی ماتریس خطا صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۲۳٪ و ۱۰٪ بدست آمد. شکل ۴ شاخص TSAVI را که دارای توانایی بیشتری جهت بارزسازی پوشش گیاهی بود و شاخص NDVI که در این تحقیق بخوبی قادر به بارزسازی پوشش گیاهی نبود نمایش داده است. بطور کلی شاخص NDVI قادر به بارزسازی پوششهای گیاهی متراکم می‌باشد ولی در مناطق با پوشش گیاهی فقیر توانایی بارزسازی بالایی ندارد. (Khajeddin, 1995)، نقشه درصد پوشش گیاهی را با استفاده از شاخص NDVI در منطقه جازموریان با دقت ۶۵٪ تهیه نمود. وی بیان نمود که پوشش گیاهی کمتر از ۱۵٪ دارای NDVI ثابتی است. هنگامی که پوشش ضعیف است خاک زمینه انعکاس پوشش گیاهی را می‌پوشاند و مانع از انعکاس پوشش گیاهی در تصویر می‌شود و در نتیجه NDVI کم می‌شود و مناطق دارای NDVI مشابهی می‌شوند. NDVI منفی بیانگر اثر بیشتر خاک زمینه نسبت به انعکاس پوشش گیاهی می‌باشد.

پس از ساخت شاخص‌های یادشده، با توجه به نقشه واقعیت زمینی شاخص‌هایی که پدیده‌های سطح زمین را بخوبی نمایش دادند انتخاب شد. سپس کلیه شاخص‌هایی که دارای توانایی تفکیک پوشش سطح زمین بودند همگی در یک طبقه‌بندی و کلیه شاخص‌هایی که قادر به تفکیک این پدیده‌ها نبودند در یک طبقه‌بندی دیگر لحاظ شدند و صحت هر کدام از طبقه‌بندیها با نقشه واقعیت زمینی بررسی شد.

## نتایج

### شاخص‌های پوشش گیاهی

در فرایند بارزسازی به کمک شاخص‌ها، با توجه به ارتباط شاخص به پدیده مورد نظر ارزش بیشتری داده می‌شود و به سایر پدیده‌ها ارزشهای کمتری تعلق می‌گیرد. به همین دلیل پدیده مورد نظر بصورت بارزتر نمایش داده می‌شود. در واقع بارزسازی توانایی تفکیک پدیده مطابق با توانایی بارزسازی پدیده مربوط به شاخص می‌باشد. در این تحقیق شاخص‌های IPVI, IR1, NIR, RA, TSAVI و DVI که قادر به بارزسازی پوشش گیاهی بودند بصورت گروهی طبقه‌بندی شدند، سپس ماتریس خطای طبقه‌بندی تشکیل شد. به طوری که از بررسی ماتریس خطا، صحت کلی و ضریب کاپای به ترتیب ۸۲٪ و ۷۹٪ بدست آمد.



شکل ۴- شاخص NDVI بدون قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی و شاخص TSAVI دارای قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی

با توجه به (جدول ۳)، بیشترین تداخل طیفی را کلاس پوشش گیاهی متوسط با کشت دیم، آیش و پوشش گیاهی ضعیف دارند. این امر به دلیل وجود پوشش گیاهی ضعیف در این کلاسها و تشابه بازتاب طیفی آنها می باشد که باعث اختلاط بازتاب طیفی این کلاسها با یکدیگر شده است.

اگر به مناطق مشخص شده (شکل ۴) دقت شود، در شاخص TSAVI کشت آبی با پوشش متراکم به خوبی مشخص شده است، در حالی که در شاخص NDVI پوششهای یادشده بخوبی بارز نشده اند. (جدولهای ۳ و ۴) ماتریس خطای طبقه بندی پوششهای گیاهی با شاخص های با قابلیت و بدون قابلیت بارزسازی را نشان می دهد.

جدول ۳ - ماتریس خطای طبقه بندی پوششهای گیاهی با شاخص های RA, NIR, IR1, IPVI, DVI و TSAVI (دارای

قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی) که بصورت گروهی طبقه بندی شده اند.

	ارضی	کشت	باغ	شوری	آیش	کشت	شوری	پوشش گیاهی	پوشش گیاهی	صحت	
	لخت	دیم		زیاد		آبی	کم	متوسط	ضعیف	شوری	
کشت دیم	۱۹	۳۳۲۵۴	۲۰۸۹	۲	۰	۱۴۴۴	۸	۷۲۰۴	۱۹۷۲	۰	٪۷۲
باغ	۰	۲۳۰	۲۳۷۱	۰	۰	۱۲۵۱	۰	۷۶۳	۸	۰	٪۵۱
آیش	۶۶۱	۸	۰	۲	۴۳۳	۸	۱۷۰	۲۷۴۳	۹۲	۰	٪۱۱
کشت آبی	۳۳	۳۱۱	۱۳	۹۹	۵	۴۴۱۰	۰	۴۴۸	۱۱۷	۰	٪۸۱
پوشش گیاهی متوسط	۶۱۴۶	۹۸۹	۱۷۳	۵۱	۰	۱۰۱۷	۳۸	۵۳۱۲۴	۲۹۱۶	۵۰	٪۸۲
پوشش گیاهی ضعیف	۴۴۴۹۲	۲۶۳۷	۲۲	۲۵۴۶	۱۱	۴۲۸	۳۸۳	۱۰۹۶۹	۱۲۹۷۰۱	۴۹	٪۶۸
صحت کاربر	۰	٪۸۹	٪۵۱	٪۷۹	٪۹۶	٪۵۱	٪۸۸	٪۷۰	٪۹۴	۰,۷۹	

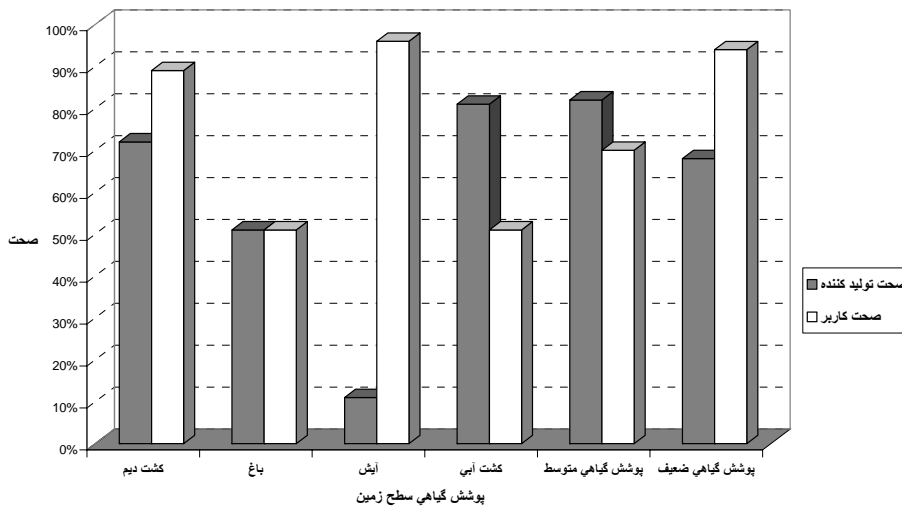
جدول ۴ - ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش‌های گیاهی با شاخص‌های GEMI, GREENESS, MIRV2, WdVI SAVI, که بصورت گروهی طبقه‌بندی شده‌اند.

OSAVI, MSAVI, NDVI ( بدون قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی) که بصورت گروهی طبقه‌بندی شده‌اند.

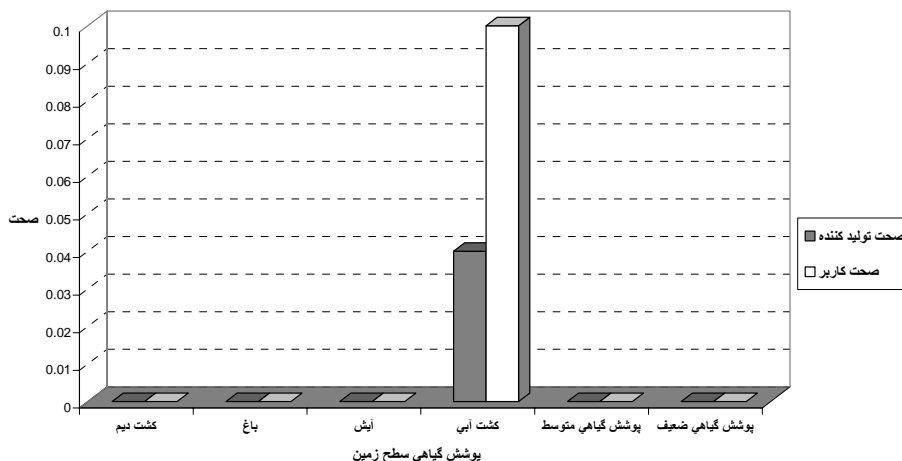
صحت تولیدکننده	شوری	پوشش گیاهی ضعیف	پوشش گیاهی متوسط	شوری کم	کشت آبی	آیش	شوری زیاد	باغ	کشت اراضی دیم	کشت لخت
کشت دیم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
باغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آیش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کشت آبی	۱۱	۱۰۹۴	۴۵۳۳۴	۱۳۵	۱۷۶۴	۱۳	۸۸	۰	۰	۱۵۵
پوشش گیاهی متوسط	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پوشش گیاهی ضعیف	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
صحت کاربر	٪۷۳	۰	۰	٪۱	٪۱۰	۰	٪۸۵	۰	۰	٪۹۶

شکلهای ۵ و ۶ صحت پوشش گیاهی با شاخص‌های با قابلیت بارزسازی و بدون قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی را نشان می‌دهد.

با توجه به (جدول ۴) شاخص‌های GEMI, GREENESS, MIRV2, NDVI, WdVI, SAVI, OSAVI و MSAVI پوشش‌های گیاهی را بخوبی تفکیک نکرده بنابراین توانایی بارزسازی پوشش‌های گیاهی را ندارند.



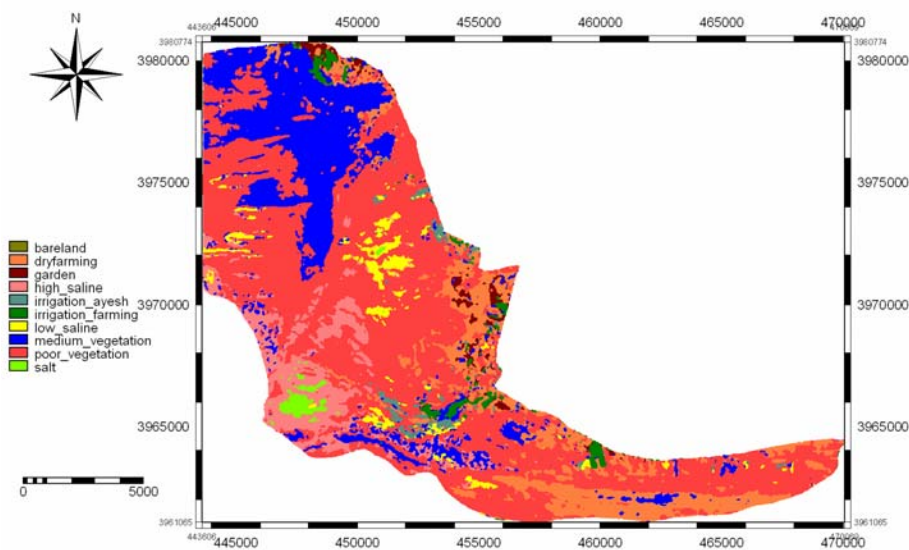
شکل ۵- مقایسه صحت کاربر و تولیدکننده در شاخص‌های با قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی



شکل ۶- مقایسه صحت کاربر و تولیدکننده در شاخص‌های بدون قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی

طبقه‌بندی بیشتر شده است، مثلاً صحت تولیدکننده و کاربر در کشت آبی با پوشش گیاهی متراکم، بیش از همه (۸۰٪) و به سمت پوشش گیاهی کمتر (مانند اراضی آیش) که سطح زمین فاقد پوشش گیاهی مناسب می‌باشد) صحت تولیدکننده و کاربر کمتر (۱۰٪) شده است. اما در طبقه‌بندی با شاخص‌های فاقد توانایی بارزسازی صحت تولیدکننده و کاربر برای کلیه پوشش‌های گیاهی کمتر از مقدار قابل قبول (۱۰٪) می‌باشد.

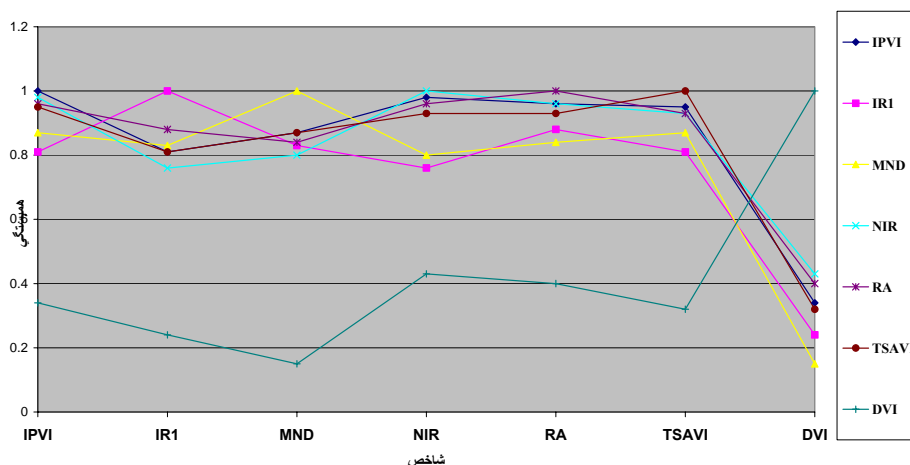
با توجه به شکل‌های ۵ و ۶ شاخص‌های با قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی را بخوبی تفکیک نموده و دارای صحت کاربر و تولیدکننده بیش از ۸۰٪ می‌باشند. در حالی که شاخص‌های بدون توانایی بارزسازی، دارای صحت کاربر و تولیدکننده کمتر از ۱۰٪ می‌باشند، بنابراین نتوانستند پوشش گیاهی را بخوبی تفکیک کنند، اما در شاخص‌های با قابلیت بارزسازی هر چقدر پوشش گیاهی متراکم‌تر باشد صحت تولیدکننده و کاربر حاصل از



شکل ۷- نقشه پوشش سطح زمین با شاخص‌های توانایی بارزسازی پوشش گیاهی

محتوای اطلاعاتی یکسان آنها می‌باشد. بنابراین در مطالعات پوشش گیاهی می‌توان فقط از یکی از آنها استفاده نمود. در ضمن ترکیب هر کدام از شاخص‌ها با شاخص DVI دارای اطلاعات بیشتری می‌باشد.

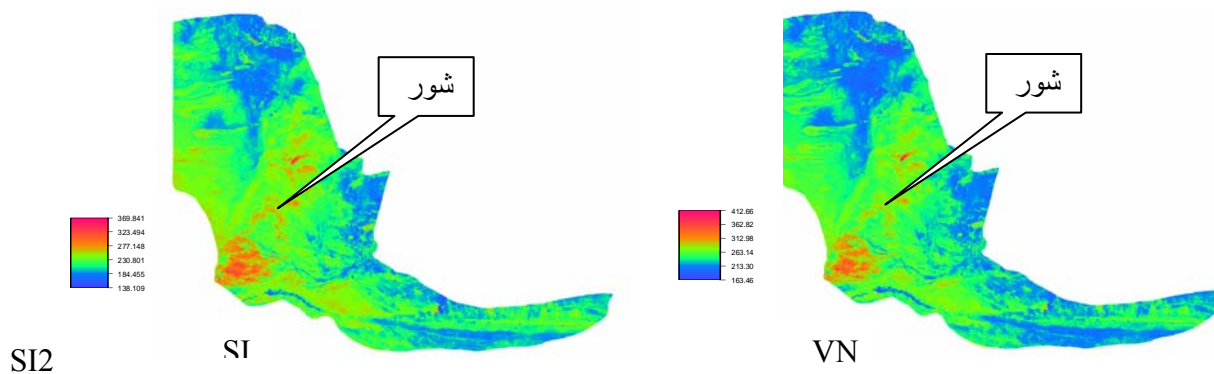
در ضمن همبستگی شاخص‌هایی که قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی را دارند با یکدیگر بررسی شد، به طوری که با توجه به شکل ۸ تمامی شاخص‌هایی که توانایی بارزسازی پوشش گیاهی را دارند بغیر از شاخص DVI با یکدیگر دارای همبستگی هستند و این نشان‌دهنده



شکل ۸- همبستگی شاخص‌های با قابلیت بارزسازی پوشش گیاهی شاخص‌های شوری

به ترتیب ۵۵/۸٪ و ۴۴٪ می‌باشد. شکل ۹ یک نمونه از شاخص‌های با قابلیت بارزسازی و شاخص VNIR که قادر به بارزسازی سطح شور نمی‌باشد را نشان می‌دهد. از بین این شاخص‌ها، شاخص SI2 را که دارای بهترین بارزسازی تصاویر بودند نمایش داده شد و از نمایش بقیه شاخصها صرفنظر گردید.

از میان شاخص‌های شوری، شاخص‌های INT1, PVI, SI1, SI2, SI3, TVI و BI دارای توانایی در بارزسازی اراضی شور می‌باشند که همگی بصورت گروهی طبقه‌بندی شدند. صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۸۴٪ و ۸۱٪ می‌باشد. شاخص VNIR قادر به بارزسازی شوره‌زارها نمی‌باشند و دارای صحت کلی و ضریب کاپای



شکل ۹ - شاخص VNIR بدون قابلیت بارزسازی و شاخص SI2 با قابلیت بارزسازی سطح شور

جدولهای ۵ و ۶ ماتریس خطای طبقه‌بندی با شاخصهای با قابلیت و بدون قابلیت بارزسازی شوری را نشان می‌دهد.

اگر به مناطق مشخص شده (شکل ۹) دقت شود، در شاخص SI2 سطح شور با رنگ قرمز بخوبی بارز شده است، در حالی که در شاخص VNIR سطح شور به خوبی مانند شاخص SI2 بارز نشده است.

جدول ۵- ماتریس خطای طبقه‌بندی شوری با شاخص‌های TVI, SI3, SI2, SI1, PVI, INT1 و BI (با قابلیت بارزسازی شوری) که بصورت دسته‌جمعی طبقه‌بندی شده‌اند.

صحت تولیدکننده	شوری	پوشش گیاهی فقیر		پوشش گیاهی متوسط		شوری کم کشت آبی		شوری زیاد باغ کشت دیم		اراضی لخت
		متوسط	فقیر	متوسط	آبیش	زیاد	کشت دیم	لخت		
%۹۸	۲	۸۲۲	۳۹۰	۴	۴	۵۰	۶۵	۰	۰	۶۴۰۷۱
%۹۶	۳۵۶	۳۸۰	۳۵	۱	۱۱	۱۸۴۲۷	۰	۰	۰	۷۵
%۹۵	۲	۱۳۸	۳۱	۰	۹	۵۱۶۶	۲۸	۰	۰	۷۶
%۸۰	۲۹۳۳	۵۳	۴۱	۰	۰	۹۱	۳۰۸	۰	۰	۳۷
%۸۹	%۸۹	%۹۶	%۶۸	%۳۷	%۹۲	%۹۵	%۹۶	%۹۹	%۹۹	صحت کاربر

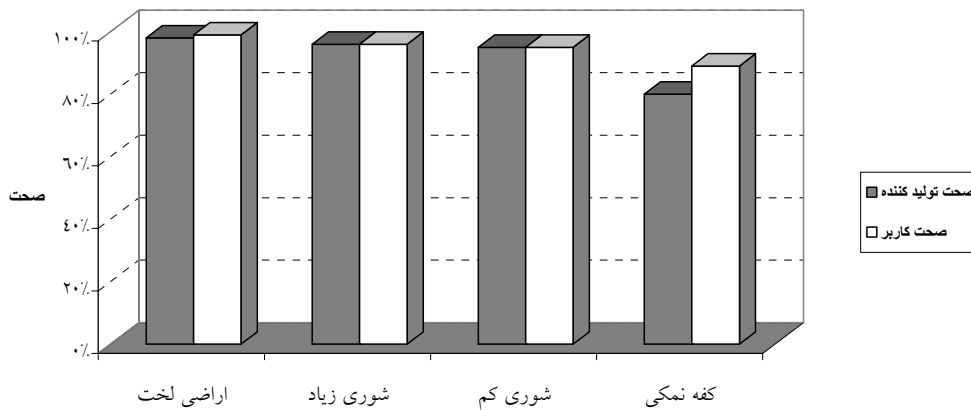
بیشترین تداخل طیفی را کلاسه زمین کاملاً شور با کلاسه شوره‌زارها با شوری زیاد دارند. این امر به دلیل شوری زیاد و تشابه بازتاب طیفی آنها با یکدیگر است که در نهایت موجب اختلاط بازتاب طیفی این کلاسه‌ها با یکدیگر شده است.

جدول ۶ - ماتریس خطای طبقه‌بندی شوری با VNIR (شاخص‌های بدون قابلیت بارزسازی شوری)

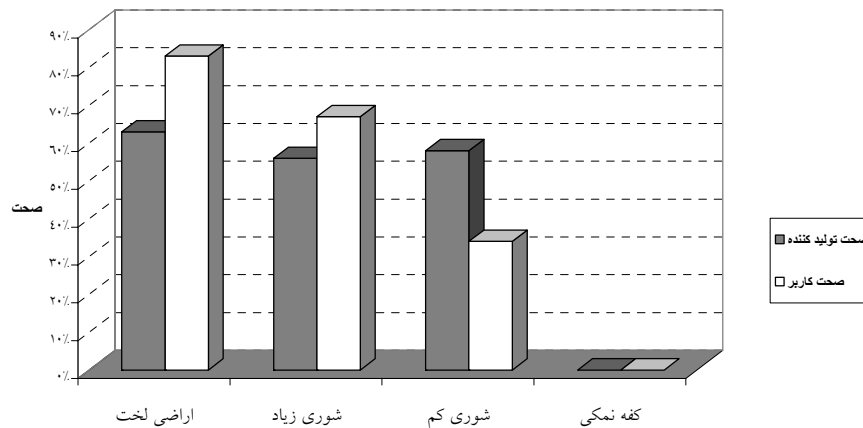
صحت تولیدکننده	شوری	پوشش گیاهی فقیر		پوشش گیاهی متوسط		شوری کم کشت آبی		شوری زیاد باغ کشت دیم		اراضی لخت
		متوسط	فقیر	متوسط	آبیش	زیاد	کشت دیم	لخت		
%۶۳	۳	۲۶۴۲۷	۳۴۵	۵	۲	۸۴	۵۱۹۱	۰	۰	۵۳۸۴۳
%۵۶	۳۱۴۴	۲۱۵۹	۳۳	۱۵	۳	۲۸۸۹	۱۲۸۵۶	۰	۰	۱۷۱۰
%۵۸	۵۵	۱۵۱	۳۶	۵	۰	۱۸۳۹	۱۰۱۲	۰	۰	۷۹
۰	۰	۰	۶۷	۲۷	۰	۵	۱	۰	۰	۵۵
۰	۰	%۶۶	%۳۴	%۲	%۹۸	%۳۴	%۶۷	%۸۳	%۸۳	صحت کاربر

بارزسازی شوری دارای قابلیت بالایی در تفکیک شوره‌زارها (بالای ۸۰٪) هستند، ولی صحت تولیدکننده و کاربر در شاخص‌های بدون توان بارزسازی کمتر از ۷۰٪ می‌باشد که در حد قابل قبول نیست و بنابراین توان تفکیک سطح شوری را ندارند.

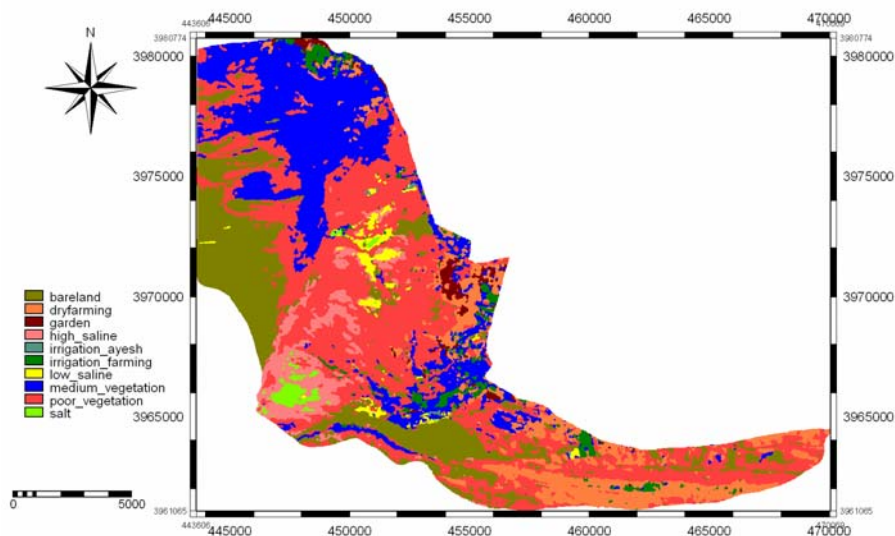
با توجه به جدول ۶ شاخص VNIR نتوانسته سطح شوری را به خوبی از یکدیگر تفکیک کنند. شکل‌های ۱۰ و ۱۱ صحت کاربر و تولیدکننده را در شاخص‌های با قابلیت و بدون قابلیت بارزسازی شوری نشان می‌دهد، با توجه به این شکل‌ها، صحت تولیدکننده و کاربر در کلیه شوره‌زارها با شاخص‌های با قابلیت



شکل ۱۰- نمودار مقایسه صحت کاربر و تولیدکننده در شاخص‌های با قابلیت بارزسازی شوری

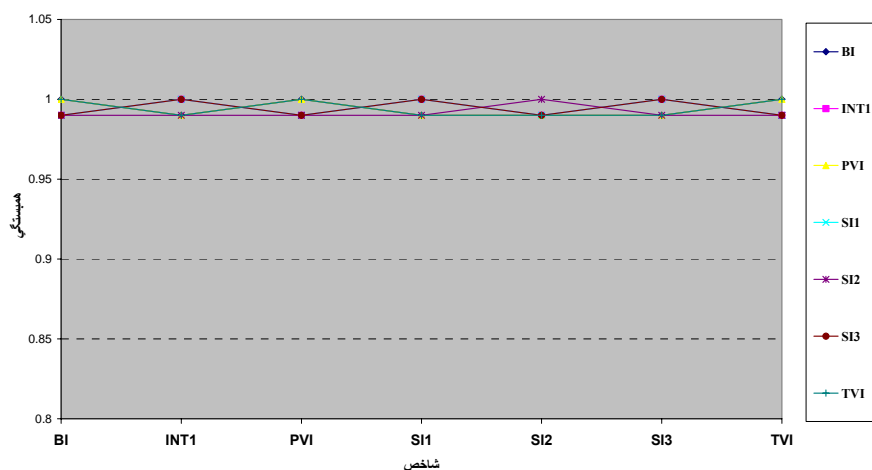


شکل ۱۱- نمودار مقایسه صحت کاربر و تولیدکننده در شاخص‌های بدون قابلیت بارزسازی شوری



شکل ۱۲ - نقشه پوشش سطح زمین با شاخص‌های توانایی بارزسازی شورزار

شکل ۱۲ نقشه پوشش سطح زمین با شاخص‌های شوری را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ - همبستگی شاخص‌های با قابلیت بارزسازی شوری

### بحث

منطقه مورد مطالعه یک منطقه خشک و اغلب دارای خاک شور می‌باشد و همچنین با توجه به این مسئله که تنوع پوشش گیاهی کم است و اکثراً مراتع از نوع فقیر با پوشش گیاهی کمتر از ۱۰٪ (پوشش گیاهی متراکم بطور موردی در برخی نقاط مانند اراضی کشاورزی و اطراف

این می‌توان در مطالعات شوری فقط از یکی از آنها استفاده‌شکل ۱۳ همبستگی شاخص‌های دارای توان تفکیک شوری را با یکدیگر نشان می‌دهد. کلیه شاخص‌های شوری با یکدیگر دارای بیشترین همبستگی می‌باشند و در نتیجه دارای محتوای اطلاعاتی یکسان بوده؛ بنابراین نمود.



Dwived & Ramana, توانستند در فرانسه با استفاده از داده‌های اسپات و به کمک نقشه DEM و شاخص‌های NDVI و BI انواع خاکها را تفکیک نمایند. این محققان از شاخص روشنایی (BI) جهت تمایز بین سنگها و انواع واحدهای خاک استفاده کردند، بگونه‌ای که خاکهای دارای ساختمان ناپایدار و حاوی مقادیر زیاد آهک، دارای مقادیر بالای بازتاب بودند. (Wyatt & Fuller, 1997) در اسکاتلند اقدام به تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های رقومی TM نمودند و نتیجه گرفتند که مقادیر NDVI با مدیریت‌های مختلف و فصول مختلف سال تغییر می‌کند. تغییر مقادیر NDVI در قسمت آخر فصل رشد، احتیاج به اطلاعات جانبی منطقه دارد و بازتاب‌ها از فصلی به فصل دیگر و باتوجه به دوره کاشت محصولات تغییر می‌کنند.

(Frederic *et al.*, 2000) در نیجر بین داده‌های ماهواره-ای در مقیاسهای متفاوت به‌منظور پایش پوشش گیاهی مقایسه‌ای را انجام دادند، نتایج نشان داد که بین شاخص‌های طیفی و بایومس یک رابطه غیرخطی وجود دارد و استفاده از شاخص‌های NDVI & MSAVI & GEMI برای مطالعات جزئیات بایومس مفید می‌باشد. (Mickelson *et al.*, 2000) از داده‌های رقومی ماهواره لندست ۵ جهت ارزیابی و شناخت منابع آب و خاک مناطق خشک غرب تگزاس استفاده کردند، این داده‌ها شامل پوشش گیاهی و نمونه‌های خاک بودند. همچنین شاخص مغناطیسی (EMI)<sup>۱</sup>، شاخص سبزی (GI)<sup>۲</sup> و شاخص گچ سطحی (SGI)<sup>۳</sup> را اندازه‌گیری کردند. آنها توضیح دادند که بین EMI و مقادیر بازتاب‌های طیفی یک مدل رگرسیون چند متغیر با ضریب همبستگی

آبراهه‌ها وجود دارد) می‌باشند و یا زمین لخت و شوره‌زارها است. از این رو با توجه به توانایی بالای شاخص‌های DVI, IPVI, IR1, MND RA, TSAVI و NIR در بارزسازی پوشش گیاهی بنابراین می‌توان از آنها در مطالعات پوشش گیاهی استفاده نمود. درضمن، با توجه به توانایی بالای شاخص‌های INT1, PVI, SII, SI2, SI3, TVI در بارزسازی شوره‌زارها می‌توان از آنها در مطالعات مربوط به شوری استفاده نمود.

(حسینی، ۱۳۸۱) بیان کرد که شاخص‌های MND, MIRV2, VNIR1, TVI, NIR و NDVI برای مطالعه پوشش گیاهی در سطح احتمال ۵٪ دارای همبستگی می‌باشند. (فیله کش، ۱۳۷۹) داده‌های رقومی لندست ۵ سال ۱۹۹۸ را پردازش کرد و از شاخص‌های IPVI, SAVI و GVI, RVI, NDVI1, NDVI2 در جداسازی شهر، اراضی لخت، مراتع فقیر، کشت آبی و دیم استفاده کرد. (فرزادمه‌ر، ۱۳۸۳) شاخص‌های SAVI و TSAVI در یک منطقه نیمه‌استپی دارای همبستگی بالا در تشخیص گندمیان، فوریها و بوته‌ایها هستند و در یک منطقه استپی شاخص‌های GEMI, RVI, TSAVI1 دارای همبستگی بالاتر می‌باشند. (فرجی، ۱۳۸۶) از لندست ۵، ۷ و ۸ جهت بررسی روند تغییرات دیمزارهای کم بازده و رهاشده از شاخص NDVI و تسلدکپ و روش شی‌گرا + داده‌های کمکی استفاده نمود و از بین این روشها، روش شی‌گرا + داده‌های کمکی دارای بیشترین صحت می‌باشد. (نوری، ۱۳۸۴) به‌منظور تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع ییلاقی با پوشش گیاهی مناسب شاخص‌های MIRV2, VI5, VI9, VI6, VI10, TGR, PD321, MIRVV1, GVI, MIRV1 و INT1 را برای ارزیابی این گونه مناطق مناسب تشخیص داد. (1991)

1 - Electromagnetic Inductance

2 - Greenness Index

3 - Surface Gypsum Index

- حسینی، س.ز.، ۱۳۸۱. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌های لندست ETM+ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی (استان مازندران- منطقه چمستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- جهاد دانشگاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۸۲. مطالعات اجرایی بیابان‌زدایی نجم‌آباد.
- درویش‌صفت، ع.ا.، ۱۳۷۷. جزوه درسی سنجش از دور، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- فرجی، م.، ۱۳۸۶. بررسی روند تغییرات کاربری اراضی و برآورد پتانسیل تولید علوفه در دیمزارهای کم‌بازده و رهاشده، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- فرزادمهر، ج.، ارزانی، ح.، درویش‌صفت، ع.ا. و جعفری، م.، ۱۳۸۳. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره لندست ۷ در برآورد تاج پوشش و تولید گیاهی (مطالعه موردی: منطقه نیمه‌استپی حنا - سمیرم). مجله بیابان. ۵۷(۲): ۳۵۲-۳۳۹.
- فیله‌کش، ا.، ۱۳۷۹. بررسی قابلیت کاربرد داده‌های رقومی لندست برای تهیه نقشه پوشش گیاهی و مقایسه آن با روش زمینی در منطقه سبزوار، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس.
- نوری، س.، ۱۳۸۴. تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع ییلاقی استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس.
- علوی‌پناه، س.ک.، ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران. ۴۷۸ صفحه.
- Anderson, G.L., & Hanson. J.D., 1992. Elvaluation Hand-held Radiometer Derived Vegetation Indices for estimating above- grand biomass. Geocarto Int.7:71-78
- Chehbouni. J.Qi., A. Huete, A.R., Kerr. Y.H. and Sorooshian, S.A., 1994. Modified Soil Adjusted Vegetation Index. Remote Sensing of Environment 82. 303-310.
- Dwivedi R.S. & Ramana, K.V., 2003. The delineationof reclamative group of ravines in the Indo\_ Gangetic alluvial plain using IRS\_1D LISS\_III data. International Jornal of Remote Sensing . p:4347\_4357

۰/۸۵ بدست‌آورند. (Vescovo & Harrison, 2007) برای مقایسه عوامل زیستی گیاهی و کارایی شاخص‌های گیاهی از ترکیب باندهای قرمز و مادون قرمز استفاده کردند. مطالعات مربوط به بیوماس و فیتوماس و LAI (شاخص سطح برگ) رابطه لگاریتمی بین NIR و باندهای مرئی را نشان می‌دهد، بطوری که شاخص NDVI حاصل از IRS دارای همبستگی ۰/۵۹٪ با عوامل یادشده و برای داده‌های SPOT مقدار ۰/۶٪ را نشان می‌دهد. شاخص‌ها برای مطالعه در این زمینه مفیدتر می‌باشند. بطوری که نسبت GR و شاخص‌ها بصورت خطی می‌باشند. بنابراین شاخص MIR با تاج پوشش رابطه بیشتری را نشان می‌دهد. به‌نحوی که رابطه بیوماس با داده‌های IRS، ۹۱٪ و با داده‌های SPOT، ۶۳٪ می‌باشد که از شاخص‌های MIR و NCI بهتر بدست می‌آید. همچنین فیتوماس و LAI و GR از شاخص NDVI و NDVI سبز بدست می‌آید. بطورکلی در این مناطق بیوماس و فیتوماس و LAI و GR با شاخص MIR دارای یک رابطه خطی می‌باشد. در این مطالعات پلاتهایی با ابعاد ۱۰×۱۰ انتخاب شد و در این پلاتها فیتوماس، بیوماس، شاخص سطح برگ (LAI) و GREEN RATIO اندازه‌گیری شد. همچنین از داده‌های LISS\_III در سال ۲۰۰۳ و SPOT5 در سال ۲۰۰۴ استفاده شد، به‌طوری که کلیه شاخص‌های DVI, NDVIG, NLI, MSR, RDI, SAVI, SRC, NDVIC, NDWI, SLAVI, CI و NCI در این مطالعه و رابطه آنها با عوامل زیستی گیاهی بررسی گردید.

### منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح.، ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست TM در تخمین و تولید پوشش گیاهی، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۰، شماره ۲۳.

- estimating photosynthetic efficiency and capacity at a canopy scale derived from hyperspectral and CO<sub>2</sub> flux measurements in rice. *Remote Sensing of Environment* 112: 156–172
- Vescovo, S.J. & Harrison, A.R., 2007. The NDVI & spectral decomposition for semi-arid vegetation abundance estimation. *International Journal of Remote Sensing*, 19(16):3109-3125
  - Wiegand. C.L., Richardson, A.J., Escobar, D.E. and Gerbermann, A.H., 1991. Vegetation Indices in Crop Assessments *Remote Sensing of Environment*. 35:105-119
  - Zarco-Tejada, P.J., Ustin, S.L. and Whiting, M.L., 2005. Temporal and Spatial Relationships between Within-Field Yield Variability in Cotton and High-Spatial Hyper spectral Remote Sensing Imagery *Agronomy Journal* April 27.
  - Wyatt, B.K. & Fuller, R.M., 1997. European application of space-born earth observation for land cover mapping, proceedings at the central symposium of the international space year conference, Munich, Germany, 30 March 1992, pp. 655-659.
  - Gilabert, M.A., Gonza'lez-Piqueras, J., Garcı'aHaro. F.J. and Melia, J.A. 2002. Generalized soil-adjusted vegetation index. *Remote Sensing of Environment* 82: 303–310
  - Gitelson, A.A., Stark, R., Grits, U., Rundquist, D., Kaufman, Y. and Derry, D., 2002. Vegetation and soil lines in visible spectral space: a concept and technique for remote estimation of vegetation fraction. *j. remote sensing*, , vol. 23, no. 13: 2537–2562
  - Frederic A., Danilo M., Hans-Jurgen S., Dmitry A., Lars L., Zengyuan L., Popatov P. and Yaroshenko A., 2000. Areas of rapid forest-cover change in boreal Eurasia. *Forest Ecology and Management* 237 (2006) 322–334
  - Khajeddin, S.J., 1995. A survey of the plant communities of the Jazmorrian, IRAN, Using landsat MSS data. Ph. D. thesis University of Reading
  - Mickelson, j.G., Civco & Silander, j.A., 2000. Delineating forest canopy photogrammetric Engineering & Remote sensing, 64(9):891-904.
  - Inoue, Y.J., Peñuelas, A. and Miyata, M., 2007. Normalized difference spectral indices for

## Survey of capability of remote sensing indices for enhancement of land cover in arid areas (case study: Najmabad)

Shirazi, M.<sup>1\*</sup>, Zehtabian, G.H.<sup>2</sup> and Matinfar, H.R.<sup>3</sup>

1\*- Corresponding Author, M.Sc of Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,  
Email: mtr\_shirazi@yahoo.com

2- Professor, Faculty of Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Lorestan, Khorramabad, Iran.

Received: 11.08.2009 Accepted: 03.03.2010

### Abstract

Recently there is a great deal of interest in the quantitative characterization of temporal and spatial vegetation patterns with remotely sensed data for the study of earth system science. One of important methods for extracting information from satellites image is use of indices. In this study for enhancement of land cover in region of northwest Tehran near Hashtgerd some indices such as BI, MIRV2, GREENNESS, TVI, VNIR, MND, NIR, OSAVI, RA, NDVI, IR1, MSI, IPV, MSAVI, SAVI, TSAVI, PD322, BI, INT1, INT2, PVI, SI1, SI2, SI3, GEMI, WdVI are used. Most of study area covers by density of vegetation (such as irrigation farming and vegetation cover around streams) and bare lands. The results have shown that TSAVI, DVI, IPVI, RA, NIR, IR1 indices have the most effective efficiency for vegetation enhancement and SI2, BI, TVI, PVI, INT1, SI3, SI2 indices have the most effective efficiency for salinity surface. This study addressed that all of vegetation indices except DVI have correlation more than 0.8 and DVI has correlation around 0.4 with others. Meanwhile all of salinity indices have more than 0.9 correlations with each other. As conclusion, this study has shown that IRS satellites image have high accuracy for providing land cover map by use of vegetation indices, also use of salinity indices having high capability for salinity surface can be used for providing salinity maps, meanwhile vegetation indices with high correlation can be used instead each other for providing vegetation maps.

**Keywords:** salinity indices, vegetation indices, Liss-III sensor, land cover map, correlation, soil line.