



Geo-Sp Mag

Geo-sp Publication
مجلة منشورات عالمية جغرافية

March 2017

11

Edition Of The International
Congress



25 To 29 April

المجلد Vol-6
العدد Numero / 16
*Gis & Geospace
Applications*

Adress:112 rue Radhia Haded 1001 Tunis

Tel : (00216) 71 245 692 Fax : (00216) 71245 692

E-mail: atigeo_num@yahoo.fr

Web site : www.geotunis.org

www.unioneag.org. - www.geosp.net

ISSN 2286 - 5454



SUMMARY

March 2017

- ▶ THE Change Detection In Vegetation Area Of Barka In Sultanate of Oman During (1990-2016) Based On Geographical Information System and Remote Sensing.....P.1.
- ▶ Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological CriteriaP.16.
- ▶ Seabed Terrain analysis: application along the Eastern Zone of the Mediterranean.....P.29.
- ▶ Determined two new structures (Southeast Khanoqa and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)P.43.
- ▶ APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015)P.56.

2017

◀ المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياضص 69

◀ الإشكالات البيئية بالساحل الغربي المغربي نموذج إقليم الصويرةص 90



Facebook:Atign Atigeo

Web site : www.geotunis.org

- www.unioneag.org.

- www.geosp.net

The Change Detection In Vegetation Area Of Barka In Sultanate of Oman During (1990-2016) Based On Geographical Information System and Remote Sensing

Al-Fazari¹, A. & Al-Khrousi¹, R.

Supervised by: Mansour, S & Al Awadhi, T
Geography Department, Sultan Qaboos University, Oman

Abstract

In the last twenty years, there was huge development in Oman which led to massive change in land cover and land use as well. Land cover ecosystem in Oman is undergoing accelerated changed due to natural and anthropogenic disturbances. Change detection technique is widely used to monitor and map land cover change between two or more-time periods especially with advanced development in Remote Sensing (RS). It is now became an essential tool in agriculture and water resource management activities. This study aim to detect and measure land cover change in Willayate Barka at Al-Batinah South Governorate between 1990 – 2016. To achieve this research, normalized difference vegetation index (NDVI) and multispectral classification were used.

The result indicates that during the period of 1990 – 2016 the vegetated area decreased by 3% (21.214818 km^2) which means a huge amount of vegetation were lost, the free land and rocks area were decreases by 19.5 % (142.254 km^2) however, the built up area (residential, commercial, industrial, and etc...) were increased by 22.4 % (163.47 km^2).

In spite of Oman government provided desalination nets, sanitation, and modern irrigation techniques we find out the vegetation area decreased by many causes like urban sprawl, salinization of soil.

Keywords: NDVI, Multispectral classification, land cover, change detection

1. Introduction:

Geographical Information System and Remote Sensing techniques haven an important and influential role to solve various environmental problems. Moreover these technologies have many different advantages that give the ability to have full understanding of these contemporary issue, and find out their causes and how to solve them. GIS has ability of connecting the spatial data and non-spatial to help the decision-making to find out the most effective decision, while the RS is a science of obtaining information from a distance without any actual contact with the object being observed (Al Awadhi, T. Al Shukili, A. & Al Amri, Q, 2011).

Land is a basic source of mass and energy throughput in all terrestrial ecosystems (FAO, 2000). It is the physical environment that compares the climate, topography, water resource and natural

vegetation and its encompass the ecosystem (Hardjowigeno and Widiatmika, 2007). In general, land

resource arrived to difficult and embarrassing stage causes by rapid increasing of population (perera et al, 2011).

Land cover analysis give the baseline of data need for the understanding of how land was start used in the previous decades and what are the type of change could be effective in future (Mani and Krishnan, 2013). Land cover play an a significant component role in understanding the interaction of both, human and environment issues (Vikhe and Patil, 2014). Nowadays, Change detection technique is widely used to monitor and map land cover change between two or more-time periods especially with advanced development in RS. It is now became an essential tool in agriculture and water resource management activities. The use of land cover change detection tools as such NDVI can provide the discriminant different area index for the vegetation by a satellite imaging (Lillesand et al, 2004).

For efficient and sustainable land cover analysis, the use of multispectral classification analysis and vegetation indices NDVI should be used, which is certified in this study. The main objective of the present study detect and measure land cover change in Wilayate Barka at Al-Batinah South Governorate, and then to identify various factors that affected these land cover.

1.1 Research Problem

Monitoring change of vegetation area in Barka willayat within South Al-Batinah, Oman is very important for planning policy. Detecting the change through time and place helps decision makers to take correct action plans particularly in land use sectors and environmental domains. During the period of 1990-2016 the vegetation cover has witnessed major change in Oman generally and South Al-Batinah specifically.

Therefore, there is urgent needs to specify the environmental and human impacts on the vegetation cover within the study area for various purposes.

1.2 Research Aims

The main aim of this research is to identify spatial patterns and trends of land cover change in the study area (Barka willayat). Furthermore, understanding the spatial variations of the changes according to different explanatory variables.

To achieve this aim, the following objectives have been implemented:

- Identifying the most influencing variables on land cover including physical, environmental variables and spatial relationships.
- Producing accurate maps illustrating change variations and distributions across the study area.

2. Literature review:

Climate change and the accompanying changes in the vegetation level lead researchers and international organizations to do research's and studies to find the best solution to reduce this phenomenon, which consequent cons of the various sectors. Much research has been done in

addressing vegetation cover change as well as land use classification in Oman and Arab world as well.

Al-Batinah coast has enjoyed some studies such as the desertification in Al-batinah plain in Sultanate of Oman. This study deals with the problem of desertification in Al-Batinah plain, which is located

in the North of Sultanate of Oman, between the Gulf of Oman and the series of “Al-Hajer” mountains. It deals with Desertification by showing the most important natural and human contributing factors as well as the geomorphological, botanical and human aspects resulted. So it sheds light on a number of controlling variables and factors causing the degradation of major resources, including soil, ground water and botanical cover. This degradation influenced the social and economical dimensions of Al-Batinah plain society. The study depended mainly on the fieldwork, which was based on analyzing 55 samples of wells of underground water with a same number of soil samples taken from the agricultural areas in Al-Batinah plain. It also conducted some interviews and an observation of environmental variables in the study area. Certain analytic and descriptive methods to explain the dimensions and variables studied were accordingly applied (Ali Al-Balooshi, 2003).

Other study which related to vegetation change is the land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data. Monitoring the locations and distributions of land-cover changes is important for establishing linkages between policy decisions, regulatory actions and subsequent land-use activities. This study explored the use of 250 m multi-temporal MODIS NDVI 16-day composite data to provide an automated change detection

and alarm capability on a 1-year time-step for the Albemarle-Pamlico Estuary System (APES) region of the US.

The methods and results detailed in this article apply only to non-agricultural areas. Additional limitations attributed to the coarse resolution of the NDVI data included the overestimation of change area that necessitated the application of a change area- correction factor (Lunetta, R.L., Knight, F.K, Ediriwickrema, J., Lyon, J.G., and Worthy, L.D, 2006).

Also the study of comparison analysis of land cover change based on vegetation index and multispectral classification (a case study at Leihitu Peninsula of Ambon City District).This study depends on Landsat satellite images based on NDVI and and 457 colour composite. Moreover its attempts to use a comparative change detection analysis in land cover that has occurred in the study area with NDVI and 457 colour composite over 9 year period (2001 to 2009). The whole land cover types have experienced increased in both methods (W.A. Siahaya*, P. Danoedoro, N. Khakhim, M. Baiquni, July 2015).

And the study that done by Luis C which focus of the Temporal changes of NDVI for qualitative environmental assessment of mangroves: Shrimp farming impact on the health decline of the arid mangroves in the Gulf of California (1990-2010). This study assessed the temporal evolution of vegetation activity of mangroves in the Southeastern coastal of the Gulf of California (Mexico) through a multi-temporal analysis of Landsat TM images from 1990 to 2010 where time series of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were obtained. A multivariate regression analysis showed the presence of statistically significant negative trends of NDVI (low vegetation activity) in the coverage of mangrove forest, mangrove forest with pickleweed, and pickleweed.

the study demonstrated the applicability of NDVI for the environmental assessment of mangroves. The relationship between changes in remote sensing indices and environmental

variables allows for an efficient evaluation of the main environmental impacts, which can be used for coastal planning and management (Luis C. Alatorre,2015).

3. Dataset and Study area:

The study relied on the digital data from Landsat satellite images, more details in the following table.

Data	Path/Row	Spatial Resolution	Data product
LANDSAT 5(TM)	158/044	30 M resolution	USGS
LANDSAT 7 (ETM)	158/044	30 M resolution	USGS
LANDSAT 8(OLI TIRS)	158/044	30 M resolution	USGS

Astronomical Location:

Willayate Barka is located in Al-Batinah South Governorate in the northern of Sultanate of Oman. Its Located at latitude $23^{\circ} 42' 33''$ N and Longitude $57^{\circ} 33' 13''$ E. The size of the area is 730 Km². It is bordered to the south by Willayate Al-Seeb and from the Northwest by Willayate Al Mousnah.

All of population censuses held in the Sultanate of Oman in 1993, 2003 and 2010 to the Al-Batinah province represents the largest value. According to the National Center for Statistics and information in Oman, the total number of population in Barka arrival to

125302 in 2015.

Figure 1. Sultanate of Oman

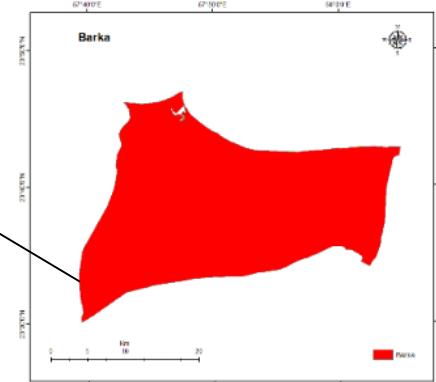
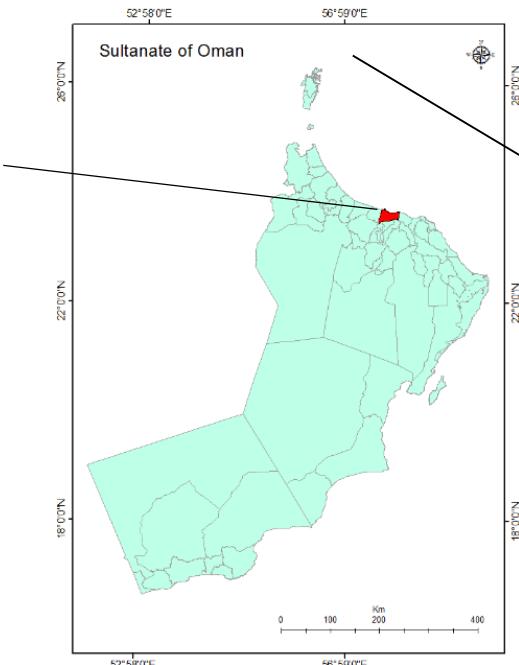


Figure 2. Study area (Barka)

4. Methodology and procedures:

The study is based on a systematic analysis of changes in land cover (change detection), depending on the normalized difference vegetation index (NDVI) and multispectral classification through the geographical information system technology by using ArcGIS 10.3 software.

The Spatial Analysis depends on various Landsat satellite images for the years 1990, 2000, and 2016 in figure 1, 2 and 3. Landsat satellite data are the most widely used data type for land cover mapping and have provided Earth observation data to meet a wide range of information needs since 1972 (Williams et al., 2006).

The satellite image processed by ArcGIS 10.3 software according to the following steps:-

- Clipped the study area from the satellite images instead of dealing with it at full size, Figures 4, 5 and 6.
- Make composition for all the Landsat images bands to be able to select the desired band in the analytical process.
- Calculate the natural variability of the greenness index (Normalized Difference Vegetation Index), this indicator is a useful techniques in plant monitoring through Different years.
- NDVI is calculated by subtracting the red channel from the near infrared (NIR) channel and dividing their difference by the sum of the two channels, $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ (Rause et al., 1973; Kriegler et al., 1969). NDVI is often used to monitor vegetation dynamics (Zhou et al., 2001).
- Hold Multispectral classification (supervised classification) to compare the results of NDVI and to determine other land cover change over time.
- Define the projection of all the Landsat satellite images as (UTM, WGS 84, Zone 40 N),
- which is followed by all the Sultanate of Oman Map

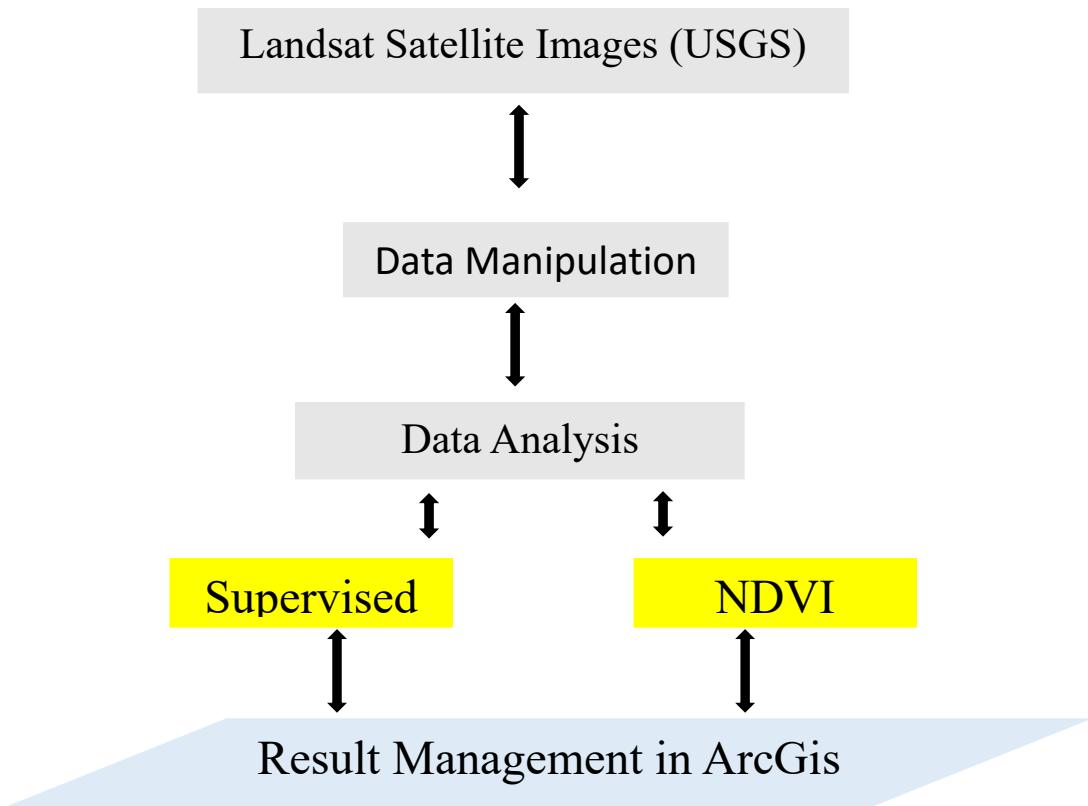


Figure 3. Methodology flowchart

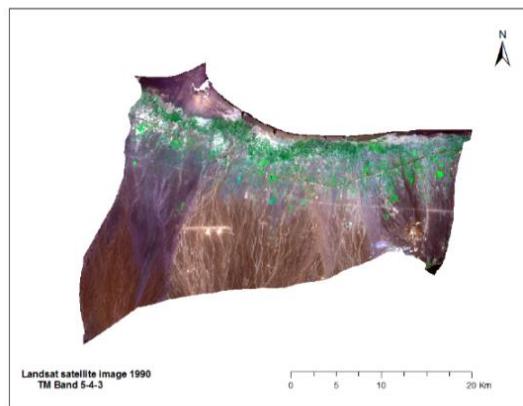


Figure 4. Landsat satellite images 1990

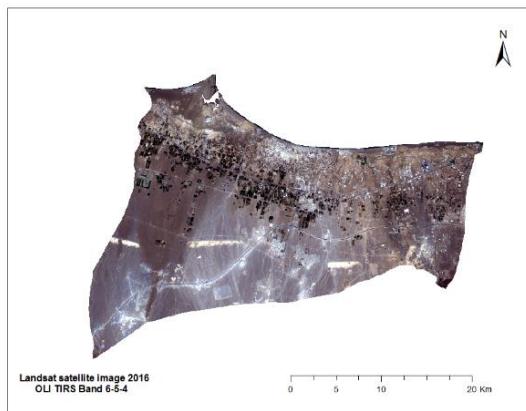


Figure 6. Landsat satellite images 2016

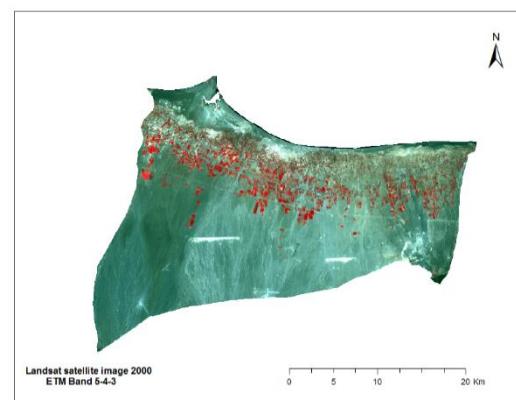


Figure 5 .Landsat satellite images 2000

4. Land cover change

There are many physical and environmental variables affected the land cover changed in the study area (Al-Bulooshi, 2003).

4.1 Urbanization

The problem of urban sprawl at the expense of agricultural land problems Suffer from all around the world, especially those characterized by rapid population increases. (Al-Bulooshi, 2003).

The study area has evolved the built-up areas (residential, commercial, industrial and etc...) from 1990 to 2016, including a major development represents an increase of 22.4 % .

4.2 Government policies

Government policies have played a prominent role in the deterioration of agricultural land during the past twenty years, and government policies are those policies geared to keep up with the development and movement towards development rush to raise the economic and social level of the population (Al-Bulooshi, 2003). These policies are as such the following:

- Expansion in granting citizens of residential, commercial and industrial land in area that are considered suitable for agriculture or can be exploited agriculturally, it has led to the deterioration of arable land and declining vegetation.
- Expansion in the granting of agricultural land in order to diversify sources of national income and raise the contribution of the agricultural sector in the gross domestic product and increase production rates to reduce any food gap that could appear in the future, but the results appeared quite the opposite where he is currently exposed region of the deterioration of aqueous and which led to tkas green spaces.

4.3 Floods and runoff valleys

Floods are relatively large flow of water over the capacity of the channels waterways. In addition, Floods in valleys dry land Characterized by quickly flow and its demise and the severity of their destruction, and limiting the flow at peak times (Al-Bulooshi, 2003).

4.4 Fluctuating rainfall levels

Oman within the dry areas characterized by sudden rainfall Ba and intensity of concentration and increased exposure of areas to flooding and soil erosion. As known, Rain is the main source of groundwater and surface water in the study area, which is the main source for agriculture and human use and contribute to the growth of plants pastoral. Unfortunately, the study area suffers mainly from the low amount of rainfall where it is exposed for a long period of drought during the one-year stretch during the summer months from May to October. So, this temporal fluctuation of rainfall between summer and winter helps to increase the acceleration of desertification processes (Al-Bulooshi, 2003).

4.5 Reliance on expatriate labor is qualified in the agriculture field

Accelerated development in the study area led to reluctance among Omanis for the profession of agriculture so as to increase the proportion of education among children and attention to the development of rural women and income levels have risen as a result of the flow of oil and the presence of a lot of job vacancies government institutions. Thus, the private sector has appeared a shortage of agricultural labor because of the presence of cheap labor markets in Southeast Asia, and the ability of citizens to pay unfair to workers led to the entry of large numbers of foreign workers, especially from India, Bangladesh and

Pakistan. In addition ,Most agricultural expats primitive and illiterate are not a trained in addition to the arrival from the fertile areas in the soil and the availability of large amounts of water, so the dealings with farms in the study area depends on their handling of the farms in their countries, which led to rapid depletion of groundwater and the deterioration of soil fertility and the

deterioration of agricultural production and exposure the soil salinization and deterioration (Al-Bulooshi, 2003).

4.6 Agricultural pests

Climatic conditions in the plain of Al-Batinah fit the proliferation of many crop pests and diseases, resulting in large losses and damage to the Ministry of Agriculture and Fisheries in 1993 and fortune. In addition, Agricultural pests Tattabar is one of the important factors in the decline of cultivated plants and the spread of desertification in the study area. Pests that are exposed perennial crops like

palm, lemon, mango, and banana clover the most important pests that affect the decline and abandonment of cultivated areas and spread of desertification in the study area. Moreover, Swarms of locusts that invade the area from time to time is one of the important factors leading to a decline in plant covers and spread of desertification is also considered. And unfortunately, Barka has more governorate invasion of locusts hit, where the affected area of about 434 acres by 23.8% (Al-Bulooshi, 2003).

Land cover categories	Description
Built – up	Build up area (residential, commercial, industrial and etc)
Roads	Street (high ways, sub-ways)
Vegetation	Area of trees, plants and underbrush
Free land & Rocks	Lands which does not contain any human activities, it is contain a soil, valleys and rocks

5. Results:

The coverage area of each land-cover type of the study area of the years 1990, 2000 and 2016 were produced using supervised image classification is shown in Table 2 and 3. While those distribution were presented in Figures 7, 8 and 9.

Table 1. Land cover categories in the study area over 1990 – 2016:

This table show the area and amount of change in (Km²) in different land cover (Built – up /vegetation /free land & Rocks) it's clear that the Built – up area is changed over time from 105.972379 Km² in 1990 in to 257.52604 Km² in 2016 with increased 151.553661 Km²

Table 2. Area and amount of change in different land use/cover categories over 1990 – 2016:

amount of change, vegetation areas were changed over time from 94.08465 Km² in 1990 in to 72.869832 Km² in 2016 with decreased by 21.214818 Km², and Free land & Rocks areas were changed over time from 518.082249 Km² in 1990 in to 375.828527 Km² in 2016 with decreased by 142.253722 Km². Subsequently, Urbanization affects ay reduce agricultural areas.

Table 3. Area and amount of change by percentages in different land use/cover categories over 1990 – 2016:

Land use/cover categories	1990	2000	2016	Change
Built – up	16.1	23.4	38.5	22.4
Vegetation	12.8	12.4	9.8	- 3
Free land & Rocks	70.9	64	51.4	- 19.5

This table show the area and amount of change by percentage in different land cover (Built – up /vegetation /free land & Rocks) during (1990 – 2016).We can strongly notice the built – up area increase from 14.5% to 35.2%, the vegetation area were decreased by 3 % . Either the Free land & Rocks area changed from 72.7 % in to 51.4 % with changed by 21.3 %.

Land use/cover categories	1990/ Km ²	2000/ Km ²	2016/ Km ²	Change
Built – up	117.833101	170.97333	281.301641	163.46854
Vegetation	94.08465	90.97297	72.869832	- 21.214818
Free land & Rocks	518.082249	468.05370	375.828527	- 142.253722

5.1 Land use/cover categories

Figure 7, 8 and 9 show land use/cover distribution of each land cover type of the study area over 1990 to 2016.

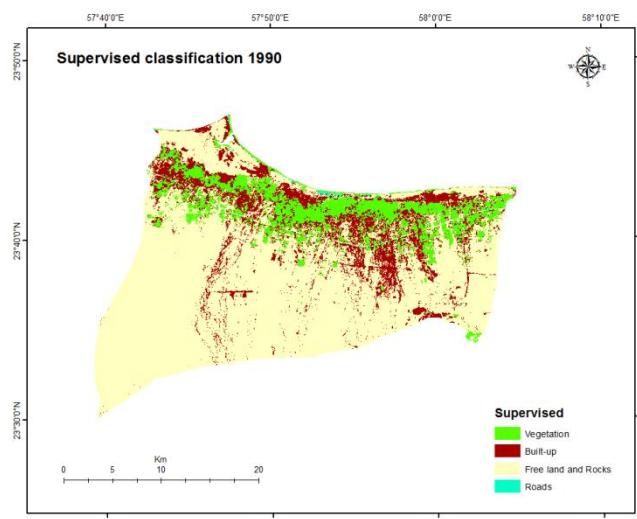
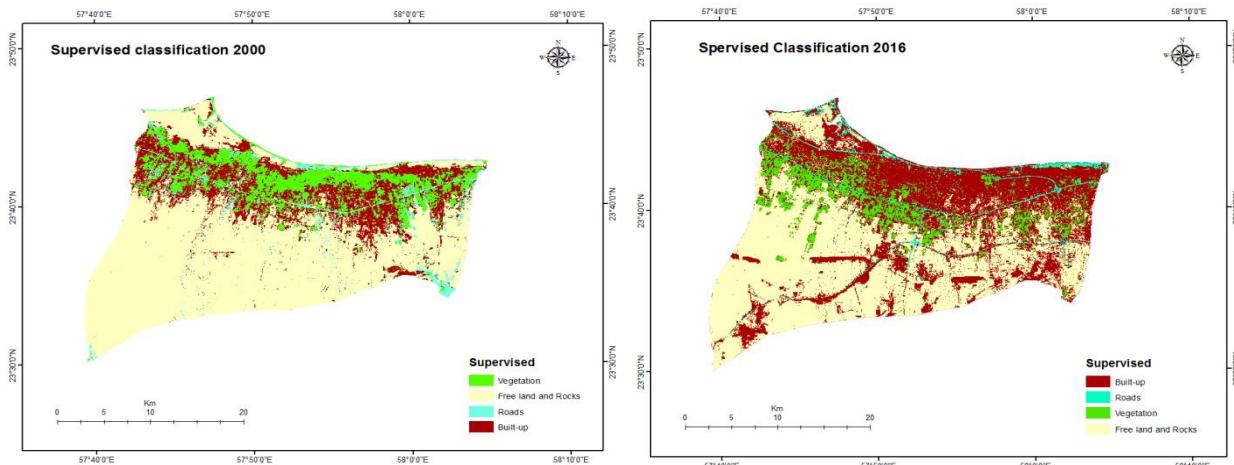


Figure 7. Land cover 1990



The land cover maps of 1990, 2000 and 2016 were produced by using supervised image classification based on the Maximum Likelihood Classifier (MLC) and training sample, the land cover area of supervised classification is shown in table 2. Generally, the growth and development of Build-up area (residential, commercial, industrial and different services) was clearly appear near the coastal area.

We strongly notice that the density of vegetation (trees, plants) in the early nineties is high dense, in contrast with the entry of the twentieth century the vegetation began to shrink gradually until it reached the worst cases is far in 2016.

Due to the development in the various fields, the transport networks (streets) start to expansion and growing. The free land rock area began to shrink match the increase in built-up areas (residential, commercial, industrial and different services) especially in the coastal area.

5.2 Vegetation cover

The figures 10, 11 and 12 show the Gradient shortage in the amount of vegetation area over time, it was highest in 1990 and lowest in 2016. The study results showed that the significant decrease in vegetation resulting from a number of reasons most notably the urban sprawl on the vegetation zones, the built up area were increased from 14.5 % (105.972379 Km²) in 1990 to 35.2 % (257.52604 Km²) in 2016 and many other reasons as such Soil salinization and increased in temperature caused by climate change.

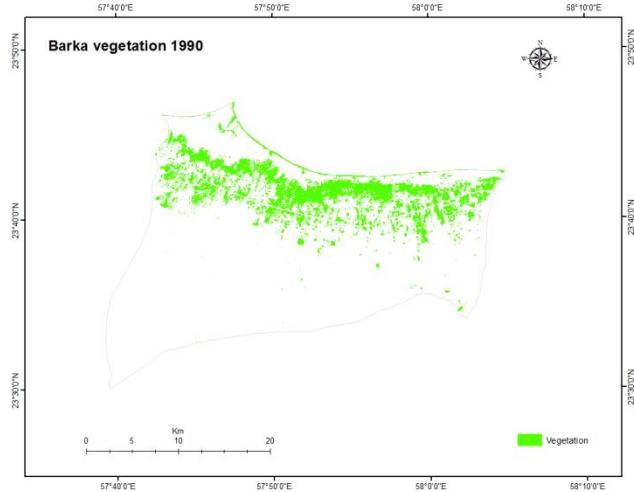


Figure 10 .Vegetation Cover 1990

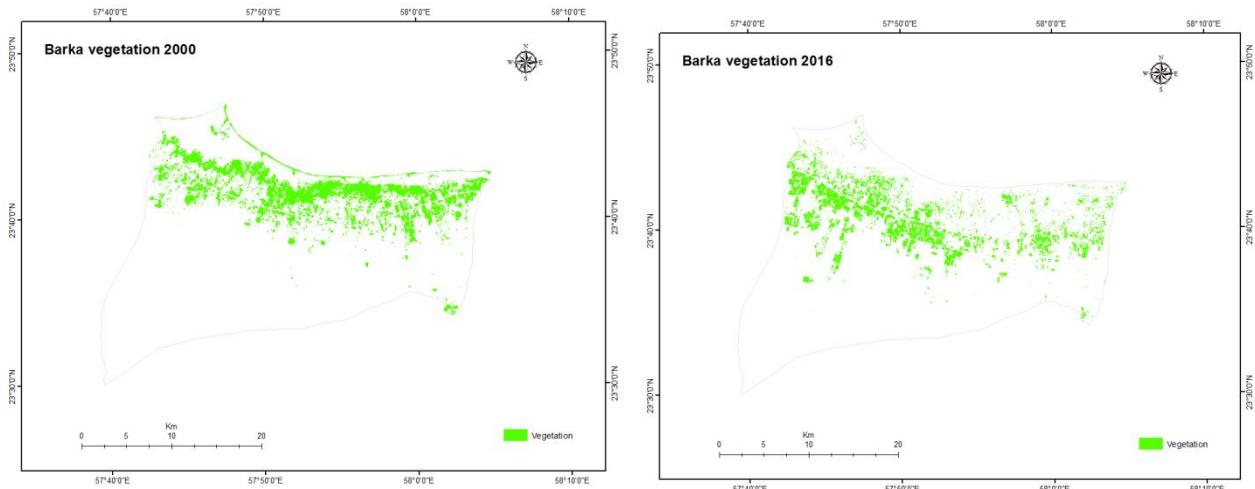


Figure 11. Vegetation Cover 2000

Figure 12 .Vegetation Cover 2016

5.3 Normalized Difference Vegetation Index

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is an indicator of the greenness of the biomes. Even though it is not a physical property of the vegetation cover, it's very simple formulation

$NDVI = (REF_{nir} - REF_{red}) / (REF_{nir} + REF_{red})$. Where REF_{nir} and REF_{red} are the spectral reflectances measured in the near infrared and red wavebands respectively, makes it widely used for ecosystems monitoring. Generally, healthy vegetation will absorb most of the visible light that falls on it, and reflects a large portion of the near-infrared light. Unhealthy or sparse vegetation reflects more visible light and less near-infrared light. Bare soils on the other hand reflect moderately in both the red and infrared portion of the electromagnetic spectrum (Holme et al 1987).

The figures 13, 14 and 15 show the Normalized Difference Vegetation Index in the study area in 1990, 2000 and 2016.

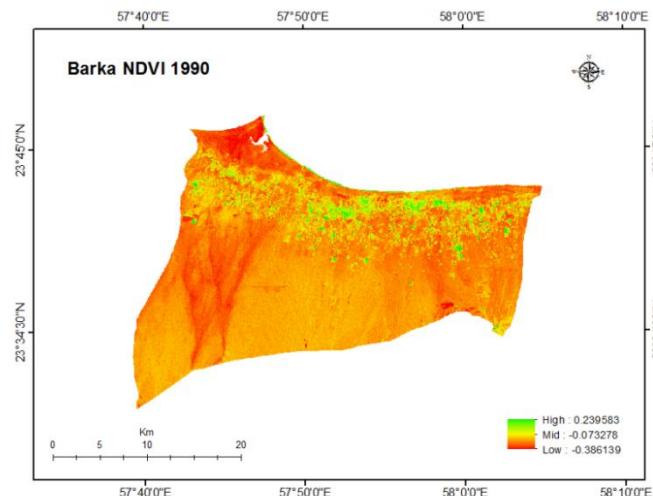


Figure 13. NDVI 1990

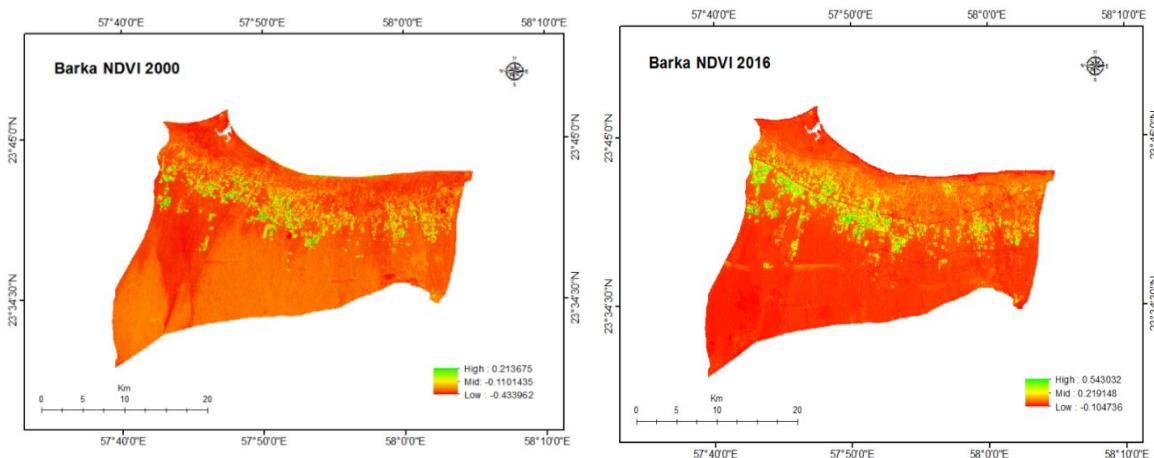


Figure 14. NDVI 2016

Figure 15. NDVI 2000

5.4 Land Surface Temperature

The temperature maps show a gradual increase of temperature during the time period of the study (1990-2016). Where the maximum temperature in March 1990 (41), in the same month of 2000 were (44) and continued to rise until it reached to the most heights in 2016 (49). The study indicates that the marked change in temperature which is resulting from climate changes in the region that will contribute to the contraction of vegetation. The figures 16, 17 and 18 represent LST for the study area.

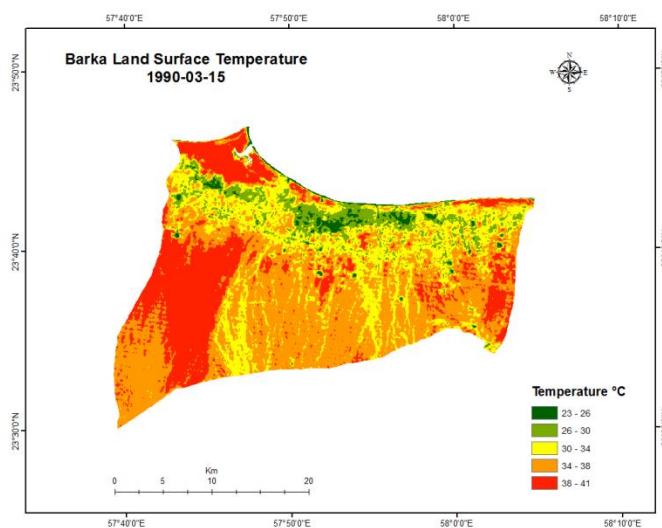


Figure 16 .LST 15 / 3 / 1990

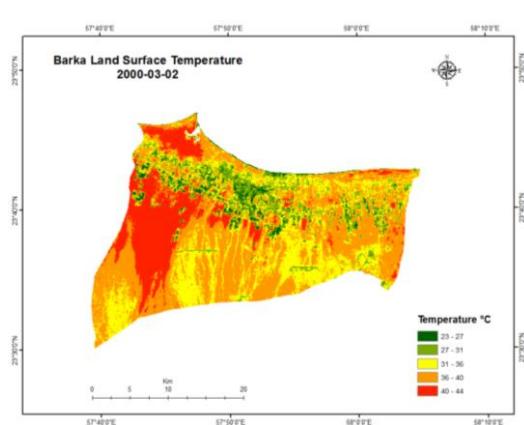


Figure 17 .LST 2 / 3 / 2000

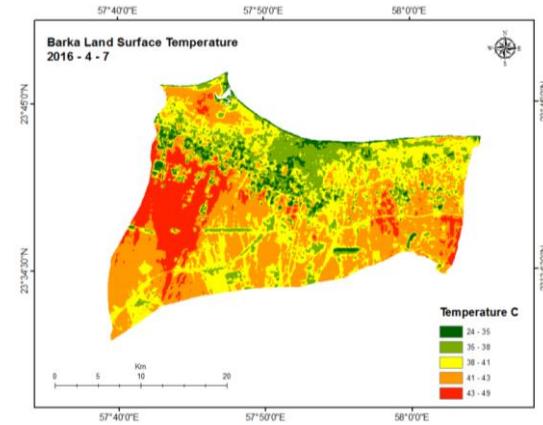


Figure 18 .LST 7 / 4 / 2016

6. Recommendation

According to the outputs of this analysis we recommend the following :

- Providing an effective strategy to mitigate the effects of urban sprawl on vegetation cover.
- Using the capabilities of GIS and image processing to measure and identify the change in land cover.

- Developing governmental policies that target increasing the area size of reclamation within the willayat.
- Finding effective governmental solutions that prevent constructing houses and residential infrastructure on agricultural land.

6.1 Conclusion

The change detection analysis using GIS and image processing is an efficient way of addressing the changes in each land use category. Over more than two decades the change in land cover vary across Willayat particularly in Built-up area, roads, vegetation and free land and rocks in willayat Barka. The results of supervised classification and NDVI analysis indicated that overall the study area has experienced a dramatic change in its land cover during the period 1990 - 2016.

In addition, it was clear that all land cover types have experienced change and the greatest threat to vegetation was the growing rate of built-up area over vegetation and agricultural land. The percentage of vegetation area decreases over time from 94 Km² in 1990 to 72.8Km² in 2016. In fact, there are many environmental and human variables influenced the rate of land cover change. For instance, Urbanization and Fluctuating rainfall level.

References list:

- Perera, K., Apan, A., McDougall, K. and Samarakoon, L. 2011. Applying the Global Standard FAO LCCS to Map Land Cover of Rural Queensland. *Asian Journal of Geoinformatics* 11 (3), ISSN 1513-6728.
- Ioannis, M. and Meliadis, M. 2011. Multi-temporal Landsat image classification and change analysis of land cover/use in the Prefecture of Thessaloiniki, Greece. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1 (1): 15-26.
- Kavitha, K., Prakasam, C., & Shanthakumari, A. (2012). Land use land cover change detection in Madurai district, Tamil Nadu, India: using satellite remote sensing. *International Journal of Physical and Social Sciences*, 2(8), 104-117.
- Mani, N., and Krishnan, R. 2013. Assessment of Changes In Land Use/ Land Cover In Tamil Nadu State In India Using GIS. *African Journal of Science and Research* 2: 01-06.
- Vikhe, S.D. and Patil, K.A. 2014. State of the art of land use planning using remote sensing and GIS. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* 11 (5): 41-47.
- Pandian. M., Rajagopal, N., Sakthivel, G. and Amrutha, D. (2014). Land use and land cover change detection using remote sensing and GIS in parts of Coimbatore and Tiruppur Districts, Tamil Nadu, India. *International Journal of Remote Sensing & Geoscience* 3 (1) 2319-3484.
- Kachhwala, T.S. 1985. Temporal monitoring of forest land for change detection and forest cover mapping through satellite remote sensing. In: Proceedings of the 6th Asian Conf. on Remote Sensing, Hyderabad. pp. 77-83.
- Star, J.L., Estes, J.E. and McGwire K.C. 1997. Integration of geographic information systems and Remote Sensing. New York, NY: Cambridge University Press.
- Morisette, J. T. 1997. Using Generalized Linear Models to Enhance Satellite based Land Cover Change Detection. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 255.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. and Chipman, J. W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. 5th edition, John Wiley & Sons, New York.
- Foody, G. M. 1996. Approaches for the production and evaluation of fuzzy land cover classification from remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing* 17: 1317–1340.
- Aplin, P., Atkinson, P.M. and Curran, P.J. 1999. Per-field classification of land use using the forthcoming very fine spatial resolution satellite sensors: problems and potential solutions. In Atkinson, P.M., and Tate, N.J., (eds) Advances in remote Sensing and GIS. John Wiley & Sons Ltd., New York, NY. 219-239.
- Stuckens, J., Coppin, P. R. and Bauer, M. E. 2000. Integrating contextual information with per-pixel classification for improved land cover classification. *Remote Sensing of Environment* 71: 282-296.
- Pal, M. and Mather, P.M. 2003. An assessment of the effectiveness of decision tree methods for land cover classification. *Remote Sensing of Environment* 86 (4): 554–565.

Floods are relatively large flow of water over the capacity of the channels waterways. In addition, Floods in valleys dry land Characterized by quickly flow and its demise and the severity of their destruction, and limiting the flow at peak times (Al-Bulooshi, 2003).

- Prakash, A. and Gupta, R. 1998. Land Use Mapping and Change Detection in a Coal Mining Area, a Case Study in the Jh.ria coalfield, IndiaM. *International Journal of Remote Sensing* 19 (3) : 391-410.
- Al-Balooshi. 2003 . Desertification in Al-batinah plain in Sultanate of Oman , pp. 109–192.
- Lunetta, R.L., Knight, F.K., Ediriwickrema, J., Lyon, J.G., and Worthy, L.D, "The land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data", 2006.
- Siahaya, W. A., Danoedoro, P., Khakhim, N., & Baiquni, M. (2015). The comparison analysis of land cover change based on vegetation index and multispectral classification (Case study Leihitu Peninsula Ambon City District).*Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 2(4), 415-422.
- Alatorre, L. C., Sánchez-Carrillo, S., Miramontes-Beltrán, S., Medina, R. J., Torres-Olave, M. E., Bravo, L. C., ... & Uc, M. (2016). Temporal changes of NDVI for qualitative environmental assessment of mangroves: Shrimp farming impact on the health decline of the arid mangroves in the Gulf of California (1990–2010). *Journal of Arid Environments*, 125, 98-109.
- ROUSE, J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A. and DEERING, D.W., 1973, Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I, pp. 309–317.
- Kriegler F.J., Malila W.A., Nalepka R.F. and Richardson W., 1969. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition, in: Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment, University of Michigan, Ann Arbor, MI, p. 97-131.
- hou, L., Tucker, C. J., Kaufmann, R. K., Slayback, D., Shabanov, N. V., & Myneni, R. B. (2001). Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106(D17), 20069-20083.
- Holme, A.McR., Burnside, D.G. and Mitchell, A.A. (1987). The development of a system for monitoring trend in range condition in the arid shrublands of Western Australia. *Australian Rangeland Journal* 9:14-20.
- FAO. 2000. Land Cover Classification System (LCCS). Natural Resources Management and Environment Department. Rome, Italy.
- AL-AWADHI, T., AL-SHUKILI, A. & AL-AMRI Q. (2015). The use of RS & GIS to identify vegetation : case study Dhofar Province (OMAN).
- Hardjowigeno, S. and Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Abstract

The current stage of terrain study including geomorphological zoning characterized by the use of verbal descriptions and formalized reproducible morphometric parameters using DEM and digital modeling methods. The study area is the territory of Caucasus with 300 thousand square kilometers with variable orographic scheme and geomorphological zones.

The existing methodology in mapping conceptual orographic and geomorphological units, as an integral criterion of morphological complexity and homogeneity of terrain we proposed the statistical parameter kurtosis E of elevations. The aim of our study is the differentiation (zoning) of the Caucasus territory based on morphometry, using a formal criterion for the release of relatively isomorphic areas.

Key words: GIS, geomorphometry, statistical analysis, DEM, fuzzy classification, zoning.

1. Introduction

Geomorphological justification of appropriate spatial phenomena contributes pre-geomorphological analysis of the territory, based on a set of morphometric characteristics and morphometric maps. In the Caucasus, a major and unique mountain system, such analysis was carried out for the first time. We distinguish the specific stages in the development of ideas about orographic and geomorphological division of the Greater Caucasus: 1) "naive" or "physiographic" stage, when the view was defined by methods of visual abstraction with a predominance of "perceptual perception" of geographical space and verbal descriptions of methods; 2) while "topographical" stage views on the orography and zoning were formed on the basis of small-scale and medium-scale of the topographic maps; 3) "morphostructural" stage, when orographic structure and geomorphological heterogeneity were tried to explain with the involvement of geological and tectonic implicit and explicit criterias for the differentiation of the relief space.

In our opinion, the current stage of the study of orographic and geomorphological zoning should be characterized by withdrawal from the verbal descriptions to the direction of using formalized and morphometric parameters using digital elevation model (DEM). Briefly it can fit into the concept of "geometrical approach".

2. The study area

Caucasus is a mountainous country, located to the south of the East European (Russian) Plain. The Northern border is usually carried out by the Kuma-Manych Depression, and here it is the same as the conventional boundary between Europe and Asia. Greater Caucasus and Transcaucasian uplands are separated by Transcaucasian depression in the south. The study area includes the plains and hills of the Caucasus.

The alternative boundary lines of the traditional zone are obtained by the method of fuzzy classification (Pogorelov, Netrebin, 2012). We suggest the elevation of the terrain based on the digital elevation model as an indicator of the classification. It's the most informative and easy indicator of the surfacemorphology. An example of the transition zone which marks the morphological gradient transition from the folded formation of the Caucasus to the plain surfaces is in Figure 1.wasobtained by using the fuzzy classificationalgorithms.

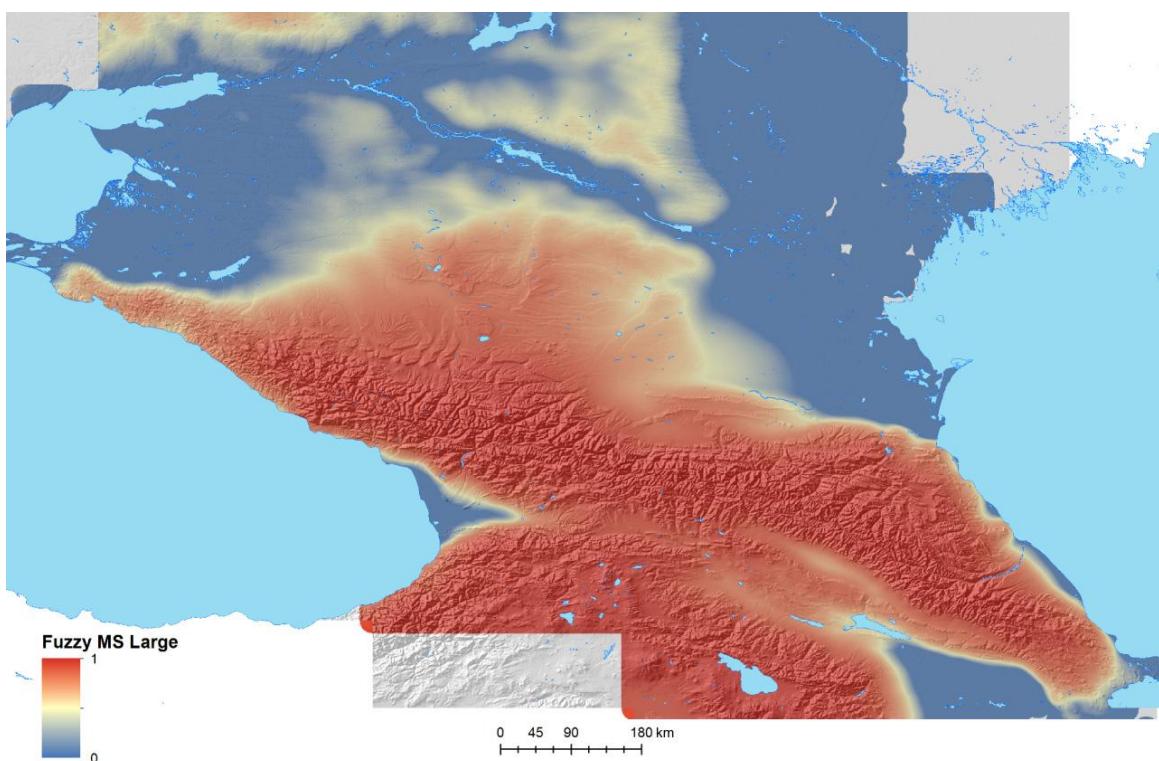


Figure 1. Transitional zone of the Caucasus by a Fuzzy MS Large algorithm [Pogorelov, Netrebin, 2012]. The value of 1 means belonging to the class of "mountains", the value of 0 - belonging to the class of "non mountains"

Therefore, some morphometric calculations based on the original DEM ASTER GDEM made for two areas: a)delineated by the formalized physiographic principles (model A); b) delineated by fuzzy classification method (model B) (Figure. 2).

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

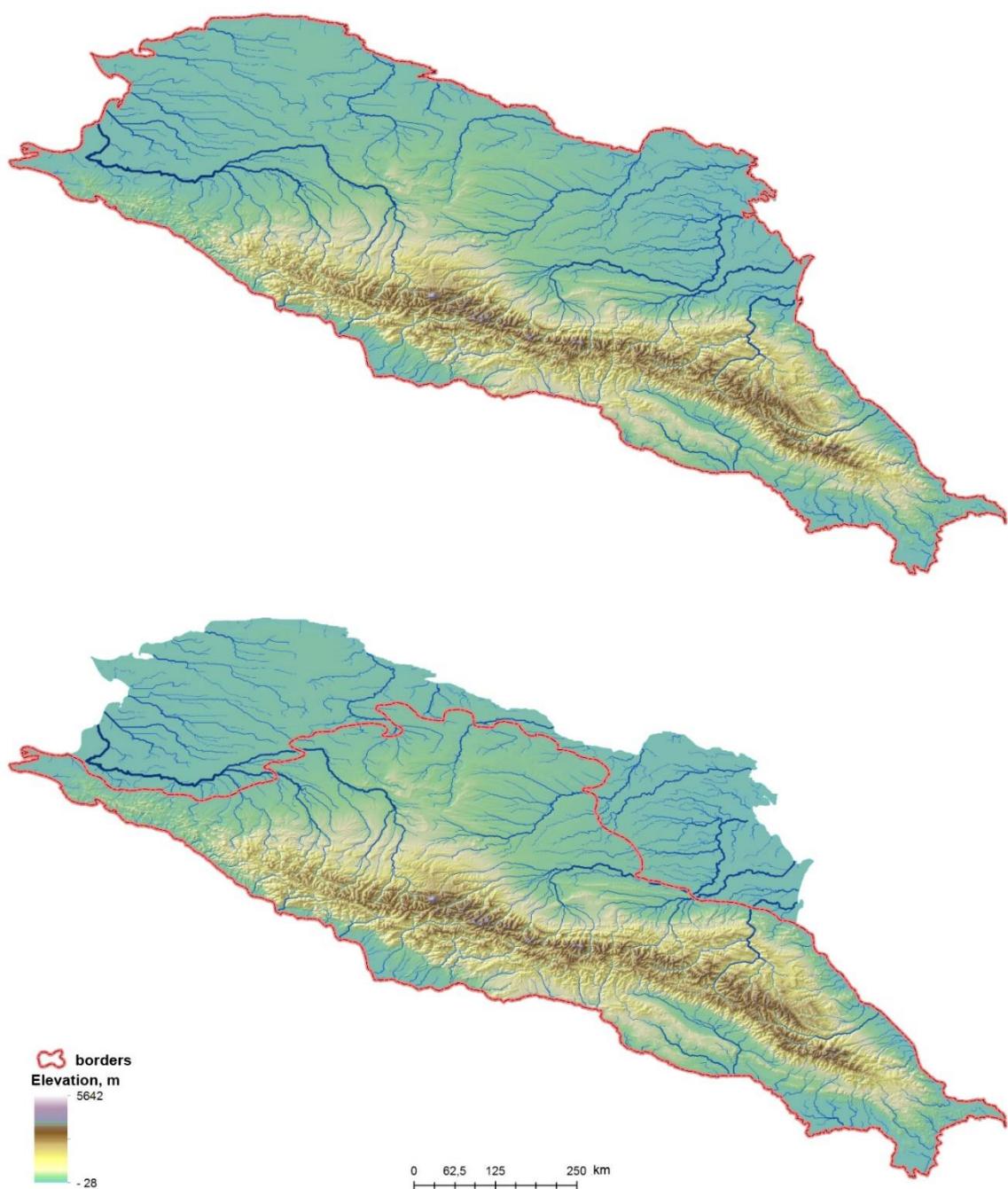


Fig. 2. The borders of the Greater Caucasus, delineated by geographical principle - Model A (above) and by using the fuzzy classification - Model B (bottom)

For the main boundary delineation of the analyzed territory for the purpose of subsequent morphometric calculations, we used the *wombling* method based on fuzzy classification raster with

the value of the parameter $\varphi = 7$ (Pogorelov, Netrebin, 2012). For this case the raster reclassification was provided with the following condition: the values of the boundaries for more than 50% were

classified as "border", the rest of the boundaries were named as "NoData". The vectorization of transition band, its generalization and smoothing was implemented. The border on the Taman peninsula, the Black, Azov and Caspian seas was completed manually by vectorization. In addition, within the Kura trough on thethalwegof the Kura riverthe boundary which separates the Caucasus and Transcaucasia was held. (Fig. 2).

The area of Caucasus at Model A is 371,801 km², length - 1586 km, maximum width - 391 km. The area of the Greater Caucasus within the boundaries of the model B is 255,172 km², length from west to east - 1586 km, maximum width - 330 km.

Statistical indicators as the criteria for zoning

The Caucasus is extremely diverse and heterogeneous, it has a variety of terrain combining elements and we are interested in the differentiation of this territory using morphometric criteria. This will give an opportunity to further analysis of morphologically homogeneous zones (areas) with the application of statistical indicators. Methodologically another thing is also important: such zoning contributes to the relative isomorphism of the elevation models of allocated territories.

Under zoningwe understand theallocation of earth surface areas, considered at the regional level, which have a certain characteristic of geometric or morphological features. This is often reduced to the use of quantitative indicator, which reflects the properties of the Earth's surface in an integrated way.

When implementing the geometrical approach to the description of the terrain new opportunities appears, such as the calculation of the relief statistical characteristics. Morphologically homogeneous, relatively isomorphic areas of the mountainous country can be identified by resorting to mapping of spatially statistical characteristics of the absolute elevation of the earth's surface: the standard deviation, kurtosis, skewness, etc.

Calculation of statistics should be carried out according to the established software's window for calculating. We use window size of 2×2 km, 5×5 km, $10 \text{ km} \times 10$, 20×20 km. The calculations were performed in the program MicroDEM [<http://microdem.software.informer.com/>]. It was decided to use the results obtained in the search box 5×5 km, meet the requirements of accuracy of the description of the regional topography.

Statistical calculations and mapping weremadeby using ArcGIS geostatisticalanalyst, Kriging was applied as the primary method of interpolation. Some of maps of the spatial distribution of statistical measures of absolute elevationare described below.

The standard deviation of elevationcharacterizes the dispersion of elevations according to the average elevation for basic square. Without going into a detailed analysis of maps, we point out that the standard deviation of the elevation is considered to be the most complete, clear and compact indicator of the dissection of the Earth's surface, reflecting the intensity of the relief formation processes (Geomorphology, 2005). Good noticeable differences are in the intensity of the relief formation processes on the territory (Figure. 3).

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

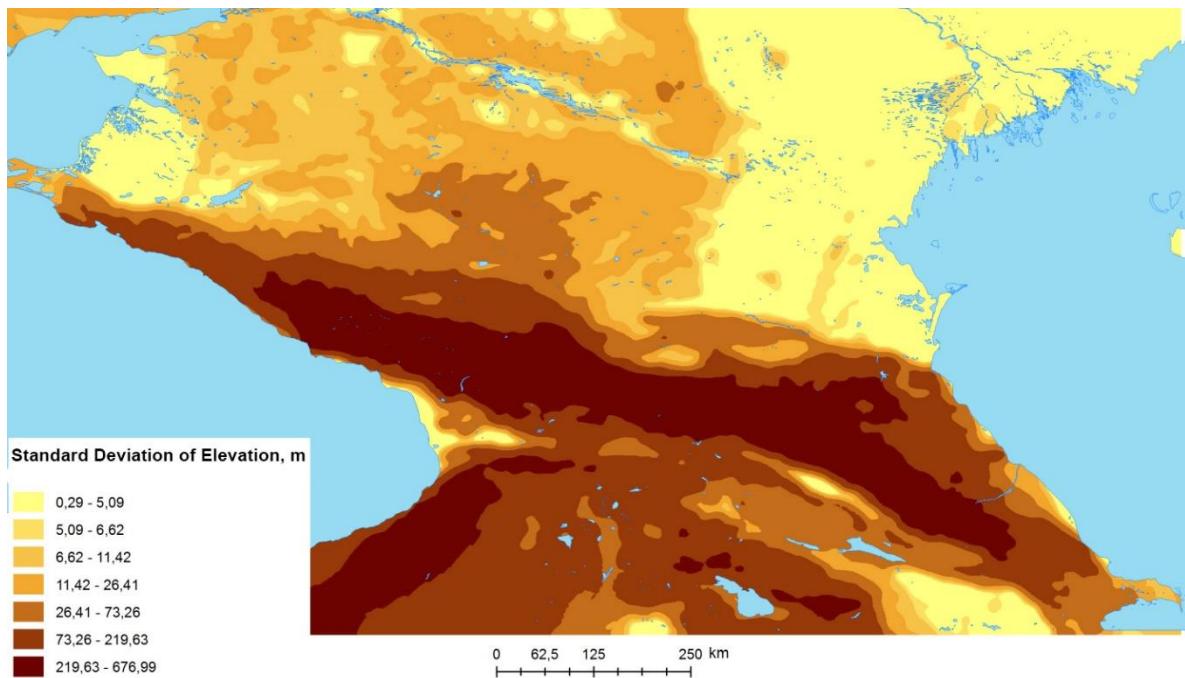


Fig. 3. Spatial distribution of the standard deviation of elevation (STD)

The spatial distribution of the asymmetry coefficient S gives an indication of the morphological features of the sub-horizontal surfaces, namely, the existence and prevalence of complicating them positive ($S > 0$) or negative ($S < 0$) forms. The distribution of this index, calculated in box 5×5 km, is shown in the map (Fig. 4).

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

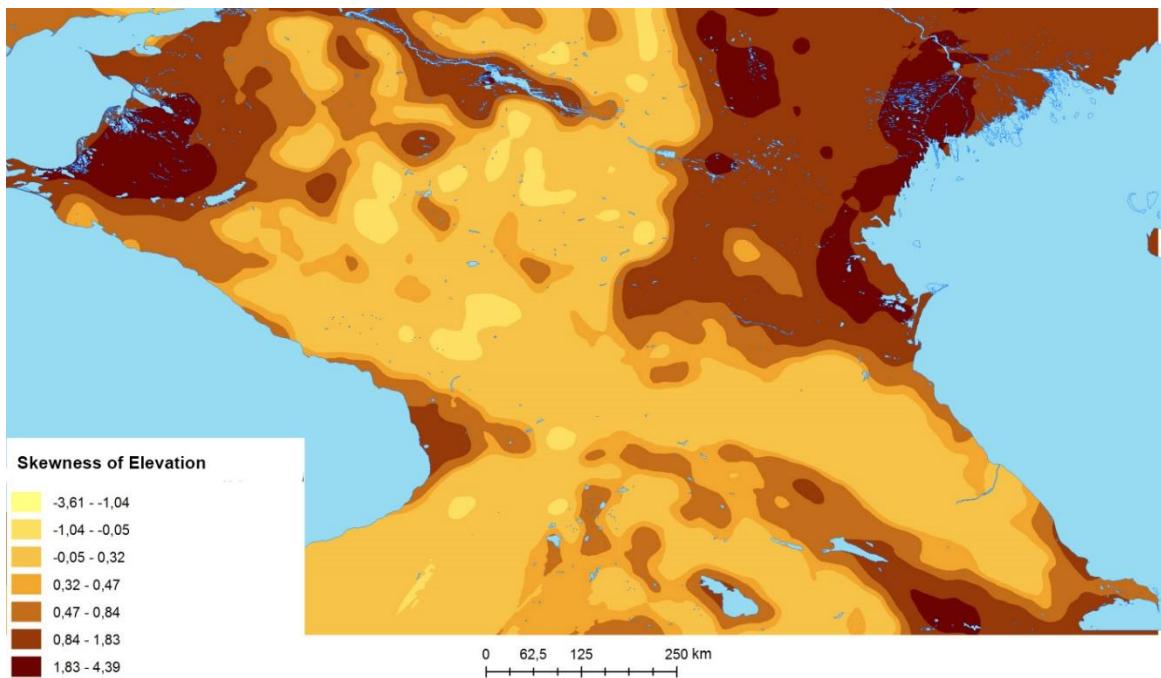


Fig. 4. The spatial distribution of the skewness elevation (S).

The values of kurtosis (E) depend on the morphological complexity of the relief (Tregub, Zhavoronkin, 2000). Its interpretation comes from the fact that the kurtosis is equal to 0, there is a stable equilibrium of relief-forming factors; negative values indicate an upward factor of relief development, and positive values of the coefficient show a downward development of relief (Geomorphology, 2005).

When $E > 0$ elevation are grouped in a narrow range around the most common values; such a feature in the distribution is treated as the presence of a single site subhorizontal terrace, slightly disturbed by tectonic deformations and forms of exogenous origin. Moreover, the higher value takes the coefficient the more reason for such an interpretation (Geomorphology, 2005; Tregub, Zhavoronkin, 2000).

Kurtosis elevation map, reflecting, according to (Guth, 2006; Geomorphometry ..., 2009), the homogeneity of the terrain, allows you to select areas which are uniform and similar in morphological characteristics and origin. In the aspect of geomorphological zoning we refer to the precedents of the application of in geomorphometrical analysis, calculated for the territory of Africa (Geomorphometry ..., 2009). The use of this option when analyzing a relief can be found in foreign) Pike, Wilson, 1971; Evans, 1998; Guth, 2006, 2009; Zwoliński, Sznigir, 2015; etc.) and Russian (Tregub, Zhavoronkin., 2000; Zhavoronkin, 2002, 2005; Pogorelov, Doumit, 2009) works and has their own preferences in the implementation of the geometric approach.

Generalized distribution of kurtosis elevation in the study area is represented in the map (Figure. 5), which indicates high regional morphological heterogeneity of the Earth's surface on the basis of the formal criteria.

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

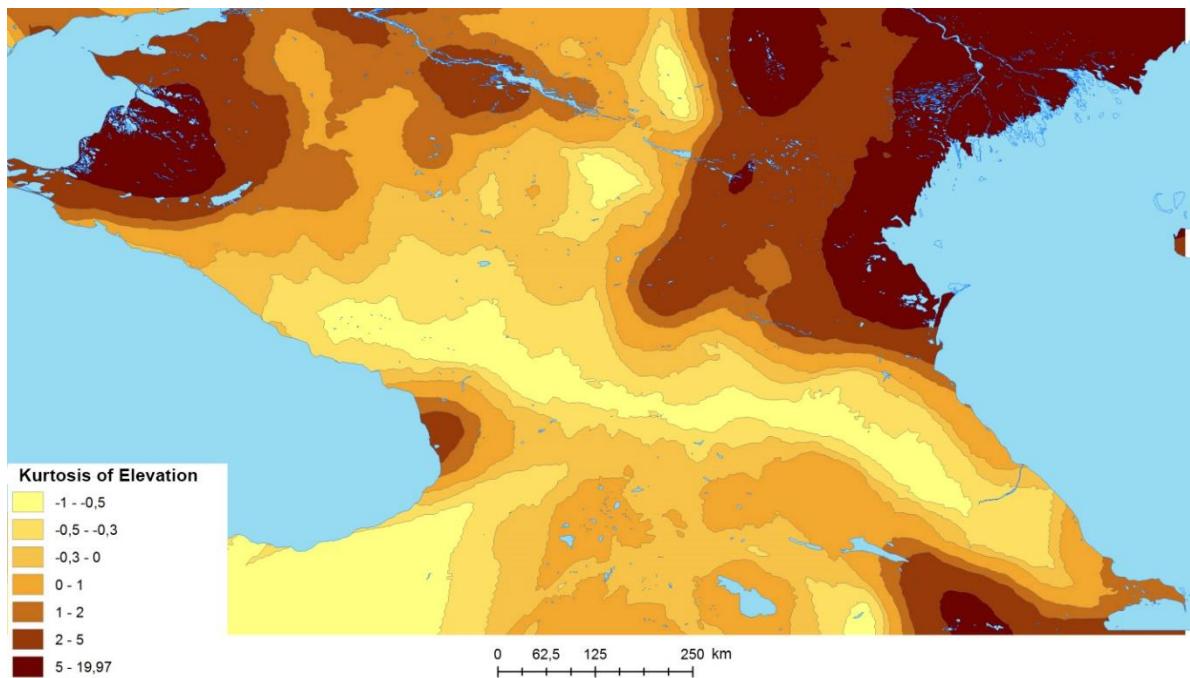


Fig. 5. Spatial distribution of kurtosis elevation (E)

Zoning areas for similar morphological features

We have used the kurtosis elevation, which properties, namely, a reflection of the homogeneity of the earth's surface, can solve the problem of zoning. The calculation was made for a window of 5×5 km. The resulting range of kurtosis values (-1.97 ... 19.97) shows on the histogram (Figure. 6). We use the method of geometric intervals to divide all range kurtosis into seven classes, which we consider as the basis for the subsequent zoning.

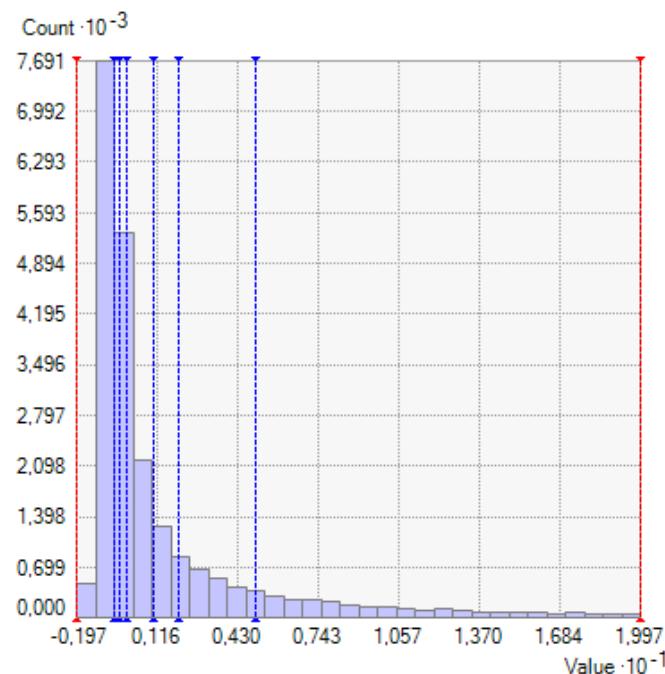


Рис. 6. Kurtosishistogramofheights

Raster representation of the distribution of excess was converted into a vector model, and polygons of selected areas were subjected to the procedures of generalization, smoothing and refinement manually. The refinement, in particular, was related to adjustments for certain fragments of borders, for example, bringing the class boundaries to the shoreline. The workspace was aligned with the accepted boundaries of the greater Caucasus (Fig. 7).

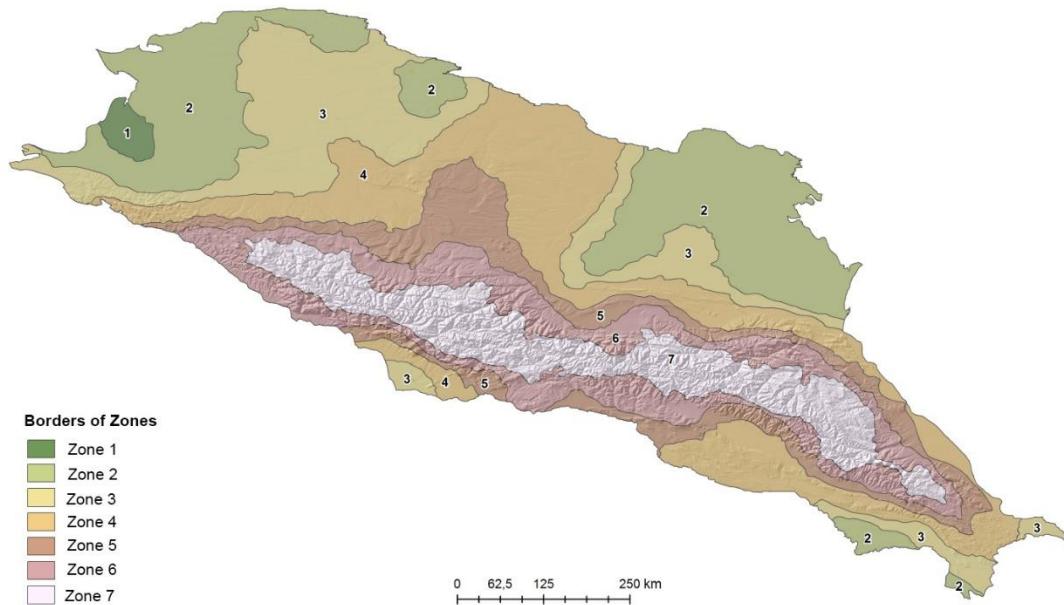


Fig. 7. Zonning areas for similar morphological features (model A)

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

It is clearly seen that for the distribution of the excess elevation (the index of reliefhomogeneity) it is characteristic *the concentric-zonal structure* with a pronounced dissymmetry, i.e. the inequality of contours of the zones along the long (Figure 7). At the same time it should be noted that for each macroslopeit is characteristic the banded structure. In connection with the identified features of territorial differentiation the operating unit should be identified. The revealed structure has signs of zoning. According to (Rodoman 1999) zone is defined as an area that forms a linearly ordered set in the space. The term "zone" is used in tectonic studies. For example, to refer to the different styles of the Alpine deformations in the Greater Caucasus G. Leonov and colleagues identified three longitudinal zones: Axial (Central), South and North (Leonov et al., 2001). However, in geography and geomorphology quite a strong tradition of using the term "area" in relation to the latitude and high-altitude laws has developed.

Among the terms used to describe the spatial homogeneous allotments (taxa), we appeal to one of the most common term 'zone'. As a rule, under the area it is understood a compact area, characterized by a common feature or combination of features (Isachenko, 2004). This coherent, isomorphic space of region has a certain degree of homogeneity of the morphological properties of the surface. In addition, we expect the ratio to the area of discontinuous territory has, however, the unity of quantitative traits. Totally there are seven zones, and as it is clearly seen they have a completely natural location, associated with morphological complexity of the earth's surface. It is found that the complexity of the integrated surface provided near the morphometric characteristics generally increases from area 1 to area 7 (Fig. 7).

At nominal designation of designated areas, as required by traditional zoning the vagueness of the wording is inevitable. To avoid ambiguity, ambiguity of the text (verbal) description we resort to a simple enumeration of the areas (Table 1), moreover, their isolation was based on pre-determined intervals E. Numbering complies with the logic of the growth of absolute altitudes of areas.

Area	Square of zones, km ²	Square of zones, %	Elevation intervals, m	Intervals of the coefficients of kurtosis
1	3 432	0,92	0 – 13	5 – 19,95
2	82 408	22,16	-28 – 247	2 – 5
3	63 822	17,17	-28 – 890	1 – 2
4	81 767	21,99	-28 – 1 686	0 – 1
5	41 657	11,2	-11 – 3 545	-0,3 – 0
6	50 820	13,67	0 – 4 767	-0,5 – -0,3
7	47 895	12,88	324 – 5 642	-1 – -0,5
<i>total:</i>	371 801	100	-	-

Table 1: main characteristics of homogeneous morphological zones

Square of zones is generally comparable except for Region 1 (delta of the Kuban River), which accounts for less than 1%. Zones differ in morphometric parameters, and these changes have the physical explanation, which indirectly indicates the validity of the adopted zoning.

Evaluation of morphological homogeneity zones

Histograms show the distribution of elevation in selected areas of the frequency falling in a given interval (Fig. 8, 9) and allow us to estimate the territorial variability in elevation, to comprehend the laws of its distribution from the perspective of the morphological diversity of the earth's surface of the mountain country. At the same time the proximity of empirical distribution to the normal distribution is set. We can clearly see that each district has the individual, specific features of a number of variations of altitude, which also indicate the individuality of morphological "portrait" of the received taxa.

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

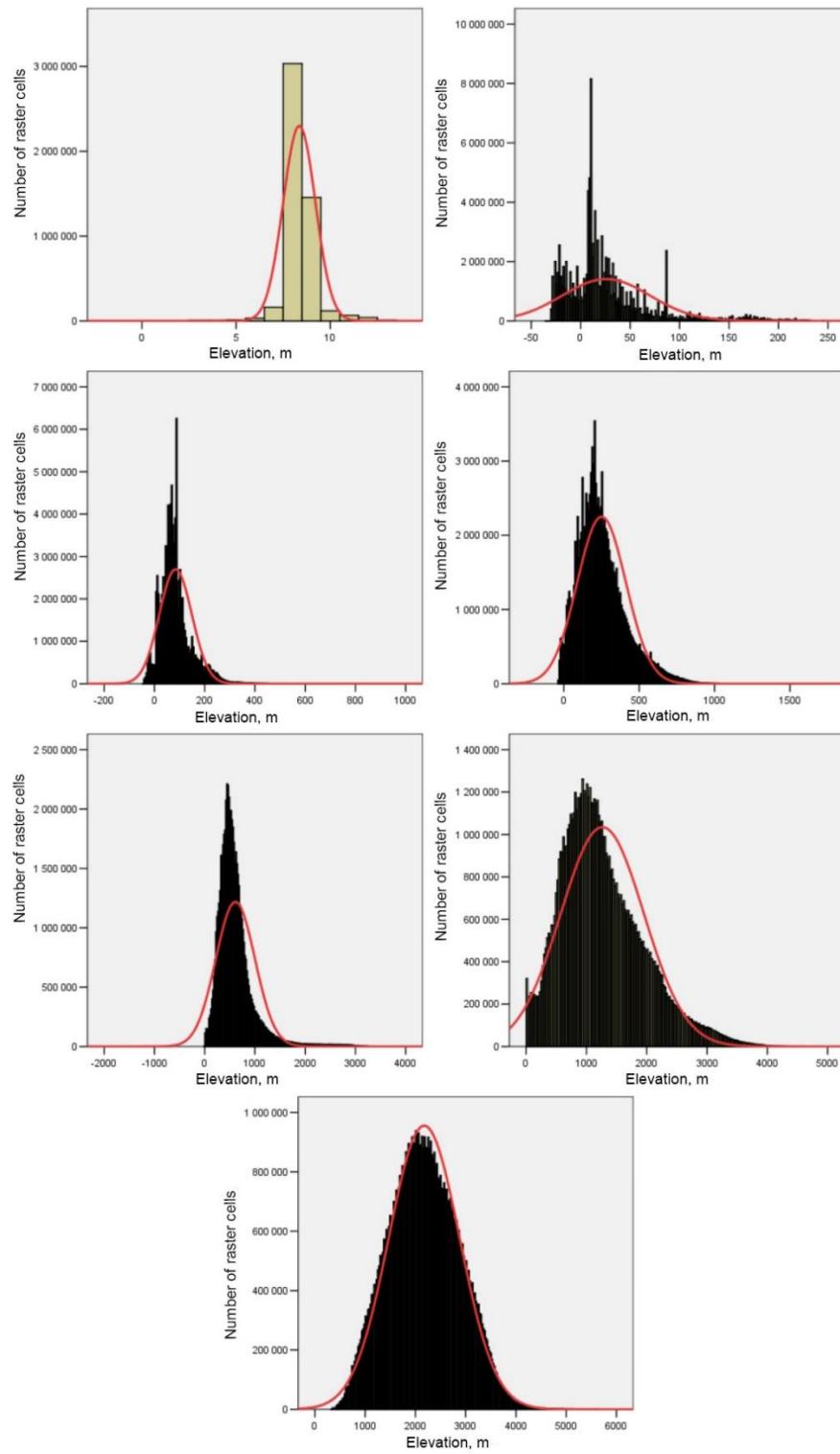


Fig. 8. Histograms of the elevation distribution in the regions. Model A

Zoning of the Caucasus mountainous territory by their Morphological Criteria

Dr. Anatoly V. pogorelov Dr. petr Netrebin Dr. Eugene Kiselev

Geosp publication n° 16-2017

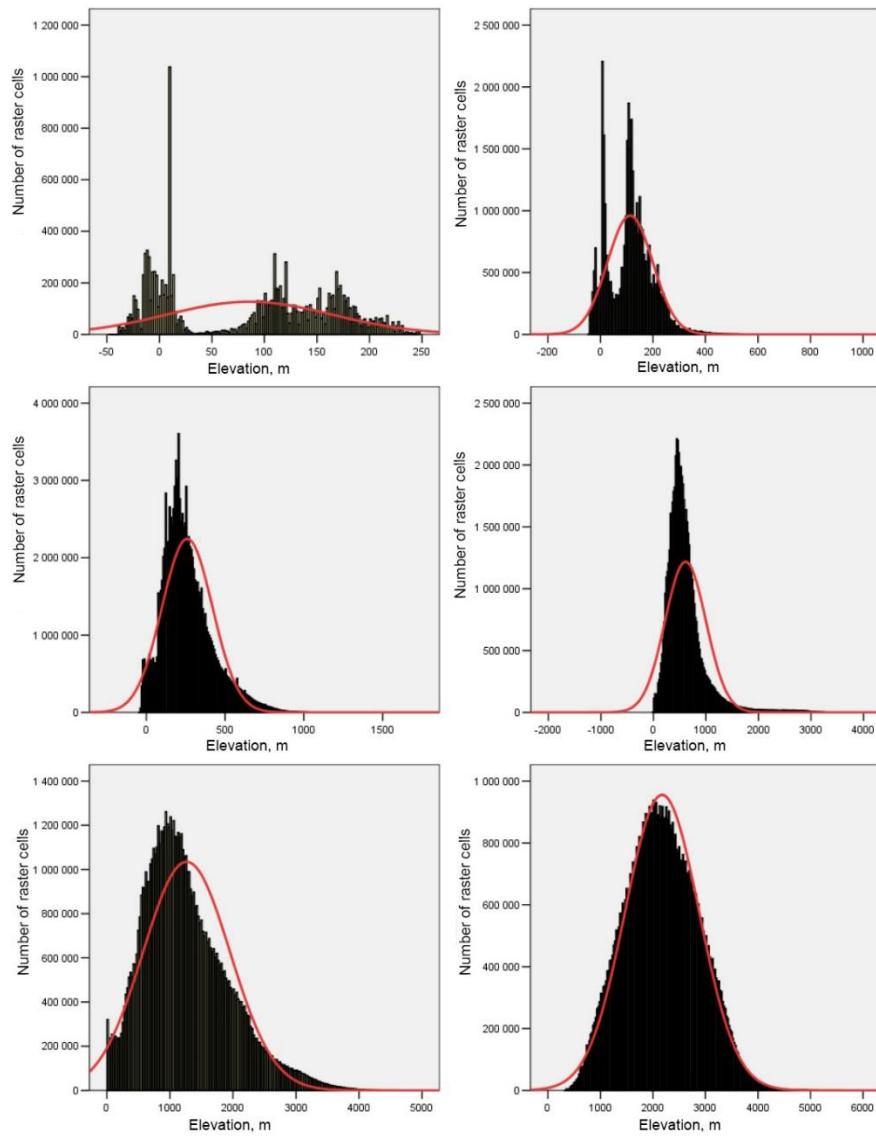


Fig. 9. Histograms of the elevation distribution in the regions. Model A

There are common features which are displayed in the histogram. Firstly, the elevation distribution is markedly different from normal in all zones except for the zone 7; secondly, there is a right-skewness (asymmetry) of the histograms which is the result of the presence of extreme values for the territory elevation with low frequency; thirdly, histograms are characteristic by peaked, spiked view which shows frequency of congestion in the middle (Fig. 8). Because of this basis Zone 7 is an exception. Histograms of the elevation distribution in areas 2-7 in the boundaries of the model B are shown in the

(Fig. 9). Their differences from areas 2-4 are related to the reduction of area per piedmont depressions of the northern slope, which are excluded from this model of the surface of the Greater Caucasus (model B).

Conclusion

Differentiation (zoning) in the Caucasus on the basis of morphometric promotes the release of relatively isomorphic areas. The kurtosis coefficient E of elevation acts as an integral criterion of morphological complexity and homogeneity of the terrain. It was found that the distribution of E in the study area is peculiar to the concentric-zonal structure with a clear dissymmetry, i.e. inequality outlines areas along the long axis. Seven morphologically homogeneous zones are allocated which differ in statistical estimates of morphometric parameters.

References

1. Evans I. S. (1998) What do terrain statistics really mean? // Landform monitoring, modelling and analysis., Chichester, 1998. – P. 119-138.
2. Geomorphometry (2009): Concepts, Software, Applications / Edited by T. Hengl and H.I. Reuter. Elsevier, Oxford, 2009. – 765 p.
3. Guth P. L. (2006) Geomorphometry from SRTM: comparison to NED: Photogrammetric // Engineering and Remote Sensing, v. 72, no. 3, 2006. – P. 269-277.
4. Guth P. L. (2009) Global Survey of Organized Landforms: Recognizing Linear Sand Dunes // Proceedings of Geomorphometry 2009. Zurich, Switzerland, 31 August - 2 September, 2009. – P. 106-115.
5. Pike R. J., Wilson S. E. (1971) Elevation-relief ratio, hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis // Geological Society of America Bulletin, 82(4), 1971. – P. 1079-1084.
6. ZwolińskiZb., Sznigir E. (2015) Spatial distribution of hypsometric curves within the Parsęta River drainage basin (Poland) as a geoindicator of geomorphological hazards // In: Geomorphometry for Geosciences, Jasiewicz J., ZwolińskiZb., Mitasova H., Hengl T. (eds). Adam Mickiewicz University in Poznań – Institute of Geoecology and Geoinformation, International Society for Geomorphometry, Poznań. 2015. – P. 267-271.
7. Geomorfology (2005): Textbook for students / Editors A. N. Lastochkin and D. V. Lopatin. - Moscow: Academy, 2005. 528 p.
8. Zhavoronkin O.V. (2005) Morphostructure of the Malo-Botuobinsk region (Sakha-Yakutia) according to the stochastic analysis of the relief // Bulletin of Voronezh University. Series geology. 2005. № 1. - Pp. 55-65.
9. Zhavoronkin O. V. (2002) Neotectonic structure of the Dzhidinsky synclinorium according to the morphometric analysis // Bulletin of the Voronezh University. Series geology. 2002. № 2. - Pp. 130-135.
10. Isachenko A. G. (2004) Theory and methodology of geographical science. M., Publishing Center "Academy", 2004. - 400 p.
11. Leonov Yu. G., Gushchenko O. I., Kopp M. L., Rascvetaev L. M. (2001) Interrelation of Late Cenozoic Stresses and Deformations in the Caucasian Region of the Alpine Belt and Its Northern Platform Framing // Geotectonics, 2001, No. 1. – Pp. 36-59.
12. Pogorelov A.V., Dumit J. A. (2009) Relief of the basin of the Kuban River: Morphological analysis. - M., GEOS, 2009. - 208 p.
13. Pogorelov A. V., Netrebin P. B. (2012) Boundaries of the Greater Caucasus: the experience of fuzzy classification // Izv. Kuban State University. Natural Sciences. 2012. №1. Pp. 79-87.
14. Rodoman B. B. (1999) Territorial Areas and Networks. Essays on theoretical geography. - Smolensk: Oykumena, 1999. - 256 p.
15. Tregub A. I., ZhavoronkinO. V. (2000) Morphometry of the Modern Surface and Neotectonic Structure of the Territory of the VKM // Vestn. Voronezh. Un-ta. Ser. Geology. 2000. Issue. 9. - Pp. 19-26.

Seabed Terrain analysis: application along the Eastern Zone of the Mediterranean Sea

Dr. Jean A. Doumit

Associate professor

Lebanese University,

Faculty of literatures and human sciences.

Abstract

Geomorphometry has traditionally focused on terrestrial landscapes, since bathymetry data became available for all researchers online, a new era of seabed terrain analysis was opened. The aim of our study is to apply quantitative methods to derive bathymetry terrain classes that match the physiography of the Mediterranean Sea eastern zone. Bathymetric position index (BPI) and Iwahashi and Pike methods were correlated to form a final physiographic map facilitating efficient geologic mapping, enabling computational comparative geomorphometry and more effective visualization of seabed topography.

Key words: Bathymetric Position Index (BPI), GIS, Physiographic map.

Introduction

In the past, the interpretation of undersea features would have been made from nautical charts or contour maps generated from bathymetric soundings. Now the most common method for visualization of seabed is through the use of Digital Bathymetric Models representing depth to give an overall picture of the terrain.

Marine geomorphology can come from a variety of sources, offering information on seabed terrain at multiple data resolutions.

In this paper, we presented a practical method for computation of terrain variables from bathymetry data, these Computations has become common practice in marine benthic mapping. Terrain analysis can serve both as a way to derive quantitative measures of the seabed to help delineate geomorphic features.

Traditionally terrestrial geomorphology has been interpreted by geologists with regard for the processes affecting the geomorphic features.

Many scientists studied the terrain using Digital Elevation Models (DEM), but only a few studied the seabed terrain.

Digital elevation models (DEMs) have been increasingly used in the classification of landforms (Burrough et al., 2000; Iwahashi and Pike, 2007).

Terrain analysis techniques using DEMs have been applied to earth surfaces and ocean floors (Wright et al, 2005); even to study the terrain of planets such as Bue and Stepinski(Bue and Stepinski, 2007).

With Geographical information systems (GIS) and other related technologies, DEM extracted maps can easily be viewed, interpreted and classified.

The entire ocean floor has been mapped to a resolution of a few kilometers using satellites, which has created an estimated surface of global bathymetry (Smith and Sandwell, 1994). The calculation of terrain attributes of topographic variables requires some mathematical method for representing topographic or the bathymetric surface, these calculated terrain attributes can be very useful in describing, interpreting, and classifying geomorphology in the marine environment and for the applications of hazard assessment, submarine cable and pipeline route planning, habitat mapping and navigation etc...

The purpose of our study is to visualize spatial relations between different landforms thus providing insights into geologic processes that shaped the present sea bed form of the Eastern zone of Mediterranean Sea.

A computer generated physiographic map can be obtained fast and at the minimum cost by an algorithm a Digital Bathymetric Model (DBM) or Digital Depth Model (DDM) of the study area.

Study area

The study area situated from the South Eastern coastal zone of Cyprus to the Lebanese terrestrial boundaries it lays from 32.6E to 36E and from 32N to 35N on an area of 57000 square kilometers figure 1.



Fig.1: satellite image of the Eastern zone of the Mediterranean Sea (Google Earth).
Figure 1 of the Eastern zone of the Mediterranean Sea showing at the right side the territories of Syria and Lebanon, and from the left side the Island of Cyprus with the under Sea Eratosthenes Seamount.

Material and methods

Bathymetry is the information that describes the topography of the seabed, as depth from the sea surface to the seafloor.

The European Marine Observation and Data Network (EMODNet) Bathymetry portal provides a range of services and functionalities to users for viewing and downloading free of charges bathymetry data products.

EMODnet Bathymetry aims to provide an access point to bathymetric products, Digital Terrain Models (DTM) collected and managed by an increasing number of organizations from government and research scattered over Europe. This dataset is based upon more than 7700 bathymetric survey and Composite DTMs that have been gathered from 27 data providers from 18 European countries.

EMODnet Bathymetry product development is based on 3 types of bathymetric data sources single and multi-beam surveys, echo soundings and even historic lead line soundings. These data sets are most preferred as data sources because of their high resolution (EMODnet website).

Bathymetry data preparation

Data preparation constitute a main step in each geomorphometry project it consist of building a Digital Elevation Models (DEM) and checking their uncertainty, the EMODnetBentic Terrain Model ([BTM](#)) with some artifacts found on the coastal zones of Cyprus and Lebanon figure 2, these artifacts due to the interpolation between elevation and depth values on the coastal lines.

[Figure 2a shows the BTM artifacts found on Cyprus costal side and figure 2b on the Lebanese one, dark blue pixels constituting high depth values.](#)

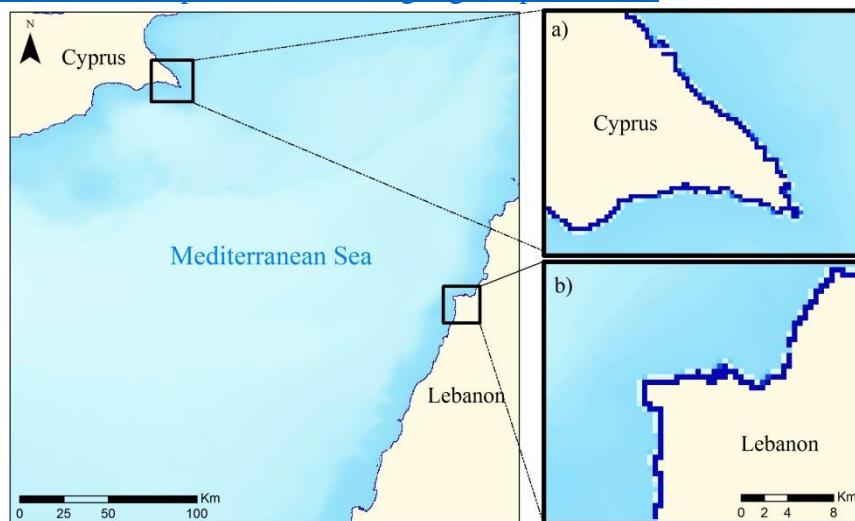


Fig 2: EMODnet bathymetry data of the Eastern zone of the Mediterranean Sea.

These edge effects artifacts in the database have a direct influence on the calculated terrain variables values and are not reliable in the outermost cells of the derivative terrain parameters.

The solution was to conduct a buffer zone of 3 kilometers from the Lebanese and Cyprian costal lines to crop these noisy pixels from the BTM, to get a free of artifacts depth model.

A positive certainty and quality check of the BTM data was made by comparing the extracted bathymetric contours with the international bathymetric chart of the Mediterranean published by the head of oceanography of the USSR in 1981.

The final BTM of the study area is constituted from 1582 columns and 1003 rows at a spatial resolution of 200 meter by pixel a quite good resolution from seabed morphometric analysis.

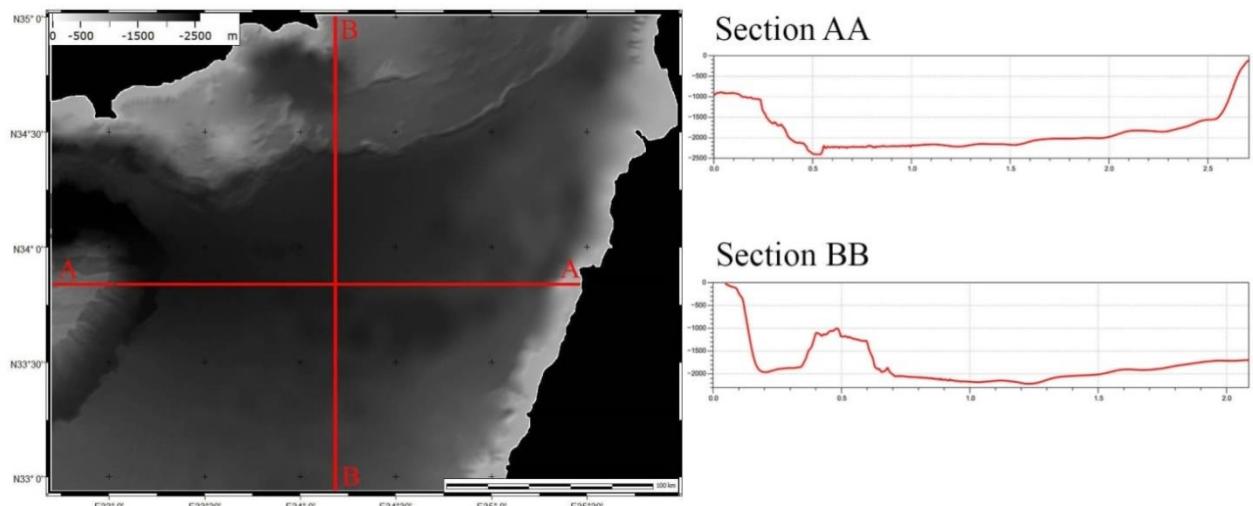


Fig.3: Benthic Terrain Model of the study area, with cross sections.

Figure 3 of the BTM with maximum depth of -2785 meters, we can see from this figure that the seabed between Lebanon and Cyprus has a specific terrain forms.

Section AA from Eratosthenes Seamount till the Lebanese coast the seabed constituting a U shape and along the Lebanese coast forming a wall of approximately a depth of 1500 meter.

In Section BB an extreme cliff constituting a valley near Cyprian coast then a gentle hill and a semi plain till the Egyptian coast.

The deepest point in the study area is the very dark black area between Cyprus and the Eratosthenes Seamount of -2785 meters.

Methods

General geomorphometry deals with continuous surfaces in order to extract terrain attributes (e.g. slope, aspect, curvature etc...), while specific geomorphometry aims at characterizing or extracting discrete landforms (Evans, 1972).

The automated classification of landforms has been applied mainly in terrestrial applications (Pogorelov and Doumit 2009; Fisher, Wood and Cheng, 2004; Dragut and Blaschke 2006; Dragut et al., 2009; Dragut and Eisank, 2011). Similar approaches applied in seabed mapping, but the approach has not become as widespread as the use of basic terrain indices.

In this paper, we only solved the extraction of landforms using specific terrain parameters such as bathymetric position index (BPI) and Iwahashi and Pike classification method.

These derived variables describes, interprets and classifies geomorphology in the marine environment, they could be used in geology and habitat mapping.

Calculation of terrain variables requires some methods and algorithms of mathematically representing the topographic surface and then using this to calculate the required terrain parameter.

Bathymetric position index (BPI)

The bathymetric position index (BPI) is the marine version of the topographic position index (TPI) introduced by Weiss (2001). BPI is based on the variation among cells within a specified radius or annulus; it may be calculated at a variety of user defined scales formula 1, 2.

$$BPI = Z_{grid} - focalmean(Z_{grid}, circle, r) \quad (1)$$

Where Z_{grid} is the raster bathymetry grid.

Focalmean the mean is the value of the raster within the circle of radius r.

Following Lundblad's notation indicating the scale of the BPI calculation that is denoted as BPI scale factor, where:

$$scalefactor = r \times (cell\ size\ of\ Z_{grid}) \quad (2)$$

Benthic Position Index calculated using a 3x3-neighborhood window and grid cell size 200 m highlights the negative and positive features of the terrain such as crests. Depressions are characterized by negative values (Lundblad et al., 2006).

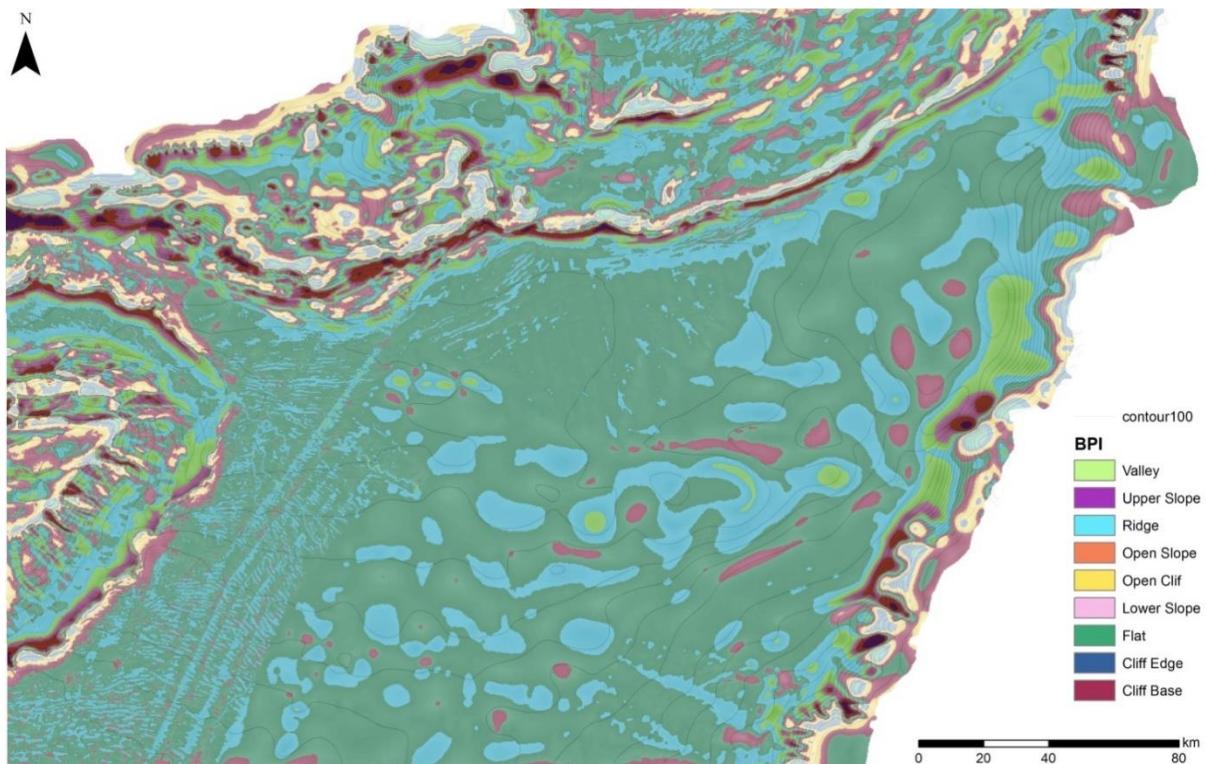


Fig 4: benthic position index map of the Eastern zone of Mediterranean Sea

The benthic position index map of figure 4 shows the bathymetric elements of the seabed, benthic structures of Eratosthenes Seamount and the coastal side of Cyprus are very complex otherwise, the seabed structure of the area facing the Lebanese territory is much smoothed and contains very huge and spline forms constituting valleys, ridges cliffs and flat areas.

Figure 4 show a much smoothed terrain mostly formed by flat areas and ridges in front of the Syrian and Lebanese coasts, otherwise a totally different benthic structure on the Eratosthenes Seamount and Cyprian coast.

As a first deduction about the two anisotropic benthic types, was the gentle slope running from East West of the study area to the Eratosthenes Seamount.

Unsupervised classification

Iwahashi and Pike had developed an unsupervised method for classification of Landforms based on only three terrain attributes: slope gradient, surface texture and local convexity (Iwahashi and Pike 2007). This method restricts a number of landform classes to 8, 12 or 16 and physical meaning of those classes is set a priori by statistical properties of a landscape

After the application of the 16 classes Iwashashi and Pike method on the study area we regrouped the classes As follow, the classes of 1, 5, 9 and 13 representing rough, convex terrain; the second row group classes of 3, 7, 11 and 15 for rough, concave terrain; the

third groups of 2, 6, 10 and 14 representing smooth, convex terrain; the last groups of 4, 8, 12 and 16 are smooth concave terrain. The resultant map gives a good visual indication of the overall site's physiography and benthic structure figure 5.

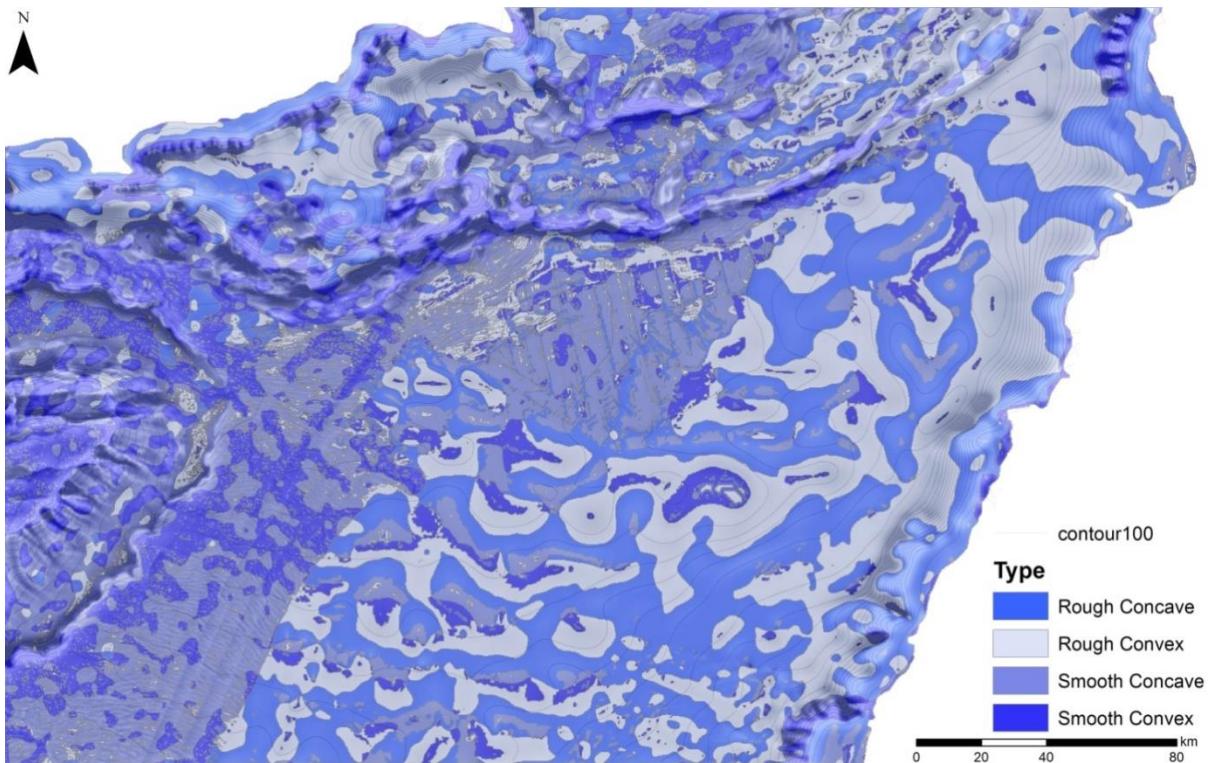


Figure 5: the physiographic map based on Iwashashi and Pike method.

Figure 5 of the 16 classes of Iwashashi and Pike method grouped in four benthic types forming a physiographic benthic map of the study area and showing structures in concave and convex forms.

In a visual analysis the structures of the benthic terrain in front of Syria and Lebanon are huger than these situated near the Cyprian coast with same deduction as the Benthic Position Index (BPI) ones listed above, anisotropic benthic structures.

Discussion and Results

The physiography of the bathymetry of the study area appears from the BPI and unsupervised classification maps figure 4 and figure 5. They are characterized by the presence of the Eratosthenes Seamount and the widespread slopes to the East.

The Eratosthenes Seamount is a rounded convex structure forming a mountain in the sea floor off the southern coast of Cyprus with a width of approximately 70 kilometers and water depths up to 2000 meters.

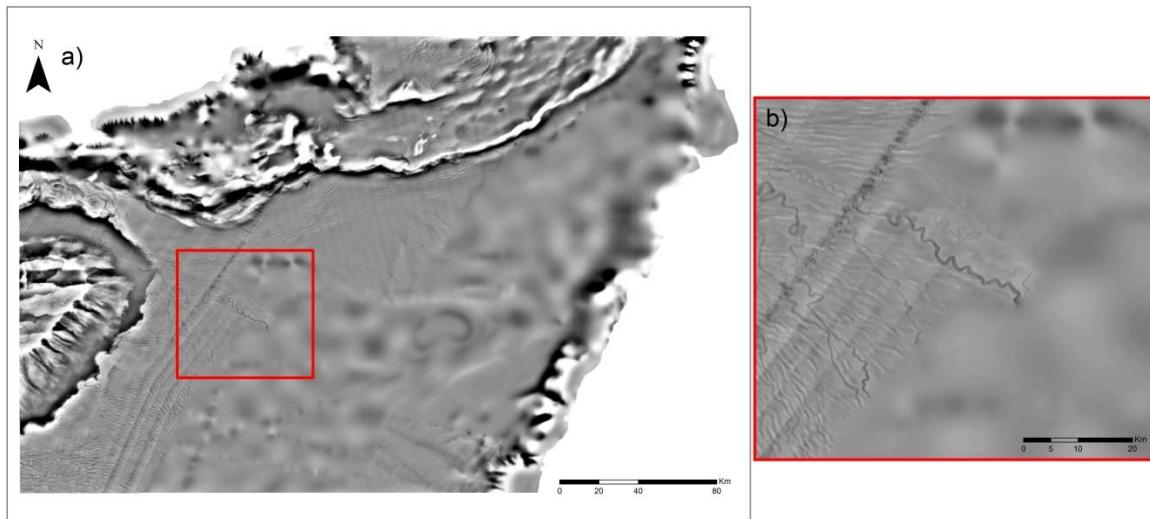


Figure 6: hill shade benthic map of the study area.

Looking at the hill-shade view of figure 6 it is, however, possible to designate several structures elongated, rounded and others.

In figure 6a it is very clear that in the Eastern zone of the study area a little bit hue contrary to the northern and western zone, in figure 6b the Western zone is more complex due to the presence of valleys and complex systems, we can see some kind of streams or a narrow valley beginning from the west and disappeared in the hue Eastern area.

Here, It is worthy to ask a question after looking to figure 6, is this data sets made from different sources?

The answer is that the EMODnet bathymetry data is based upon more than 7700 bathymetric survey and Composite DTMs.

In the above BPI and unsupervised classifications we mentioned a smooth area with huge geomorphometric structures in the same zone of the study area.

To clearly delineate this area we decided to run a roughness index over the benthic terrain model (BTM).

Bathymetric Roughness

The bathymetric roughness is a measure of maximum variability in bathymetry within a user defined analysis window (Wilson,2006).

The scale dependence of these parameters is a ‘basic problem in geomorphology’ and the problem is no different when it comes to bathymetric data (Dolan,2012). The values for all the terrain variables are dependent on the resolution of the raster bathymetric data.

Figure 7 of bathymetric roughness map showing the degree of terrain complexity, divide the study area in two zones.

A first zone of very rough terrain which is the Western zone and a smooth area the Eastern zone.

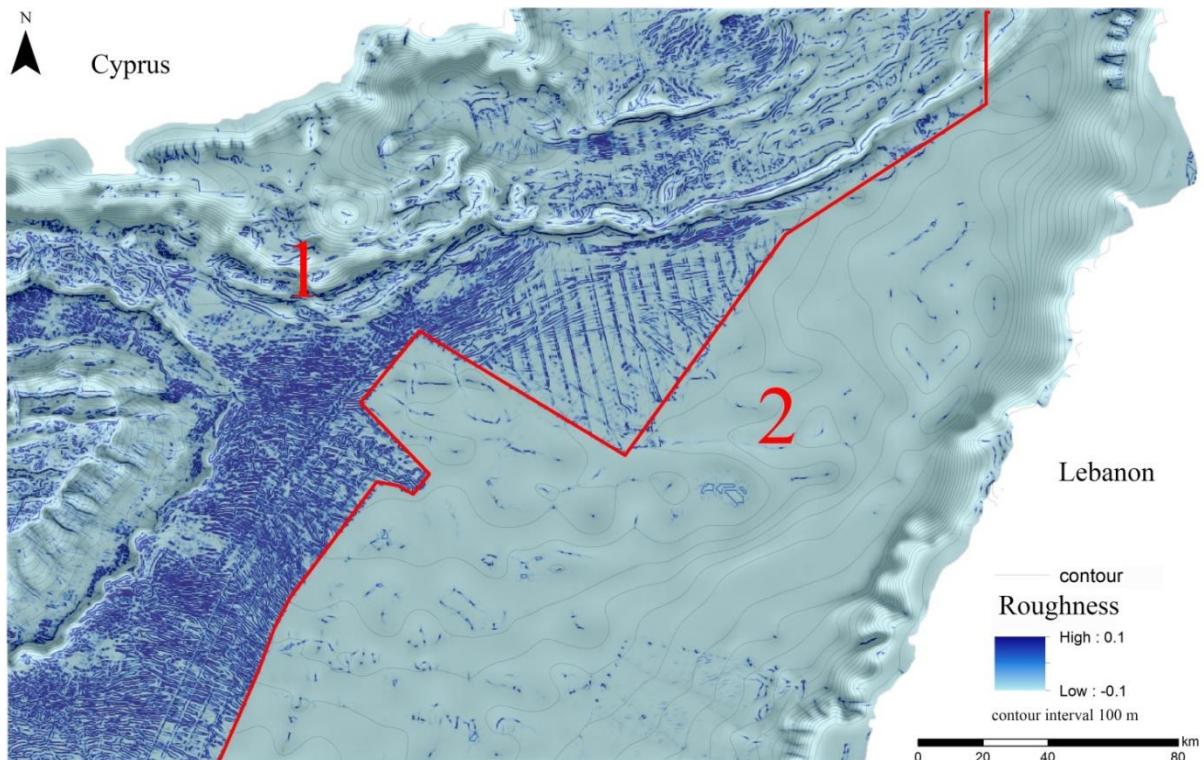


Fig 7: Roughness bathymetry map divided in two benthic types

Figure 7 prove that the EMODnet bathymetric data of the study area was made from two different sources with different spatial resolutions, zone 1 with higher spatial resolution than zone 2.

The red line dividing the two zones has geometric form it means data join was made manually.

As per the geomorphometry law, datasets with different spatial resolution lead to different analysis result.

Many research's has been conduct to earth terrain landforms extractions using several classifications algorithms, Pike et al. (2009) remarked that no DEM-derived map is definitive and can vary with spatial scale (DEM spatial resolution).

This unexpected result of benthic analysis and the database heterogeneity obliged us to study and compare each zone separately.

It is seen that the database of zone 1 has a higher spatial resolution than the data sets of zone 2, the EMODnet resampled the database of zone 2 to a spatial resolution of 200 meter by pixel to be suitable with the database of zone 1.

Type	Zone-1		Zone-2	
	Quantity	Area%	Quantity	Area%
Upper Slope	40	0.5	4	0.1
Open Slope	135	2.1	12	0.5
Lower Slope	471	5.3	34	1.1
Valley	1462	10.5	106	4.5
Ridge	4649	20.7	360	23.3
Flat	3542	39.4	270	60.9
Cliff Base	2601	11.6	134	6.7
Open Cliff	678	7.0	28	1.9
Cliff Edge	256	3.1	23	1.0

Table 1: of BPI forms of zone 1and zone 2

In table 1 the bathymetric position index of zone 1 and zone 2 shows the quantity morphological elements and the percentage of the area of each geomorphological type.

The upper slope type in both zones occupied the minimal quantity of elements, otherwise in zone 1 the ridge type with the higher number of elements, the flat areas in zone 2 occupying the biggest area of 60.9 percent with 270 elements 60 % went to only one flat element and the rest 0.9 % went to 269 elements.

It is very clear that the quantity of elements of all types in zone 1 are ten times bigger than the quantity of elements in zone 2, These results of flat areas due to the smoothness and low database spatial resolution of zone 2

The unsupervised classification of Iwahashi and Pike grouped in four figure 5, are divided in zone 1 and zone 2 in table 2

Type	Zone-1		Zone-2	
	Quantity	Area%	Quantity	Area%
Rough concave	4706	26.0	511	44.3
Rough convex	8437	26.4	529	40.3
Smooth Concave	1593	25.5	398	7.5
Smooth Convex	1664	22.1	392	8.0

Table 2: Benthic forms of unsupervised classification of zone 1and zone 2

Same analysis of BPI was applied on the unsupervised method of Iwahshi and Pike, in zone 1 big quantities of elements with proportional areas, otherwise in zone 2 small quantities of elements. Rough concave and convex types occupied 84 % from the whole area, the result of zone 2 related to a small scale data with very poor spatial resolution.

The analysis results of BPI morpho-elements inclusion in benthic Iwahashi and Pike classification types of figure 8.

In rough concave class for zone 2 all kind of slopes is missing, for rough convex in the same zone no cliffs and slopes, for rough terrain it is impossible to not find slopes and cliffs contrary to smooth and sedimentation surfaces.

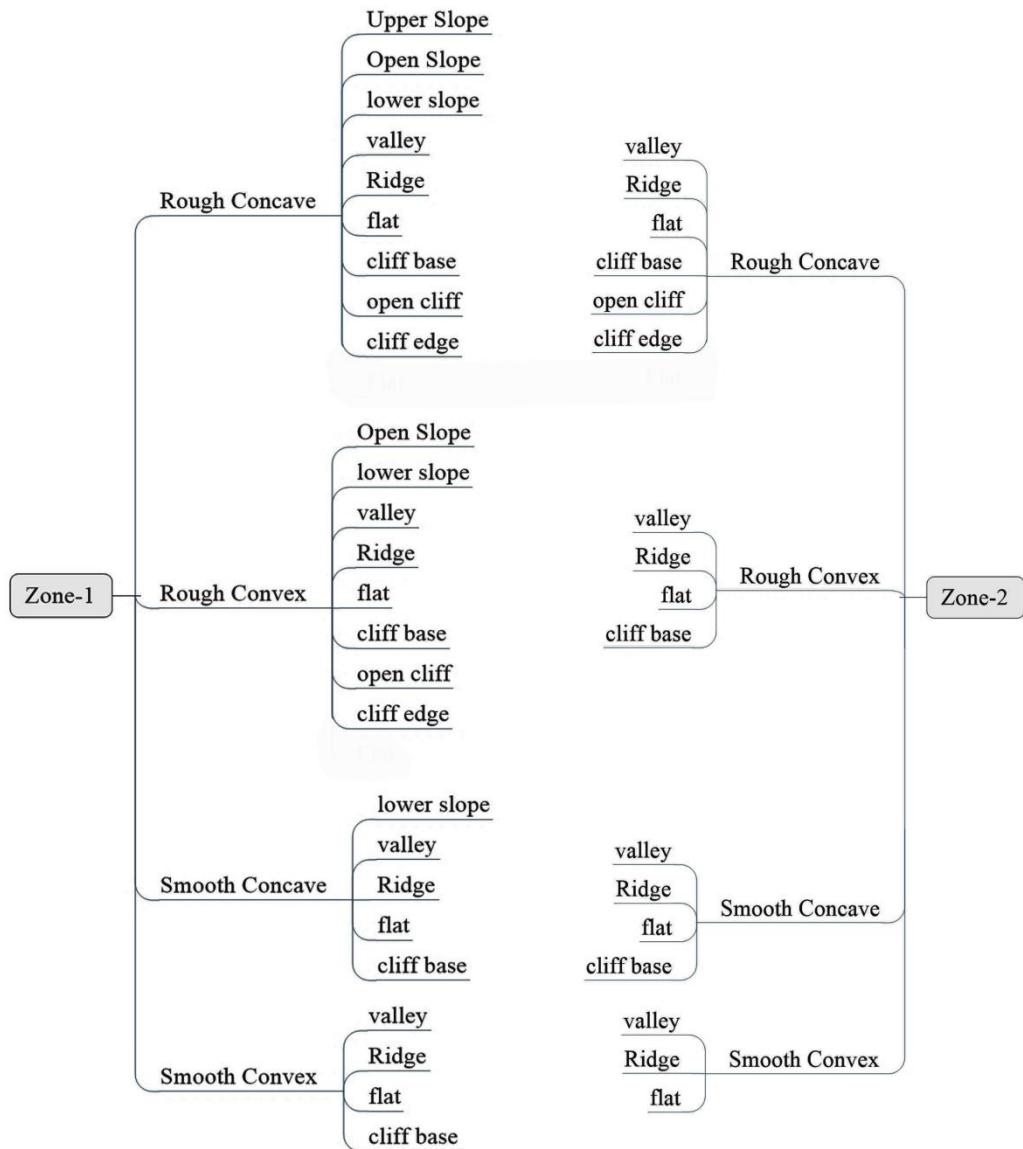


Fig.8: a schema of the geomorphological elements comparison between zone 1 and zone 2.

For smooth concave the difference between the two zones is the lower slope and for the convex is the cliff base.

The loss of morphological elements in zone 2 is proving in figure 8 and already detected in table one.

After all these tests and experiments we are very sure of the heterogeneity between zone 1 and zone 2 and the difference of data source.

Finally we can say that physiographic benthic map of the each part could be valuable but a unique one is invaluable, from these joined datasets we only could only extract bathymetric contours but we could not provide a geomorphological analysis.

Conclusion

In this paper we have tested tow methods for DEM physiographic map
The aim is to evaluate the different algorithms of benthic classification and their suitability for predictive physiographic mapping.

The benthic classification following Iwahashi and Pike is based on an unsupervised classification; It can be characterized (in terms of spatial resolution) as a dynamic landform classification method.

The benthic position index of seabed classification method delineates the area on morphometric elements influenced by the spatial resolution of the datasets.

This automated classification methods allow scientists to gain the practical benefits of GIS analysis.

A low and a high spatial resolution bathymetry data was used to model seabed morphological features of zone 2 and zone1 in the eastern part of the Mediterranean Sea. We have inspected the study area for morphological features visually and the general characteristics of these features were deduced and deployed in two zones in the modeling processes.

The BPI and unsupervised classification values were calculated for different zones to ensure maximum representation of the real morphological structures of the study area.

The variance in database spatial resolution could lead to diverse results in geomorphological analysis hence different derived mapping and several conclusions and point of views.

We conclude with recommendations to use and develop marine geomorphometry amongst scientists already engaged in the terrestrial one, and to add geomorphometry as a science amongst marine scientists with a wide range of backgrounds and experiences.

Acknowledgment

The author expresses his gratitude to the European Marine Observation and Data Network (EMODNet) for providing these valuable open sources bathymetry data products and to the Lebanese University, Faculty of literatures and human sciences.

References

1. Bue and Stepinski, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 45 (1), 265–274, 2007
2. Burrough, P. A., Van Gaans, P. F. M., and MacMillan R. A.2000. “High- 419resolution landform classification using fuzzy k-means,” Fuzzy Sets Syst., 420 vol. 113, no. 1, pp. 37–52.
3. Dolan, M. F. J. 2012. Calculation of slope angle from bathymetry data using GIS - effects of computation algorithms, data resolution and analysis scale. NGU Report 2012.041.
4. Dragut, L. & C. Eisank, 2011. Object representations at multiple scales from digital elevation models. Geomorphology, 129, 183-189.
5. Dragut, L. & T. Blaschke, 2006. Automated classification of landform elements using object-based image analysis. Geomorphology, 81, 330-344.
6. Dragut, L., T. Schauppenlehner, A. Muhar, J. Strobl& T. Blaschke, 2009. Optimization of scale and parametrization for terrain segmentation: An application to soil-landscape modeling. Computers & Geosciences, 35, 1875-1883.
7. Evans, I. S., 2012. Geomorphometry and landform mapping: What is a landform? Geomorphology, 137, 94-106.

8. Evans, I. S., 1972. General Geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics. In Spatial Analysis in Geomorphology, ed. R. J. Chorley, 17–90. London: Methuen.
9. Fisher, P., J. Wood & T. Cheng, 2004. Where is Helvellyn? Fuzziness of multi-scale landscape morphometry. Transactions of the Institute of British Geographers, 29, 106-128.
10. Iwahashi, J. and Pike, R. J., 2007. “Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-zone geometric signature,” Geomorphology, vol. 86, no. 3/4, pp. 409–440.
11. Lundblad, E., D. J. Wright, J. Miller, E. M. Larkin, R. Rinehart, D. F. Naar, B. T. Donahue, S. M. Anderson & T. Battista ,2006. A Benthic Terrain Classification Scheme for American Samoa. Marine Geodesy, 29, 89-111.
12. Pike, R. J., Evans, I. S., and Hengl, T., 2009. Geomorphometry: a brief guide, in: Geomorphometry: concepts, software, applications, Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 3–30.
13. Pogorelov, A.V., Doumit, J.A., 2009. Relief of Kuban river basin: Morphological analysis.GEOC, 208, ISBN 978-5-89118-491-6.
14. Smith, W. H. F. and Sandwell, D. T., 1994. Bathymetry prediction from dense satellite altimetry and sparse shipboard bathymetry, J. Geophys. Res., 99, 12803–21824,
15. Weiss, A.D.,2001. Topographic Position and Landform Analysis (poster), ESRI User Conference, San Diego, CA, USA.
16. Wilson, M. F. J., 2006. Deep sea habitat mapping using a Remotely Operated Vehicle: mapping and modelling seabed terrain and benthic habitat at multiple scales in the Porcupine Seabight, SW Ireland. Galway: National University of Ireland.
17. Wood, J.,1996. the Geomorphological Characterisation of Digital Elevation Models. University of Leicester.
18. Wright, D. J., E. R. Lundblad, E. M. Larkin, R. W. Rinehart, J. Murphy, L. Cary-Kothera& K. Draganov.,2005. Benthic Terrain Modeler (BTM)extension for ArcGIS® 8.x and 9.x, ver. 1.0. <http://www.csc.noaa.gov/products/btm/>.
19. The European Marine Observation and Data Network (EMODNet)<http://www.emodnet.eu/bathymetry>

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhhir Almufti *

Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi**

General Secretary of the Provinces of Iraq

assistant Chief geologist

NOC, Geological Department

Introduction

Iraq is one of the countries most to contain geological structures and promising Hydrocarbon, especially in central and northern Iraq, which is characterized by that it has reflections of geomorphology and surface structure, which greatly helped determined by using remote sensing techniques, particularly in the event that these structures subsurface near to the surface, as in the case of the study area, which has been observed by satellite data.

Location of study area

The study area is located to the north and northwest of the capital, Baghdad, Iraq, along the lines $34^{\circ} 45' - 35^{\circ} 40'$ north and $32^{\circ} 45' - 34^{\circ} 35'$ east, the first structure is the Southeast Khanoga located to the eastern side of the Tigris River and along the Khanoga structure, which is bounded lower Zab River in the north and the Tigris River and Makhoul structure in the west, while the southwestern side Hamrin Field (Albu Fadhol Dome). The Southeast Khanoga structure is located within the province of Kirkuk. The second structure is North Thar Thar, it is located to the north of Thar Thar Lake and to the southwest of Baiji structure and within the border of the Salah al-Din province, as shown in Figure (1).

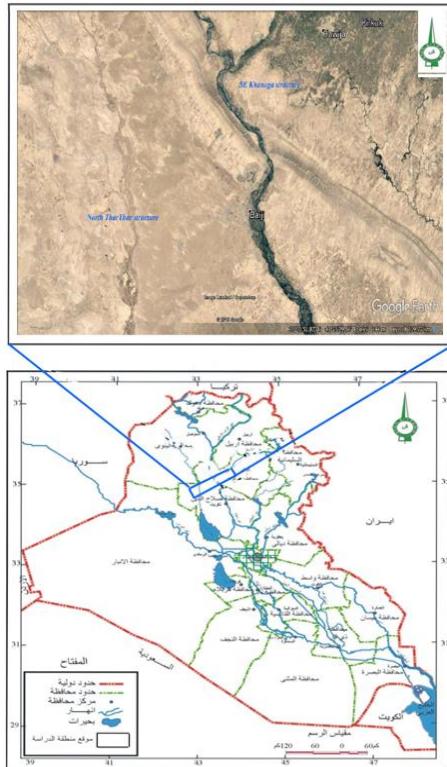
Aim of the study area

The aim of the study is determining the two new structures (Southeast Khanoga and North Thar Thar) through the use of satellite data (moon LANDSAT7 ETM systems) and previous studies, in addition to the conclusion sequence stratigraphy and hydrocarbon potential of the fields and structures surrounding them.

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017



Figures (1) illustrate the location of the study area.

Geological surface of the study area

Geologically, The first structure (Southeast Khanoga) is located in the unstable shelf (foothill zone) by division of Jassim and Goff (2006), which is characterized by the proliferation of structures medium that affected rise by faults longitudinal and transverse pattern and that had a clear impact in determining the shape of the folds and along the axes and the symmetrical degree. Cover deposits Miocene and Pleistocene age this region, where the deposition of Fatha Formation that consist of beds of gypsum, claystone, limestone and marl, as well as Injana Formation deposits that consist of sandstone and claystone, as well as deposits of Pleistocene age and recent deposits, especially the opposite of the lower Zab River and the Tigris River that consist of gravel and sand.

The second structure is located (North Thar Thar) in the stable shelf area, divided by Jassim and Goff (2006), where the topography is flat and exposed in this region of recent and Quaternary deposits, plate (1).



Plate (1) illustrates the topography of the study area.

Geological subsurface of the study area

For the purpose of clarification and knowledge of the sequence stratigraphy subsurface of the study area, it has been the use of the results of the drilling wells of the areas surrounding the of Southeast Khanoga structures (Makhoul, Khanoga and Hamrin structures) and North Thar Thar structure (Mileh Thar Thar, Tikrit and Baiji structures) which led us to the subsurface conclusion sequence stratigraphy column of the study area, table (1).

Table (1) shows the subsurface conclusion sequence stratigraphy column in study area.

Southeast Khanoga structure		North Thar Thar structure	
Age	Formations	Age	Formations
Tertiary	Injana		Injana
	Fatha		Fatha
	Jeribe		Jeribe
	Euphrates		Dhiban
	Tarjil/Palani		Euphrates
	Jaddala		Jaddala
Cretaceous	Shiranish		Shiranish
	Hartha		Hartha
	Saadi		Saadi
	Tannuma		Tannuma
	Khasib		Khasib
	Kifl/Mishrif		Kifl/Mishrif
	Rumaila/Dokan		Rumaila
	Mauddud/Jawan		Ahmadi
	Upper Sarmord		Nahr Umr
	Shuaiba		Shuaiba
	Ratawi		Ratawi
	Garago		Lower Sarmord
	Makhul		Chia Gara
Jurassic	Gotnia		Gotnia
	Najmah		Najmah/ Naekelekan
	Sargelu		Sargelu
	Alan		Alan

Below is a description of surface geological formations in the study area: -

▪ **Fat ha Formation**

Mention naming lower Fars on this formation for the first time in Iran by Busk and Mayo, 1918; in Bellen et al., 1959. They considered the stratigraphy units rock after it was divided into a series of layers of several researchers such as Pilgrim 1908; in al-Jubouri, 1999. And later replaced this name in Iraq, was chosen a typical section became known as Fatha Formation.

Cited Kitchin in an unpublished report (In Bellen et al., 1959) divided the rocks of this formation in Kirkuk area into the following units: Upper Red Beds, Seepage Beds, Saliferous Beds, Transition Beds, consists of a succession depositional cycles consist of evaporates , limestone, silt. the age of formation has been proven in middle Miocene (Serravallian), this formation is considered one of the important formations in the east of the Tigris River region(Alnaemi,2012).

▪ **Injana Formation**

This formation is called previously Upper Fars, where consists of different sizes and type, starting from the claystone, siltstone and sandstone, the age of formation back to upper Miocene - lower Pleistocene (Buday, 1980). He mentioned Hussein, 2009; that the Injana Formation consist of sandstone of different sizes with successive claystone in the sedimentary cycles repeated with increasing thickness of the claystone layers in the upper part of the formation as well as a secondary gypsum deposits in various formation layers.

▪ **Quaternary deposits and Recent Sediments**

Quaternary deposits consist of flood lowlands deposits and sand deposits and old river terraces deposits of the Tigris River, that river terraces depositions consistence a belt form around the riverbed of Tigris River and consist of gravel and sand with secondary gypsum with silt and clay, and high permeability. Featuring beds outcrop (exposure) on two sides of Tigris River and In some valleys side some sedimentary structures such as Cross bedding, linear bedding and lens forms of clay or silts beds within gravel beds.

Spread in the study area the recent deposits and Quaternary deposits represented friable deposits and fluvial deposits of different lithology properties of clays and sands in addition to the presence of evaporate rocks.

Southeast Khanoga structure

This structure extend on the eastern side of the Tigris River and parallelism southeastern extensions to Khanoga structure, It is a structure fitting with a superficial appearance of a weak and through the use of and satellite data interpretation shows that the length of the Southeast Khanoga structure up to 14 km and width of about 7 km, which is a fold anticline longitudinal wide and asymmetrical, the extend of axis NW-SE, figure (2), plate (2).

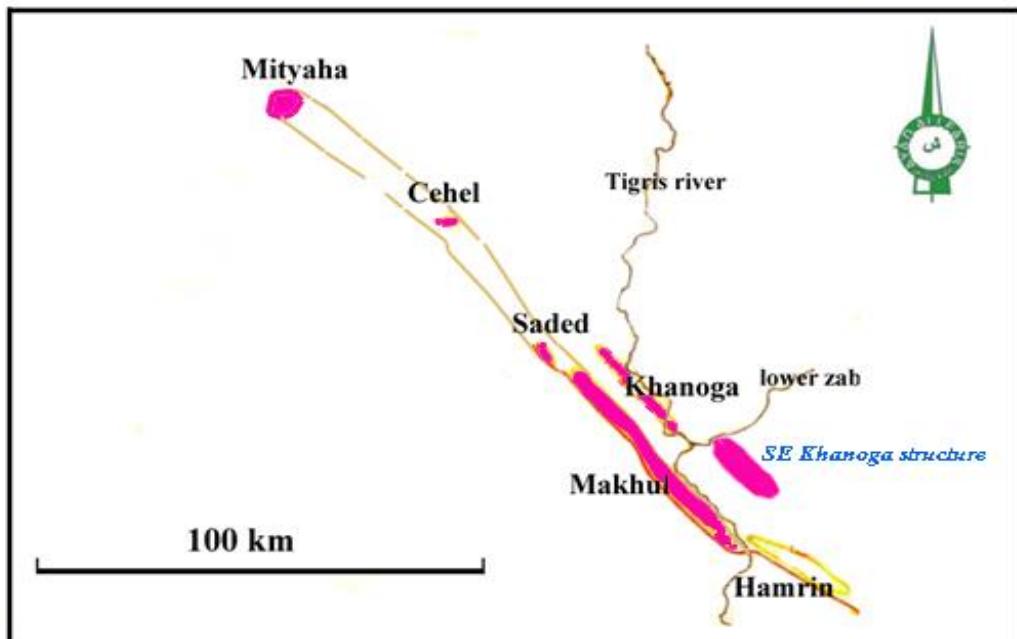


Figure (2) shows the Southeast Khanoga and its relationship with the surrounding structures. (Reference: Almufti and Alnaimi, 2016)

Determined two new structures (Southeast Khanoqa and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017

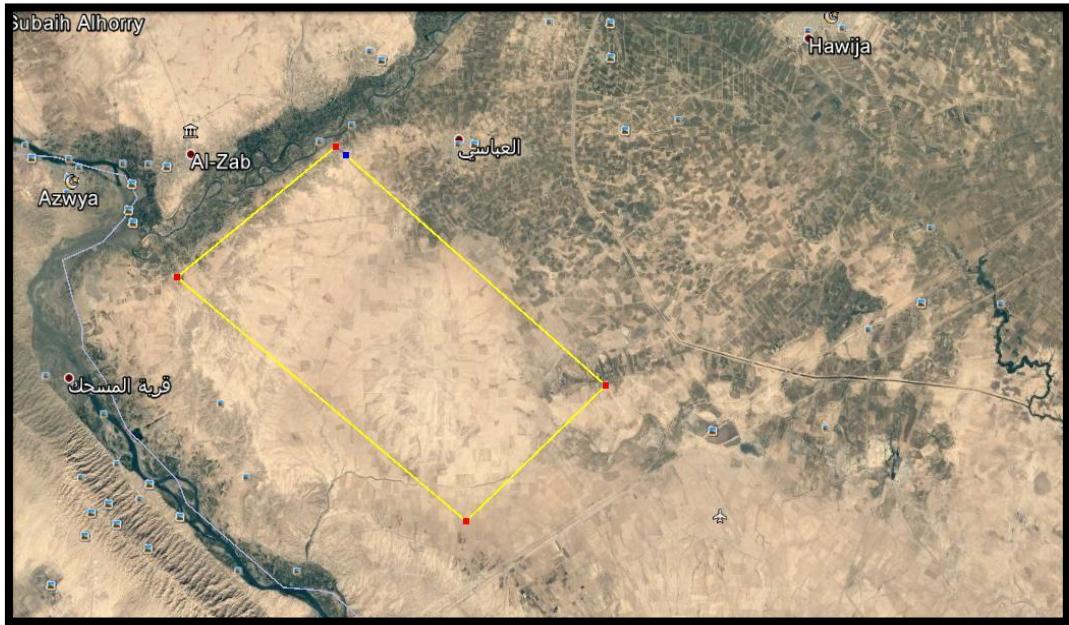


Plate (2) illustrates the boundary of Khanoga structure.

North Thar Thar structure

This structure extends to the north of Thar Thar Lake, and to the west of the Tikrit structure, which is a structure with a weak surface appearance, and through the use of satellite data interpretation shows that the length of the North Thar Thar structure is about 15 km and width of about 3.5 km, this structure is a longitudinal shape, the axis direction southeast – northwest, Plate (3).

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017



Plate (3) illustrates the North Thar Thar structure.

Lineament of the study area

Some lineament a joints or faults consisted by folding and lifting operations tectonics, and path of the Tigris River and changed it in the plunge of the southeast Khanoga structure What is location of the major fault led to the river path change, figure(2).

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017

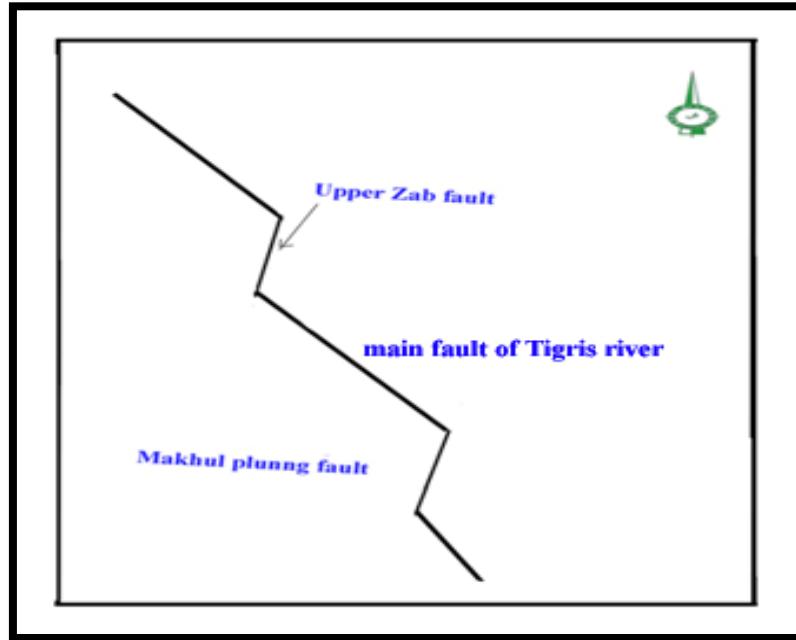


Figure (3) illustrates the relationship a major Tigris river fault with a lower Zab river fault. (reference: Almufti & Alnaemi, 2016)

Lineament of Southeast Khanoga structure

Through the use of satellite data (moon LANDSAT7 ETM systems) showing the deployment of tree drainage patterns modern in the area of Southeast Khanoga structure that these patterns reflect the subsurface structure ovoid shape, Plat (4).

Determined two new structures (Southeast Khanoga and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017

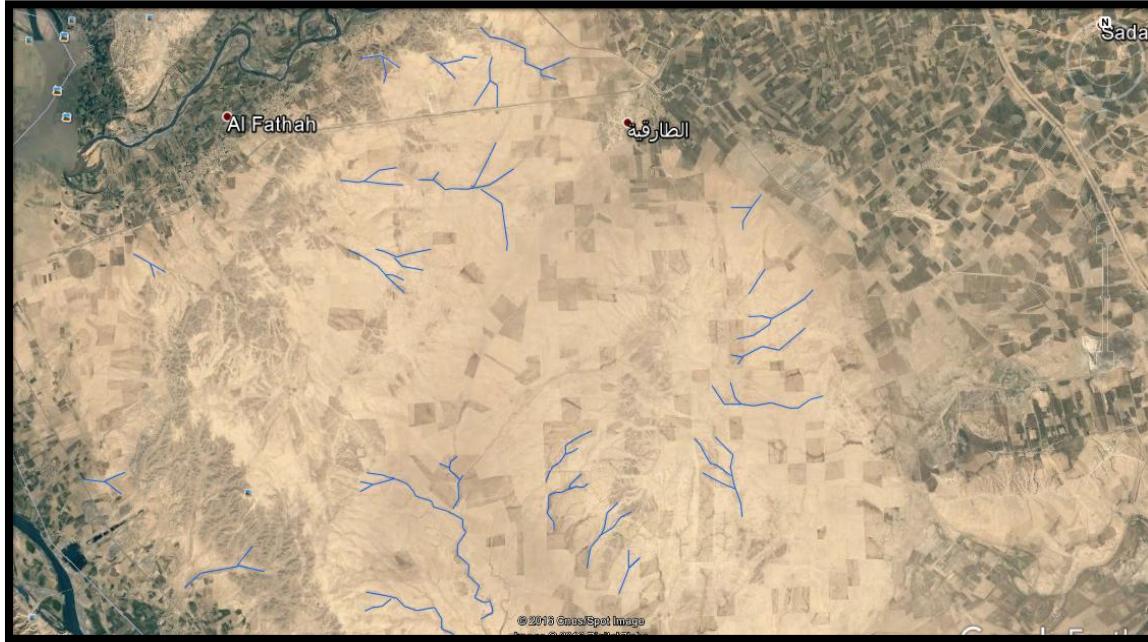


Plate (4) illustrates the lineaments of Southeast Khanoga structure.

Lineament of North Thar Thar structure

Through the use of satellite systems LANDSAT7 ETM shows the deployment of tree drainage patterns modern in the North Thar Thar area, so that these patterns reflect the complex subsurface elongated shape, plate (5).



Plate (5) illustrates the lineaments of North Thar Thar structure.

The study reflections of color

The reflections of color, indicating the difference lithology, structural, vegetation, humidity, etc.... Alattar,1993. It is through our observation of the study area, we find that the Southeast khanoga area with a light color and free of vegetation, which reflects the percentage of humidity in a few or less of the surrounding areas, note that the vegetation in this area depends on rain water mainly, While the North Thar Thar area, the difference color clearly reflecting the difference lithology and vegetation, this can be conclusion the presence of structures subsurface and near to the surface (Southeast Khanoga and North Thar Thar structures), Plate (1).

The hydrocarbon potential

from conclusion the stratigraphy column for the Southeast Khanoga structure and Compared with fixative the presence of hydrocarbons in the neighboring structures (Makhoul, Khanoga and Hamrin) can give an initial picture of the prospects for hydrocarbon formations on the container for this structure, as follows: -

- 1- Sequence stratigraphy of Tertiary as reservoir rocks (Jeribe and Euphrates Formations).

Determined two new structures (Southeast Khanoqa and North TharThar) using remote sensing techniques (central Iraq)

Dr.Torhan Medhir Almufti * Ahmed Ibrahim Saleh Al-Naemi

Geosp publication n° 16-2017

- 2- Sequence stratigraphy of Upper Cretaceous as reservoir rocks (Hartha and Khasib Formations).
- 3- Sequence stratigraphy of Lower Cretaceous as source rocks (Makhul Formation).
- 4- Sequence stratigraphy of Jurassic as source rocks (Sargelu Formation).

As to North Thar Thar structure, from conclusion the stratigraphy column for the North Thar Thar structure and Compared with fixative the presence of hydrocarbons in the neighboring structures (Baiji, Tikrit and Melih Thar Thar) can give an initial picture of the prospects for hydrocarbon formations on the container for this structure, as follows: -

- 1- Sequence stratigraphy of Tertiary as reservoir rocks (Jeribe and Euphrates Formations).
- 2- Sequence stratigraphy of Upper Cretaceous as reservoir rocks (Hartha and Khasib Formations).
- 3- Sequence stratigraphy of Lower Cretaceous as source rocks (Makhul Formation).
- 4- Sequence stratigraphy of Jurassic as source rocks (Chia Gara and Sargelu Formations).

Conclusions

Through the current study has been reached:

- 1- Identification of the new structure is Southeast Khanoga, it is a fold anticline oval-shaped length of 14 km and 7 km width, direction of axis northwest - southeast.
- 2- Identification of the second new structure is North Thar Thar, it is a longitudinally structure length about 15 km and 3.5 km width, direction of axis northwest - southeast.

English References

- **Alnaemi, Ahmed Ibrahim,(2012)**: structural study of Balad Field and its reservoir indications. unpublished, MSc thesis, Science college, Tikrit University.
- **Almufti. Torhan. Alnaemi, Ahmed (2016)**: Morphotectonic study of lower Zab River using remote sensing techniques (North Iraq), International Journal of Environment & Water ISSN 2052-3408, Volume 5, issue 3,2016.
- **Bellen, R.C., van, H.V. Dunnington, Wetzel, R., and Morton D.,(1959)**: Lexique Stratigraphique International, Asia, Fasc., 10a, Iraq,Paris.
- **Buday, T.,(1980)**: Stratigraphy and Paleogeography. In: I.I.M. Kassab;S.Z., Jassim(Editors): The Regional Geology of Iraq, stratigraphy and paleogeography, Volume 1, Dar Al-Kutib Publishing House ,Univ. of Mosul, Iraq, p 445.
- **Jassim, S. Z. and Goff, J. C., (2006)**: Geology OF IRAQ, Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno.

المصادر العربية

- الجبوري، عبد السلام مهدي صالح، (1999): رسوبية الصخور الفتاية ضمن العضو العلوي لنكوبن الفتحة جنوب الموصل/العراق. اطروحة ماجستير غير منشورة. كلية العلوم، جامعة الموصل.
- أميرة إسماعيل حسين(2009): دراسة مورفوتكتونية لتركيب جبل مكحول باستخدام بيانات فضائية. بحث منشور، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 50 ، العدد 2 ، الصفحة 206-220 .
- العطار.مازن(1993): منهجية الاستشعار عن بعد. شركة الاستكشافات النفطية، بغداد.

APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B.

1. Doctorante (doctorat 3^{ème} cycle – Université Frères Mentouri Constantine 1)
2. Doctorant (Laboratoire des géosciences et environnement, faculté des sciences et
3. Maître de Conférences, Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire. Université de Constantine 1, Algérie

Résumé :

La télédétection spatiale a été appliquée pour étudier l'évolution de la végétation dans le Parc National d'El-Kala, au NE de l'Algérie, par traitement des images LANDSAT entre 1995 et 2015. Le calcul de l'indice NDVI s'impose pour la réalisation de cartes qui mettent en évidence les changements advenus au cours des périodes retenues. Les résultats obtenus ont permis d'observer une évolution positive bien que contrastée de la couverture végétale agricole et naturelle entre 1995 et 2005 et depuis 2005 la végétation est assez stable.

Mots clés : détection des changements, NDVI, Parc National d'El Kala, Télédétection, végétation

Introduction

«La forêt méditerranéenne n'est plus, depuis longtemps, un espace naturel » (Rinaudo, 1988). Cependant, Les régions méditerranéennes hébergent une biodiversité et des structures forestières originales qui reflètent les vicissitudes d'une histoire écologique originale laquelle intègre le poids des impacts précoce des sociétés humaines (Quezel, 2003). De plus, « dans de nombreux Etats, en l'absence d'une politique forestière, le milieu forestier méditerranéen se dégrade et devient la proie d'une exploitation humaine anarchique » (Ouelmouhoub, 2005). Les études du suivi de la végétation permettent de connaître les tendances actuelles dans les processus de déforestation, de dégradation et de perte en biodiversité (Thompson et al. 1999, Lambin et al. 2001). Depuis une vingtaine d'années, la télédétection spatiale a été appliquée à l'étude des écosystèmes africains dans divers domaines : suivi de la végétation, détection des feux, mesure de la dégradation forestière (Philippe, 2003). La meilleure procédure pour mesurer les changements de la végétation due à l'activité anthropique est l'étude multi-date de la couverture végétale (Lambin et al. 2001, Vagen, 2006).

La présente étude vise à comprendre comment évoluent le couvert végétal naturel et agricole d'un secteur méditerranéen situé au Nord-est de l'Algérie, le secteur du Parc National d'El Kala, (PNEK). Celui-ci a été choisi en raison de l'importance qu'il revêt par

**APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE)
ENTRE 1995 ET 2015**

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

la richesse biologique de ses habitats. Comme cet espace est devenu un parc national, il est susceptible de connaître une évolution favorable en raison des mesures de protection qui y sont développées depuis plus de 30ans. Cependant, cette région littorale subit des pressions anthropiques, en raison du maintien de la présence d'activités agricoles, comme le pastoralisme, mais aussi en raison du développement de l'activité touristique. La question traitée ici est de comprendre comment a évolué la couverture forestière depuis plus de 20ans, en utilisant le traitement des données issues des images satellite. L'évolution de la couverture végétale est analysée par traitement des images LANDSAT de 1995, 2000, 2005, 2010, 2015.

Zone d'étude

Il existe en Algérie des sites ornithologiques de très grande qualité, souvent méconnus en Europe (Hamouda, 2012). Créé en juillet 1983, le PNEK dans l'arrière-pays littoral, recouvre une superficie d'environ 80.000ha. Il renferme une mosaïque d'écosystèmes et se caractérise par des zones humides dont l'ensemble constitue un complexe considéré comme unique dans le bassin méditerranéen. Riche d'environ 840 espèces, la flore se caractérise par un taux particulièrement élevé d'espèces endémiques, rares et très rares (Belair, 1990). La richesse faunistique n'est pas moins la plus spectaculaire (Ouelmouhoub, 2005). On compte, 189 espèces d'oiseaux, dont 21 rapaces, et 61 espèces de ces oiseaux sont protégées par le décret présidentiel du 20 aout 1983 complété le 17 janvier 1995 (Benyacoub et al, 1998). Les zones humides sont de notoriété internationale 5 sont inscrites sur la liste RAMSAR relative à la convention sur les zones humides, notamment les lac Tonga, lac Oubeira et lac el Mellah (Fig.1).

Le PNEK représente la plus grande aire protégée du Nord algérien et aussi la plus riche en biodiversité. Ces caractéristiques lui ont valu le statut international de Réserve de Biosphère par l'UNESCO en 1993.

Données et méthodologie du travail

Les métadonnées affichées dans le tableau 1 sont des informations numériques complémentaires et indispensables pour l'interprétation, la comparaison et le traitement des images satellitaires. D'autres informations comme l'élévation et l'azimut du soleil permettent de faire des corrections radiométriques et améliorer ainsi la réflectance de certains thèmes de la surface de la terre. En effet, les images ainsi choisies ont une qualité très bonne avec un minimum de couverture nuageuse estimée proche de 0%.

Le choix des images Landsat a été basé principalement sur leurs disponibilités sur les sites Web de la NASA. Les capteurs satellitaires sont exposés habituellement aux effets atmosphériques (nuages, poussière et autres météores) ce qui rend la vision et l'interprétation de l'image parfois difficile. Nous avons donc choisi des images quasiment peu perturbées par la nébulosité. En outre, nous avons choisi de nous focaliser sur des

**APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE)
ENTRE 1995 ET 2015)**

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

images concernant des mois identiques afin de rendre plus fiable notre comparaison. C'est pourquoi nous avons opté pour les mois de juillet des années disponibles et pertinentes pour notre étude. Notre objectif est de mesurer s'il y a une évolution positive des couverts végétaux depuis les dernières décennies. Avec les images choisies,

Tableau 1 : les principales métadonnées de images Landsat utilisées

Métadonnées	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Date 5
Landsat scène identifiée	LT5192035 19951 98MPS00	LE719203520 00188FUI00	LE71920352005 185EDC00	LT51920352010 191MPS00	LC81920352 015189LGN 00
Capt	Landsat 4-5 TM	Landsat 4-5 TM	Landsat 4-5 TM	Landsat 4-5 TM	Landsat 8 OLI
Date d'acquisition	1995/07/17	2000/07/06	2005/07/04	2010/07/10	2015/07/08
Jour / nuit	jour	jour	jour	jour	jour
Qualité d'acquisition	7	9	9	9	9
Sun Elev	55.1625227	65.05884552	64.8292847	64.53377498	66.38993346
Sun azimut	105.135257	115.85044861	114.7677917	116.13576737	118.9491555
Projections des cartes	UTM	UTM	UTM	UTM	UTM
Datum	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84

Les données NDVI, Normalized Difference Vegetation Index (indice de végétation par différence normalisée), sont habituellement utilisées pour effectuer des suivis des états et

**APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE)
ENTRE 1995 ET 2015)**

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

des changements la végétation, avec analyse des relations entre les précipitations et l'évolution temporelle de cet indicateur (Williamson et al. 2012).

Traitement des images satellitaires :

1. Prétraitement des images satellites :

Pour tirer le maximum d'avantages de l'imagerie satellite, il est nécessaire de réduire ou d'éliminer les erreurs intégrées dans les données dues au capteur, les effets atmosphériques et d'éclairage, ainsi que la mauvaise superposition des images.. Les capteurs satellitaires sont exposés habituellement aux effets atmosphériques (nuages, poussière) ce qui rend la vision et l'interprétation de l'image parfois difficile. Nous avons donc choisi des images quasiment peu perturbées par la nébulosité et d'une très bonne qualité avec un minimum de couverture nuageuse.

2. le calcul de l'indice de la végétation par différence normalisée NDVI :

Défini par Tucker (1979), le NDVI est un indice de végétation utilisé couramment dans les études sur le suivi de la végétation. Les applications du NDVI sont nombreuses : évaluations de la déforestation, suivi des feux de forêts, suivi de la désertification et même des ravages causés par les insectes (Jepsen et al, 2009). Etant entendu que la végétation absorbe une partie importante du rayonnement solaire dans le rouge et qu'elle le réfléchit au maximum dans le proche infrarouge, le calcul du NDVI peut s'écrire de cette manière (Tucker, 1979) :

$$\text{NDVI} = \frac{\rho_{\text{NIR}} - \rho_{\text{red}}}{\rho_{\text{NIR}} + \rho_{\text{red}}}$$

PNIR est la bande spectrale au proche infrarouge compris entre 0,55 et 0,68μm, et PRED est la bande spectrale correspondant au rouge compris entre 0,73 et 1,1 μm. Les valeurs théoriques du NDVI sont comprises entre -1 et 1 (entre 0,1 et 0,9 pour la végétation) (Doll D, 2010). Huete et al (2002), considèrent que cet indice est suffisamment stable pour permettre des comparaisons de l'activité végétale aux pas de temps saisonniers ou interannuels.

3. la technique « change detection »

La détection du changement est le processus d'identification de la variation d'un objet ou d'un phénomène au cours du temps, en l'observant à des moments différents. Il implique la capacité de quantifier les effets temporels en utilisant des ensembles de données multi temporels (Singh, 1989).

L'opération de « Change detection » consiste en la soustraction entre les valeurs de NDVI d'une première image ou image antérieure et la suivante ou image postérieure, pixel par pixel, puis détermination des classes de comparaison selon le degré de changement entre les deux images (Mariotto, 2010).

$$\text{NDVI (Xi)} - \text{NDVI (Xj)} = \text{Change détection (Xij)}$$

On distingue généralement trois classes :

- Les pixels ayant une valeur supérieure à 0 reflètent les zones qui ont connu un enrichissement de la végétation à partir de la date i.
- Les pixels dont la valeur est égale à 0 sont les zones qui n'ont connu aucun changement dans la période i-j.
- Les pixels avec une valeur négative correspondent aux endroits où le couvert végétal a régressé.

Résultats et discussions

Une étude approfondie comparative a été faite selon des images LANDSAT en se basant sur l'indice de végétation NDVI afin d'assurer un bon traitement et une bonne lecture de l'évaluation du couvert végétal naturel et agricole dans le PNEK.

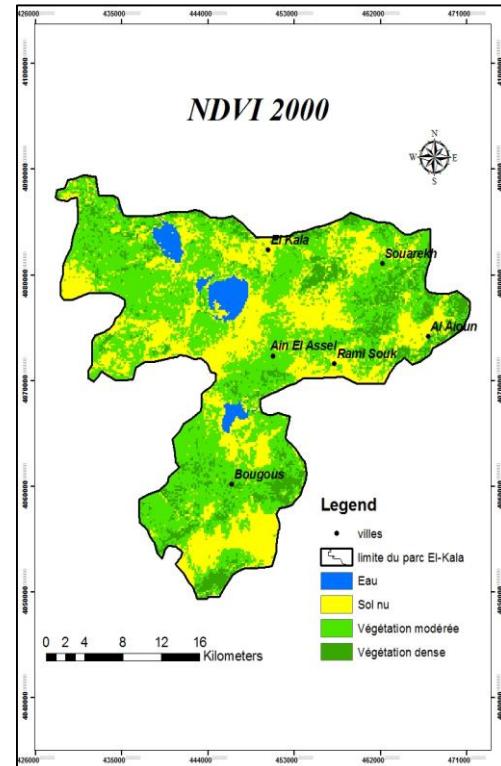
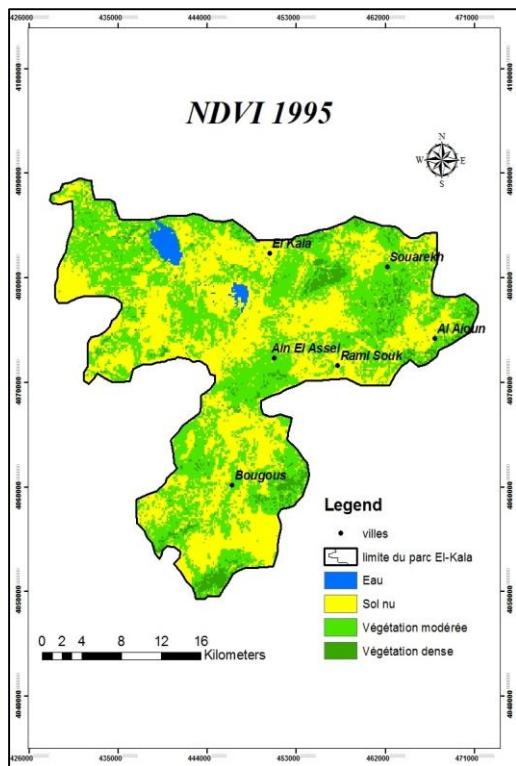
Suivi de la végétation à partir l'indice NDVI

Le calcul de l'indice NDVI, nous a permis de constater et quantifier l'état de la végétation dans le PNEK durant une période de 25ans. Cette analyse a été appliquée sur des images LANDSAT 4-5 TM et 8OLI LANDSAT avec résolution de 30m.

APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU
CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE)
ENTRE 1995 ET 2015

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017



APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015)

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

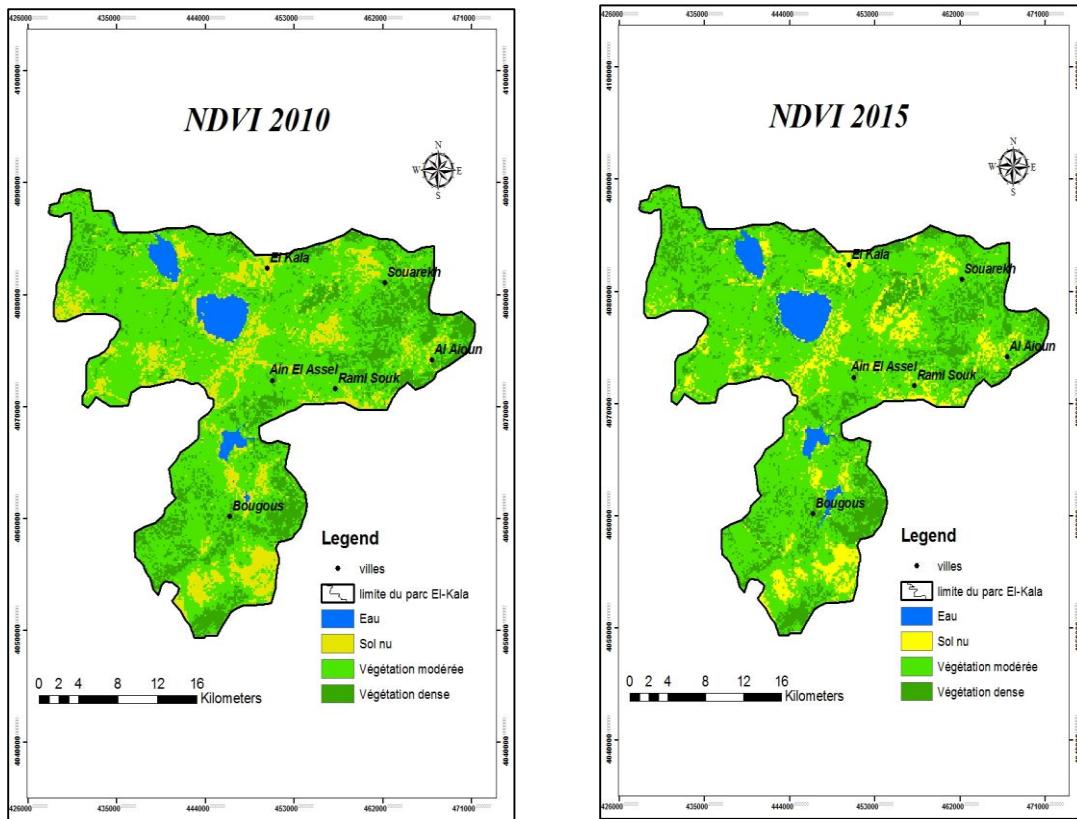


Fig. 1 : les cartes résultant du calcul de l'indice NDVI sur les images LANDSAT

D'après la figure 1, les résultats obtenus par calcul de l'indice NDVI sur les images LANDSAT, nous ont permis de constater une progression importante de la couverture végétale du PNEK entre 1995-2005, en revanche, la période 2005-2010 paraît assez stable. Une majorité des changements positifs a été localisée autour des lacs du PNEK (lac Oubeira, lac el Mellah et lac Tonga). La région d'étude est une zone rurale et l'agriculture est le secteur d'activité dominant, donc la présence d'un nombre important de lacs permet une évolution paradoxale. En effet, les lacs et plus particulièrement celui d'Oubeira est la source d'irrigation des cultures principales dans la région. Le développement de

**APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE)
ENTRE 1995 ET 2015)**

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

l'agriculture à proximité du lac Oubeira, a pour conséquence la diminution des surfaces de pelouse et forêt claire (Hamouda, 2012). La végétation, en dehors des zones humides est essentiellement xérophile. Les variations des précipitations et en particulier des années plus riches ont peu d'impact sur la végétation d'ensemble. La superficie lacustre augmente en période plus humide entraînant une diminution de la végétation naturelle parce que les parcours pastoraux augmentent.

Tableau 2: la superficie de la végétation durant la période retenue pour les images LANDSAT

	Surface en km ² (images landsat)				
	NDVI 1995	NDVI 2000	NDVI 2005	NDVI 2010	NDVI 2015
Végétation dense	170,6462	180,4621	185,771	267,435	171,9631
Végétation modérée	298,7483	310,2135	455,079	352,9918	468,0116
Sol nu	280,467	253,137	101,481	121,819	105,1043
Eau	21,24	27,76	29,19	29,46	26,63
Total Végétation	469,71	490,67	640,85	620,42	639,97
Total	771,42	771,57	771,51	771,70	771,70

Selon les résultats mentionnés au tableau 2 :

La période située entre 1995 et 2005 a été marquée par une progression de la superficie totale de la végétation passant de 469km² à 640km² soit une évolution de 36,46%. On constate que la végétation modérée est la classe la plus progressée en comparant avec la végétation dense, cela s'explique par l'activité agricole très développée dans cette période en tant que secteur dominant pour la population locale. En outre, La régression de la classe de sol nu de 280km² allant à 101km² soit une régression de -63%, confirme notre progression du couvert végétal naturel et agricole.

En revanche, les 10 dernières années, sont marquées par une stabilité de la couverture végétale qui n'a pas subi des grands changements, mise à part une progression importante de la végétation dense passant de 185,771 à 267,435km², et d'autre part une petite régression entre 2005 et 2010 a touché la végétation modérée de 455,079 km² à 352,9918 km², due à différents facteurs tels que les incendies, le surpâturage, les changements climatiques qui affectent les paysages et la biodiversité du PNEK. Ces derniers peuvent conduire à une dégradation importante de certains écosystèmes (Bougerara, 2011). La contraction des forêts et l'extension des terres agricoles sont les principaux changements

APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

qui marquent l'évolution des paysages ou des zones humides du parc au cours des dernières décennies (Hamouda, 2012).

La classe d'eau (lac, barrage) a eu une petite progression, revient à priori à la construction du barrage de Mexa en 2005. En outre, les efforts d'Etat algérien contre toute exploitation accrue sur les zones humides.

Relation entre les précipitations et la végétation

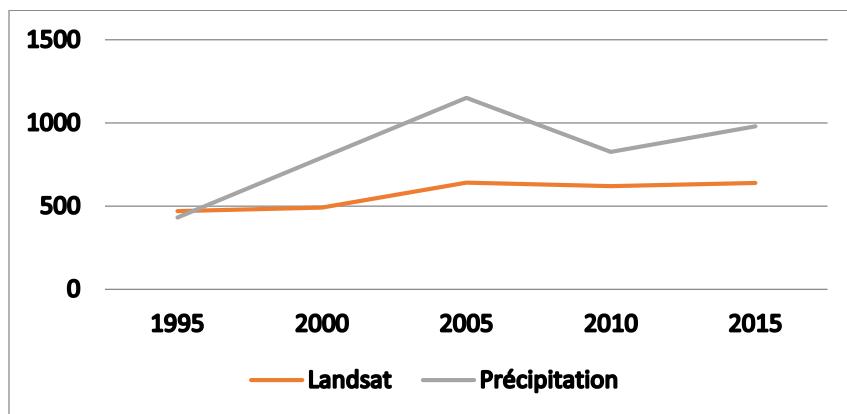


Fig. 2 : la relation entre les moyennes annuelles de précipitations et la superficie de la végétation dans la région d'El Kala

L'analyse qui a été faite sur les moyennes annuelles de précipitations de chaque année d'observations par image satellite, démontre une bonne relation entre la variabilité de la pluviométrie et celle de la superficie de la végétation. En outre, un traitement mensuel de ces valeurs pluviométriques démontre que les conditions hydriques des sols suivent la même variabilité des précipitations et que ce sont elles qui déterminent aussi les changements de la couverture végétale. Ce qui n'était pas sans conséquences positives sur l'hydrologie du lac, la dynamique de la végétation aquatique, l'agriculture et la gestion des parcours au cours de ces dernières années (Boumaraf. 2010)

Il convient ainsi de noter que cette évolution de la superficie de la végétation n'est pas uniquement due aux conditions climatiques mais il y a d'autres facteurs ayant favorisé l'augmentation de la couverture végétale, en particulier, sans doute, les effets des politiques de mise en protection.

La détection des changements

La carte obtenue après le traitement de l'indice NDVI, révèle des changements au sein du PNEK durant la période retenue.

APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015

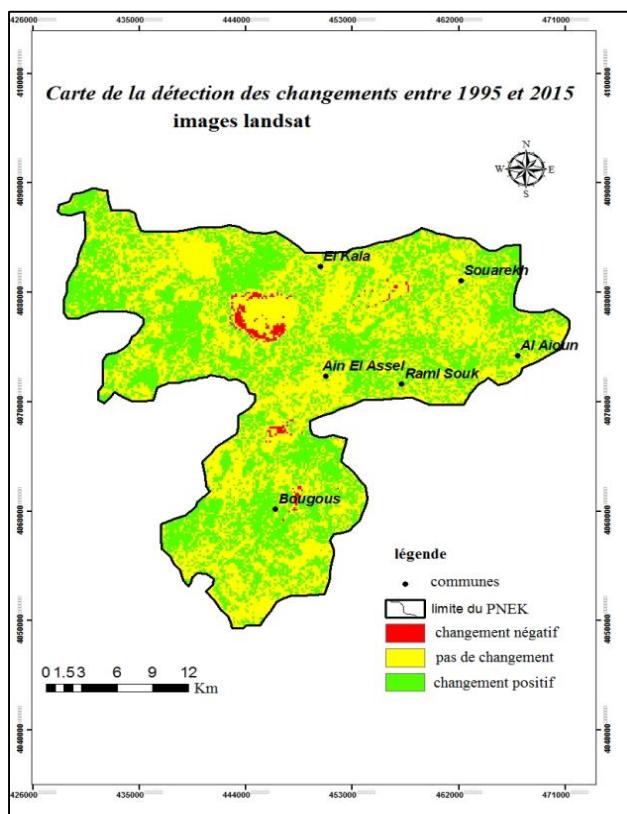
DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

La figure 3 montre les endroits qui ont été les plus exposés à la dégradation des surfaces végétales dans le parc et les zones où la végétation a vu une extension au cours de la période retenue. Des changements négatifs limités ont touché le couvert végétal hygrophile du lac

Tonga (nord-est du parc). Pourtant, il convient de signaler que le lac Tonga n'a jamais subi d'impact des activités humaines.

Sur la même figure, on remarque que la région du lac Oubeira (situé au nord du parc) a connue des grands changements négatifs. Ce secteur est exploité depuis la fin des années 1970, en raison de l'attractivité qu'il constitue pour les activités agricoles. Cette exploitation accrue sur les zones humides a engendré une dégradation importante de cet écosystème. Ces dernières années les autorités locales et nationales ont pris conscience de la nécessité de préserver la biodiversité, la sensibilité de ce complexe humides contre toute utilisation incontrôlée et l'exploitation accrue la population locale, et ils ont instauré une protection autour des lacs afin d'empêcher les activités de pompage, exploitation abusive et de permettre la protection de ces écosystèmes. Ces changements négatifs s'expliquent par les efforts de l'Etat algérien récemment pour protéger les zones humides



APPLICATION DES NOUVELLES TECHNIQUE AEROSPATIALES DANS L'EVALUATION DU CHANGEMENT DU COUVERT VEGETAL DANS LE PARC NATIONAL D'EL KALA (ALGERIE) ENTRE 1995 ET 2015

DIAF, EL HALIM, M. TOUATI B

Geosp publication n° 16-2017

Fig. 3 : Carte de la détection des changements entre 1995 et 2015 à partir du traitement des données tirées les images LANDSAT

En revanche, la région du lac El Mellah (nord-ouest du parc), a eu des changements beaucoup plus positifs, ces résultats sont dus au fait qu'elle a été épargnée par l'activité humaine. L'exploitation de ce phénomène est à chercher dans la nature du sol (salé) de cette zone où l'avancée des sables marins qui modifient la texture la rendant plus difficile

pour l'activité agricole. D'autre part sa proximité du lac el Mellah fait que les puits creusés dans la zone-test n'ont aucune utilité, car l'eau puisée est elle aussi salée (Hamouda, 2012).

Concernant la région du Bougous (situé au Sud du parc), l'activité agricole a été très soutenue en raison de la présence d'une source d'irrigation (le barrage de Bougous). Cette activité a eu des conséquences significatives, notamment la contraction du couvert végétal en raison de la construction de barrage bougous en 2005 et la mise en eau en 2010.

Tableau 3: Superficie de classes de changement dans le PNEK entre 1995-2015

La détection des changements	Superficie (km ²)
Changement positif	348
Pas de changement	413
Changement négatif	8

Une partie considérable du PNEK avec une superficie de 348km², a eu une progression importante de sa végétation et cela témoigne de l'efficacité des politiques engagées pour la conservation de la nature. En Outre, une superficie de plus 413km² n'a pas eu de changement depuis 1995. Ce qui nous paraît intéressant et important, c'est que la petite superficie concernant les changements négatifs 8% ; Si notre étude consiste à observer et à comprendre la progression de la végétation dans une aire protégée, ces résultats ont confirmé l'objectif de notre analyse que la conservation et la protection des milieux sensibles ont une place importante dans les politiques environnementales en Algérie.

Conclusion

Le suivi du changement de la végétation dans notre aire protégée (Parc National d'El Kala) a été mené à partir d'une analyse des images LANDSAT de résolution 30m, prises en 1995, 2000, 2005, 2010, 2015. Notre étude est basée sur le calcul de l'indice de végétation NDVI. D'une manière générale les cartes résultant du traitement des images LANDSAT, montrent l'augmentation de la superficie de la végétation du PNEK entre 1995 et 2005 de plus de 36% soit une superficie de 171km², en revanche, l'observation, des variations jusqu'à de 2005 à 2015, indique que le couvert végétal naturel et agricole n'a pas eu des

grands changements. En effet, l'accroissement de la population rurale a généré une transformation radicale de l'utilisation du milieu : déforestation, surpâturage, urbanisation, incendies. Ces phénomènes ont profondément perturbé les équilibres écologiques. La sauvegarde des écosystèmes exige des décisions visant à permettre une conservation de la biodiversité et des habitats menacés. La question des politiques publiques mérite d'être envisagée dans une approche qui viserait à concilier ces objectifs ainsi que ceux visant à promouvoir un développement durable (DIAF I. et PECH P., en préparation).

Références bibliographiques

- ASHBINDU S. (1989). «Review Article Digital change detection techniques using remotely-sensed data », *International Journal of Remote Sensing*, 10:6, 989-1003.
- BENYACOUB S., CHABI Y., (2000). « Diagnose Ecologique de l'Avifaune du Parc National d'El-Kala », *Synthèse*, n°2, p. 90-101.
- BENYACOUB S., LOUANCHI M., BABA AHMED R. et al. (1998). *Plan directeur de gestion du parc national d'El Kala et du complexe des zones humides*. Projet GEF (Global Environment Facility), Banque Mondiale, p.220.
- BOUGHERARA A., (2011). « Identification et suivi des paysages et de leur biodiversité dans la Wilaya d'el Tarf (Algérie) à partir des images Landsat, Spot et Aster ». *Télédétection*, n°9, p.225-243.
- BOUMARAF W., (2010). *Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac Oubeira sur la relation sol-végétation (Parc National d'El Kala)*. Université Annaba, Mémoire magistère, p82.
- DE BELAIR G., (1990). *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El - Kala, est algérien)*. Université Montpellier 2, Thèse de doctorat, 193 p.
- DIAF I. et PECH P., (en préparation). « Quelle compatibilité entre stratégie de développement touristique et stratégie de conservation de la nature en Algérie ? Le cas de la Wilaya d'El Tarf ».
- DOLL D., (2010). *Apport et analyse des images satellites MODIS pour le suivi des douglassaies en bourgogne*. Université de Bourgogne, Master II géobiosphère. p. 57.
- HAMOUDA S., TAHAR A., (2012). « Apport de l'analyse spatiale dans le suivi du couvert végétal du parc national d'el kala. Algérie », revue science technologie. *Synthèse* n°25, p. 59-70
- HUETE A., DIDAN K., MIURA T., RODRIGUEZ E.P., GAO X., FERREIRA L.G. (2002). « Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices », *Remote Sensing of Environment*, n°83, p 195–213.
- JEPSEN J U., HAGEN S.B., HOGDA K. A., IMS R. A., KARISEN S. R., TOMMERVIK H., YOCOZO N. G. (2009). «Monitoring the spatio-temporal dynamics of geometrid moth outbreaks in birch forest using MODIS-NDVI data ». *Remote Sensing of Environment*, n°143, p.1939-1947.
- MARIOTTO I., GUTSCHICK V.P. (2010). « non-lambertian corrected albed and vegetation index for estimating land evapotranspiration in a heterogeneous semi-arid landscape ». *remote sensin*, 2, p. 926-938
- OUELMOUHOUB S., (2005). *Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du parc national d'El Kala (Algérie)*. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, CIHEAM, Master of Science, 105 p.

PHILIPE M., et al. (2003). *Apport des techniques spatiales pour la gestion des aires protégées en Afrique de l'Ouest*. Séminaire régional sur l'aménagement et la gestion des aires protégées d'Afrique de l'Ouest, Parakou, Benin, 14-19 avril 2003.

PUEYO Y., MORET-FERNANDEZ D., SAIZ H., BUENO C.G., ALADOS C.L., (2013). «Relationships between plant spatial patterns, water infiltration capacity, and plant community composition in semi-ard Mediterranean ecosystems along stress gradient». *Ecosystems*, 16, p. 452-466.

QUEZEL P. MEDAIL F. (2003). *Ecologie et biologie des forêts du bassin méditerranéen*. Coll. «environnement», 576P. ISBN-10: 2842994515.

RINAUDO Y. (1988). « La forêt méditerranéenne d'hier à aujourd'hui, le cas de la Provence ». *Forêt méditerranéenne*, n°01, juillet 1988.

TUCKER C. J. (1979). «Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation ». *Remote Sensing of Environment*, n°8, p 127-150.

WILLIAMSON J.C., BESTELMEYER B.T., PETERS D.P.C. (2012). «Spatiotemporal patterns of production can be used to detect state change across an arid landscape». *Ecosystems*, 15, p. 34-47.

THOMPSON R. S., ANDERSON K. H., BARTLEIN P. J. (1999). «Atlas of Relations Between Climatic Parameters and Distributions of Important Trees and Shrubs in North America». U.S. Geological Survey, Professional Paper 1650.

VAGEN T.G. (2006). « Remote sensing of complex land use change trajectories—a case study from the highlands of Madagascar. Agriculture», *Ecosystems & Environment*, 115, p. 219-228.

المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض

Climate and electrical energy consumption in Riyadh

الدكتورة نوره العجلان

جامعة نوره / المملكة العربية السعودية

الملخص

تكشف دراسة المناخ واستهلاك الطاقة في مدينة الرياض عن العلاقة بين تنامي استهلاك الطاقة بمدينة الرياض وعناصر المناخ؟ من خلال رصد وتحليل بيانات أربع محطات مناخية حيث تم رصد بيانات دوره مناخية لمدة 30 عام وأثبتت الدراسة أن مدينة الرياض التي تقع ضمن المناخ الصحراوي المداري وتمتد بين دائري عرض 30°-24.5° شماليًا، وخطي طول (L) 0°-47.3° شرقيًّا مما هيأ لبيان في بيانات المحطات المناخية ، ويسجل شهر يوليو أكثر شهور السنة حرارة ، فتصل حوالي 42 درجة مئوية ، وشهر يناير أقل شهور السنة حرارة ويصل معدل درجات الحرارة الصغرى فيه 11 درجة مئوية . وتشهد المدينة زيادة في استهلاك الطاقة بلغ 45 بليون ك.و.س ، بمعدل نمو بلغ 6.9 % . كما أن المتوسط الحسابي لاستهلاك الكهرباء يرتفع في الصيف وينخفض في الشتاء. وتأخذ شكل خاص بالمنطقة المدارية ، فيسجل الانحراف المعياري أعلى درجة في الصيف يليه الخريف ثم الربيع وأقلها الشتاء. ويشير تحليل الارتباط وجود علاقة ارتباط طردية ذات دالة إحصائية بين حجم استهلاك الكهرباء وكل من متوسط درجات الحرارة ، وحجم السكان ومساحة المدينة ، وذلك عند مستوى معنوية (5%). وتفسر المتغيرات الثلاثة ما نسبته (91%) من التباين في حجم استهلاك الكهرباء ، ويسمم ارتفاع متوسط درجات الحرارة درجة مئوية واحدة في زيادة حجم استهلاك الكهرباء في المتوسط بألف ميقوات كل ثلاثة أشهر مما يتطلب تنفيذ استراتيجيات لرفع كفاءة استخدام الطاقة .

المقدمة :

مع تنامي الاتجاه التطبيقي في الدراسات المناخية تبين ان هناك تبايناً مناخياً كبيراً بين المدن ومحيطها وبين اجزاء المدينة الواحدة . وان المناخ الحضري Urban climate يتأثر بالتحضر والتغير في اللاند سكيب وأنماط استخدامات الارض مما يوجد تباين في المناخ يتبعه تباين في استهلاك الطاقة وتضاعف استهلاك الكهرباء في المدن حتى أصبح مشكلة اقتصادية وبيئية . وتحتل العلاقة بين المناخ واستهلاك الطاقة في المدن وفقاً لموقع المدينة الجغرافي ودرجة التحضر . وينحرف استهلاك الكهرباء بشكل U في المدن التي تقع في المناطق الباردة مع ارتفاع او انخفاض درجة الحرارة ، وتشكل مدينة الرياض نموذج خاص للمدن الصحراوية المدارية التي تحتاج لدراسة تفصيلية لتحديد العلاقة بين عناصر المناخ واستهلاك الطاقة خصوصاً الحرارة ، وهو أمر يتطلب استقصاء البيانات المناخية بمدينة الرياض واستهلاك الطاقة بها على مستوى شهور السنة وفصولها لدوره مناخية كاملة لبيانات أربع محطات مناخية ، ومن ثم معرفة حجم أثر البعدين المكاني والزمني لعناصر المناخ والتطور الحضري على استهلاك الطاقة بالمدينة ، للتوصيل الى تحديد الباعث الرئيسي لاستهلاك الطاقة وتطوره بمدينة الرياض ، واقتراح افضل الاستراتيجيات لاستخدام الطاقة النظيفة لتحقيق التنمية المستدامة للبيئة الحضرية .

مشكلة الدراسة:

يشكل التلوث البيئي المتتامي مع التحضر السريع للمدن مشكلة ، في ظل ظروف مناخية قاسية خصوصاً في المناطق المدارية الحارة والجافة، مما ادى الى تضاعف معدلات استهلاك الطاقة سنوياً بمعدل يفوق المخطط له ، مما تطلب اجراء دراسة لمناخ مدينة الرياض واستهلاك الكهرباء للمساهمة في معالجة مشكلة استهلاك الطاقة .

اهداف الدراسة :

- رصد التغير في استهلاك الكهرباء والبيانات المناخية في مدينة الرياض.
- الكشف عن العلاقة بين المناخ واستهلاك الطاقة في مدينة الرياض لتخطيط سليم .
- تحديد اهم المتغيرات المؤثرة في التباين في حجم استهلاك الكهرباء في المدينة .
- قياس اثر ارتفاع متوسط درجات الحرارة درجة مئوية واحدة في زيادة حجم استهلاك الكهرباء

تساؤلات الدراسة:

وتقنحور الدراسة حول ما يلي :

- ماهي العوامل الرئيسية المؤثرة في تغير احجام ونفقات استهلاك الطاقة بمدينة الرياض؟
- ما هو اثر العناصر المناخية على استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض؟
- هل الموقع الجغرافي للمدينة يؤثر في العلاقة بين المناخ واستهلاك الطاقة ؟

فرضيات الدراسة:

- 1- توجد علاقة طردية ذات دلالة احصائية عند مستوى معنوي 5% بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية وبعض عناصر المناخ بنسق متفاوتة .
- 2- المناطق المدارية لها شكل خاص في الانحراف في العلاقة بين المناخ و استهلاك الطاقة .

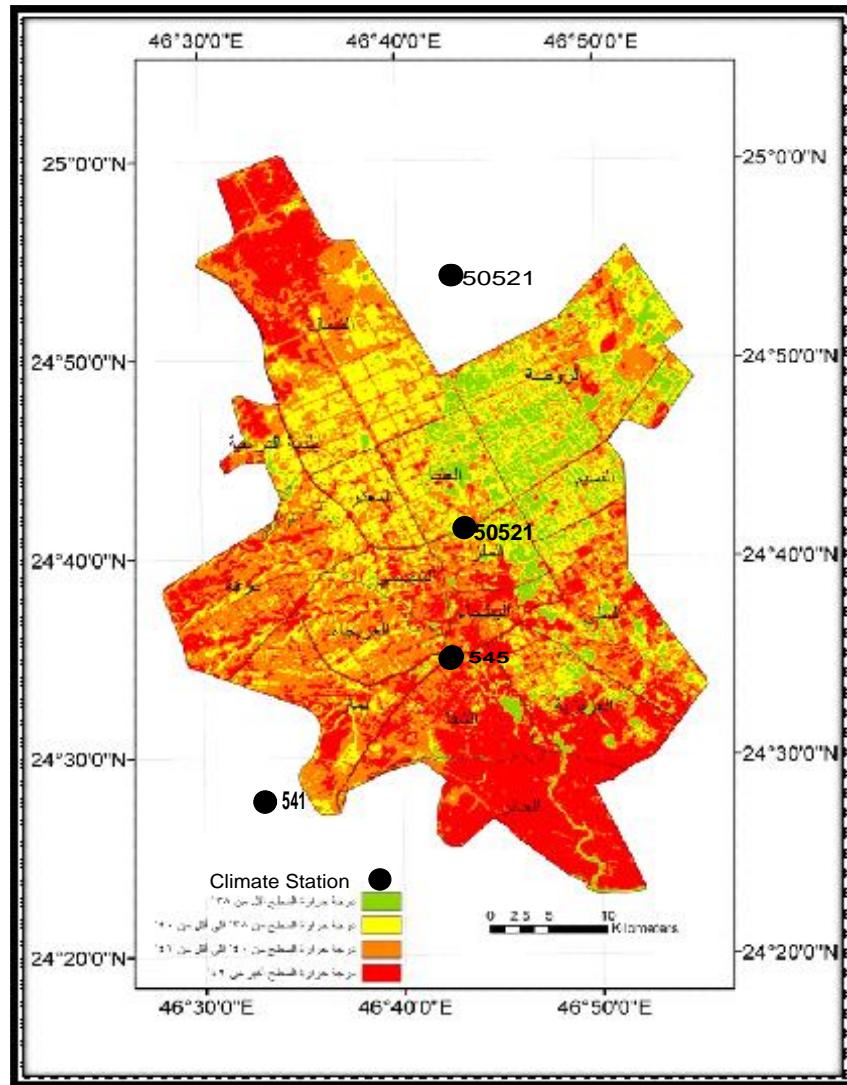
أهمية الدراسة :

هذه الدراسة تحقيق فائدة عملية وعملية لمساعدة المخططين لتقليل استهلاك الكهرباء بمدينة الرياض من خلال تحديد العوامل المؤثرة في زيادة الاستهلاك .

الحدود المكانية للدراسة :

يشمل الاطار المكاني للدراسة مدينة الرياض، شكل (1) .

شكل (1) منطقة الدراسة وموقع المحطات المناخية خلال شهر يوليو 2013م



منهج واسلوب البحث :

استخدم المنهج الوصفي التحليلي لدراسة حالة مدينة الرياض . باستخدام تحليل البيانات الكمية لاستهلاك الطاقة الكهربائية، وبيانات عناصر المناخ لدورة مناخية، من 1984-2014م كلما امكن.

بيانات ومعالجتها:

- خرائط رقمية تم تحليلها.
- البيانات المناخية واستهلاك الكهرباء تم اختيار العناصر المناخية التالية :

SLR , SUN HRS , SPD DAY , MSP DHR , HUMIDITY)
(WIND_MEAN_SPEED DDT ، واعتمد النموذج اجمالي استهلاك الكهرباء ميغا وات متغير تابع .
عناصر المناخ كعناصر مستقلة بالإضافة لحجم السكان ، المساحة .

- **الأساليب الإحصائية المستخدمة:** استخدمت الحزم الإحصائية SPSS, MINITAB و المتosteats، والانحراف المعياري، والنسبة المئوية، معامل ارتباط ديرين واتسون، والتباين، ومعدل الانحدار الخطي المتعدد (Linear Regression Model)- (Multiple regression Model)
- **المتغيرات :** استخدم في النموذج ثمان متغيرات تشمل العناصر المناخية والحضرية في استهلاك الكهرباء تتشكل في 15 من المتغيرات الرقمية جدول (2).

جدول (1) المحطات المناخية في مدينة الرياض التي اعتمدت عليها الدراسة .

المحطة المناخية	رقم المحطة	خط الطول	دائرة العرض بالметр	الارتفاع	الجهة التابعة لها
مطار الملك خالد الدولي	50523	46:43	24:55	613	الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة
مطار الرياض القديم	50521	46:44	24:42	619	الأرصاد وحماية البيئة
محطة ديراب	541	46:34	24:25	600	وزارة الزراعة
محطة المصانع	545	46:43	24:34	546	وزارة الزراعة

جدول (2) متغيرات الدراسة

تصنيف المتغيرات المستخدمة في نموذج قياس اثر العناصر المناخية وغير المناخية في استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض

تصنيف المتغير	نوع المتغير	المتغيرات	م
متغير مستقل	متغير مناخي	MAX TMP	1
متغير مستقل	متغير مناخي	MINTMP	2
متغير مستقل	متغير مناخي	AVG TEMP	3
متغير مستقل	متغير مناخي	MAX HUM	4
متغير مستقل	متغير مناخي	MIN HUM	5
متغير مستقل	متغير مناخي	AVG HUM	6
متغير مستقل	متغير مناخي	MSP DHR	7
متغير مستقل	متغير مناخي	SPD DAY	8
متغير مستقل	متغير مناخي	SUN HRS	9
متغير مستقل	متغير مناخي	SLR DDT	10
متغير مستقل	متغير مناخي	WIND MAX SPEED	11
متغير مستقل	متغير مناخي	WIND MEAN SPEED	12
متغير مستقل	متغير غير مناخي	حجم السكان	13
متغير مستقل	متغير غير مناخي	المساحة الكلم	14
متغير تابع	متغير غير مناخي	M إجمالي استهلاك الكهرباء W	15

الخلفية النظرية والدراسات السابقة :

عنئت كثير من الدراسات العلمية بدراسة العلاقة بين المناخ واستهلاك الطاقة. و رصدت دراسة (Maxmilian Auffhammar and Erin Mansur 2014) الابحاث التي تربط بين المناخ واستهلاك الطاقة والتي نشرت في المجالات الاقتصادية والتي تركز على اثر المناخ على استهلاك ونفقات الطاقة واثر المناخ على الاستهلاك اذا تغير رد فعل المستهلكين على تغيرات الطقس قصيرة المدى وطويلة المدى ، وتبيّن ان الدراسات تركز على بيانات استهلاك الطاقة المنزلية بدراسة الشرائح مما ساعد في معرفة رد فعل المستهلكين لخدمات الطقس وكذلك اعتماد التقنيات على سبيل المثال مكيفات الهواء، كما لوحظ ان الابحاث تركز على قطاع السكن وتهتم بالنماذج والمحاكاة

للتنبؤ بالطلب واستفادت الدراسات من التقنية ونظم المعلومات . و شكل التغير المناخي بعدها جديداً وهاماً في دراسات اثر المناخ في استهلاك الطاقة لما له من اثر في زيادة الطلب في المستقبل على الطاقة ، وظهرت دراسات اقتصادية تعنى بتقدير آثار التغير المناخي على استهلاك الطاقة خصوصاً في المدن ، واستخدمت النماذج والمحاكاة، ووجد (Cline 1992) أن الزيادات في درجات الحرارة السنوية (1.0-1.4°C) درجة مئوية 1.8-2.5 درجة فهرنهايت) من شأنه أن يؤدي إلى ارتفاع في الطلب من 9٪ إلى 19٪ فوق متطلبات الطاقة الجديدة المقدرة (ذروة الحمل والحمل الأساسي) في عام 2010 . وجد (Baxter and Calandri 1992) أن الطلب على الكهرباء عام 2010 يخضع إلى سيناريوهات مرتبطة بارتفاع متوسط درجات الحرارة السنوية حيث وجدوا أن زيادة استخدام الكهرباء مرتبطة بالمناخ بنسبة 0.6٪ إلى 2.6٪ ، وقدر (Rosenthal وآخرون 1995) أن زيادة درجة مئوية او(1.8 درجة فهرنهايت) في درجة الحرارة سوف يقلل نفقات الولايات المتحدة للطاقة في عام 2010 من قبل 5500 مليون \$ (1991 دولار). وقام Yi-Ling HOU واخرون (2014) بدراسة تأثيرات درجة الحرارة في المناطق الحضرية على استهلاك الكهرباء من منطقة شنغهاي باستخدام بيانات استهلاك الكهرباء اليومي ودرجة الحرارة للفترة 2003-2007 في شنغهاي، وتحليل التباين في استهلاك الطاقة والعلاقات المتبادلة بين استهلاك الطاقة والحرارة. وأشارت النتائج إلى أن فصل الشتاء والصيف هما مواسم الذروة في استهلاك الطاقة بسبب التدفئة السكنية الحضرية والطلب التبريد. درجة الحرارة الأساسية من الكهرباء والحرارة اليومية هي 10 درجة مئوية في الشتاء و 22 درجة مئوية في الصيف على التوالي. عندما تكون درجة الحرارة في الهواء الطلق أقل من 10 درجة مئوية، ويصبح الطلب على زيت التدفئة واضح، ومع أكثر من 22 درجة مئوية الطلب التبريد. التوزيع المكاني للتبريد أيام درجة (CDD) والتندفعة درجة يوماً (HDD) يوضح آثار التحضر في وسط المدينة. وقد يكون لهذا آثار على الطلب على الطاقة في المستقبل إذا لم يتغير نمط استهلاك الطاقة الحالي وأثبتت الدراسة اثر التنمية الاقتصادية وتحسين مستويات المعيشة، في زيادة في استهلاك الكهرباء. حيث تشير البيانات من CEIC (CEIC) شركة البيانات المحدودة أن عدد أجهزة تكييف الهواء في شنغهاي قد ازداد بشكل ملحوظ في الفترة 2001-2010. وكان عدد من مكيفات الهواء في 100 أسرة في المناطق الحضرية 200 مقابل 147 في منطقة ريفية في عام 2010، وتناولت دراسة (M.Farajzdeh. M.Rhmanian. M. Safa 2015) تحليل اثر التغيرات الحرارية على استهلاك الكهرباء في محافظة فارس في ايران بهدف دراسة اثر تغير المناخ في استهلاك الكهرباء وتغير الاحمال على الشبكة وتبين ان اهم عناصر المناخ هي درجات الحرارة وذلك بسبب استخدام اجهزة التكييف والتبريد على نطاق واسع ، ولحساب اثر الحرارة على استهلاك الكهرباء استخدمت بيانات درجات الحرارة ومؤشر كتلة (وزن) السكان ثم تغير الاحمال على الشبكة بتغيير درجات الحرارة وأوضحت نتائج الدراسة ارتباط عالي بين تغير درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء شهرياً وفصلياً و ذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من خلال مقارنة خريطي الحرارة واستهلاك الكهرباء. وبعد ان اثبتت الدراسات اثر الحرارة (+ او -) في استهلاك الطاقة . وركزت الابحاث في الهندسة الكهربائية على دور عزل المبني لترشيد استهلاك الطاقة وهو ما جعل كثير من الدول تفرض العزل الحراري في إنشاء المبني في المناطق الحضرية . كما توجهت ابحاث الى الكفاءة التشغيلية واثرها في التقليل من استهلاك الطاقة . ومع الحاجة لرفع الكفاءة التشغيلية لمحطات انتاج الطاقة دعت الحاجة للربط بين المناطق والاقاليم والدول وعنيت دراسات الهندسية والكهربائية بهذا المجال وتقيميه . واعتمد (Deschenes and Greenstone 2011) على بيانات الوحدات السكنية في تقدير آثار تغير المناخ على استهلاك الكهرباء وتبين ان الاختلاف في البيانات لوحدة الولايات المتحدة على مستوى الدولة السنوية لاستهلاك الكهرباء السكنية باستخدام أشكال وظيفية مرتنة من متوسط درجات الحرارة اليومية ، كما اعتمد على التقلبات العشوائية في الطقس لتحديد تأثيرات المناخ على استهلاك الكهرباء . واهتمام الباحثون بدراسة التباين بين المناطق الحضرية Urbanism والريفية في زيادة استهلاك الكهرباء مثل دراسة Maximilian Auffhammer and Anin Aroonruengsawat الذي

تناول فيها نمذجة آثار تغير المناخ والأسعار والسكان على التغير في استهلاك الكهرباء السكنى في كاليفورنيا 2014 م وتبين ان درجات الحرارة تتباين ، وتتعكس اثارها على استهلاك الكهرباء السكنى . واستخدام تقدير شامل لبيانات مستوى الأسرة من بيانات فواتير في ثلاثة مرافق مملوكة لولاية كاليفورنيا (غاز المحيط الهادئ والكهربائية، سان دييغو الغاز والكهرباء، وجنوب كاليفورنيا إديسون). وتشير النتائج الى أن استجابة درجات الحرارة تختلف اختلافا كبيرا في المناطق المناخية. وتعتمدت الدراسات المتخصصة في الكهرباء في كشف التباين بين استهلاك الطاقة بين المناطق الحضرية والريفية وتبينت نتائج الدراسات وفقاً للموقع الجغرافي حيث ترتفع في المناطق الباردة استهلاك الطاقة في الريف عن الحضر نظراً لأنخفاض درجة الحرارة و الحاجة للتدفئة وادارة الاجهزه وانخفاض استخدام كفاءة الطاقة ، في حين ترتفع في المناطق الحضرية المدارية والحرارة حيث تزداد الحاجة للتكييف. وركزت ابحاث الكهرباء على الكشف عن انماط الاستهلاك وتقدير استهلاك الكهرباء واستخدم النمذجة والتنبؤ لرصد الزيادة في استهلاك الطاقة مثل :

- دراسة Dr. Ngamjahao Kipgen 2012 التي تناولت انماط استهلاك الكهرباء في المناطق الريفية والحضرية دراسة حالة في الهند ROURKELA, SUNDERGARH DISTRICT OF ODISHA كهربائية كشفت المصاعب التي تواجه سكان الريف واثر التغيرات القانونية في الاستهلاك . وأشارت دراسة John D. Hobby and Gabriel H. Tucc (إلى تحليل استهلاك الكهرباء في المناطق السكنية والتجارية الصناعية ؛ وأوضحت الدراسة كيف يتم تحليل استهلاك الكهرباء في المنازل و في الشوارع والمناطق الصناعية وكمية الاستهلاك في ايام العمل والايام التي لا عمل فيها واستخدمت بيانات ساعية و يومية ربطت فيها استهلاك الكهرباء والطقس باستخدام نموذج يمكن ان يستخدم كأداة للتنبؤ على المدى القصير بكمية استهلاك الكهرباء وركزت هذه الدراسة اكثر على الاستهلاك السكاني فقط .

- دراسة H. craig Petersen 1989 تناولت استهلاك الكهرباء في المناطق الريفية مقابل المناطق الحضرية ، وهي دراسة استطلاعية من خلال استطلاع ل 2155 مستخدم نموذج الانحدار حيث اجريت هذه الدراسة في ولاية يوتا في الولايات المتحدة الامريكية وقد أوضحت ان استهلاك الكهرباء في المناطق الريفية في الشتاء اكثر من استهلاك المناطق الحضرية واستندت الى بيانات الاستهلاك باستخدام تحليل الانحدار المتعدد وحصرت اهم العوامل المؤثرة في الاختلاف بين المناطق الحضرية والريفية. وقد اجريت عديد من الدراسات المحلية مثل دراسة (السعودية ، 1989م) الاستهلاك السكاني للطاقة الكهربائية في مدينة الرياض واثر العوامل الجغرافية في تباين الاستهلاك خلال عشر سنوات (حتى 1417 هـ) واستخدمت تحليل التباين المكانى لاستهلاك الكهرباء في الأحياء السكنية المختلفة وتحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في تباين هذا الاستهلاك ، وأشارت الدراسة لوجود فروق جوهرية في متوسط قيمة الاستهلاك الكهربائي بين أحياء الرياض، بسبب المستويات الاقتصادية وحجم العائلة والجنسية، وكشفت الدراسة فوارق إحصائية في قيمة متوسط الاستهلاك المنزلي للكهرباء في القطاعات السكنية والحكومية، الصناعية والتجارية، والبلدية . وخلصت الدراسة الى أهمية ثقافة ترشيد الاستهلاك والتوعية بترشيد استخدام الطاقة الكهربائية، وركزت دارسة نقادي، 1990 على التنبؤ باستهلاك الطاقة قدر دالة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي في المملكة العربية السعودية، بتجميع البيانات لسلسلة زمنية للفترة 1390-1407. واعتمدت متغيرات الدخل وسعر الكهرباء ودرجات الحرارة في الصيف والشتاء وقيمة الواردات من الأجهزة الكهربائية لقياس الطلب على الكهرباء ، واستخدم الباحث طريقة المربيعات الصغرى OLS .) وتوصلت الدراسة إلى أن الدخل الحقيقي من أهم العوامل التي تحدد الطلب على الكهرباء وهى علاقة طردية ، كما أن العلاقة كانت عكسية بين سعر الكهرباء والكمية المطلوبة من الكهرباء . وتعد دراسة خطيب 2005م (اثر درجة الحرارة على استهلاك الكهرباء في المدينة المنورة) محاولة لوضع أولى الخطوات الجادة نحو تحديد اثر درجة الحرارة في منطقة تتصف بارتفاع درجة حرارتها و Gefافها على استهلاك الكهرباء.. واهتمت (العمان والزعان، 2012) بالأساليب الاحصائية في دراسة بعنوان : استخدام بعض الأساليب

الإحصائية للتتبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية ، وتبين إن استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية تأثر بمتغيرات اقتصادية عديدة منها عدد السكان ، ونسبة دخل الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، كل هذا أدى إلى حصول تفاوت في استهلاك الطاقة الكهربائية بين القطاعات. واستخدمت نموذج للتتبؤ هو نموذج بوكس جينكز ووصلت الدارسة إلى أن أهم المتغيرات التي تؤثر في استهلاك الكهرباء في المملكة العربية السعودية هي الناتج المحلي الإجمالي وعدد السكان . وكانت دراسة باهي وائل ، 2004 : تقدير الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية ، استخدم الباحث بيانات سلسلة زمنية للفترة 1400-1420 (تقدير الطلب على الكهرباء اللوغراريتمية لنموذج كويك للإبطاء (نموذج التعديل الجزيئي). وصاغ (الشعيب وأخرون) نموذج إحصائي يمكن بواسطته التنبؤ باحتياجات الطاقة الكهربائية خلال أسبوع ، على ضوء معرفة درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى باستخدام النموذج المعروف: **Dynamic data system methodology (DDS)** . وقام الأستاذ محمد أحمد عجوة (2004) بدراسة الطاقة الكهربائية في القصيم تطرق فيها إلى أثر درجة الحرارة على طلب الطاقة الكهربائية واستهلاكها في هذه المنطقة . واجرت (العبدالله 2007م) دراسة عن المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض ، تناولت أثر تحليل التباين المناخي على تباين استهلاك الطاقة . ابتعتها بدراسة أخرى (2009م) العلاقة بين الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض. للكشف عن العلاقة بين الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض . وجاءت دراسة العتيبي ، 2000 بعنوان: "تحليل اقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض ، المملكة العربية السعودية" وتم تقدير دالة الطلب لكل شريحة من شرائح الاستهلاك الأربع، ومعرفة مدى تجاوب استهلاك الكهرباء للتغير في السعر، ودراسة وتحليل المشتقات الاقتصادية المختلفة من الدالة المقدرة، بالإضافة إلى مقارنة نتائج هذه الدارسة مع نتائج البحوث الأخرى في هذا المجال، وقام بتحليل بيانات سلسلة زمنية شهرية (التقديرية) وذلك باستخدام عدد من النماذج الرياضية المختلفة ، وتوصل أن أهم العوامل المؤثرة في دالة الطلب المنزلي على الكهرباء في مدينة الرياض هي سعر الكهرباء، ومتوسط دخل الفرد الشهري، و الرطوبة النسبية المقدرة، وبين أن النموذج اللوغاريتمي هو أفضل النماذج المستخدمة لتقدير دالة الطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض بالنسبة للشريحتين الثانية والثالثة، وأن النموذج السعري الأسني هو الأفضل للشريحة الأولى، والنماذج الأسني هو الأفضل للشريحة الرابعة. وهذه الدراسة تتميز أنها دراسة تحمل المتغيرات المناخية التي تؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض كمنطقة حضرية مدارية . تعتمد نتائجها على بيانات دورة مناخية تفصيلية كاملة 30 عام تتحصر بين (1984-2014 م) للكشف عن العلاقة بين المتغيرات المناخية وبين استهلاك الكهرباء في الرياض ، من أجل تحقيق تنمية مستدامة في مجال انتاج واستهلاك الطاقة .

نتائج الدراسة :

اولا : الظروف المناخية في مدينة الرياض :

تبين من تحليل الصور الجوية وبيانات المحيطات المناخية وبيانات استهلاك الكهرباء :

- تبلغ مساحة النطاق العمراني لمدينة الرياض (1756 كم²) ، تمتد بين دائرة عرض (32°45.5 - 24°52) شماليًا، وخطي طول (47.3°- 0.47°) شرقاً مما هيء لتباين في بيانات المحيطات المناخية ، ضمن المناخ الصحراوي المداري وتميز بالجاف نظراً لوقوعها في جنوب غرب قارة آسيا في وسط شبه الجزيرة العربية بعيدة عن المؤثرات البحرية و لطف درجة الحرارة فيها وقوعها على هضبة نجد الروسية بمتوسط ارتفاع يصل حوالي 600 متر فوق سطح البحر ، تقتصر المساحات الخضراء على الحدائق العامة وما تم استصلاحه في وادي حنيفة . و ترتفع درجة الحرارة وتباين ، ويرتفع المدى الحراري اليومي والفصلي ، ويسجل شهر يوليو أكثر شهور السنة حرارة ، فتصل حوالي 42 درجة مئوية ، و شهر يناير أقل شهور السنة حرارة ويصل معدل درجات الحرارة الصغرى فيه 11 درجة مئوية . و تقل الامطار تنخفض الرطوبة النسبية ، ويبلغ

- معدلها في فصل الشتاء 47 في المائة وفي الصيف 19 في المائة، وتحصّر فترة سقوط الأمطار غير المنتظمة ما بين شهر نوڤمبر و مايو وتسجل المطرات تباين واضح.

- يبلغ الإشعاع الشمسي في منطقة الرياض أكثر من 2150 كيلو وات /الساعة لكل متر مربع . وتصل كمية الأشعة الشمسية في فصل الصيف (413,45) سعر حراري/سم2 يوم في محطة ديراب . بينما تقل كمية الأشعة الشمسية الساقطة شتاء الى (176,25) سعر حراري/سم2 يوم في محطة المصانع و تتفاوت كميات الإشعاع الشمسي في المحطات من فصل لأخر خلال العام حيث يستأثر فصل الصيف بأعلى المتوسطات الفصلية للإشعاع الشمسي فبلغ (413,45) سعر حراري/سم2 يوم في محطة ديراب يليها محطة المصانع بكمية إشعاع شمسي بلغت (316,47) سعر حراري/سم2 يوم وساعد على زيادة كمية الإشعاع الشمسي طول ساعات السطوع حيث بلغت متوسطها (7,6 ساعة) و (8,9 ساعة) في ديراب والمصانع على التوالي ويلاحظ تناقص المتوسطات الفصلية للإشعاع الشمسي في فصل الخريف حيث بلغت متوسطات محطة ديراب (309,50) سعر حراري/سم2 يوم و(245,94) سعر حراري/سم2 يوم في المصانع . وتسجل متوسطات الإشعاع الشمسي أدنى انخفاض لها في فصل الشتاء حيث تسجل في المصانع (176,25) سعر حراري/سم2 يوم ، وفي ديراب (274,21) سعر حراري/سم2 يوم وبلغت ساعات سطوع (6,7 ساعة) و (6,3 ساعة) على التوالي ويعود السبب لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي .

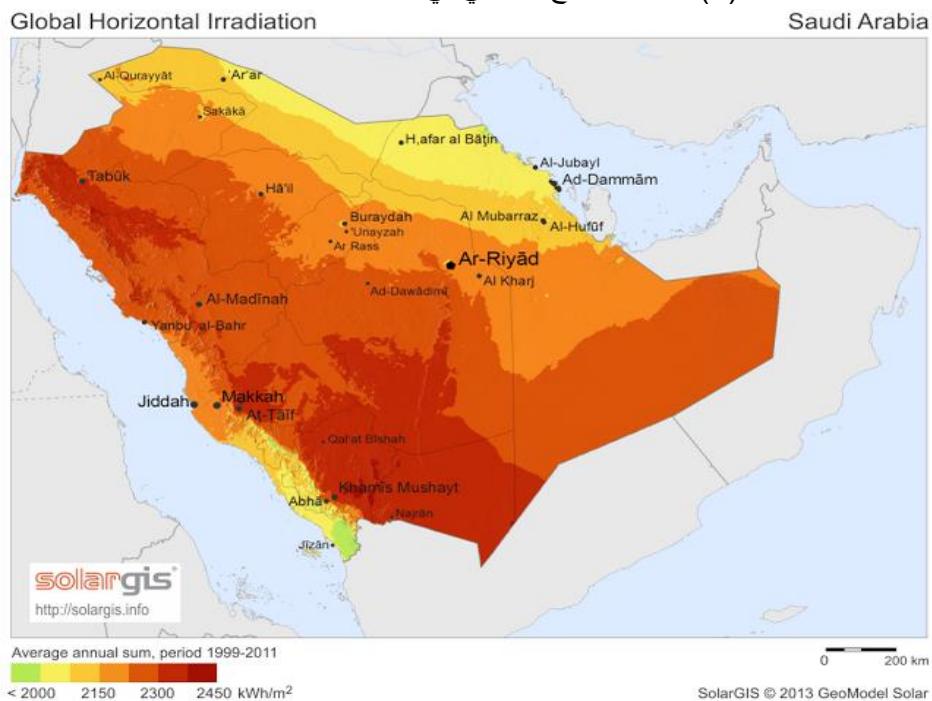
- وتتراوح قيم الضغط الجوي الشهري في محطة مطار الرياض الجديد (مطار الملك خالد الدولي) شمال الرياض في شهر يوليو بين (935.72) و(951.17) في شهر ديسمبر وهي أعلى قيم الضغط الجوي في الشتاء وببدأ يتناقص الضغط الجوي منخفضا كل شهر تقريبا من 1-3 هيكتو باسكال إلى شهر يوليو حيث تسجل الضغط أقل قيم الضغط (935.72) وذلك لارتفاع درجات الحرارة ، ولا تختلف قيم الضغط الجوي كثيرا في وسط الرياض، حيث تتراوح قيم متوسط الضغط الجوي بين (952.82) هيكتو باسكال في شهر ديسمبر وأقل من (935) هيكتو باسكال في شهر يوليو. وتتراوح متوسط سرعة الرياح في شمال الرياض بين (3.90) كم / ساعة في شهر اكتوبر وبين (6.95) كم / ساعة) في شهر ابريل وحسب مقاييس بيفورت فالرياح مابين نسيم لطيف إلى نسيم قوي وذلك كمتوسط سرعة الرياح اما أعلى سرعة رياح قصوى فتذهب في شهر ابريل اي فصل الربيع حيث تسجل (18.22) كم / ساعة) والذي يتزامن مع تغير الضغوط المرتفعة إلى الضغوط المنخفضة تبعا

المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض
Climate and electrical energy consumption in Riyadh

Geosp publication n° 16-2017

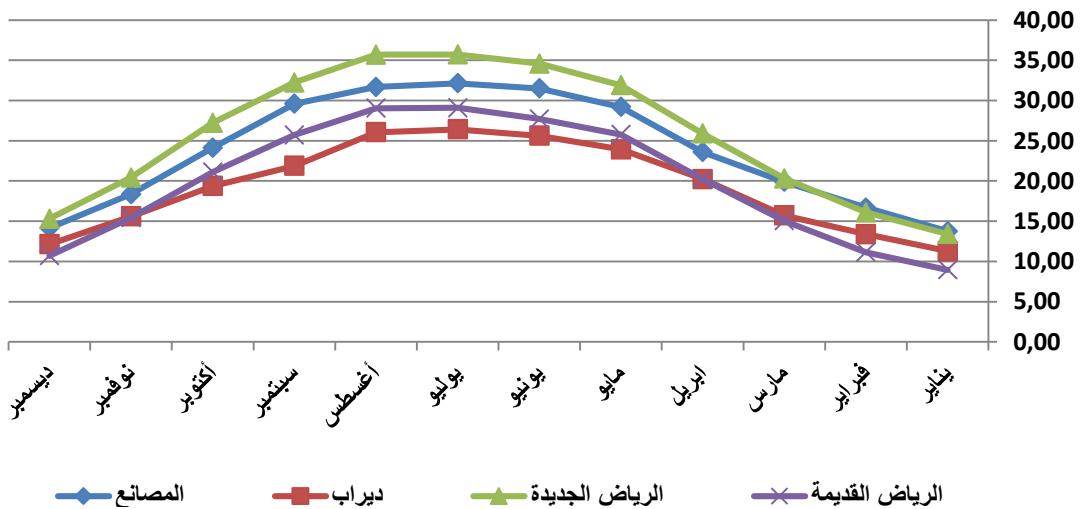
الدكتورة نوره العجلان

شكل (2) معدل الاشعاع الشمسي في المملكة العربية السعودية

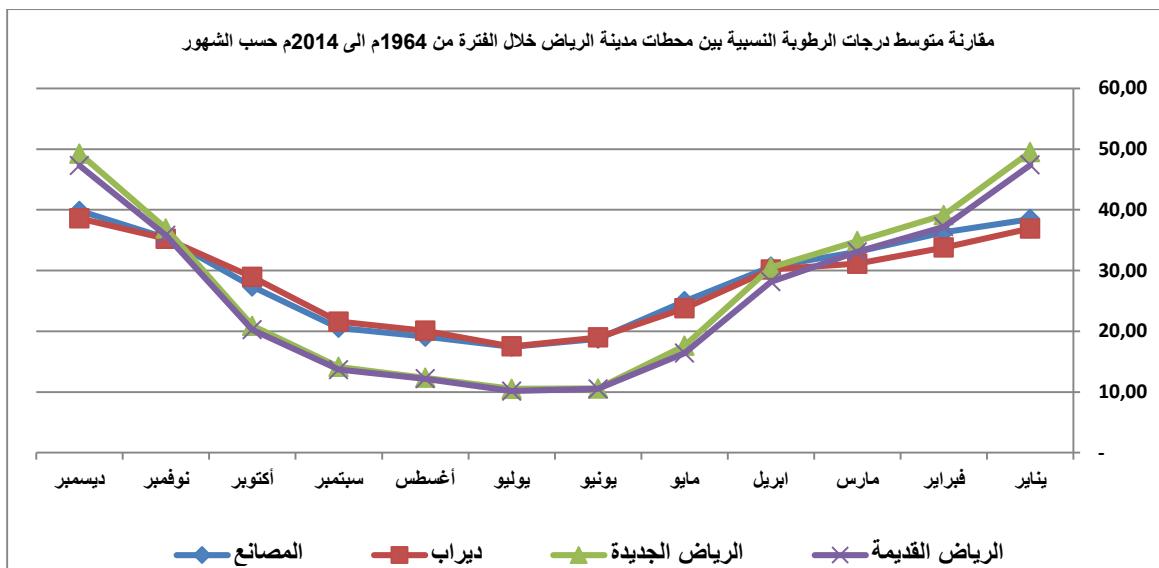


شكل (3)

مقارنة متوسط درجات الحرارة بين محطات مدينة الرياض خلال الفترة من 1964م إلى 2014م حسب الشهور



شكل (4)



لتغير درجات الحرارة و تهب على مدينة الرياض رياح جنوبية شرقية وجنوبية غربية و غالبا هي الرياح السائدة ولا يختلف الوضع في جنوب الرياض كثيرا حيث تسجل اعلى سرعة رياح في شهر ابريل وتبلغ (24.47 كم / ساعة) و اقل سرعة رياح في شهر اكتوبر (11.18 كم / ساعة). اما اتجاه الرياح السائدة فهي غربية الى جنوبية غربية وجنوبية شرقية .

- وتنافوت درجات الحرارة الفصلية في محطات الدراسة في مدينة الرياض من فصل لآخر خلال العام و يعد فصل الصيف (يونيو , بوليو , أغسطس) أعلى الفصول حرارة حيث بلغ متوسط الفصلي للحرارة (35,33م°) و (36,26م°) في محطتي الرياض الجديدة والرياض القديمة الواقعتين في شمال وشرق الرياض على التوالي . في حين بلغت في المصانع (31,78م°) و تعد ديراب أقل المحطات من حيث متوسط درجات الحرارة حيث بلغت (26,02م°) تخفض درجات الحرارة نسبيا في فصل الربيع والخريف باعتبارهما فصلين انتقاليين حيث بلغت المتوسطات الفصلية في فصل الخريف (26,63م°) و (26,72م°) في محطتي الرياض الجديدة والرياض القديمة في حين انخفضت نسبيا في محطة المصانع لتبليغ (24,02م°) و (18,94م°) في ديراب الواقعة في جنوب غرب الرياض، وتتأثر درجات الحرارة عموما بالمنخفضات الشتوية التي تبدأ احيانا مبكرة من شهر نوفمبر لتصل الى وسط وشمال شبه الجزيرة العربية .
- تعتبر محطة الرياض القديمة اكثر المحطات انخفاضاً في الرطوبة النسبية تليها محطة الرياض الجديدة، ثم محطة ديراب، بينما تعتبر محطة المصانع أكثر المحطات ارتفاعاً في درجات الرطوبة النسبية.

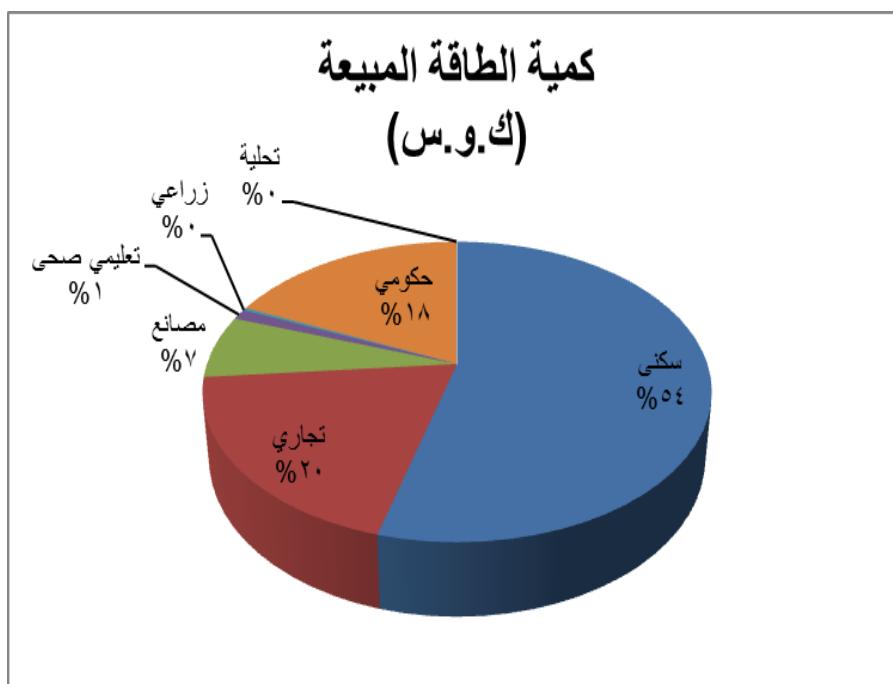
ثانياً :استهلاك وتوزيع الطاقة بمدينة الرياض :

- تبين من تحليل البيانات ، ان مدينة الرياض تعتمد على شبكة عامة للكهرباء توفر لها 98% من الكهرباء ، توفر من محطات الكهرباء بالقطاع الاوسط في منطقة الرياض و من خط الرابط ذو الجهد العالي (380 كيلو فولت) من المنطقة الشرقية ، ومن محطات التحلية ، اضافة للمنتجين الشخصيين ، وقد تطور الاستهلاك من 20 جيجا وات / في الساعة الى 73 ميجا وات في عام 1985 وقفز الى 680 ميجاوات / الساعة بمعدل نمو سنوي بلغ (13%) ، وكان الطلب على الكهرباء عام 1985 بلغ 12962 ميجا وات تضاعف الى 12962 ميجا وات عام

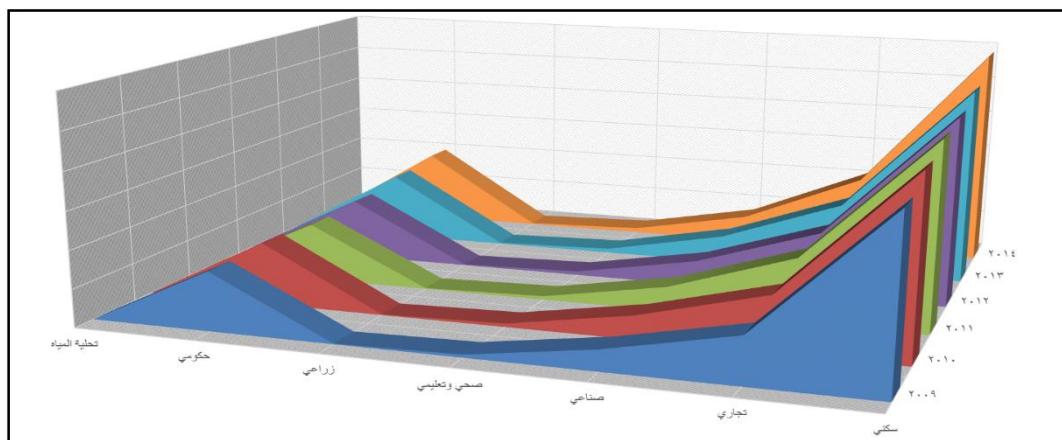
- 2013 م بمعدل نمو في الطلب 19% سنويا . وبلغت الكمية المباعة عام 2014م 53890073598 ك. وس . توفر من محطات انتاج وتحويل الكهرباء في الرياض.

- ويتبين من الشكل (5) و(6) ان القطاع السكني والقطاع الحكومي والتجاري اكثر القطاعات استهلاك للطاقة الكهربائية في كمية الطاقة المباعة والمستهلكة في مدينة الرياض خلال الفترة الزمنية 2009م الى 2014م..

شكل (5) إجمالي كمية الطاقة المباعة المفوتره وغير المفوتره وفقا لنوع الاستهلاك عام 2014م



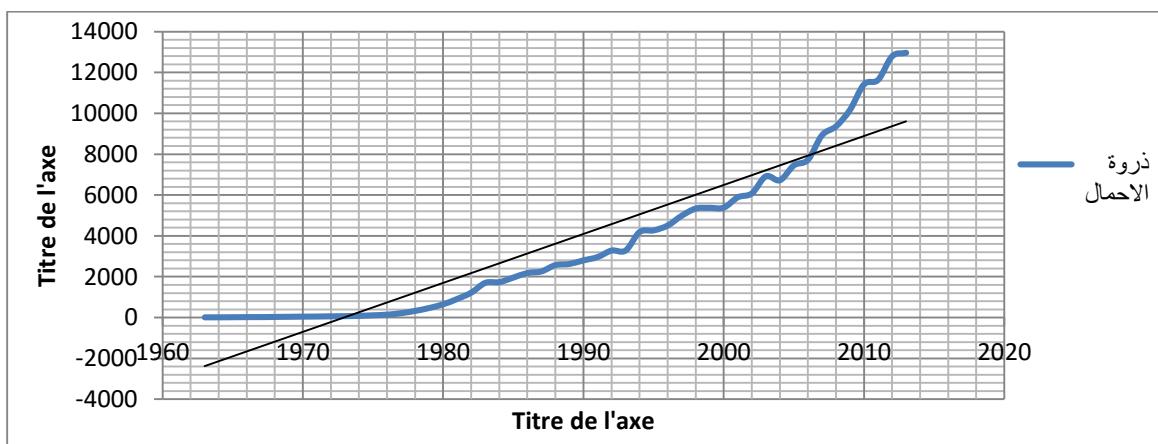
شكل (6) كمية الطاقة المستهلكة في عدد من استخدامات الأرض بمدينة الرياض خلال الفترة الزمنية 2009م إلى 2014م.



ثالثاً: تطور انتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض

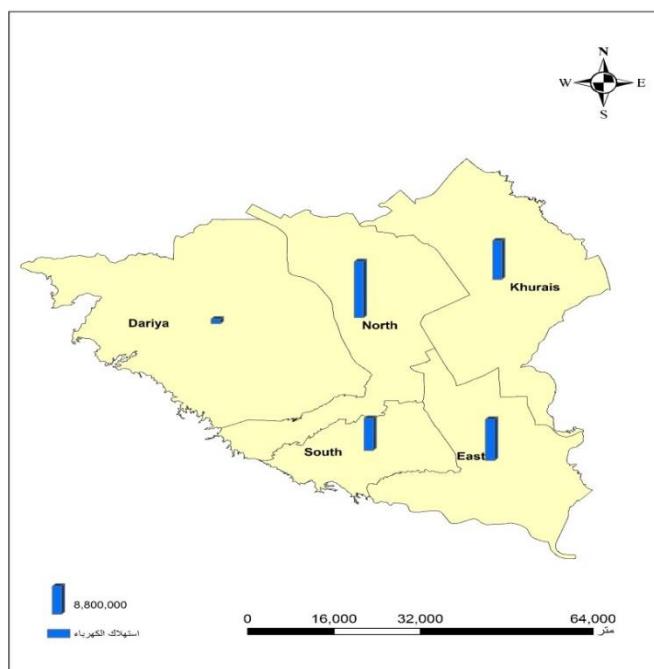
- يكشف الشكل (7) نمو ذروة الاحمال السنوية للكهرباء في مدينة الرياض من عام 1963 الى عام 2014م والذي يتبع من خط الانحدار تطور انتاج واستهلاك الكهرباء في مدينة الرياض
- من الشكل (8) يتبيّن ان مكتب الشمال يحتل المركز الاول في استهلاك الكهرباء ، حيث يستأثر ب 32% من الطاقة الكهربائية ، يليه مكتب الشرق 24% ، ثم مكتب خريص 22% ، فمكتب الجنوب 19% ، ثم الدرعية 3% كما يبيّن شكل (10) ان هذا الوضع مستمر خلال 7 سنوات

الشكل (7) ذروة الاحمال السنوية للكهرباء في مدينة الرياض من عام 1963 الى عام 2013م

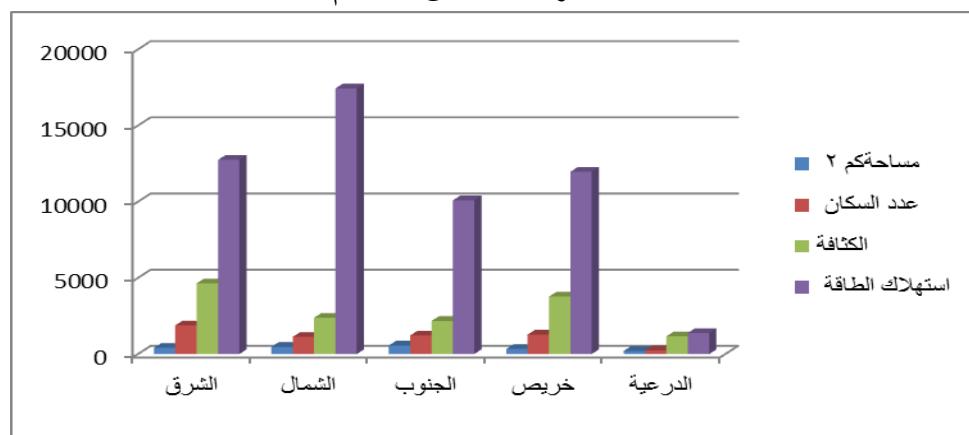


المصدر : اعتماداً على بيانات شركة الكهرباء غير منشورة من عام 2014-1418

شكل (8) استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض وفقاً للمكاتب شركة الكهرباء

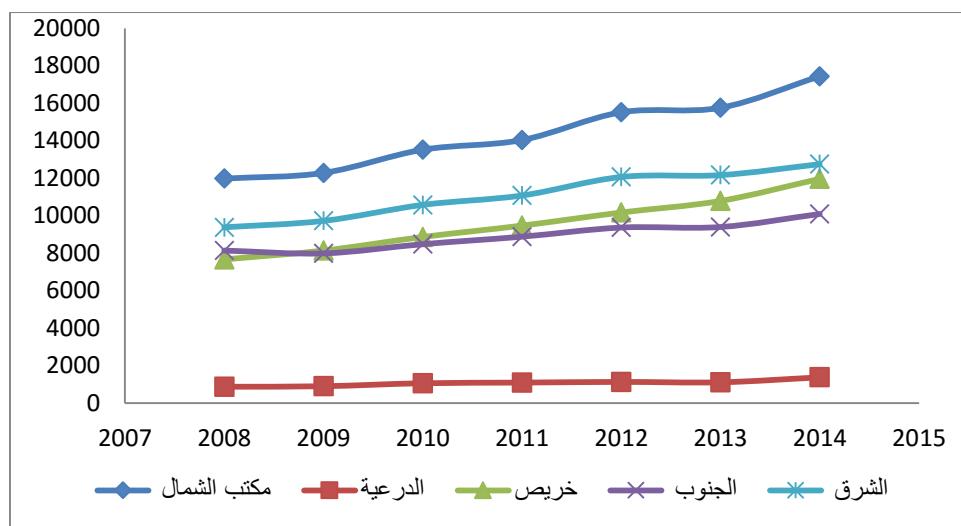


شكل (9) توزيع بيانات مناطق خدمة مكاتب شركة الكهرباء وفقاً للطاقة المستهلكة وعدد السكان ومساحة المنطقة وكثافة السكان 2014م



المصدر اعتماداً على بيانات مكاتب شركة الكهرباء بيانات غير منشورة

شكل (10) تطور استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض وفقاً لمبيعات مكاتب شركة الكهرباء بـمليون ميجا وات



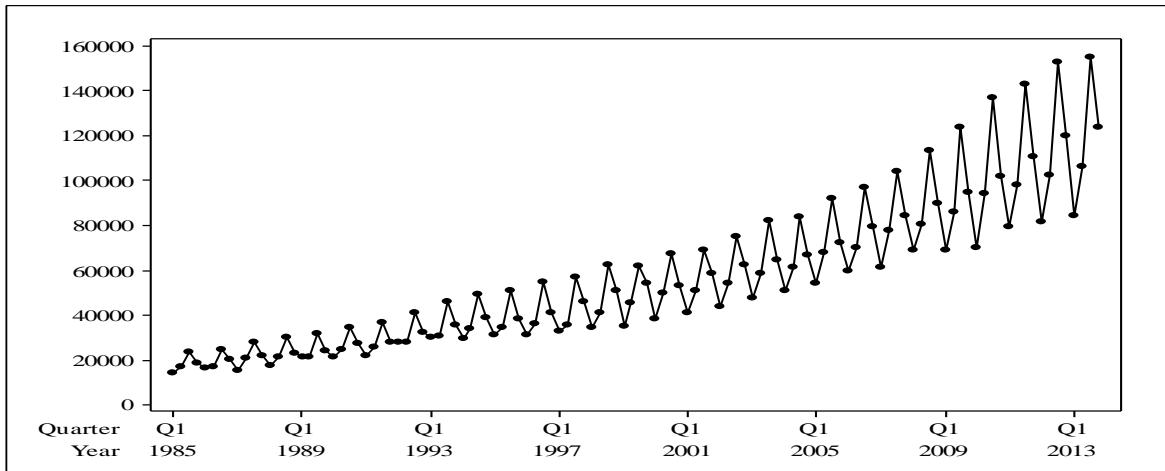
رابعاً: العلاقة بين استهلاك الكهرباء والمتغيرات

- بلغ معدل النمو السنوي لاستهلاك الكهرباء في مدينة الرياض خلال فترة الدراسة (6.9%) ومن حساب التباين الموسمي لاستهلاك الكهرباء بمدينة الرياض جدول (3) وتحليل حجم استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض (1985-2013م) ان المتوسط الحسابي لاستهلاك الكهرباء يرتفع في فصل الصيف وينخفض في فصل الشتاء وهي بذلك لا تشكل حرف U كما في بعض الدراسات عن المناطق الباردة ، كما ان شهر الخريف يلي فصل الصيف في حجم الاستهلاك ولذلك يسجل الانحراف المعياري اعلى درجة في الصيف يليه الخريف ثم الربيع واقلها الشتاء وكذلك الدليل الموسمي . كما تشير نتائج الدراسة الى تزايد في استهلاك الكهرباء .

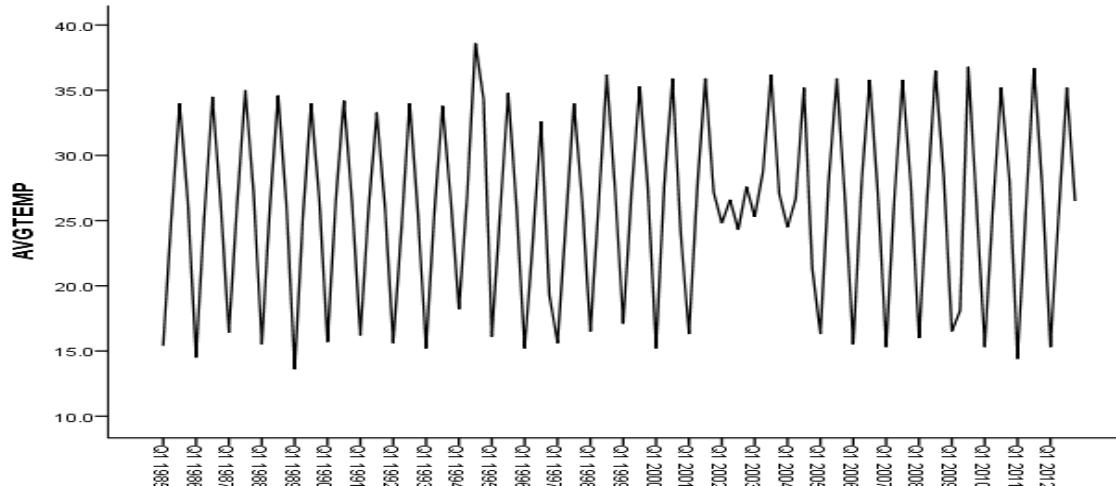
جدول (3) حجم استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض (1985-2013م)

الدليل الموسمي Seasonal factor	معامل الاختلاف	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الموسم
78.8	%50.6	21426.6	42344.7	الشتاء
91.7	%54.4	27946.7	51351.8	الربيع
128.9	%54.8	40167.6	73319.4	الصيف
100.6	%54.1	31375.5	57951.2	الخريف
-	%58.0	32611.0	56241.8	المجموع

شكل (11): التطور السنوي الموسمي لاستهلاك الكهرباء في مدينة الرياض



شكل رقم (12) متوسط درجات الحرارة في مدينة الرياض (1985-2013م)



جدول (4) انحراف درجات الحرارة في مدينة الرياض (1985-2013م)

الدليل الموسمي Seasonal factor	معامل الاختلاف	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الموسم
63.2	%18.0	3.0109	16.696	الشتاء
100.3	%7.4	1.9147	25.943	الربيع
134.6	%6.9	2.4087	34.796	الصيف
101.9	%9.2	2.4386	26.568	الخريف
	%26.5	6.8840	26.001	المتوسط السنوي

خامساً نتائج نموذج الانحدار:

توضح نتائج تحليل الارتباط وجود علاقة ارتباط طردية ذا دالة إحصائية بين حجم استهلاك الكهرباء وكل من متوسط درجات الحرارة والرطوبة النسبية وحجم السكان ومساحة مدينة الرياض وذلك عند مستوى معنوية (5%). وتشير هذه النتائج أن حجم استهلاك الكهرباء يزداد بارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة عدد السكان ومساحة مدينة الرياض. وتظهر النتائج وجود علاقة ارتباط عكسية بين حجم استهلاك الكهرباء وكل من معدلات الرطوبة وSPDDAY وSLRDDT. في حين لا يوجد دليل كافٍ لوجود علاقة ارتباط بين حجم استهلاك الكهرباء ومتوسط معدلات MSPDHR وSUNHRS وWINDMEAN وذلك عند مستوى دالة (5%). كما توجد علاقة ارتباط عكسية ذات دالة إحصائية عند مستوى معنوية (5%). توجد علاقة ارتباط طردية بين متوسط درجات الحرارة ودرجات الرطوبة عند مستوى معنوية (5%). وتوجد علاقة ارتباط طردية بين متوسط درجات الحرية وكل من WINDMEAN و SUNHRS و MSPDHR عند مستوى معنوية (1%)، كما توجد علاقة ارتباط عكسية متوسط درجات الرطوبة وكل من SUNHRS و MSPDHR عند مستوى معنوية (5%) وتوجد علاقة ارتباط عكسية ذات دالة إحصائية بين WINDMEAN و SPDDAY و SLRDDT عند مستوى معنوية (5%). وتوجد علاقة ارتباط طردية بين SPDDAY و WINDMEAN عند مستوى معنوية (5%). المتغيرات المؤثرة في حجم استهلاك الكهرباء مستوى معنوية (5%).

جدول (5) معامل الارتباط بين استهلاك الكهرباء وبعض المتغيرات (1985-2013م)

area	pop	WIN DM EAN	SLR DDT	SUN HRS	SPD DAY	MSP DHR	AVG HUM	AVGT EMP					
							0.77- 0.000) ***	AVGHU M					
						0.28- 0.010)	0.33 0.002)	MSPDHR					
						0.26- 0.02)	0.03 0.805)	SPDDAY *(6 (
						0.04- 0.69)	0.25- 0.013)	0.34 0.001)					
						(6	***(0 *(***(<td>SUNHRS</td>	SUNHRS					
						0.07- 0.52)	0.07 0.513)	0.11 0.331) <td>SLRDDT</td>	SLRDDT				
						0.10 0.42)	0.21 0.06)	0.26 0.02)	0.28 0.02)	0.19- 0.063)	0.21 0.040)	WINDME	
						0.02 0.8)	0.82- 0.00)	0.03- 0.80)	0.71- 0.00)	0.09 0.44)	0.25- 0.008)	0.03 0.755)	pop

المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض
Climate and electrical energy consumption in Riyadh

Geosp publication n° 16-2017

الدكتورة نوره العجلان

	area
0.91 0.00) ***(0	0.03 0.7) (41
0.86 0.000) ***(0.05 0.6) (54
0.75- 0.00) ***(0	0.02- 0.85) (6
0.59- 0.00) ***(0	0.08 0.46) (7
0.29- 0.002) ***(()	0.04 0.639) (
0.17 0.13) ***(0	0.49- 0.000) ***(()
0.35 0.000) ***(()	

الأرقام بين الأقواس هي قيم الاحتمال
 *** مستوى المعنوية (0.1%) ؛ ** مستوى المعنوية (1%) ؛ مستوى المعنوية (5%)
جدول (6) نتائج نموذج انحدار حجم استهلاك الكهرباء على المتغيرات المناخية وغير المناخية

معامل تضخم VIF	مستوى الدلالة	قيمة t	المعامل المعياري	المعامل المعياري	معامل الانحدار	خطأ الخطأ	معامل الانحدار	المتغيرات
-	0.554	0.60	-	16548.1	9858.1			الثابت
10.1	0.437	0.78	0.09	359.0	281.6			متوسط درجات الحرارة
1.6	0.018	2.46	0.11	84.9	208.4			MSPDHR
4.8	0.078	1.80	0.14	46.1	83.0			SPDDAY
1.5	0.051	2.00-	0.09-	125.9	252.4-			SUNHRS
5.0	0.157	1.44-	0.12-	10.4	14.9-			SLRDDT
1.6	0.208	1.28-	0.06-	1006.0	1283.8-			WINDMEAN
15.5	0.001	3.51	0.50	0.003	0.010			حجم السكان
8.5	0.001	3.59	0.38	9.7	34.7			مساحة المدينة
9.4	0.021	2.39-	0.26-	223.1	533.3-			متوسط الرطوبة النسبية

اختبار المعنوية الكلية: قيمة $F = 80.1$ ؛ مستوى الدلالة الكلية = 0.000

معامل التحديد $R^2 = 0.94$ ؛ معامل التحديد المعدل $\bar{R}^2 = 0.93$

معامل ارتباط ديربن-واتسون = 1.85

- توضح النتائج أن المتغيرات المناخية وغير المناخية لها تأثير دال إحصائياً في حجم استهلاك الكهرباء عند مستوى (5%). وأن هذه المتغيرات تفسر 93% من التباين في مستويات استهلاك الكهرباء. إلا أن قيم معامل تضخم التباين (multicollinearity) الذي تزيد عن (10) تشير إلى أن النموذج يعاني من مشكلة وجود الارتباط الخطى المتعدد بين بعض المتغيرات المستقلة مما ترتب عليها كبر حجم الخطأ المعياري لمتغير درجات الحرارة وعدم معرفة تأثيره على حجم استهلاك الكهرباء؛ قيمة الاحتمال (0.437) أكبر من (0.05). ويرجع ذلك إلى الارتباط العكسي القوي بين درجات الحرارة ومعدلات الرطوبة كما يشير إلى ذلك نتائج تحليل الارتباط (معامل الارتباط = -0.77). وكذلك بينت نتائج نموذج الانحدار وجود علاقة عكسية بين حجم استهلاك الكهرباء وSUNHRS بعكس نتيجة تحليل الارتباط التي توصلت إلى وجود علاقة طردية عند مستوى معرفة (0.05) مما يشير أيضاً إلى وجود مشكلة الارتباط الخطى المتعدد. كما توجد علاقة ارتباط طردية بين متغيري المساحة وعدد السكان عند مستوى معرفة (5%). ولتفادي

مشكلة الارتباط الخطي المتعدد، تم استخدام طريقة الانحدار المتدرج (Stepwise regression) ، الطريقة التي باستخدامها يتم الحصول على النموذج الذي يضم المتغيرات ذات التأثير الدال إحصائياً فقط في حجم استهلاك الكهرباء.

جدول (7) نتائج نموذج انحدار حجم استهلاك الكهرباء على المتغيرات المناخية وغير المناخية

معامل تصخم VIF البيان	مستوى الدلالة	قيمة <i>t</i>	المعامل المعياري	خطأ المعياري	معامل انحدار	المتغيرات
	0.000	7.74-		3803.2	29421.2-	الثابت
7.1	0.000	4.81	0.52	0.00219	0.0105	حجم السكان
1.0	0.000	7.84	0.32	127.5	1000.3	متوسط درجات الحرارة
7.1	0.001	3.41	0.37	9.9	33.9	مساحة المدينة

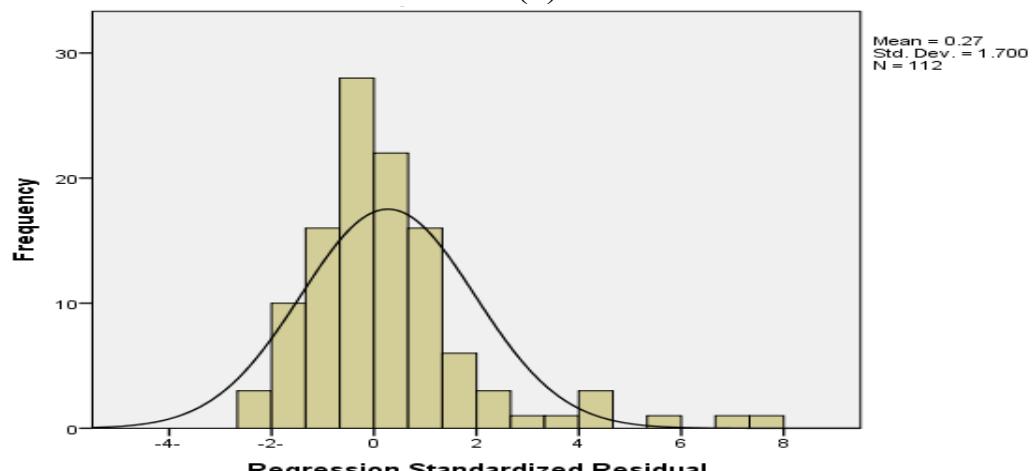
اختبار المعنوية الكلية: قيمة $F = 183.8$ ؛ مستوى الدلالة الكلية = **0.000**
 معامل التحديد $R^2 = 0.907$ ؛ معامل التحديد المعدل $\bar{R}^2 = 0.912$
 معامل ارتباط ديرين-واتسون = **1.105**

садاسا :نتائج نموذج الانحدار المتدرج :

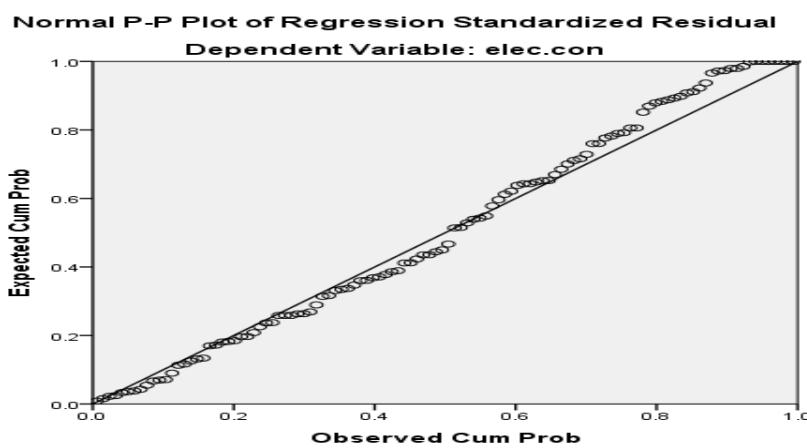
- توضح نتائج نموذج الانحدار المتدرج أن هناك ثلاثة متغيرات لها تأثير ذو دلالة إحصائية في حجم استهلاك الكهرباء عند مستوى دلالة (0.05)، هي حجم السكان، ومتوسط درجات الحرارة ومساحة مدينة الرياض. وتفسر المتغيرات الثلاثة ما نسبته (91%) من التباين في حجم استهلاك الكهرباء. وتشير نتائج فحص النموذج أن نموذج استهلاك الكهرباء ملائم ومستوف لاشترطات طريقة المربعات الصغرى (Least squares) الطريقة التي تم استخدامها في تقدير معالم النموذج. إذ تشير النتائج إلى أن النموذج الموفق لا يعني من مشكلة الارتباط الخطي بين المتغيرات المستقلة كما توضح قيمة معاملات تصخم التباين (VIF) المناظرة لكل متغير مستقل. وكذلك لا يعني النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي (Autocorrelation) كما تشير قيمة معامل ديرين واتسون (Durbin-Watson test)، كما أن بوادي النموذج (residuals) تتبع التوزيع الطبيعي.

- وتشير إشارات معاملات المتغيرات الثلاثة إلى أن لها تأثير طردي في حجم الاستهلاك. وتعد درجة الحرارة العامل الأساسي ثم زيادة عدد السكان ومساحة المدينة ، فزيادة حجم سكان مدينة الرياض بنسبة واحدة تسهم في زيادة حجم استهلاك الكهرباء في المتوسط بـ (0.0105) ميغاواط كل ثلاثة شهور، وكذلك تسهم ارتفاع متوسط درجات الحرارة بدرجة مئوية واحدة في زيادة حجم استهلاك الكهرباء في المتوسط بـ (33.9) ألف ميغاواط كل ثلاثة أشهر، وتسهم زيادة مساحة مدينة الرياض بكميلومتر واحد مربع في استهلاك الكهرباء بـ (33.9) ميغاواط كل ثلاثة أشهر. وتوضح نتائج معاملات الانحدار المعياري، أن حجم السكان أكثر المتغيرات تأثيراً على حجم استهلاك الكهرباء، يليه مساحة المدينة .

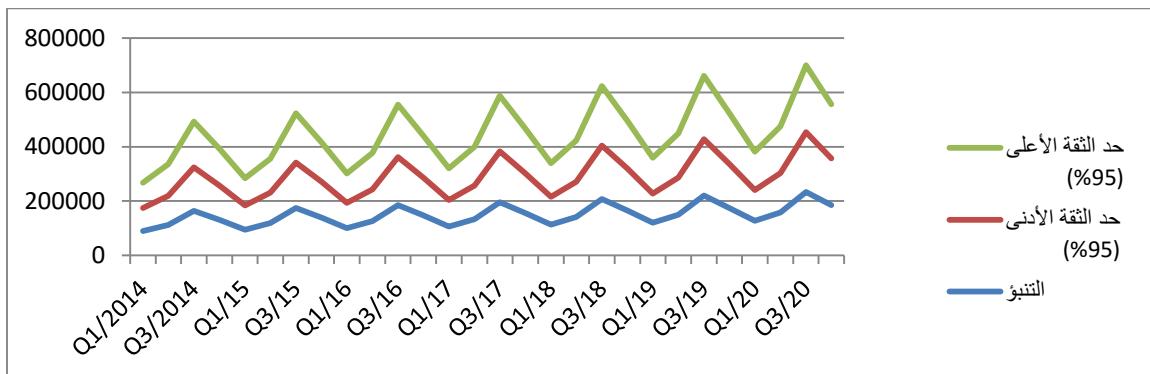
شكل (8)



شكل (9)



شكل (10) التنبؤ بحجم استهلاك الكهرباء من عام 2014-2020



من تحليل التنبؤ بحجم استهلاك الكهرباء يرتفع في فصل الصيف وهو ما يتطلب العناية بالعزل الحراري للمباني ورفع كفاءة تشغيل واستهلاك الطاقة وانه قد حان الوقت للتتوسيع مصادر الطاقة وخصوصاً الطاقات النظيفة وعلى رأسها الطاقة الشمسية التي اثبتت في مدينة الرياض فعاليتها لدى أصحاب المخيمات والقاطرات .

المراجع:

- السعود ، عنبرة خميس بلال (1989م) :استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع السكني بمدينة الرياض، أثر العوامل الجغرافية في تباين الاستهلاك ، رسالة دكتوراة غير منشورة جامعة الملك سعود .
- العباد، هدى عبدالله 2007م.:المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض دراسة في المناخ التطبيقي، ط1 ،رسالة دكتوراه منشورة دار الزهراء الرياض .
- العباد، هدى عبدالله 2009م.: العلاقة بين الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض ، القاهرة ، المجلة المصرية للتغير البيئي العدد الاول السنة الاولى ص 117-128.
- العتيبي صقر بن عيسى الدعجاني، 2000 ، تحليل اقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض، السعودية ، جامعة الملك سعود.
- عجوة ، أحمد محمد ، 2004م ، "الطاقة الكهربائية في القصيم" ، الندوة الثامنة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة ، 11-13 محرم/ 1425 (4-2 / آذار / 2004) جامعة أم القرى ، مكة المكرمة.

- عمران خلود موسى، الزعلان ريسان عبد الإمام، 2012 م، استخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، مجلة العلو الاقتصادية، العدد 1 المجلد الثامن.
- مصلحة الارصاد الجوية بيانات غير منشورة
- المقاول ، فارس ، (1413) ، خصائص الاشعاع الشمسي وحرارة الهواء في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية دراسة في الجغرافيا المناخية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود.
- نقادي ، احمد حامد (1990) :تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي في المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية ،مجلة دراسات العلوم الإنسانية، مجلد 18، عدد 2.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض(1433هـ) ،مسح استعمالات الأراضي باستخدام الاستشعار عن بعد .
- وزارة المياه والكهرباء ، وكالة الوزارة لشؤون الكهرباء ، إدارة الدراسات والبحوث بيانات غير منشورة

- References:

- Aebischer , Bernard, Giacomo Catenazzi, and Martin Jakob. (2007) Impact of Climate Change on Thermal Comfort, Heating and Cooling Energy Demand in Europe,. Proceedings ECEEE 2007 Summer Study .Saving Energy . Just do it!. La Colle sur Loup, France. ISBN: 978-91-63308994. http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_5_110.pdf
- Akpinar, Ferrand, E., and A. Singh. (2010). Modeling Increased Demand of Energy for Air Conditioners and Consequent CO2 Emissions to Minimize Health Risks Due to Climate Change in India,. Journal of Environmental Science and Policy, 13(8): 702-712.
- Auffhammer, Maximilian and Anin Aroonruengsawa simulating the impacts of climate change, prices and population on California's residential electricity consumption1. This version corrects a major error in the climate model output processing used for the simulation in all versions of this paper (AA 2009, AA2011a and AA2011b).
- Auffhammer, Maximilian and Erin T. Mansur (2014)." Measuring Climatic Impacts on Energy Consumption: Literature _April 25, 2014
- Auffhammer, Maximilian. 2012. "Hotspots of climate driven increases in residential electricity demand: A simulation exercise based on household level billing data for California," California Energy Commission White Paper CEC5002012021.
- Baxter, L. W., and K. Calandri. (1992). "Global warming and electricity demand: A study of California." Energy Policy 20(3): 233-244
- Cline, W. R. (1992). The economics of global warming. Washington: Institute for International Economics.
- HOU Yi-Ling, MU Hai-Zhen, DONG Guang -Tao, SHI Jun. (). Influences of Urban Temperature on the Electricity Consumption of Shanghai. ADVANCES IN CLIMATE CHANGE RESEARCH 5(2): 74-80, 2014 www.climatechange.cn
- https://www.researchgate.net/publication/261046177_Analysis_of_the_residential_commercial_and_industrial_electricity_consumption
- Petersen, H. Craig, "Electricity Consumption in Rural vs. Urban Areas" (1982). Economics and Finance Faculty Publications. Paper 7. http://digitalcommons.usu.edu/econ_facpubs/7
- Rosenthal, D., H. Gruenspecht, and E. Moran. (1995). "Effects of global warming on energy use for space heating and cooling in the United States." The Energy Journal 16:77-96.
- Salehizade.A, Rahamanian.M, Farajzadeh,M, Ayoubi,A. (2015). Analysis of Temperature Change on Electricity Consumption in Fars Province. Mediterranean Journal of Social Sciences, MCSER Publishing. Rome-Italy Vol6 No3 S2.

الإشكالات البيئية بالساحل الغربي نموذج إقليم الصويرة

جامعة محمد الخامس الرباط كلية الآداب والعلوم الإنسانية (المغرب)

الطالب الباحث: كمال وديع¹، مصطفى وادريم²، مصطفى بل الهيلالي³

1: طالب باحث في سلك الدكتوراه كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس

2: دكتور في الجغرافية ونائب عميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية جامعة الحسن الثاني

3: دكتور في الجغرافية كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكدال بالرباط، جامعة محمد الخامس

الملخص:

يعتبر إقليم الصويرة مجالاً بيئياً متميزاً نظراً لما تزخر به المنطقة من مؤهلات طبيعية متنوعة ساحل ممتد مجال غابوي كثبان رملية)، لكن هذا التنوع ترافقه خاصية الهاشة التي حددتها قساوة الظروف الطبيعية. وعملت التحولات السوسية-اقتصادية التي عرفتها المنطقة في العقود الأخيرة على استفحال وضعية الهاشة مما أدى إلى تزايد مخاطر التدهور البيئي بالمجال لاسيما مع غياب استراتيجيات واضحة على مستوى الإعداد والتهيئة من شأنها ضمان الاستغلال المستدام للوسط البيئي الهش بالمنطقة.

الكلمات المفاتيح: إقليم الصويرة، المؤهلات الطبيعية، الهاشة، التحولات السوسية- الاقتصادية، الإعداد والتهيئة، الاستغلال المستدام، الاستراتيجيات.

تقديم:

يعتبر إقليم الصويرة مجالاً متميزاً يزخر بمؤهلات متنوعة تجمع بين ما هو طبيعي (الموقع الجغرافي، المحيط البحري والغابوي، الطبيعة الجيولوجية ...) وما هو بشري (استيطان بشري قديم، ...). جعلت المنطقة تشهد استغلالاً مكثفاً لم يراعي البعد الإيكولوجي المتميز، ولا يمكن عزل التأثير الذي تتلقاه المنطقة عن باقي التأثيرات التي يعرفها الساحل المغربي بشكل عام، والتي أدت في مجملها إلى اختلالات غير رجعية أفقدت بعض المجالات توازنها الطبيعي، الشيء الذي قد يدفع بمشاريع التدخل إلى اعتماد سياسات نحن في غنى عنها (كالتزويذ الصناعي الشواطئ وإعادة غرس الغابة وتثبيت الرمال). وتفاقمت هذه الاختلالات مع تزايد وثيرة التحولات السوسية- الاقتصادية التي تعرفها المنطقة.

المحور الأول : خصائص الوسط البيئي

1- يتميز الوسط البيئي بالتنوع

تنتمي منطقة البحث حسب روشن -للوحدة البنوية الكبرى لأطلس الكبير الغربي، وبالضبط إلى الجزء الشمالي الغربي من هذه الوحدة (Michard.A,2000, P:189) ، وتعرف بحوض الصويرة، وهو حوض

ساحلي منفتح على الهاشم القاري المغربي أو ما يعرف بالخليج الأطلنطي، عبارة عن مقعر يطل على المحيط الأطلسي ينحصر بين جبل الحديد شمالاً ومنطقة شيشاوة شرقاً، وجبل أمسين جنوباً

الخريط 1: توطين مجال الدراسة



المصدر:: WEISROCK A بالتصريح

وتشكل المنطقة من الهضبة والشريط الساحلي ومحال الكثبان الرملية غير المتصلة (M Bahir, 2000).

- الوحدة الأولى: تشمل معظم المنطقة وتنتمي في هضبة متوكه-لشياطمة-احا.

- الوحدة الثانية: وتنتمي في بعض المرتفعات الجبلية الضعيفة.

- الوحدة الثالثة: وتنحصر في الجزء الغربي من المنطقة تمثل شريطا ساحليا مكون من الكثبان الرملية

1-1- يتميز الشريط الساحلي بالمنطقة ببنيتين أساسيتين

ينحصر الشريط الساحلي بين المحيط الأطلسي غربا والهضبة شرقا، ويضيق بالشمال ويتسع جنوبا، حيث تنتشر الكثبان الرملية التي تصل ارتفاعاتها المطلقة إلى 138م، بينما تنخفض إلى 3 أمتار في شاطئ الصويرة. أما ساحل جنوب المدينة فيمتد على مصب وادي القصب إلى غاية سيدي كوكى، يضم أيضاً كثبان رملية غير مستقرة تمتد على مستوى منبسط ومنخفض ومهددة بخطر الفيضانات، بينما الجهة الشمالية ذات طبيعة صخرية بها جزيرات صغيرة معرضة بشكل كبير للرياح الشمالية وللرطوبة.

1-2- الوحدة الهضبية

تعتبر هذه الوحدة التضاريسية أهم وحدة، وهي تكاد تغطي كامل المنطقة، يحدها من الجزء الشمالي سهل عبدة وهضبة كنتور، ومن الشرق سهل الحوز الغربي، أما الجنوب فيحدها الجزء الشمالي لهضبة حاجا في حين تنتهي غرباً بـشريط ساحلي ضيق بالشمال ويتسع جنوباً بمحاذة المحيط الأطلسي.

1-3- الكثبان الرملية

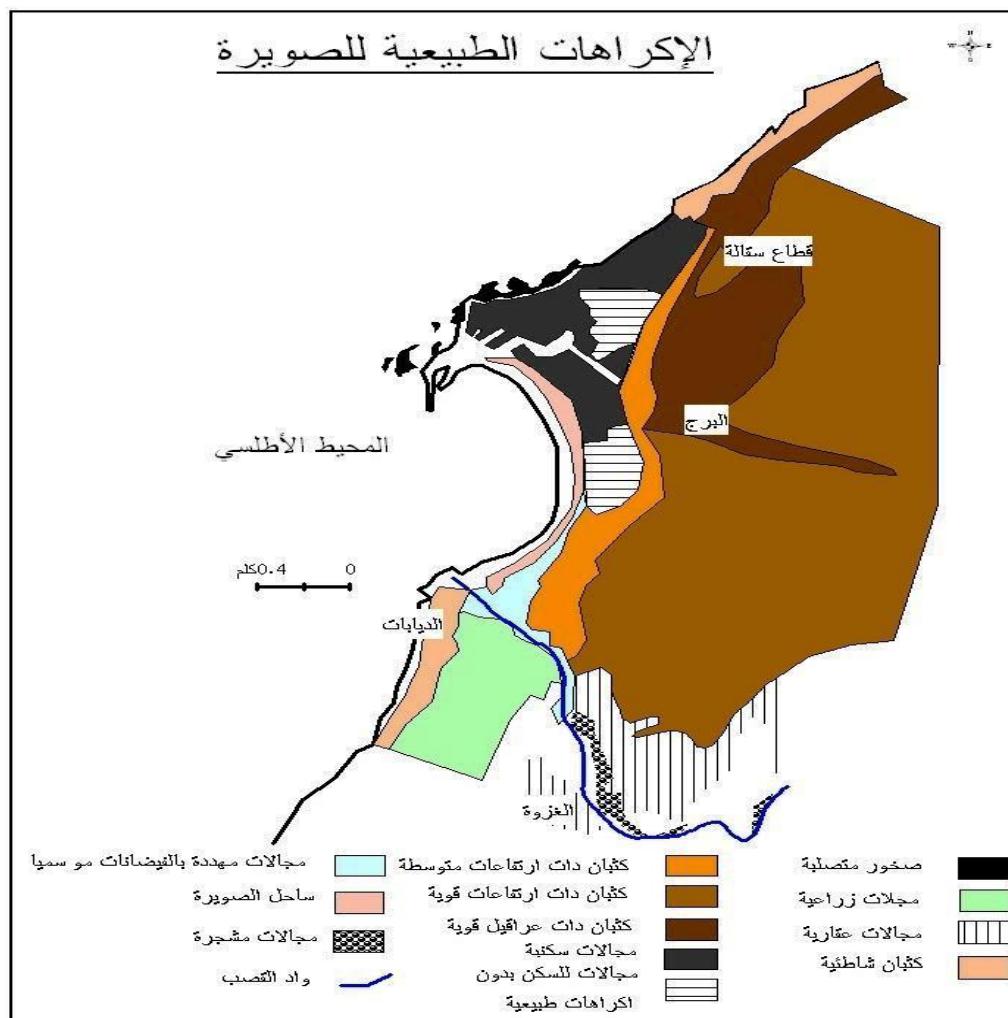
تمتد هذه الكثبان على مجالين: شمالي وجنوبي يفصل بينهما وادي القصب، يحد مجال الكثبان الشمالية شمالاً جبل الحديد والمحيط الأطلسي وشرقاً المجال الغابوي والطريق الرابطة بين الصويرة والدار البيضاء ومراكش جنوباً والمدينة العتيقة غرباً، بينما الكثبان الرملية الجنوبية يحدها شرقاً غابة الأركان والكثبان المتصلة وشمالاً وادي القصب ومنطقة الغزوة، ومن الجنوب والجنوب الغربي غابة العرعار وسيدي كاوكي والمحيط الأطلسي وهذه الكثبان الرملية مهددة بشكل كلي (Chaboun, A, 1987 ، ص: 185) إلى ثلاثة أجيال متباينة:

الجيل الأول: يمتد على طول الساحل بين الميناء جنوباً والشاطئ الرملي بشمال الصويرة، وهي عبارة عن بروزات صخرية ورمال متصلة كجزر موکادر.

الجيل الثاني: يمتد حول الصويرة حتى وادي القصب جنوباً، طبوغرافيا الكثبان مازالت واضحة حيث تتولى الأعراف الطويلة والمنخفضات البيكثانية، وتعتبر الركيزة الجيولوجيا للمجال الغابوي.

الجيل الثالث: كثبان حالية غير متصلة تتوزع بكيفية طولية بموازاة خط الساحل الحالي بمدينة الصويرة، حيث يشكل عقبة حديثة تستدعي التدخل المبكر، وتعلق الأعراف بكثبان غير متصلة تتحرك باستمرار من الساحل نحو الداخل فوق كثبان الجيل الثاني، الأولى تتعرض لحركات رياح قوية وتؤثر في الطرقات بينما الجنوبية في سيدي كاوكي، حيث رواسب الرمال تسد مصب وادي القصب مما يؤدي إلى فيضان على الجوانب.

الخريطة 1- الإكراهات الطبيعية في منطقة الصويرة



المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر 2010، بتصريف

2- يؤثر الموقع العرضي في تحديد نوع المناخ السائد

2-1- تتميز منطقة الصويرة بخاصية المناخ الجزيري

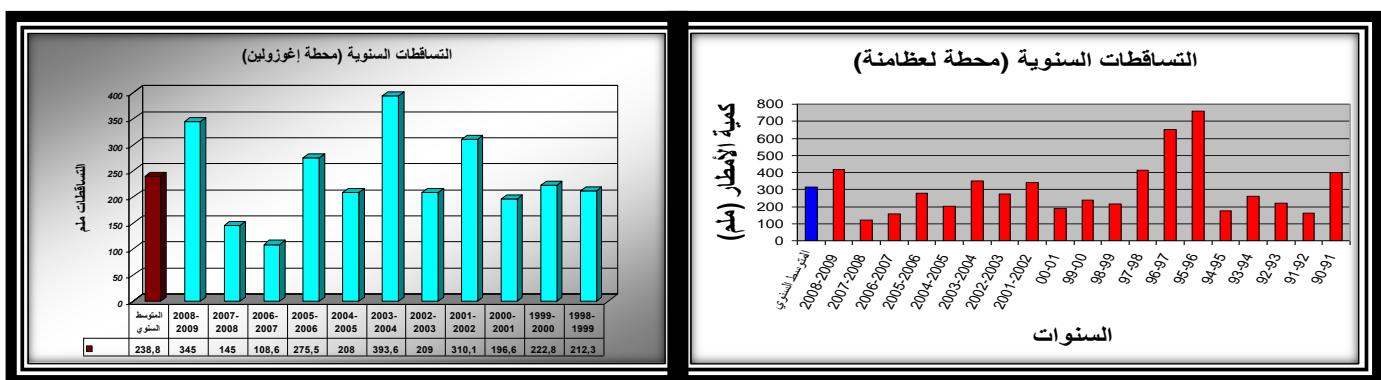
يعرف ساحل المنطقة مناخا شبه جاف يتعرض كثيرا للمؤثرات المحيطية، إذ يصل الموسم الجاف إلى 7 أشهر (من أبريل إلى أكتوبر)، ويؤدي تداخل مجموعة من العوامل إلى إضفاء خصوصيات المناخ الجزيري على المنطقة، الشيء الذي يلعب دورا مهما في مورفودينامية الشواطئ، ويؤثر بشكل كبير في تحديد نوعية الغطاء النباتي المهيمن

2-2 : تساقطات ضعيفة ومتغيرة زمانيا ومكانيا.

رغم انفتاح المنطقة على الواجهة البحرية، فإن تساقطات المطرية تبقى ضعيفة وغير منتظمة من سنة لأخرى، بل لا يتجاوز المتوسط السنوي للتساقطات 300 ملم إلا نادرا.

يتبع نظام التساقطات السنوي خصائص المناخ المتوسطي من خلال نموذج AHPE "خريف-شتاء وربيع-صيف (C Simone 1999)"، بحيث يمكن التمييز بين موسمين، موسم رطب يجمع بين الخريف والشتاء تتركز فيه معظم التساقطات السنوية خصوصاً بين شهر نونبر وشهر أبريل مع تسجيل التساقطات القصوى خلال شهري نونبر ودجنبر (37% من كمية الأمطار السنوية)، ثم موسم جاف يمتد من أبريل إلى سبتمبر، ويتميز بأهمية الرياح وندرة التساقطات، إذ لا يتجاوز متوسط التساقطات خلال هذا الموسم 4 ملم/س، ويتواافق ذلك مع أقصى فترات ظاهرة صعود المياه الباردة من الأعماق (UP WELLING).

بيان 1-2: توزيع التساقطات السنوية (محطة لعوا زين)



المصدر: وكالة الحوض المائي لتنسيف 2014

3-2: رطوبة ترتفع بالقرب من الساحل

تسجل نسبة الرطوبة بالإقليم نسباً تفوق 75% ويرجع ذلك لانتشار الضباب الساحلي وأيضاً التساقطات الخفية "الرذاذ" ثم الرياح التجارية التي تحمل بخار الماء من داخل المحيط الأطلسي، كما أن تيار الكناري الذي يمر بمحاذة الساحل له دور هام في رفع نسبة الرطوبة في فصل الصيف خاصة ما بين شهر يونيو وأكتوبر إذ تظهر أهمية العامل الأول خلال المساء خصوصاً في فصل الصيف، كما تعرف المنطقة انتشار الضباب الصيفي (H.Dellanoy 1980.)، أما المتوسط السنوي فيبلغ في مدينة الصويرة 83.6%， عموماً تعرف الرطوبة النسبية ارتفاعاً مهماً خلال فصل الصيف، وتتخفض خلال الفصول الأخرى مما يؤثر بشكل كبير على درجات الحرارة.

4-2 : خصوصيات ومميزات النظام الحراري بالصويرة

اعتمادا على متوسطات الحرارة الشهرية بالمحطات الهيدرولوجية التابعة لإقليم الصويرة (إغرونزار، عظامنة) يمكن التمييز بين موسمين متبابعين، موسم أول تقل الحرارة فيه عن المتوسط السنوي ويمتد بين شهري نوفمبر و مאי، وموسم ثانٍ من شهر يونيو إلى شهر أكتوبر ويتميز بارتفاع درجات الحرارة.

مبيان 3: متوسطات الحرارة الشهرية بالصويرة من 1987 إلى 2001

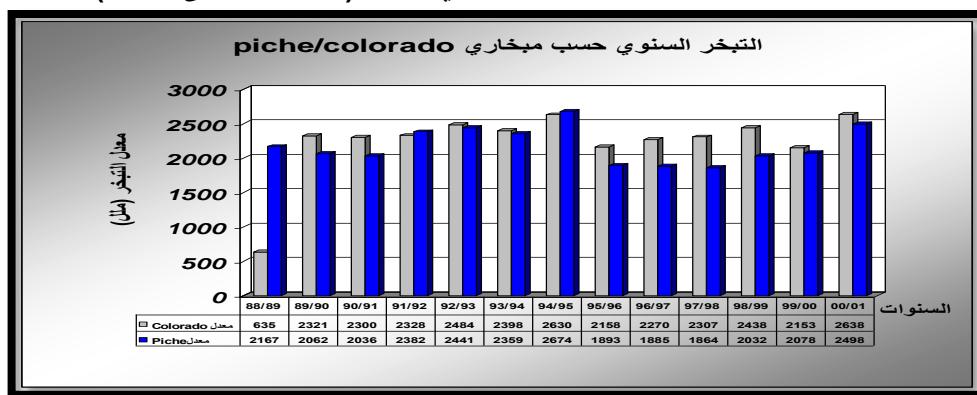


المصدر: (وكالة الحوض المائي لتاسيفت 2014)

عموما فإن الاختلافات الحاصلة بين المتوسطات الشهرية سواء منها القصوى أو الدنيا، يتربّب عنها مدى حراري جد ضعيف وهذا ما يفسر الاستقرار والدفء الذي تعرفه المنطقة خلال فصول السنة مع وجود بعض الاستثناءات النادرة ..

5-2: ترتفع درجات التبخر في اتجاه المناطق الداخلية :

المبيان 4 : المعدل السنوي للتبخر (من 1988 إلى 2001)



المصدر: وكالة الحوض المائي لتناسيفت 2014

ترتبط نسب التبخر بدرجة الحرارة، وبكميات التساقطات، ولهذا فإن نسبة التبخر بمجال الدراسة تتأثر بخصائص هذين المؤشرتين، حيث تتسم هي الأخرى بالتدبب من شهر لأخر.

يمكن القول أن الشهور المطيرة تسجل معدلات ضعيفة، بينما الشهور الصيفية الحارة تبلغ فيها كميات التبخر معدلات مرتفعة، وهذا يرتبط بمدة التشمس التي تصل أقصاها في فصل الصيف، بينما تقل في الفصول الأخرى، كما أن درجة التبخر ترتفع كلما ابتعدنا عن الساحل .

6-2 يشهد الشريط الساحلي رياحا قوية ومنتظمة الهبوب:

تتردد الرياح على المنطقة بشكل دائم ومنظم الاتجاه. تهب خلال 280 يوما في السنة بمحطة الصويرة، وتهيمن الرياح ذات الاتجاه الشمالي الشرقي بنسبة 62% من (مارس إلى أكتوبر)، والرياح الشمالية الشرقية من (نونبر حتى فبراير). بينما تمثل الرياح ذات الاتجاه الجنوبي والجنوبي الشرقي 13% وهي رياح جافة وحارقة، ثم الرياح الجنوبية الغربية والشمالية الغربية والغربية تمثل 15% وهي رياح ناتجة عن بلوغ المنخفضات الجوية المضطربة إلى المنطقة وهي المسؤولة على معظم التساقطات المطرية (وادريم مصطفى، 2003 ص: 38) تلعب الرياح عدة أدوار بيئية.

مناخيا: تساهم في تحريك الهواء الساحلي المشبع برطوبة في إتجاه داخل القارة مما يشكل عاملا إيجابيا للحياة النباتية ومصدرا إضافيا للتساقطات الخفية.

مورفلوجيا: فالريح مسؤولة على تشكيل الجزء الأساسي من المنظر الجيومورفلوجي الحالي للشريط الساحلي وجاء من الهضبة الساحلية نظرا لقوتها ورتابة هبوب الرياح خاصة بالشريط الساحلي.

إن استقرار هندسة الأشكال الرملية الحالية بالشريط الساحلي كالنبك والبرخان يؤكد على فعالية الرياح التجارية في التشكيل، بينما الاتجاهات الأخرى للرياح مفعولها محدود لأنها لا تهدم الأشكال الرملية الحالية بالشريط الساحلي، ولا تغير من الاتجاه العام الشمال - الجنوب لزحف الرمال(وادريم مصطفى 2003 ص:40).

من خلال الدراسة السابقة لقياسات المناخية للمنطقة نسجل التنوع والتباين في خصائص الأحوال الجوية سواء على المستوى المجهلي أو الزماني يرجع هذا إلى عامل الجغرافية المحلية والآليات المسؤولة على تطور أحوال الطقس التي تظل رهينة بالدورة الهوائية المنظمة لأحوال الجو، تتمثل هذه الآليات في ثلاثة عناصر جوية: التيار النفاث، الضغط الجوي المرتفع الأصوري، الجبهات الجوية (باحو ع 2002)

7- يمكن التمييز بين ثلاثة مستويات مناخية:

- **المناخ الجزيري:** يهم مجالا جغرافيا ضيقا ينحصر امتداده بالمجال الحضري لمدينة الصويرة انطلاقا من خط الساحل حتى قدم الجرف المهجور الرباعي بعرض لا يتعدى 2 كيلومتر.
- **المناخ الجاف الساحلي:** يتميز بقلة التساقطات المطرية باعتدال درجة حرارة الصيف و الشتاء مع أهمية التساقطات الخفيفة. يمتد مجال هذا النطاق من مصب واد تانسيفت وعلى طوال الشريط الساحلي حتى مدينة الصويرة، كما يمتد شرقا عند سطح الهضبة الساحلية حتى حدود قم السفح الغربي بجبل الحديد.
- **المناخ القاري الجاف:** يمتد مجال هذا النطاق شرق جبل الحديد – الكوراتي خصوصا عند سطح الهضبة الكريتاسية حيث تزداد حدة التناقضات الحرارية وسلبية الميزانية المائية. رغم الموقع العرضي للمنطقة المتقدم جنوبا، فإن مناخ المنطقة مناخ ساحلي من إيجابياته الاعتدال الحراري ووفرة نسبية خلال فترة مطولة من السنة، ولو أن هذه الخاصية تتراجع كلما انتقلنا شرقا لصالح القاردية، يعتبر هذا التدرج المناخي الطولي أحد العوامل المفسرة لتوزيع الغطاء النباتي.

3- غطاء نباتي ضعيف النوع

تتوزع المساحات الغابوية طوليا وبشكل متفرق وتبلغ المساحة الغابوية بإقليم الصويرة 275000 هكتار، أي حوالي 43% من المساحة الإجمالية يمثل الأركان 137000 هكتار أي 50%，الدواية 98000 هكتار بحوالي 35%，ثم العرعار وتشكيلات أخرى 59974 هكتار بمعدل 15%. يتكون الغطاء النباتي في المنطقة من التشكيلات الأساسية التالية:

1-3. غابة الأرkan

تحتل غابة الأرkan المرتبة الثالثة من حيث المساحة الغابوية التي تغطي المغرب، بعد البلوط الأخضر والعرعار. تتميز بتوطنها بالجنوب الغربي بالمنطقة الممتدة من أسفى حتى حدود المناطق الصحراوية جنوبا بمساحة غابوية تقدر ب 800000 هكتار. ويستفيد سكان هذه المناطق حيث تنتشر غابة الأرkan من عدة مزايا، لما توفره من كلاً للماشية، وزيوت للتغذية، وحطب للتدفئة، كما تحافظ على التوازن البيئي، لدورها الإيكولوجي في التخفيف من حدة الجفاف وتعتبر شجرة الأرkan النوع الوحيد من فصيلة النباتات المدارية (sapotaceas) الموروثة عن الزمن الثالث ، وينتشر الأرkan على شكل غابة منفتحة في المنطقة، لكن تزداد كثافته جنوب مدينة الصويرة. يحتفظ كل فلاح بأكثر من شجرة داخل حقله وتزداد كثافة توزيع الأرkan بالمناطق المتضرسة غير المستغلة زراعيا كجبل الحديد – الكوراتي والنهضة الغربية للهضبة الكرتاسية خاصة بالمنطقة والتلال الوعرة المنطرورة نتيجة التقسيع الشديد لظهور الكويستا.

Callitris Articulata 2-3 التويا

إن تواجد هذه الشجرة له دلالة مناخية، لأنه ينمو في ظل المناخ المتوسطي شبه الجاف الساحلي المتميز باعتدال فصلي الصيف والشتاء. يقتصر انتشار المساحات الغابوية للتوكيا فوق الهضبة الساحلية إلا أنها تنمو بعيدا عن خط الساحل لعدم تحملها الرطوبة النسبية المرتفعة. تشبه هذه الشجرة الأركان من حيث نموهما فوق كل القواعد الترابية والصخرية ويمكن للتوكيا أن ينجح فوق أتربة رملية مستقرة.

3-4 العرعار الأحمر juniperus phoenica:

يعتبر العرعار من أكثر الأنواع مقاومة للجفاف، إضافة إلى خاصية متميزة هي نموه فوق الكثبان الرملية، و مقاومته لزحف الرمال. لذلك لا يعاني العرعار من منافسة الأرkan والتوكيا مما يفسر انتشاره الواسع بالشريط الساحلي مستفيدا من الرطوبة النسبية العالية بهذا الجزء المجاور للساحل. على المستوى الوطني منطقة وجدة في المرتبة الأولى بحوالي 96521 هكتار، ثم الصويرة 59974 هكتار وتنازة والخمسات 335 هكتار، وفي المرتبة الأخيرةبني ملال بحوالي 3232 هكتار. (**MONOGRAPHIE 2006**)، إن تواجد المساحات الغابوية الحالية بالشريط الساحلي أو عند النهاية الغربية للهضبة الساحلية شمال مدينة الصويرة يعود لعمليات التشيير الناجحة والمراقبة المستمرة لإدارة المياه و الغابات لغابات العرعار الجميلة بالمنطقة من تأثير الرعي خاصية في المواسم الفلاحية الجافة (وادريم مصطفى 2003 ص:49)

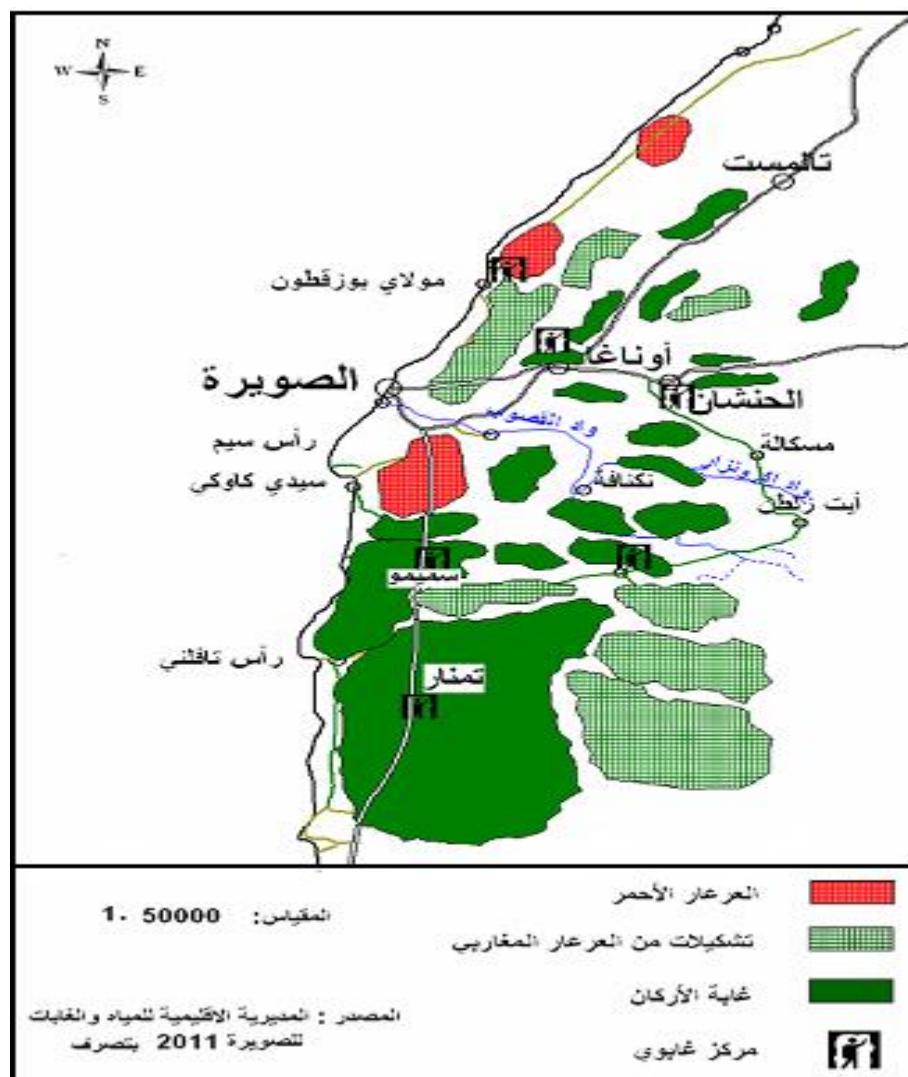
4-4 الغطاء النباتي بالكثبان الساحلية المثبتة:

تصنف إدارة المياه والغابات مناطق الكثبان المثبتة كمناطق غابوية تشهد حاليا استقرارا في حركيتها ونجاح تشكيلات شجرية متنوعة، ذلك انه انطلقت عملية التثبيت منذ بداية القرن الماضي على شكل مراحل متعددة ومستمرة لحد الآن لذلك تميز المناطق المثبتة قديما بوجود أنواع النباتية المغروسة، إضافة إلى استرجاع كثير من الأنواع النباتية الطبيعية سواء كانت نباتات تحتية أو شجرية مثل شجرة العرعار. يتم التثبيت بالاعتماد على ثلاثة أنواع:

Gomphocephala, Cyanophylla, Eulyptos, Acacia Cyclops ACACIA

رغم حدة عناصر المناخ فإن المنطقة تتمكن بوسط بيئي منكامل المقومات من حيث مقاومة التعرية وعلى رأسها التعرية الريحية والتعرية المائية. تتجلى هذه المقاومة في غطاء غابوي مقاوم ينمو فوق كل القواعد الصخرية بل حتى فوق التكونات الرملية المتحركة.

خرطة رقم 2: خلاصة التشكيلات النباتية بحوض الصويرة



5-المعطيات الهيدرولوجيا:

تتميز الشبكة المائية بالمنطقة بالضعف، وأهم مجاري مائي في الشمال هو واد أكرونزار الذي يلتقي أهم روافده وهو واد زلطن قبل مصبها بحوالي 30 كلم، ليتخذ بعد ذلك اسم واد القصوب الذي يصب في المحيط الأطلسي جنوب مدينة الصويرة مشكلًا سطحًا مقطعًا بسبب كثرة انحداره وكثرة المسيلات خصوصاً الجهة الشرقية (عبد القادر السباعي 1993 ص 237)، والأودية الرئيسية تتحصر في واد أكزولين وواد تيديزي تم أيت عمور وأسيف تامغارت وواد تأمري. وتبلغ مساحة الحوض 1450 كلم مربع في حين يبلغ متوسط ارتفاعه عن سطح البحر 745 م (الوكالة

الجهوية لحوض تانسيفت) ، ويرتبط الجريان بالنسبة لهذه الأودية بالتساقطات المطرية، كما أن نظام التصريف يبقى هو الآخر مرتبطة بالتساقطات حيث أن مؤشر الصبيب يعرف تذبذبا من سنة لأخرى بل وأيضا خلال السنة الواحدة.

ساهمت الظروف التضاريسية والترابية، وكذا التغطية النباتية في خلق موارد مائية سطحية وجوفية مهمة، إلا أنها تبقى هشة في الأصل، ومحدودة، نظرا لطبيعة المنطقة الجافة إلى الشبه جافة، مما يضعف من الإتاوات المائية المطرية ويزيد من حدة التبخر.

المotor الثاني الهشاشة وأشكال التدخل في الوسط البيئي

1- الهشاشة الطبيعية

تنميز المنطقة بخاصية الجفاف التي تقل حدتها كلما اتجهنا نحو الساحل، وهذا ما يفسر وجود غابة العرعار التي تطورت فوق التوضعات الرملية القريبة من خط الساحل. تتناقض هذه الخلاصة مع ما يسود حاليا من تطور متسرع الوثيرة لزحف الرمال وتراجع العديد من الموارد الطبيعية المحلية كالأتربة والغطاء النباتي. يرتبط هذا الوضع بمجموعة من العوامل الطبيعية المحلية التي زادت من فاعلياتها مجموعة من التدخلات البشرية (وادريم مصطفى، 2003)، كما تتصافر عدة عوامل مورفولوجية في تشويه الدينامية الريحية. وتعتبر هندسة السهل الساحلي عاملا حاسما. ذلك، أن انبساط السهل و ضيق اتساعه ووجود سفح الجرف البحري الرباعي شرقا إضافة إلى الرسم العام للسهل واتجاهه الجغرافي شبه الطولي المتجانس: شمالي شرقي – جنوب غربي كل هذه الشروط تجعل من السهل الساحلي ممرا تتركز بها الرياح، خاصة منها الشمالية و الشمالية الشرقية. كما أن عدم وجود حواجز طبيعية بين السهل المنبسط والشاطئ الرملي يساعد في السرعة الريحية ويزيد من تفعيل دينامية تشويه الأشكال الرملية المتحركة .

ويأتي كذلك دور السفحيات التي تقدم سفح الجرف البحري الرباعي في توفير كميات من المواد الفتاتية القابلة للتحريك الريحي . خاصة وأنها تتشكل أساسا من رمال الكثبان الرباعية المتواالية بسطح الهضبة الساحلية.

ويشكل عامل الرطوبة المرتفع نسبيا خلال معظم أيام السنة عاملا إيجابيا لنجاح ونمو غطاء غابوي يقاوم سلبية الميزانية المائية وضعف المقومات الفيزيائية والكيمائية للأثرية المتطرفة سواء فوق السفحيات أو بسطح مختلف أجيال الكثبان الرملية الحديثة في استثناء الكثبان المثبتة حيثا سنة 1985 ، يلاحظ تراجع للمؤهلات الترابية للكثبان المثبتة سنة 1925 بالرغم من أقدمية استقرارها، هذا راجع لسوء الاستغلال البشري لهذه المنطقة لكونها تتواجد بمحاذاة مناطق الاستغلال الفلاحي إضافة إلى تراجع نسبي في الصيانة نظرا للبلوغ بعض الأشجار مستوى من السن تحتاج إلى إعادة إنبات وحدات أخرى بديلة.(ذ مصطفى وادريم 368) ت تعرض أثريّة هذه الكثبان لعمليات تصويب متقدمة حيث فقدت المستويات السطحية أزيد من 80 % من الطين .

كما تبرز التطورات المورفولوجية الحالية بالسهل الساحلي تناقضات مجالية ،حيث تميز بين مجالين: مجال شمالي في أوج خلله الحيوي بدليل الحركة السريعة لكتبان الرملية وضياع لكل الموارد الفلاحية .ومجال جنوبى حيث الكثبان الرملية تستعيد نوعا من الاستقرار الحيوي، ترتب عنه نمو تشکیلات نباتية طبيعية ، تجدد النشاط البيولوجي للعديد من الأحياء، كما تؤدي وضيفة اقتصادية من خلال استغلال منظم للخشب لبعض أنواع الأشجار كالأوكالبتوس ودور بيئي من خلال حماية مدينة الصويرة من هبوب الرياح التجارية خاصة الرياح الغبارية (وادريم مصطفى 2003،ص:

.(369)

ومن خلال قراءة التوزيع الحالي للغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة يعتبر السهل الساحلي المنطقة الأكثر تعرضا للاجتثاث ولا تتواجد سوى مساحات محدودة لغابة العرعار جنوب ساحل مولاي بوزركطون وسيدي كاوكي

2- الهشاشة البشرية وأشكال التدخل لحماية الوسط البيئي

2-1- استيطان قديم واستغلال الموارد الطبيعية نوع من انواع التدخل السلبي .

يعتبر النمو الديموغرافي من أهم العوامل المؤثرة في التوسيع والاستغلال المفرط للمجال البيئي

جدول 1: تطور عدد السكان في مدينة الصويرة

السنة	عدد السكان (ن)	معدل النمو %
1931 - 1926	14636	4.48
1936 - 1931	52166	0.71
1960 - 1936	26392	2.34
1971 - 1960	32465	2
1982 - 1971	46858	2.63
1994 - 1982	56074	2.43
2004 - 1994	69493	2.2

المصدر الإحصاءات العامة للسكان والسكنى مندوبيه الإسكان والتعهير بالصويرة

يظهر من خلال الجدول أن وثيرة تزايد سكان مدينة الصويرة تصاعدية بفعل ارتفاع وثيرة الهجرة الفروية التي وجدت ضالتها في قطاع الصناعة والتجارة، إضافة إلى استيطان جالية يهودية مارست التجارة(الذهب الحبوب الخمور) وبعض الأنشطة الصناعية.(خالد بن الصغير 1997)

- إن القفزة النوعية التي عرفها النمو الديموغرافي يمكن أن تشكل عاملًا يفسر التوسيع الحضري الذي شهدته الصويرة (agence urbaine d' Essaouira 2007) والذي نتج عنه تركز سكاني في الاتجاه الجنوبي والجنوب الشرقي مع ما يصاحبه من انطلاق لمجموعة من المشاريع السكنية التي تزحف على المجال الذي هو في الأصل مجال غابوي مكون من الكثبان الرملية التي تشكل محمية طبيعية مصنفة عالميا والتي تراجع نتيجة لهذا الزحف (Direction provincial de l'agriculture d' Essaouira 2003

- ساهم النمو الديموغرافي والهجرة في توسيع المجال الحضري وزيادة الطلب على استغلال المجال، ففي 1930 كانت المدينة تحتل مساحة لا ت تعد 140 هكتارا، ووصلت إلى 1028 هكتارا سنة 1952، وفي سنة 1992 جاء التقسيم الجماعي الجديد الذي عرفه المغرب ليجعل مساحة المدار الحضاري تصل إلى 1400 هكتارا، تمثل فيه الأرض المفتوحة للتعهير حوالي 21.5 % من مجموع المساحة الإجمالية للمدار الحضاري (Schéma 2004 directeur d'aménagement urbain 2004)، كما أن المخطط التوجيهي للهيئة العمرانية وجه توسيع المدينة في اتجاه الجنوب والجنوب الشرقي أي في منطقتي الغزوة وسيدي كاوكي وفي الشرق دوار العرب على مساحة تقدر ب 1400 هكتار Schéma directeur rapport final 2004 رغم الاعتراض القوي من طرف مديرية المياه والعادات باحتواء منطقة التوسيع على المناطق الغابوية تمت المصادقة على التصميم المديري لسنة 2004.

- أما على صعيد الإقليم فقد وصل عدد السكان أزيد من 449732 نسمة، و يمكن القول على العلاقة بين الوسط الطبيعي والإنسان بمنطقة الصويرة في وضعية غير متكافئة بسبب التواجد البشري منذ العصور القديمة بوسط طبيعي يتميز بالهشاشة.

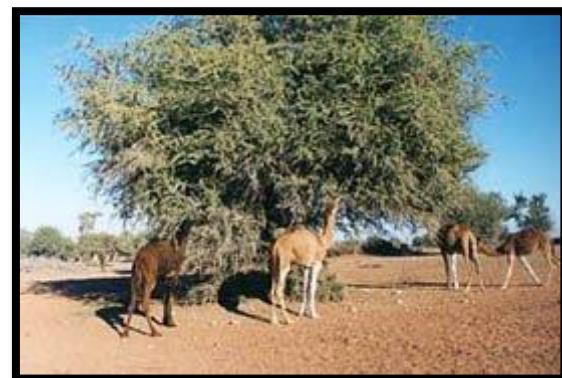
2-2 الاستغلال البشري

تستمر الموارد الطبيعية في فقدان كثير من مؤهلاتها نظرا لاعتماد الساكنة المحلية على استغلال غير رشيد، استغلال مكونات بيئية سريعة التدهور كالشرط الساحلي و المجال غابوي بتراماته الرملية القابلة للتحريك بسرعة كبيرة وللغطاء النباتي الصعب التجدد.

- فالأنشطة الفلاحية تزيد من فعالية التحرير حيث يستغل معظم المجال الهضبي بالزراعات البورية ، إن عمليات الحرش أو جني المحصول تؤدي إلى إزالة التغطية النباتية فوق التكونات السطحية في وقت ينتمي وتزداد فيه سرعة هبوب الرياح التجارية مما يجعل المواد الرملية عرضة للتذرية الريحية.

- أما نشاط الرعي فيعتبر أكثر خطورة على ماتبقى من تشكيلات نباتية مقاومة خصوصاً بالسهل الساحلي حيث انه يستغل كمتنفس لممارسة الرعي مع الإشارة إلى أن جزءاً كبيراً من قطيع ماشية يتكون من الماعز ويعتمد سكان المنطقة على الغطاء النباتي الطبيعي كمصدر للطاقة بشكل يومي .

صورة 4-3 استغلال شجر الاركان عن طريق الرعي



- ارتبطت بعض الأنشطة الاقتصادية بالطرق المعبدة الساحلية سواء في الجنوب أو الشمال، إلا أنها لم تتجز وفق الشروط التي حددتها إدارة المياه والغابات مقابل الترخيص لمديرية التجهيز بمرور الطريق عبر الخط الحالي لأنها تختلف مجالات شديدة الحساسية . ولم تلتزم بصيانة جانبى الطريق حتى اليوم لأنها في جزء مهم منها تمر عبر الكثبان المتحركة بالسهل الساحلي أو وسط غابة العرعار.خصوصا في اتجاه سidi كاوكي .

- ومن جملة الممارسات المؤثرة أيضا في الوسط البيئي، بشكل مباشر أو غير مباشر، نجد سماح السلطات المحلية ببناء مساكن الاصطياف من طرف سكان المدن المجاورة، الذين تغريهم الأثمان الرخيصة للأراضي الزراعية. هذا بالإضافة إلى تشجيع المزارعين المالكين لأراضي زراعية طمرتها الكثبان الرملية المتحركة ببيع الرمال إلى شركات البناء بمدينة الصويرة.

3- اشكال التدخل التصحيحية للوسط البيئي

إن ما يتوفر حاليا من مساحات غابوية يعود لعمليات التشجير بالمنطقة منذ بداية القرن 20، وهي تبين الدور الحاسم الذي يمكن أن تلعبه هذه المساحات في الحد من حركة الكثبان بالرغم من عنف وحدة العوامل المناخية والمورفولوجية . بإستثناء المجال الغابوي المحيط بمدينة الصويرة والجنوب الغربي الذي يؤدي هذه الوظيفة حاليا بنجاح فإن معظم المساحات الغابوية الأخرى لا تقوم بأي دور نظرا لصغر مجالا امتدادها وتجزئها بالسهل الساحلي في الشمال .

1-3 التدخلات المباشرة التصحيحية للكثبان الرملية،

أ- **أشغال ثبيت الرمال** ، يرجع انطلاق أول عملية لثبيت الرمال بمنطقة الصويرة إلى سنة 1914 ، وهمت في البداية مساحة متوسطة ، ومع مرور السنوات في تبني هذه العملية كغاية تنموية للتشجير والحماية والإنتاج وحاليا وصلت 11444 هك تمت بها عمليات الثبيت من أصل 11477 هك من الكثبان الرملية. وتقدر المساحة التي عرفت عمليات التشجير من نوع الأكاسيا والوكالبيتوس بحوالي 6572 هك وذلك بهدف إنتاج حطب التدفئة ومشتقاته، و 4772 هك منها تم تشجيرها بالعرعار الأحمر كما اعتمدت طرق أخرى لثبيت الرمال وذلك من خلال اعتماد التقنية البيولوجية والميكانيكية .



صورة 5 عملية ثبيث الرمال شرق الصويرة

الإشكالات البيئية بالساحل الغربي المغربي نموذج إقليم الصويرة

Geosp publication n° 16-2017

كمال وديع¹، مصطفى وادريم²، مصطفى بل الهيلالي³

- التقنيات البيولوجية والميكانيكية لثبيت الرمال تم اللجوء إلى عدة طرق في هذه العملية، من خلال التثبيت بالوسائل الفيزيائية في المرحلة الأولى وذلك عبر إنشاء أجسام ثقيلة فوق الكثبان الرملية لثبيتها. وهو ما استدعي اللجوء إلى غابات العرعار ، حيث تثبيت 16 طن من الأغصان للهكتار الواحد.

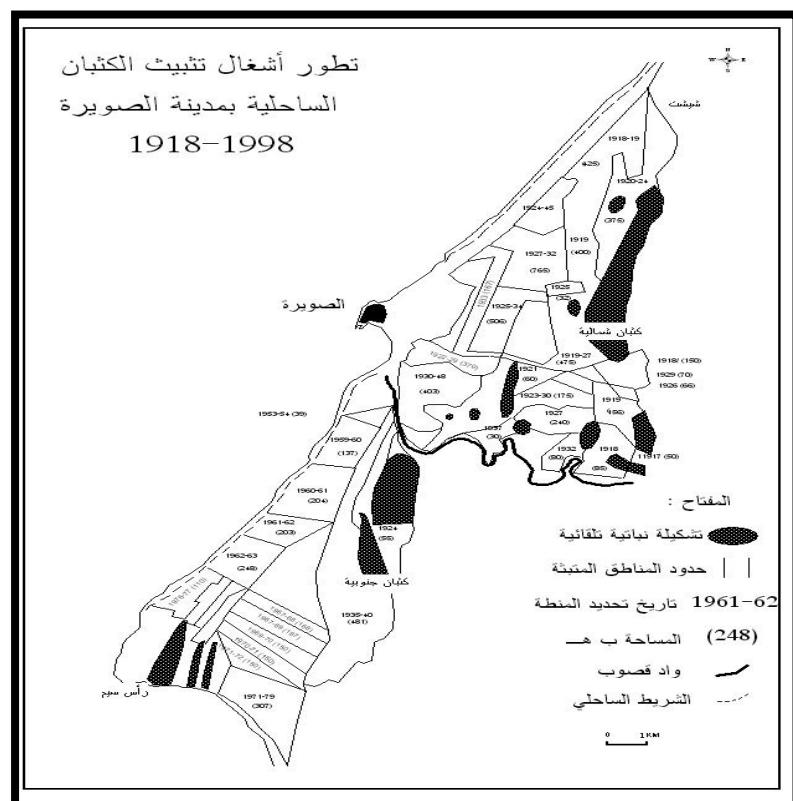
تم تغيير الشريط الساحلي في فترات تراجع البحر من خلال إقامة سياج من أوتاد خشبية متراصة أي كثبان رملية متوازنة بيئيا.

- غرس نباتات مثبة سريعة قادرة على تحمل فترات طويلة من جفاف المناخ فوق الكثبان الرملية ، هذه التقنية مكنت في وقت قريب من الحصول على غطاء نباتي مهم وفعال. وتتمثل التقنية البيولوجية في يتم غرسها على الشريط الساحلي *Acacia Cyclops Acacia Cyanophylla* وتنتمي هذه العملية بين غشت و دجنبر

- غرس هكتارات من الأشجار المحيطة بالصويرة وخلق مناطق غابوية كثيفة على عدة هكتارات.

ويقدر عدد الأشجار التي تم غرسها عبر المراحل التاريخية إلى الآن أكثر من 5248479 شجرة جميع هذه الأنواع تمت إقامتها تماشيا مع الخصوصيات البيئية (المندوبية السامية للمياه والغابات 2010)

خرائط 3 تطورا شغال تثبيت الكثبان من 1918-1998



المصدر: المديرية الإقليمية للمياه والغابات باقليم الصويرة بالتصريف

2-3 التدخلات المباشرة التصحيحية للمجال الغابوي :

تسعى برامج المصلحة الإقليمية للمياه والغابات إلى خلق توازن بين المجال الغابوي إلى الوقف على الإشكالية وتم تحديد الأولويات، وذلك عبر وضع البرنامج العشري للمندوبية السامية للمياه والغابات ومكافحة التصحر (2005-2014) حيث تم وضع ثلاث مشاريع على المستوى المحلي تهم إعادة تشكيل غابة الأرkan وإعادة تشكيل وتثمين غابات العرعر ومكافحة التصحر وذلك من خلال صيانة المنجزات القديمة.

صورة 5 عملية ثبیث الرمال شرق الصويرة

ومن أجل إنجاح هذه المقاربة الترابية الجديدة، عملت المصالح الإقليمية للمياه والغابات بالصويرة، على مقاربة تشاركيه تضم كل المتدخلين وكذا عملت على مواصلة أشغال ثبیث الكثبان الساحلية وتثمينها.

- 2005-2008 ومن أجل تفعيل المقاربة التشاركية، تم تكثيف الجهود والحملات التحسيسية الموجهة للمستعملين والتي مكنت من إنجاز عدة عمليات حيث تم إنتاج 125000 نبتة وتهيئة مشتل وإعادة غرس 1410 هكتار من الأراضي بشجر الأرkan و1250 هكتار بشجر العرعر فضلا عن الاعتناء بالنباتات على مساحة 1150 هكتار وفتح وصيانة 83 كلم من المسالك وتهيئة نقط الماء.

- 2009-2014- تضمن برنامج المصلحة الإقليمية للمياه والغابات في هذه المرحلة إنتاج 650000 نبتة غابوية، وإعادة غرس 300 هكتار من الأرkan و400 هكتار من العرعر، وثبت الكثبان الشمالية على مساحة 50 هكتار وصيانة الكثبان على امتداد الحزام الأخضر للمدينة على مساحة 35 هكتار، إضافة إلى بناء سياج على مساحة 400 هكتار، وإعادة غرس شجر العرعر على مساحة 260 هكتار..



صورة 6 غرس شجر العرعر جنوب سيدي كاوکي

4- سياسات واستراتيجيات الدولة :

تماشيا مع الإطار الدستوري الجديد، أولى البرنامج الحكومي الأخير ليناير 2012 وبشكل غير مسبوق أهمية كبيرة لقضايا البيئة والموارد الطبيعية، ونسجل من ضمن ما جاء به من التزامات وتعهدات، الالتزام الصريح بحماية وتنمية الموارد الطبيعية واعتبار الحكومة الجيدة مدخلاً للمحافظة على البيئة والاستغلال المستدام للموارد الطبيعية، ومن ذلك مثلاً الالتزام بتعويض أساليب التراخيص والامتيازات في مجالات استغلال المقالع والصيد البحري بďافات تحملات تقوم على أساس المساواة وتكافؤ الفرص، والالتزام بنهج سياسة بيئية متكاملة ومندمجة بإصلاحات جذرية مع تفعيل المخططات والاستراتيجيات ذات البعد البيئي، وخصوصاً من ذلك التفعيل المؤسسي والقانوني والإجرائي للميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة.

- إعطاء أهمية خاصة للموارد المائية وإقرار استراتيجيات تروم الفعالية والاستدامة في تدبيرها مع العمل على تنمية وضمان استدامة الثروة البحرية والغابوية.

- يكتسي مشروع القانون الإطار 12/99 أهمية خاصة لأنّه يمثل مرجعية أساسية لكل السياسات العمومية ببلادنا، وهو ميثاق وطني للبيئة والتنمية المستدامة. هذا القانون سيتم إقراره وفق مسار متكامل، بدأ بإشراك جميع المتدخلين

- وضع نظام جبائي بيئي ونظام للتحفيزات المالية وإجازة آلية الشرطة البيئية ونظام العلامة البيئية.

- انخرط المغرب وتفاعل بشكل إيجابي مع مختلف التشريعات والاتفاقيات الدولية والتي نذكر منها بالخصوص اتفاقية التنوع البيولوجي الموقعة بريو دي جينيرو في 5 يونيو 1992 وصادق عليها المغرب سنة 1995، وبروتوكول حماية البحر المتوسط من التلوث لمدريد 1994 وصادق عليها المغرب سنة 1999، والإعلان العربي عن التنمية المستدامة **جدة** سنة 2001، والإعلان الإسلامي للتنمية المستدامة منظمة الأسيسكو -**جدة** 2002 وسيساهم التزام المغرب بمقتضيات هذه التعهدات في النهوض بالسياسات البيئية الوطنية وفي تحسين وضع وصورة البلاد في المنتظم الدولي بهذا الخصوص. لذلك يتوجب علينا أن نجعل ترسانتنا التشريعية توافق وتلامِم هذه الالتزامات الدولية.

- إن تنمية هذا الإقليم يجب أن تستجيب للحاجيات المستعجلة للسكان المحليين ولحماية مواردهم وتوفير ظروف الرخاء الاجتماعي والمساهمة في الاقتصاد الوطني في مجلمه .

5- البعد البيئي في التخطيط الجماعي

حظيت الجماعات المحلية باختصاصات جديدة في تدبير المجالات البيئية خاصة في الميثاق الجماعي الحالي. ويفصل هذا التوجه إلى دعم و تقوية دورها في المحافظة و حماية البيئة وفي التدبير المعلن للموارد الطبيعية المحلية. وتتجدر

الإشارة، إلى أن الرجوع إلى لائحة الاختصاصات المخولة إلى الجماعات المحلية، يوضح أن جلها يندرج في إطار الميادين البيئية أو المرتبطة بها. ويفسر أهمية الدور الذي يمكن للهيئات المحلية أن تقوم به من أجل التنمية المستدامة بعدة اعتبارات منها:

- 1- اعتبار كون غالبية المشاكل البيئية هي نتيجة للنشاطات المحلية وأن الحلول لمعظمها بيد الهيئات المحلية. ويجدر التذكير هنا إلى أن المذكورة 21 المنبثقة من مؤتمر ريو ديغينيرو، المنعقد سنة 1992 والتي تبنتها مختلف الدول، قد أقرت على ضرورة التعاطي مع المشاكل البيئية على المستويات الملائمة وعلى أهمية الجماعات المحلية في هذا الشأن.
- 2- أهمية الاستثمارات المالية التي تقوم بها الجماعات المحلية والعدد الهائل من المشاريع التي تتجزأ عنها. وهذا يحتم عليها الأخذ بعين الاعتبار الجانب البيئي في جميع مراحل إنجاز هذه المشاريع وأن تقوم باستثمارات في ميدان المحافظة على البيئة ومحاربة التلوث.
- 3- اختلاف وتنوع المجالات والميادين البيئية التي تسهر عليها بحيث إن طبيعة مهامها وجل اختصاصاتها لها علاقة وطيدة و مباشرة مع البيئة. فهناك ميادين حيوية تديرها الجماعات مباشرة وهناك أخرى تشارك في تسخيرها وأخرى تستشار في كل ما يتعلق بها.

خاتمة

يمكن تفسير تراجع الوضع البيئي الحالي إلى دور التدخلات البشرية التي سهلت على عناصر التجوية مثل سلبية الميزانية المائية وهبوب الرياح بشكل سريع ومنتظم نسج وسط بيئي يbedo فيه العامل البيومنخي وكأنه المسؤول عن التطورات المورفولوجية الحالية . تبدو فكرة الخل الحيوي البشري مقبولة عندما نلاحظ أن نفس عوامل التجوية يرافقها استقرار بشري معنى هذا أن ساكنة المنطقة تحمل المسؤولية لكن ما اتضحت لدينا يبرز غياب برامج الدولة الإصلاحية خاصة بالسهل الشمالي ، وقد اشار ذ مصطفى وادريم ان ساكنة المنطقة تركت للعديد من السنوات تتدارب أمورها الاقتصادية والاجتماعية دون أن تستفيد بنفس الحظ من الاستثمار العمومي الذي كانت تستترفه مناطق تتدبر أمورها ترى الدولة أن مردودية الاستثمار بها اقتصاديا واجتماعيا يساهم في تطور البلاد ولكنه في الحقيقة تتطور اقتصادية ترى حساب مناطق لازالت تدخل في إطار المغرب غير النافع لقد حان الوقت أن تتدخل الدولة المغربية لتوفير الأرضية المادية والمعنوية لساكنة المنطقة بأن تنتقل من واقع التخلف الاقتصادي والاجتماعي إلى الإقلال التنموي يدخل في حسابه بعد الايكولوجي .

لائحة المراجع والمصادر

- الوكالة الجهوية لحوض تانسيفت 2010: محطة الهيدرولوجية العضامنة المتعددة السامية للمياه والغابات « السباعي عبد القادر 1993:» قراءة وتحليل الخريطة الجيولوجية، تطبيقات جيومورفولوجية » ، منشورات كلية باحث عبد العزيز 2002:» الجفاف المناخي بالمنطقة الغربية خصائصه وعلاقاته باليات الدورة الهوائية وأثره على زراعة الحبوب الرئيسية » دكتوراه الدولة في الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة الحسن الثاني بالمحمدية بن الصغير خالد 1997:» تجربة الصويرة » منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة محمد الخامس اكاد الرباط الطبعة الأولى.
- وادريم مصطفى 2003:» دراسة جيومورفولوجية لمنطقة الشياضمة شمال مدينة الصويرة » دكتوراه الدولة في الجغرافية الطبيعية، جامعة الحسن الثاني بالمحمدية
- -
 -
 -
 -
 -

- **Agence urbaine d' Essaouira 2007:**Rapport méthodologique du p.a d Essaouira, décembre.
- **Agence urbaine d' Essaouira 2004 :** Schéma directeur d'aménagement urbain de l'aire urbaine d' Essaouira, rapport final .
- **Bouzlim M** la ville d' Essaouira dans sa dynamique dunaire «Essaouira mémoire du passé et empreinte du présent faculté des lettres et de science humaine Agadir
- **C Simone 1999 :** le géosystème dunaire anthropisé d Essaouira Est dynamiques et paléo-environnements. Thèse de spécialité université de Provence .
- **Chaboun A 1987:** les formations sableuses fluviales, littoral et éoliennes aux embouchures des oueds tensift, ksob souss, thèse de l'université de paris 6
- **Direction provincial de l'agriculture d' Essaouira 2003** « Maroc quelle stratégie pour valoriser l'arganier.
- **M.Delannoy 1980 :** Remarques sur les brouillards d été dans quelques stations côtières du Maroc Atlantique.
- **Michard.A :** Eléments de géologie marocaine
- **M Bahir A mennani 2000** .ressources hydriques du bassin synclinal d'Essaouira