



## مقایسه تغییرات دمای هوا با سطوح مختلف زمین در مناطق خشک

سهیلا پویان<sup>۱</sup>، عاطفه جبالی<sup>۱</sup>، مسعود منتظر قائم<sup>۲</sup>، محمد زارع<sup>۳\*</sup>، سیدامیدرضا میرزآباد<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری، بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی محیط زیست، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳. استادیار، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
۴. دانش آموخته کارشناسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

\* نویسنده مسئول: [mzernani@yazd.ac.ir](mailto:mzernani@yazd.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۴

### چکیده

پوشش‌های سطحی متفاوت مانند خاک، سنگ، رستنی‌ها و غیره با تأثیر بر روی تغییرات عناصر جوی مجاور خود منجر به شکل‌گیری شرایط اقلیمی متفاوت، در مقیاس‌های کوچک می‌شوند. در مناطق خشک و بیابانی معمولاً در روزهای گرم سال بیشترین اختلاف دما در سطح خاک و هوا دیده می‌شود، که می‌تواند تأثیر ریزاقلیمی و اکولوژیکی مؤثری بر روی پدیده‌ها داشته باشد. در این پژوهش، به منظور مقایسه دمای هوای اندازه‌گیری شده در ایستگاه سینوپتیک یزد و دمای سطوح مختلف زمین، دمای هشت پوشش سطحی مختلف (شامل سطح گیاهی سبز، سطح گیاهی خشک شده، خاک زراعی، سطح سیمانی، خاک غیرزراعی، موزاییک، آسفالت، سطح فلزی تیره رنگ) با دو نوع دماسنج جیوه‌ای و رقمی در محدوده شهر یزد، در ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۹۵ اندازه‌گیری و با یکدیگر و با دمای هوای اندازه‌گیری شده ایستگاه سینوپتیک مقایسه گردید. براساس نتایج، بیشترین دما برابر  $70.3^{\circ}\text{C}$  و کمترین دمای سطحی برابر  $47.4^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برای پوشش سطحی آسفالت و سطح گیاهی سبز ثبت گردید. همچنین، براساس نتایج آزمون کلموگراف اسمیرنوف، تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد و همبستگی بالای  $0.86$ ، بین دمای سطوح مختلف و دمای هوا مشاهده شد. در مجموع، سطح آسفالت با  $23^{\circ}\text{C}$  و سطح گیاهی سبز با  $5^{\circ}\text{C}$  اختلاف به ترتیب بیشترین و کمترین تفاوت را با دمای هوا نشان دادند. در نتیجه، سطوح مختلف در برابر تابش خورشید، الگوهای دمایی گوناگونی از خود نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی: الگوی دمایی؛ پوشش سطحی؛ دمای سطح؛ دمای هوا؛ مناطق بیابانی یزد

### مقدمه

روی تنوع میکروکلیمائی و حتی رفتار اکولوژیکی پدیده‌ها هستند. این در حالی است که معمولاً در گزارش‌های مرتبط با درجه حرارت محیط، از دمای هوا در ارتفاع ۲ متری سطح زمین به عنوان شاخص دمای هواشناسی استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که جنس و ترکیب مواد به کار رفته در سطوح

ویژگی‌های سطوح مختلف (مانند آب، خاک، رستنی‌ها، پوشش‌های شهری و ...) بر تغییرات عناصر جوی مجاور سطح تأثیرگذار و قادر به ایجاد الگوهای متفاوت دمایی در سطوح مختلف هستند به طوری که قادر به ایجاد تأثیرات زیادی بر

آرام و آفتابی، بیشترین دمای سطحی در طول روز به ترتیب مربوط به آسفالت، سیمان، خاک، سنگ، چمن و آب است. بیشترین اختلاف دمای سطوح با یکدیگر نیز در هنگام ظهر رخ می‌دهد، درحالی‌که کمترین اختلاف دما بین آنها در ساعات طلوع و غروب رخ داده است.

در مطالعات دمایی، پژوهش‌های متعددی در زمینه برآورد دمای سطح زمین با استفاده از فنون گوناگون سنجش از دور حرارتی انجام شد. به‌عنوان مثال دمای سطح زمین در کاربری‌های مختلف با به‌کارگیری روابط شار گرمایی در سه منطقه مختلف آمریکا، استخراج شد (۶). همچنین در بررسی اثر چشم‌اندازهای شهری بر جزایر گرمایی در شهر شانگهای چین، رابطه‌ی مثبت معنی‌داری بین نوع سطح و دمای آن نشان داده شد (۸). دمای سطح زمین در شهرها، روستاها و همچنین مناطق مختلف خاک لخت در منطقه مراغه با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره لندست و الگوریتم سبال برآورد گردید. براساس نتایج، بیشترین مقدار دمای سطح زمین مربوط به مناطق رخنمون سنگی بوده و رابطه‌ی معکوسی با مقدار رطوبت و پوشش گیاهی دارد (۵).

در پژوهشی دیگر با محاسبه دمای سطح زمین به روش سبال و بررسی ارتباط آن با NDVI، الگوریتم مذکور بهبود و اصلاح گردید (۱۳). بررسی دینامیک و کنترل جزایر حرارتی شهر دبی از دیگر مطالعاتی است که با هدف بررسی پویایی و کنترل جزایر حرارتی شهری و با توسعه یک طرح اقلیمی محلی انجام شده است. در این پژوهش، یک ناحیه اقلیمی محلی برای طبقه‌بندی مناطق مختلف بر اساس شباهت‌های موجود در پوشش زمین و شهری توسعه داده شد. اثر جزایر حرارتی شهری در ماه‌های تابستان در طول روز و در ماه‌های زمستان در طول شب، بیشترین است و نزدیکی به خلیج فارس بیشترین تأثیر را در ایجاد جزایر حرارتی شهری به دلیل خنک شدن زمین در طول روز در ماه‌های تابستان و گرم شدن زمین در طول شب در ماه‌های زمستان، دارد (۱۰).

این پژوهش تلاش دارد با مقایسه دمای هوای اندازه‌گیری شده در ایستگاه سینوپتیک شهر یزد و دمای سطوح مختلف زمین با توجه به تفاوت در جنس سطوح و جذب دمایی، به بررسی الگوی دمایی موجود در سطوح مختلف بپردازد.

شهری، به‌ویژه در تابستان و مناطقی که تابش خورشیدی بالایی دارند، دلیل اصلی تفاوت دمای هوا در نواحی شهری یا نواحی روستایی است. از این‌رو، در نواحی شهری که نوع پوشش سطوح متنوع‌تر است، تفاوت‌های آب و هوایی در مقیاس کوچک نیز بارزتر است (۸ و ۱۱). همچنین تغییر در پوشش سطحی این مناطق می‌تواند به‌عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش دمای سطحی به‌شمار آید (۷).

آگاهی از دمای سطح زمین جهت انجام فعالیت‌ها و مطالعات علوم زمین، از قبیل تغییرات محیط زیست جهانی و به‌ویژه آب و هوای شهری، ضروری است (۹). همچنین در مطالعات دورسنجی، الگوهای متفاوت دمایی می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای شناسایی و تفکیک رخساره‌های متفاوت به کار روند. از آن جایی که دما به‌عنوان یکی از عناصر اقلیمی نقش مؤثری را در تکامل بسیاری از منابع طبیعی دارد و قادر به کنترل سرعت واکنش‌ها است، بررسی دما و الگوی رفتاری آن، در فرآیندهای زیستی (رشد و نمو گیاهان و جانوران)، فرآیندهای فیزیکی تخریب و فرسایش و فرآیندهای شیمیایی، به ویژه در شرایط جوی گرم و خشک دارای اهمیت است (۳).

سطوح مختلف خاکی در مناطق خشک به دلیل فقر پوشش گیاهی، خشکی سطح، تابش شدید آفتاب و کمبود رطوبت نسبی شرایط مناسبی جهت مطالعه دقیق‌تر ویژگی‌های حرارتی و ترمودینامیکی فراهم می‌کند. انواع سنگ‌ها و کانی‌ها در برابر تابش امواج الکترومغناطیس خورشید رفتار متفاوتیاز خود نشان می‌دهند. اختلاف در مقدار جذب، بازبخش می‌تواند برای شناسایی و تشخیص ویژگی‌های حرارتی آنها به‌کار رود (۱).

در زمینه‌ی دمای سطوح فیزیکی گوناگون می‌توان به مطالعه علوی‌پناه و همکاران اشاره کرد که در آن مدل دمای سطحی بیابان تهیه شد (۲). در پژوهش دیگر، رفتار الگوهای دمای سطوح فیزیکی مختلف در محیط زیست شهری بررسی شد (۱۲). در این پژوهش، داده‌های دمای شش سطح مختلف (شامل آسفالت، خاک، سیمان، سنگ، چمن و آب) با به‌کارگیری سه دستگاه دمانگار و شش سنجنده تماسی از نوع PT100، در بازه‌ی زمانی ۱۰ دقیقه‌ای و در طول یک سال آماری (۲۰۱۳-۲۰۱۲) اندازه‌گیری شد. سپس الگوی دمای آنها در طول شبانه‌روز و شرایط جوی مختلف (آفتابی، ابری، بارشی و بادی) استخراج شد. نتایج نشان داد که در شرایط

## ■ مواد و روش‌ها

یک مرتبه، در طی مدت ۱/۵ ماه (تاریخ ۱۳۹۵/۴/۱۳ تا ۱۳۹۵/۵/۳۰) در ساعات ۱۲ تا ۱۵ و با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه اندازه‌گیری شد (جدول ۱). افزون بر این، داده‌های جوی موردنیاز شامل دمای هوا گرمترین روز سال و دمای ساعتی هوا در روزهای مورد بررسی از ایستگاه سینوپتیک یزد دریافت شد. در ادامه، رفتار دمایی سطوح مختلف در روزهای مختلف و ارتباط دمای سطوح مختلف و دمای هوای ایستگاه هواشناسی از نظر آماری بررسی شد.

در این پژوهش، برای مقایسه دمای هوای اندازه‌گیری شده در ایستگاه هواشناسی شهر یزد و دمای سطوح مختلف زمین در سطح شهر، هشت سطح مختلف شامل سطح گیاهی سبز، سطح گیاهی خشک‌شده، خاک زراعی، سطح سیمانی، خاک غیرزراعی، موزاییک، آسفالت، سطح فلزی تیره رنگ در محدوده شهر یزد انتخاب شد (شکل ۱). با دو نوع دماسنج جیوه‌ای و رقمی دمای سطحی هر یک از سطوح مذکور در ۱۲ نوبت به فاصله زمانی ۵ روز

جدول ۱- دماهای سطوح مختلف در طی روزهای اندازه‌گیری شده در ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۹۵ در محدوده شهر یزد (°C)

ماه	روز	سطح گیاهی سبز	سطح سیمانی	سطح گیاهی خشک شده	خاک زراعی	خاک غیرزراعی	موزاییک	آسفالت	سطح فلزی تیره رنگ
تیر	۸	۴۲/۷	۴۸/۷	۴۵/۷	۵۳/۷	۵۶	۵۳	۶۰	۵۸
	۱۳	۴۸/۶	۵۶/۱	۵۰/۵	۶۳/۱	۶۴/۴	۶۱/۸	۷۰/۳	۶۷/۱
	۱۸	۴۲/۲	۵۱/۷	۴۸/۹	۵۹	۵۸/۴	۵۷/۷	۶۰/۵	۶۲
	۲۳	۴۳/۹	۵۲	۴۶/۸	۵۷	۵۴/۷	۵۶/۶	۶۰/۱	۶۲/۵
	۲۸	۴۱/۸	۴۸/۹	۴۵/۷	۵۲/۴	۵۴	۵۲	۵۸	۵۹/۵
	۳۱	۴۷/۹	۵۷/۲	۵۲/۶	۵۸	۶۱/۲	۵۶/۶	۶۶/۲	۶۲/۵
مرداد	۵	۴۷/۴	۵۵/۷	۵۱/۲	۶۱/۵	۶۲/۷	۶۰/۲	۶۸/۵	۶۵/۳
	۱۰	۴۲/۱	۵۲/۷	۴۷/۸	۵۷/۳	۵۵/۸	۵۶/۵	۵۸	۵۷/۲
	۱۵	۴۰/۲	۵۰/۶	۴۰/۵	۵۰/۸	۵۴/۳	۵۲/۴	۵۵	۵۴
	۲۰	۳۹/۳	۴۷/۹	۴۱	۴۸/۴	۵۴/۹	۵۰/۲	۵۸	۵۶
	۲۵	۴۲/۴	۴۹	۴۳	۵۳/۶	۵۵/۵	۴۹/۲	۵۹	۵۷
	۳۰	۳۹/۸	۴۴/۹	۴۰/۵	۵۰/۲	۵۱	۴۷/۲	۵۹	۵۵



شکل ۱- اندازه‌گیری دمای سطوح مختلف زمین در محدوده شهر یزد - تیرماه ۱۳۹۵

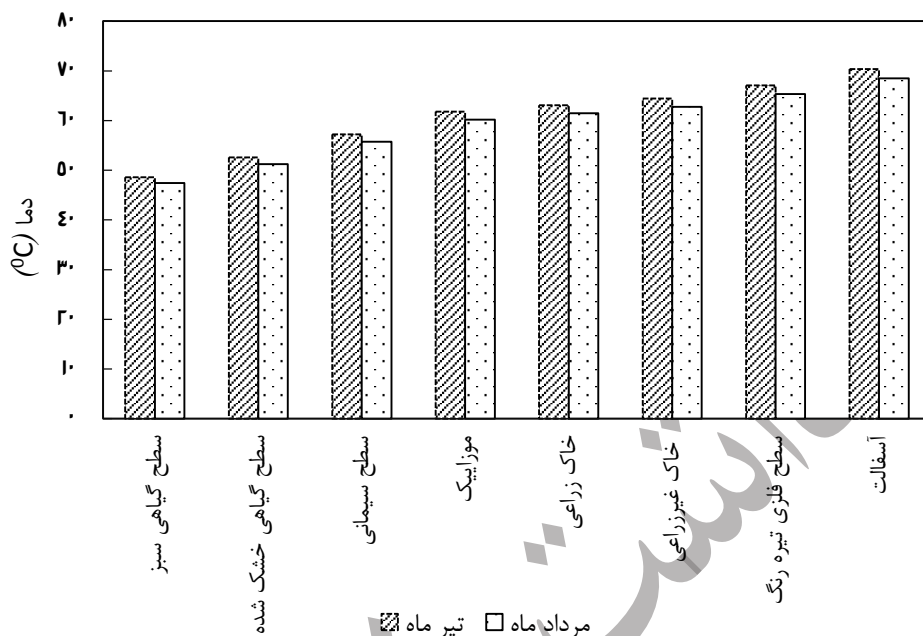
## ■ نتایج

نتایج نشان داد که دما در ۱۳ تیرماه ۱۳۹۵ به  $43/5^{\circ}\text{C}$ ، به عبارتی به بیشترین مقدار خود در طی ساعات ۱۲ الی ۱۵ رسیده است. این در حالی است که دما در سطوح اندازه‌گیری شده متناظر با این تاریخ، نیز بیشترین میزان را در طی ۱۲ نوبت اندازه‌گیری دمایی

با توجه به ویژگی‌های حرارتی متفاوت در سطوح مختلف، میزان جذب دمایی در هر یک از سطوح اندازه‌گیری شده متفاوت و نسبت به جنس و رنگ سطوح اندازه‌گیری شده تفاوت دمایی آشکاری دیده می‌شود.

زمینه نیز بیشترین درجه حرارت را به میزان  $84/3^{\circ}\text{C}$  در سطح دشت یزد، در ساعت ۳ بعدازظهر مرداد ماه سال ۱۳۸۲، نشان داده است (۴).

نشان داده است. بیشترین دمای اندازه‌گیری شده در بین سطوح مختلف در این زمان مربوط به سطح آسفالتی ( $70/3^{\circ}\text{C}$ ) است (شکل ۲). نتایج پژوهشی مشابه در این



شکل ۲- پیشینه دمای اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نیز رابطه مستقیم و معنی‌داری را در سطح اعتماد ۰/۵٪، بین تغییرات ساعتی دمای سطح پدیده‌های مختلف و میزان دمای هواشناسی از خود نشان داد (جدول ۲). همچنین براساس نتایج به‌دست آمده، همبستگی بالای ۰/۸۶٪ بین دماهای سطوح انتخابی و دمای هوا در طی دوره اندازه‌گیری وجود دارد.

با توجه به یکسان بودن میزان انرژی رسیده از خورشید در طول روز به تمامی سطوح زمین، عامل اصلی و تعیین کننده در تفاوت رفتار دمایی سطوح مختلف، ویژگی‌های حرارتی و فیزیکی آنها است. همچنین با تغییر در شرایط جوی و وقوع پدیده‌های جوی مختلف در طول سال، رفتار دمای سطوح نیز بسته به نوع و شدت پدیده‌ی مورد نظر، دچار تغییر قرار می‌گیرد (۱۱).

جدول ۲- ضریب همبستگی و توابع خطی دمای هوای خشک و سطوح اندازه‌گیری شده

تابع خطی	R2	سطوح مختلف
$Y=1.01x+4.91$	۰/۸۸	سطح گیاهی سبز
$Y=0.743x-0.12$	۰/۸۷	سطح سیمانی
$Y=0.645x+8.17$	۰/۸۶	سطح گیاهی خشک شده
$Y=0.598x+4.80$	۰/۸۷	خاک زراعی
$Y=0.694x-1.55$	۰/۸۷	خاک غیرزراعی
$Y=0.617x+4.35$	۰/۸۸	موزاییک
$Y=0.553x+4.31$	۰/۸۷	آسفالت
$Y=0.667x-1.81$	۰/۸۹	سطح فلزی تیره‌رنگ

## ■ نتیجه گیری

پوشش‌های مختلف زمینی از مواد و کانی‌های متفاوتی تشکیل شده‌اند و بافت‌های گوناگونی را ایجاد نموده‌اند. به طوری که در شرایط یکسان جوی و تابش خورشیدی، جذب دمایی و الگوی رفتاری متفاوتی را در برابر امواج الکترومغناطیسی خورشیدی از خود نشان می‌دهند. این تفاوت رفتاری در رژیم حرارتی سطوح و پدیده‌ها تا حد بسیار زیادی، تحت تاثیر و کنترل خصوصیات فیزیکی و حرارتی آنها است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که

سطوح مختلف در برابر تابش خورشید الگوهای رفتاری گوناگون و معنی‌دار را از خود نشان می‌دهند. در مجموع، سطح آسفالت با  $23^{\circ}\text{C}$  و سطح گیاهی سبز با  $5^{\circ}\text{C}$  اختلاف به ترتیب بیشترین و کمترین تفاوت را با دمای هوا نشان دادند که می‌تواند اثرات ریزاقليمی و حتی اکولوژیکی مؤثری را در سرزمین‌های آفتابی و خشک همچون استان یزد به دنبال داشته باشد.

## ■ References

1. Alavipanah, S. K., (2003). Thermal Remote Sensing and its Application in the Sensing in Earth Sciences: Tehran University. (in Farsi)
2. Alavipanah, S. K., Sarajian, M. R., & Komaki, G. B., (2002). Limitation on Land Surface Temperature Map of Lut Desert Using Thermal Band of Landsat Satellite. *Biaban*, 7(1), 85-99. (in Farsi)
3. Bahrambeigi, B., Raecisi, D., Alavipanah, S. K., & Moeinzadeh, S. H., (2015). The Estimation of the Surface Temperature of Basalts in Gandom Beryan-Kerman: As One of the Earth Thermal Poles by Using Thermal Infrared Images of ETM+ Sensor. *Scientific Quarterly*, 24(95), 125-268. (in Farsi)
4. Ekhtesasi, M. R., (2004). Investigating morphometric and morphodynamic characteristics of wind erosion in Yazd Plain and determining their indices for desertification models. (PHD), Tehran University. (in Farsi)
5. Feizizadeh, B., Blaschke, T., Nazmfar, H., Akbari, E., & Kohbanani, H. R., (2013). Monitoring land surface temperature relationship to land use/land cover from satellite imagery in Maraqeh County, Iran. *Environmental Planning and Management*, 56(9), 1290-1315.
6. Herb, W. R., Janke, B., Mohseni, O., & Stefan, H. G., (2008). Ground surface temperature simulation for different land covers. *Hydrology*, 356(3), 327-343.
7. Jiang, J., & Tian, G., (2010). Analysis of the impact of land use/land cover change on land surface temperature with remote sensing. *Procedia environmental sciences*, 2, 571-575.
8. Li, W., Ouyang, Z., Zhou, W., & Chen, Q., (2011). Effects of spatial resolution of remotely sensed data on estimating urban impervious surfaces. *Environmental Sciences*, 23(8), 1375-1383.
9. Malekpour, P., Taleai, M., Rezaei, Y., & Khoshgoftar, M., (2010). Study land surface temperature and its relation to urban land use/ land cover ETM+ images: A case study of Tehran. Paper presented at the Geomatics 89 Tehran. (in Farsi)
10. Nassar, A. K., Blackburn, G. A., & Whyatt, J. D., (2016). Dynamics and controls of urban heat sink and island phenomena in a desert city: Development of a local climate zone scheme using remotely-sensed inputs. *Applied Earth Observation and Geoinformation*, 51, 76-90.
11. Peterson, T. C., (2003). Assessment of urban versus rural in situ surface temperatures in the contiguous United States: No difference found. *Climate*, 16(18), 2941-2959.
12. Shamsipour, A. S. A., Azizi, G., Ahmadabad, M. K., & M. Moghbel, (2013). Assessing the Physical Surface Temperature Patterns in Urban Environment (Case Study: Tehran). *Physical Geography research Quarterly*, 3(6), 67-86. (in Farsi)
13. Wang, X.-G., Wang, W., Huang, D., Yong, B., & Chen, X., (2014). Modifying SEBAL model based on the trapezoidal relationship between land surface temperature and vegetation index for actual evapotranspiration estimation. *Remote Sensing*, 6(7), 5909-5937.

## **Comparison of air temperature changes in different ground surfaces in arid regions**

Soheila Pouyan<sup>1</sup>, Atefe Jebali<sup>1</sup>, Masoud Montazerghaem<sup>2</sup>, Mohammad Zare<sup>\*3</sup>, Sayed Omid Reza Mirnezhad<sup>4</sup>

1. Ph.D. Candidate, Combating of Desertification, Faculty of Natural Resources and Eremology, Yazd University, Iran.
  2. M.Sc. Graduate, Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Iran.
  3. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Eremology, Yazd University, Iran.
  4. B.Sc. Graduate, Mechanic, Islamic Azad University of Yazd, Iran.
- \* Corresponding Author: mzernani@yazd.ac.ir

Received date: 23/09/2016

Accepted date: 12/02/2017

### **Abstract**

Different surface covers such as soil, rock, plant and etc, lead to be created different climate conditions in small scales by impacting on the adjacent atmospheric elements. The greatest difference tangibly in land surfaces and air temperatures were observed in arid and desert regions on hot days, which can have significant microclimate and ecological effects on environment. In this study, 8 different land surface cover including, green plant cover, dead plant cover, arable soil, cement surface, non-arable soil, pavement, asphalt and dark metal surface were measured using two types of mercury and digital thermometers to compare between the measured temperature at the Yazd meteorological station and the temperature of different land surfaces, in June and July, 2016. Then, the land surface temperatures were compared to each other and also compared with the air temperature measured at the Yazd meteorological station. Based on the results, the highest measured temperature reaches to above 70 °C in asphalt cover and the lowest surface temperature of 47.4 °C were recorded in plant surface. According to the result of Kolmogorov Smirnov test, there are a significant difference between the different land surfaces and the air temperatures ( $R= 0.86$ ) at 5% level during the measured period. Generally, asphalt and plant surfaces showed the highest (23 °C) and the lowest (5 °C) thermal differences with air temperature. Concluding, different land surfaces show different thermal patterns.

**Keyword:** Thermal pattern; Land surface; Temperature; Desert; Yazd