Geo-Sp Mag

مجلة منشورات علوم جغرافية

September 2017

4 EDITION

International Symposium for Water Management , Desertification and Agricultural Techniques

Vol-6 المجلد

Numero / 17 العدد

Gis & Geospace Applications

Turkey /Istanbul
7_10 November 2017

ISSN 2286 - 5454

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

SUMMARY

Facebook:Atign Atigeo
Web site : www.geotunis.org
- www.unioneag.org.
- www.geosp.net

01 *Field Hyperspectral Spectrometer measurements for exploring new Ilmenite and iron oxide occurrences at Abu Ghalaga area, South Eastern Desert, Egypt*

26 NOUVEAUX ELEMENTS D'APPROCHE DE LA VULNERABILITE DE L'AGGLOMERATION DE SFAX (TUNISIE MERIDIONALE) FACE AU RISQUE D'INONDATION

35 LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE

68 استخدام الطاقة الشمسية للمساهمة في تحقيق الأمن البيئي لمنطقة الرياض في المملكة العربية السعودية

87 العوامل المؤثرة على الموارد المائية : المنطقة العربيةأنموذجا

107 التنمية المستدامة لادارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية في المملكة العربية السعودية

118 قطاع الطاقةالكهربائيةفي الجزائر الواقع والتحديات

129 تقانة حصاد المياه "بين المقومات الطبيعية وصعوباتها" بشمال دارفور "دراسة حالة محلية السلام"السودان

147 تحديد انسب مواقع مكبات النفايات في محافظة معان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

165 التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة–حالة الجزائر–

Union Euro Arab of Geomatics

UEAG

4 EDITION

OF International Symposium for Water Management , Desertification & Agricultural Techniques

Turkey /Istanbul

7_10 November 2017

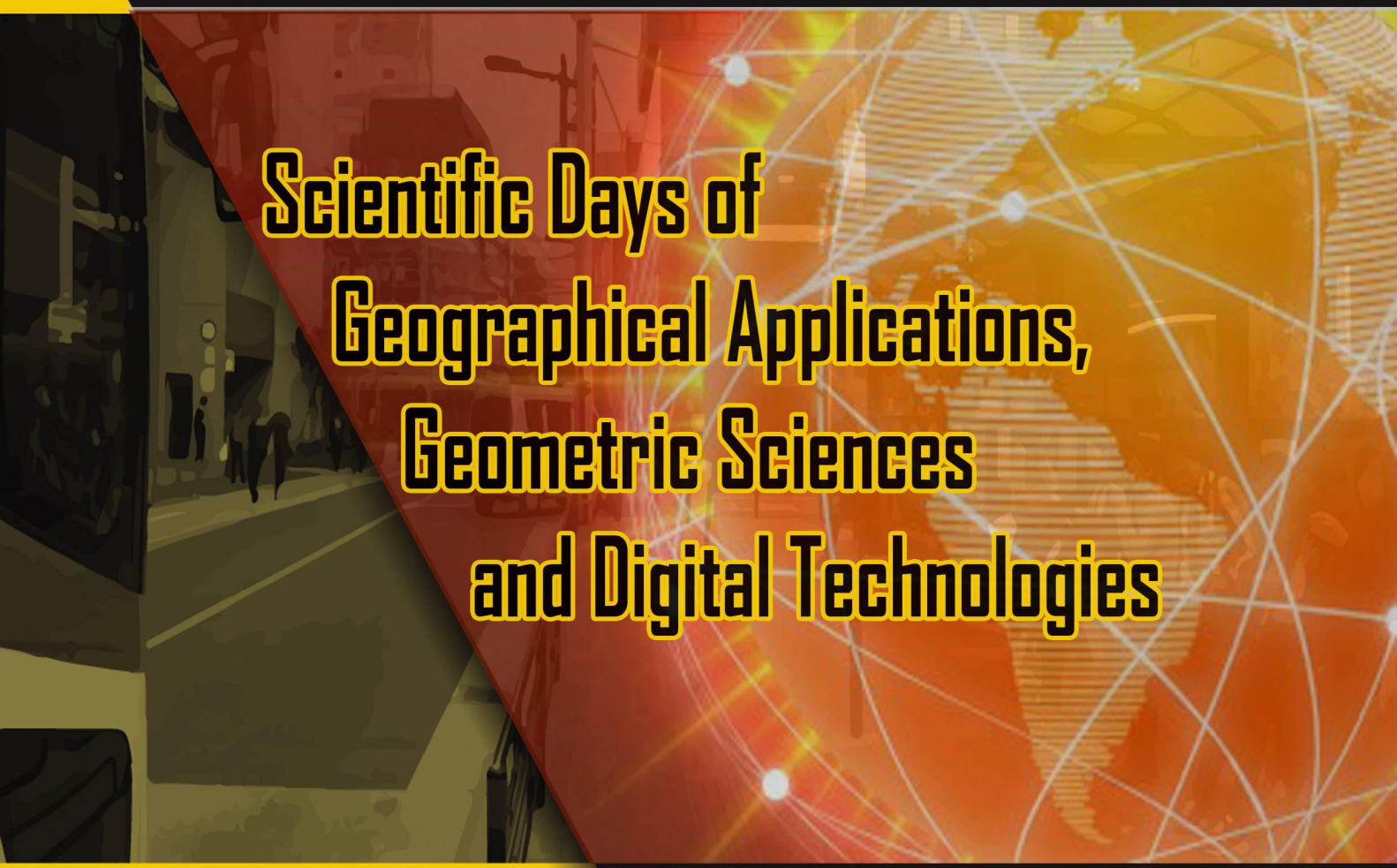
Adress:112 rue Radhia Haded 1001 Tunis

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

Union Euro Arab of Geomatics

UEAG



Scientific Days of Geographical Applications, Geometric Sciences and Digital Technologies

International Symposium for Water Management Desertification and Agricultural Techniques

Turkey / Istanbul
7_10 November 2017

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

Field Hyperspectral Spectrometer measurements for exploring new Ilmenite and iron oxide occurrences at Abu Ghalaga area, South Eastern Desert, Egypt

Salem Mohamed Salem
National Authority for Remote Sensing and Space Sciences

Abstract

The interpretation of ASD field spectrometer measurements in Hyperspectral range using Landsat8 data, helped in recognizing and locating new titanium and iron oxide occurrences at Abu Ghalaga area. The fieldwork confirmed the remote sensing results, as the locations and distributions of the detected oxides in the gabbroic and volcanic rocks are correspond to the image processing illustrations. The ilmenite ore is constituted by hematite, magnetite and Ilmenite minerals forming up to 80% of the bulk of the ore, which consists of a granular mosaic of ilmenite mineral with subordinate interstitial silicates, minute ex-solved lamellae of hematite and few magnetite and sulphide grains. Some magnetite and goethite rich bands were also detected in the north and south of the Abu Ghalaga mine. The host gabbroic rocks form the dominant exposures spread all over the study area. These rocks show variable deformations and alterations in parts. The gabbros are intruded in the old volcanics and tuffs of intermediate composition carrying xenoliths and mega xenoliths from older rocks. These gabbros in turn are intruded by tonalite and granodiorite intrusions from the south and the west. Several mafic and felsic dykes and quartz veins, veinlets and plugs are also crosscutting the country rocks of the study area.

Keywords

Ilmenite exploration, Hyperspectral, ASTER, Egypt.

Introduction

A remarkable Ilmenite deposit occurs in a hill overlooking Wadi Abu Ghalaga in the South Eastern Desert of Egypt at latitude 24° 21' 13" N and longitude 35° 03' 49" E with an elevation of 1007 ft above sea level (Figs.1,2,3). This deposit lies at 30 Km west of Abu Ghusun port along the Red Sea coast and 100 Km south of Mersa Alam port. The Ilmenite ore of Abu Ghalaga was exploited by the Egyptian Ilmenite company until the 1970s. The exploitation stopped because of technical and or/economical circumstances. Ilmenite (Fe Ti O_3) is the principal ore of the strategic metal titanium, which have wide applications when mixed with some other elements (such as Fe, Al, V, Mo) to produce alloys, that can be used for strategic industries.

Previous works on the considered Ilmenite deposits were consulted and taking in mind when planning for this work. Egyptian Geological Survey and Mining Authority EGSMA (1974) have compiled geological maps at different scales to illustrate the ilmenite occurrences at Abu Ghalaga area and carried out a study for the metallurgical treatment of the ilmenite ore. Basta and Takla (1968) considered that Abu Ghalaga ore deposit has been formed during the magmatic phase of the gabbros and that the metamorphic phase, which followed, only resulted in the mobilization and recrystallization of the ore minerals and the transformation of the Ilmenite magnetite intergrowths into hemo-ilmenite. The hematite-ilmenite minerals in the primary ore (none oxidized) compose 85.44% of the ore. In the oxidized secondary ore, the hematite occurs as self-dependent inclusion forming with the ilmenite 90.6% of the ore in Abu Ghalaga deposit (EGSMA, 1988). The Fe in the Ilmenite can be replaced by magnesium, zinc and/or manganese minerals (USGS, 2006). The chemical composition of ilmenite ore (in weight %) of Abu Ghalga, as given by Hany and Hamada (2011), is shown in Table 1.

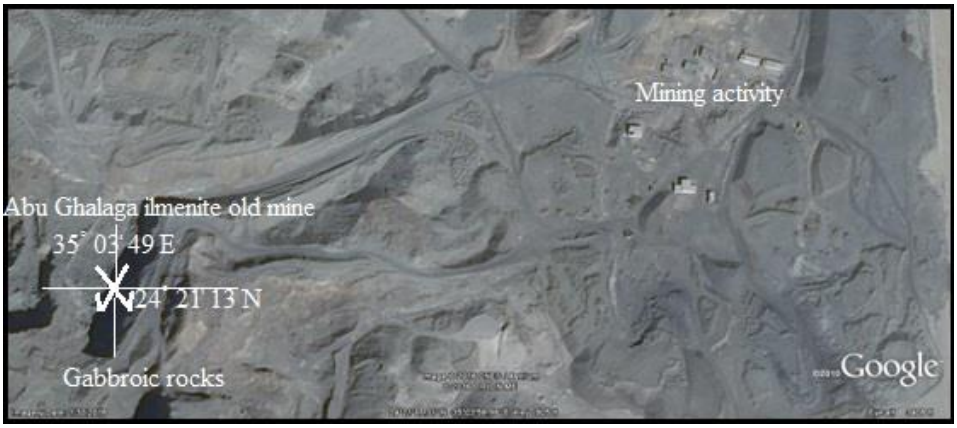


Fig. 1 Abu Ghalaga Ilmenite mine

Fig. 2 Abu Ghalaga Ilmenite mine area

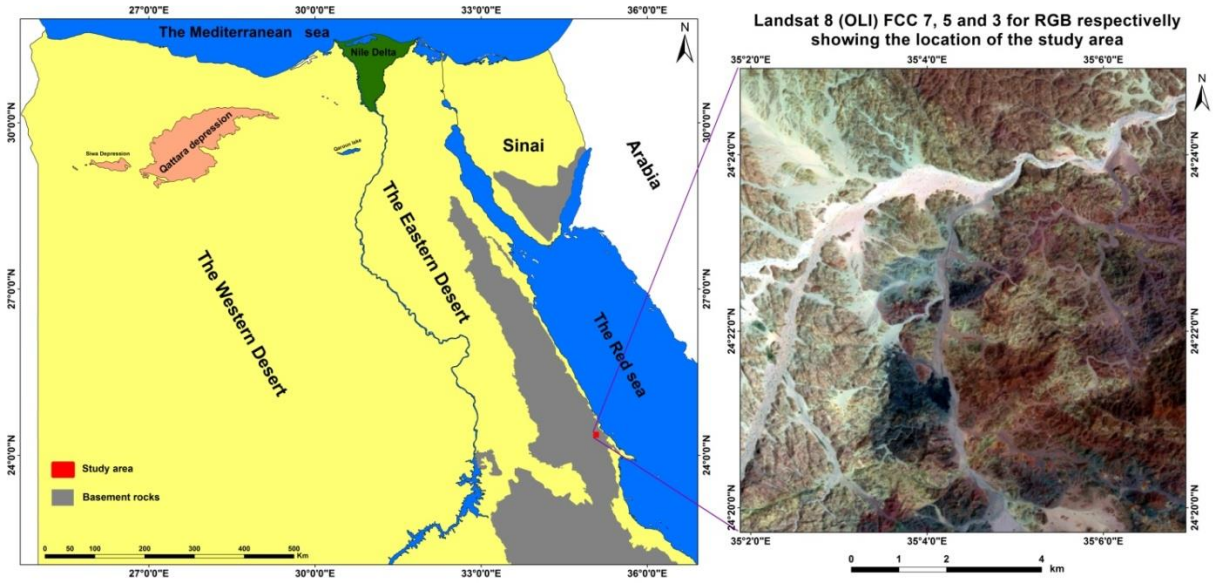


Fig. 3 Location map of the study area.

Table 1. The chemical composition of ilmenite ore of Abu Ghalga in% after Hany and Hamada (2011).

Weight%	Element
9.06	Silica (SiO2)
28.13	Iron (Fe2O3)
24.33	Iron (FeO)
35.42	Titanium (TiO2)
01.23	Alumina (Al2O3)
00.61	Magnesium MgO
00.21	Calcium CaO
00.18	H2O
00.59	Loss of Ignition

Based on the spectral characteristics and variations of the reflected and/ or emitted radiations from the earth surfaces, the Hyperspectral remote sensing provides a new tool for mineral exploration in arid and remoteness areas. Such exploration utilizes the physical characteristics of rocks as mineralogy, rock textures, weathering and alterations, landform features and geochemical signatures of the mineral constituents for detailed and precise mineral mapping and identification. Zeng et *al.* (2003) used hyperspectral data (DAIS-images in combination with the Spectral Angle Mapper (SAM) for identifying 9-classes of soil and geologic classification with an overall accuracy of 73%. They also performed good pixel based ground cover classification with an accuracy of up to 90% in the Alora Region of Southern Spain. Harris et al. (2010) illustrated the spectral absorption features of some minerals that are controlled by atomic structural patterns and bonds (Fig. 4). Peter White (2012) measured the spectral data in samples of various lithologies and alteration zones near mineral occurrences at Canada's north by using a GER3700TM portable field spectrometer covering a wavelength range of 400 to 2400 nanometers (nm). Smith (2012) used Hyperspectral data to recognize some common minerals on the basis of wavelength-specific absorption that depends on the particular chemistry and geometry of chemical bonds between elements and is governed by crystal structure (Fig. 5). Ramakrishnan and Rishikesh Bharti (2015) applied hyperspectral field spectroscopy in geo-exploration at Pilbara craton, Australia. They used SWIR region to detect the specific

vibrations of Al–OH, Fe– OH, and Mg–OH. The VNIR region is the most useful for mapping alteration minerals as carbonates and chlorites. The TIR spectrum region was used for characterizing spectral features of many rock-forming minerals such as quartz, feldspar, amphibole and pyroxene.

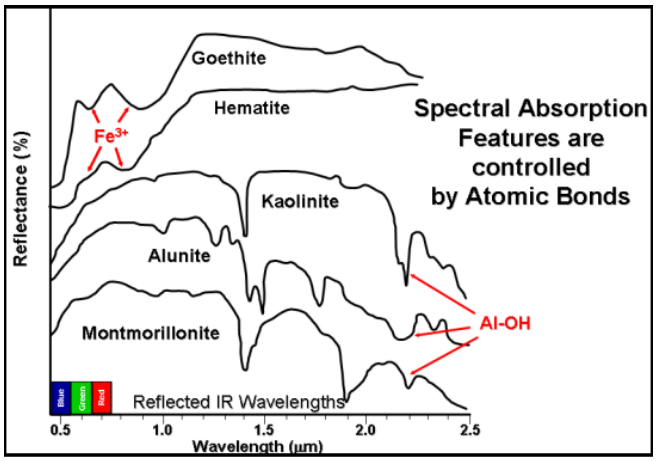


Fig. 4 spectral absorption features controlled by atomic bonds after Harris et al. 2010.

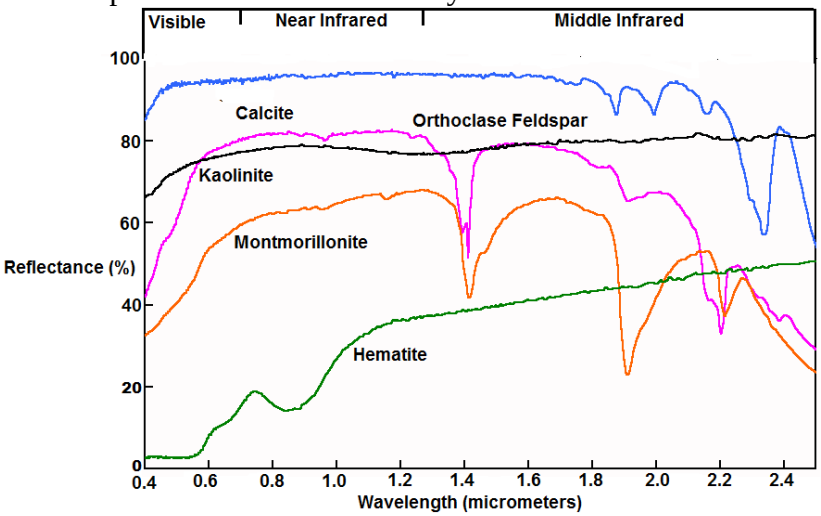


Fig. 5 Reflectance spectra of some minerals depending on the chemical elements of the mineral compounds, Smith (2012) PhD.

The aim of this study is to explore and locate new Ilmenite and iron oxide extensions and occurrences at Abu Ghalaga mine area. Various methods were combined, integrated and applied for achieving the goal of this work.

Geological setting

A suite of mafic intrusions of Precambrian age, including pyroxene hornblende gabbro, gabbro-diorite and quartz diorite rocks are the dominant outcrops in the study area. The gabbroic masses are emplaced within older metavolcanics and pyroclastics of a dominantly andesitic composition. The emplacement was associated with the generation of a deep-seated tectonic structure that led to regional folding, faulting and metamorphism, forming huge rugged peaks and hilly mountainous topography. The gabbroid rocks were affected by two phases of intrusions (tonalite and granodiorite) as well as late tectonic mafic intrusions associated by lots of basic to acidic dykes, quartz veins, veinlets and granitic sheets crosscutting the surrounding rocks (Fig.6). Hydrothermal activity and ascending of mineral solutions ruled by the structural elements successively followed the intrusions leaving marks of alterations and quartz veins and veinlets in the host rocks. The gabbroic rocks display a well developed primary layering shown as segregation banding on a cm scale of pyroxene+ hornblende rich bands alternating with plagioclase bands and Ilmenite rich bands. The magmatic segregation and the mineral bearing solution activity may act and rule the Ilmenite genesis, deposition and distribution in the gabbroic rocks. Abu Ghalaga gabbro is believed to be younger than the main episode of regional folding and metamorphism and is definitely older than the granitic intrusions. It was formed from a mantle derived mafic magma, generated in multiple phases at higher crustal levels in a tensional rift environment (Hussein, 1990).

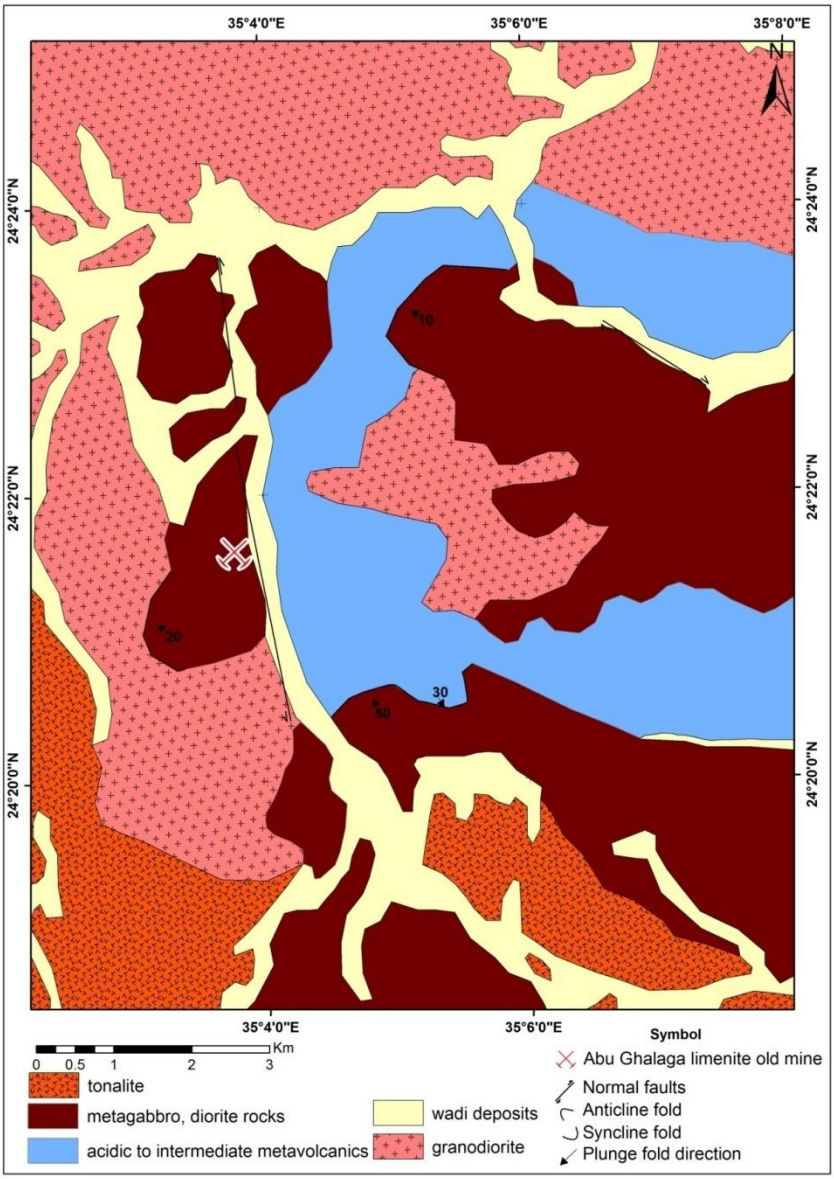


Fig. 6 Geological map of the study area modified after EGSMA (Hamata map1997).

Methodology

Image processing of Landsat8 data and interpretation of ASD field Spectrometer measurements, supported by field geology and sampling for analytical techniques were used to map the host gabbroic rocks and for exploring and locating the Titanium and iron oxide occurrences in these rocks. The measured spectral signatures of the lithology and ore minerals were evaluated and correlated with the USGS spectral library (http://www.speclab.cr.usgs.gov) of rock forming minerals.

Remote sensing techniques

Pre-processing

Preparing of Landsat8 data for image processing and analysis to improve the quality of the raw data was pre-processed by the following procedures:

1- Data projection to ensure that the satellite image is rectified to the same grid system and that all the geographical data and the satellite images are correctly overlaid.
2- Subset function was used to reduce the size of the image to fit the study area.
3- Atmospheric correction was prepared against the atmosphere influences and noises for maximum image quality.
4- Resolution merge is performed to merge the high resolution channels with the coarser channels to increase the spatial resolution of the SWIR bands to15 m instead of 30 m for reliable analysis.

Image-processing

Several image processing approaches were processed for extraction the information that will be used in lithological discrimination and mineral mapping. These are; False color composite (FCC), Principal component Analysis (PCA), band ratios and supervised classification in the study area. ENVI v.5.1 software was used in the applied of different image processing procedures, while Arc-GIS v.10 was used to enhance, produce and layout of the processed data.

Field geology and measurements

A geological fieldwork was undertaken to verify the remote sensing results and to measure the reflected and or emitted spectral signatures of the country rocks and ore minerals. During the field verification, the lithology and lithological contacts were traced and checked to map the rock varieties and ore occurrences and their distribution in the study area. Selective observation points and samples from the exposed rocks and ores (GPS controlled) were collected (Fig.7) and chosen for spectral measurements using ASD Field spectroradiometer, (version: Field Spec3) of Full-range detection capacity (350 nm–2500 nm), which provides uniform Vis/NIR/SWIR data collection

across the entire solar irradiance spectrum (Figs.8, 9). The hyperspectral bands of the ASD Field spectroradiometer were re-sampled to match with the number of the Landsat8 bands. The measurements were fed to the Landsat8 data for supervised classification by Spectral Angle Mapper (SAM) technique (Fig.10) to detect the possible Titanium and iron oxide mineral occurrences found in Abu Ghalaga mine area. Representative samples from the ore varieties were also chemically analyzed in the central labs of the Egyptian Mineral Resources Authority (EMRA). The analyses were performed by XRF method for major oxides and minor elements to assess the ilmenite and oxides in the promised localities.

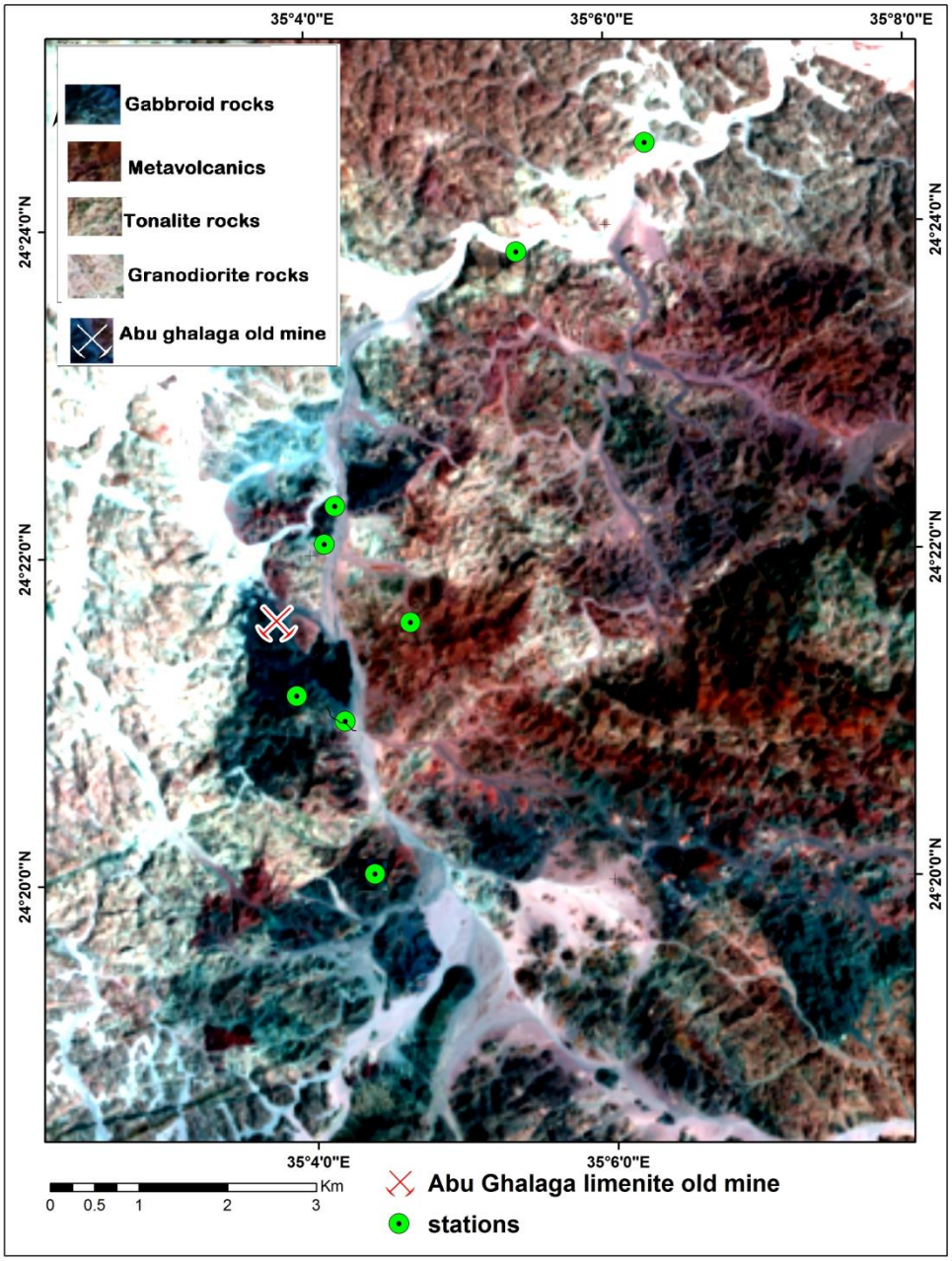


Fig.7 False color composite (FCC) image illustrate the observation points and sample locations. As well as the general view and lithology in the study area. Stations= sample locations.

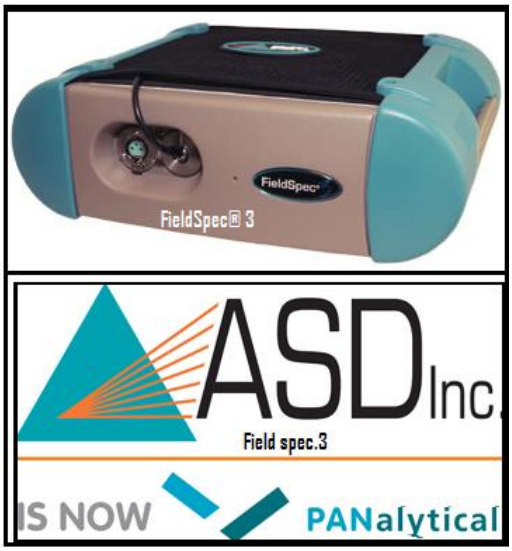


Fig. 8 Field spectroradiometer device.

Fig. 9 Field spectroradiometer method of measurements.

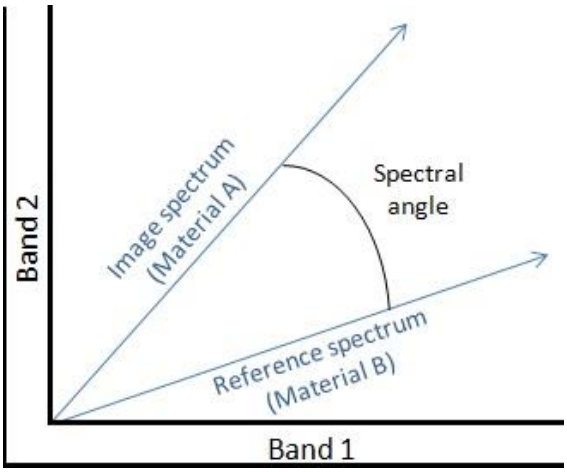


Fig.10 SAM technique, From:https://www.harrisgeospatial.com/docs/wholepixel_HyperspectralAnalysis_Tutorial.html.

Results

Interpretation of the processed Landsat8 data

FCC

The FCC image bands (7, 5, 3) revealed a good appearance of geological and structural features as well as fairly good drainage patterns of the study area. The image also shows clear contrasts between the rocks; in which the gabbro-dorits appear as dark blue color, the metavolcanics as dark brown, the tonalite as pale greenish white, and the granodiorite appears as pale greenish pink color (Fig.7).

PCA

Various experiments of PCs have proven that PC1, PC2, PC3 image could easily differentiate the distribution of the host gabbroic rocks of Ti and Fe oxides at Abu Ghalaga mine and surrounding areas. This enables to restrict the area of exploration. The target gabbroic rocks appear as pale yellowish greenish white color (Fig.11).

Band ratios

The best lithological discriminations of the different rock units was obtained by applying band ratios 5/7, 5/4*4/3, 5/1. These ratios displayed the gabbroic rocks as yellowish red and red colors; the metavolcanics appear as dark mottled bluish black color, the tonalite as pale whitish blue and the granodiorite shows bluish green color (Fig.12).

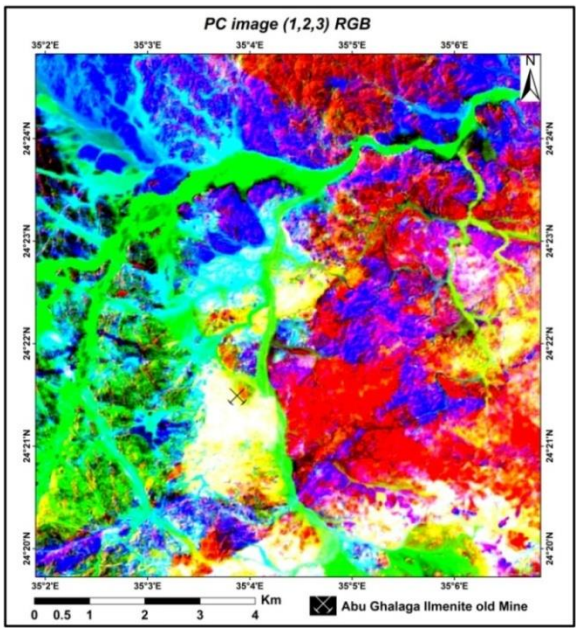


Fig.11 PC1, PC2, PC3 Landsat8 image for gabbroic rock differentiation.

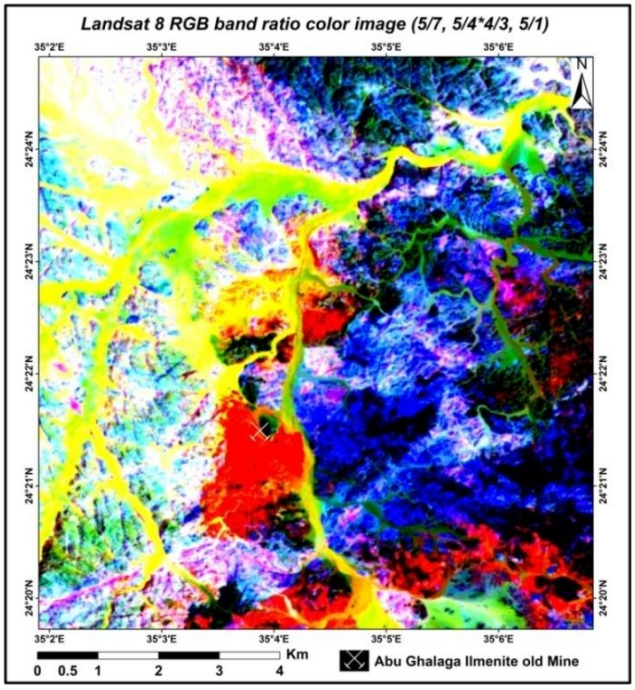


Fig.12 Landsat8 band ratios image 5/7, 5/4*4/3, 5/1 for lithological discriminations of the rock units at Abu Ghalaga area.

Interpretation of the measured spectra

The result of supervised classification by SAM application of the spectrometer measurements in the Landsat8 data enabled discriminating various Titanium and iron oxides, these are:

1- the Ilmenite in the existing mine and in localities north and south of the mine appearing as red in color
2- the Fe oxides (as magnetite) that appear in white and
3- the goethite as yellow color (Fig.13).

The spectral signature of each of the recognized magnetite and goethite show more or less similarity and homogeneity with the corresponding mineral signature of the USGS signature library. Vice versa, the spectral signature of the detected Ilmenite is different with its corresponding signature in the USGS library. This is may due to the differences in mineral associations and contents of the detected Ilmenite as silica, plagioclase and alkalis rather than to the USGS Ilmenite environment(Figs 14,15 and 16).

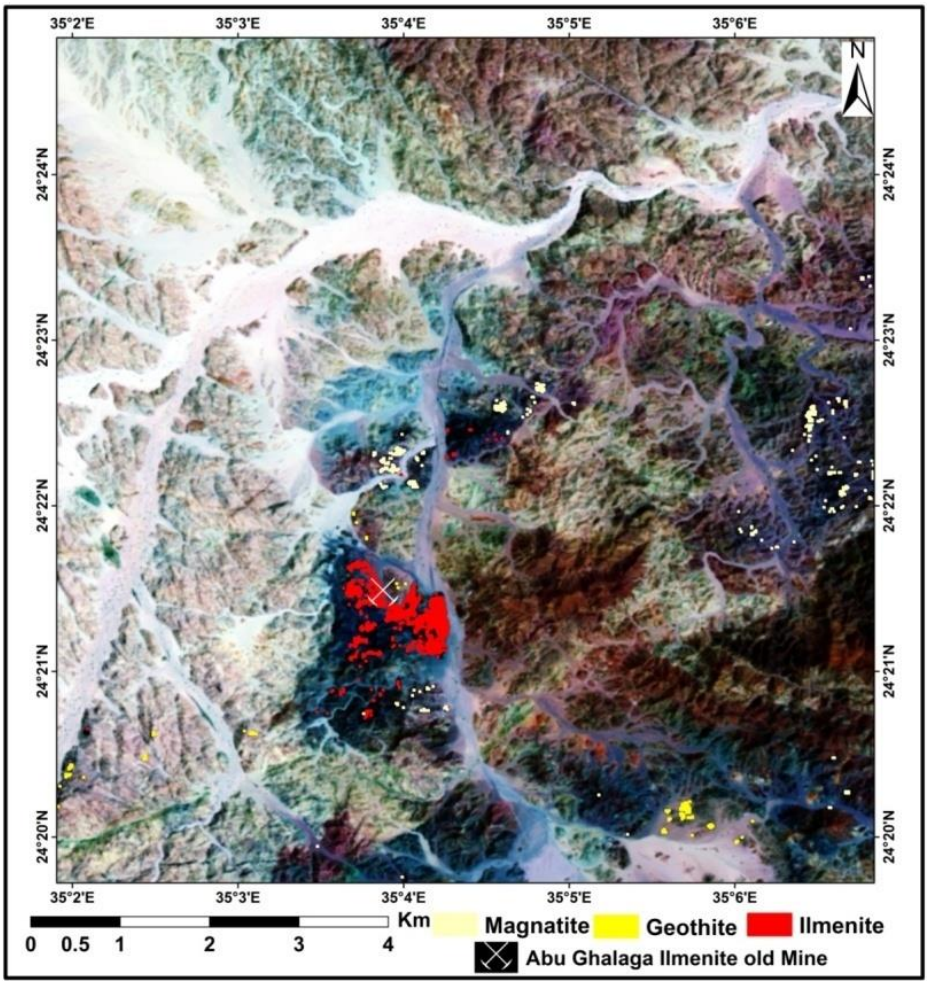


Fig.13 Supervised classification by SAM technique for mineral exploration and identification in the study area.

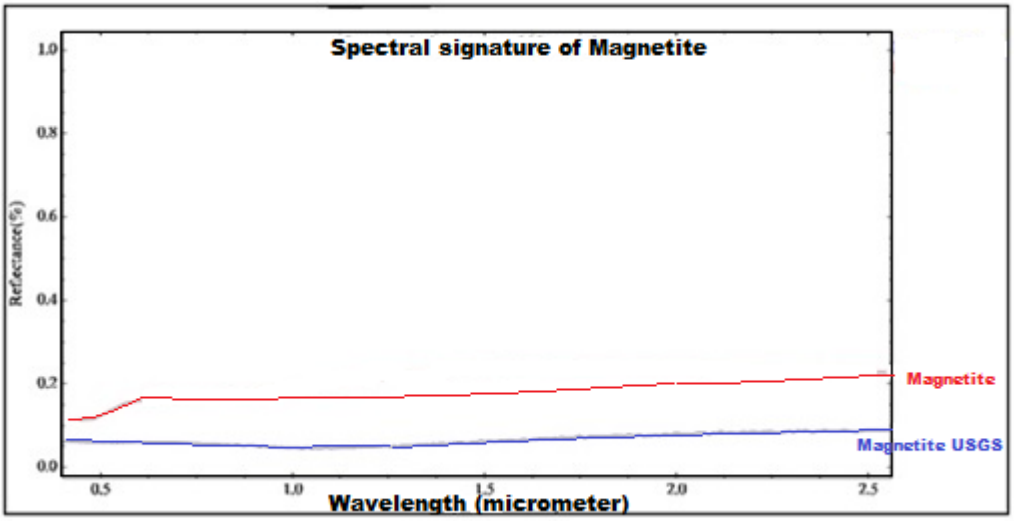


Fig.14 Spectral signature of Magnetite of the study area (red curve) related to the spectral signature of Magnetite of the USGS (blue curve).

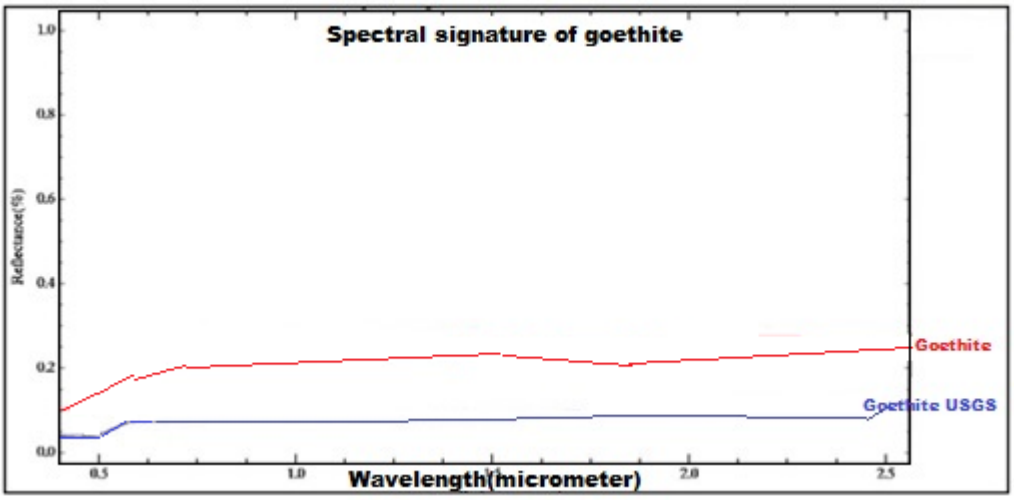


Fig.15 Spectral signature of Goethite of the study area (red curve) related to the spectral signature of Goethite of the USGS (blue curve).

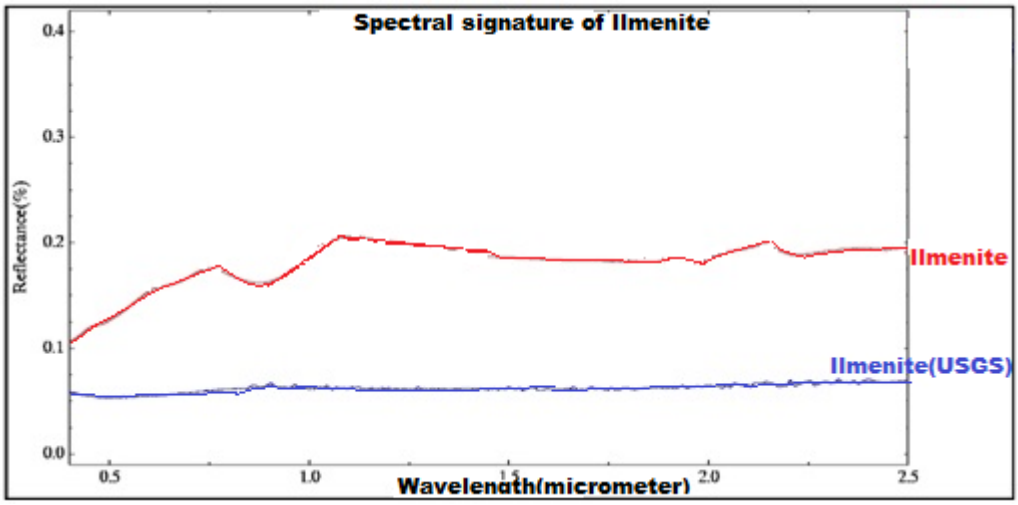


Fig.16 Spectral signature of Ilmenite of the study area (red curve) related to the spectral signature of Ilmenite of the USGS (blue curve).

Field geology

Geology of Abu Ghalaga mine

At Abu Ghalaga and adjacent areas, there is dominance and distribution of gabbro diorite stocks, and quartz dioritic rocks that include hornblende and hornblende-pyroxene gabbro hosting the Ilmenite bands. Relics of the ilmenite ore bodies were also observed at Abu Ghalaga mine wall rocks. It should be also mentioned that the previous mining activities left dumpings and tailings from the ilmenite ore, accumulated close to the main exploited ore body. In the mine area, the ilmenite rich bands are found in the top and middle levels of the host rocks as dark blackish grey bodies varying in lengths from 20 to 50 m and displaying widths of 7 m (Figs17, 18). These bands are mainly conformable with the gabbro layering, and extend in a NW-SE trend and dips at 20°- 45° to the NE direction.

Geology of the detected Ilmenite occurrences

Close to the Northern and southern limits of the Abu Ghalaga mine, the dominant of gabbroic rocks are still present and hosting several Ilmenite bands and lenses conformable and intercalated with the gabbro layers. The rocks forming this exposure show variation in grained sizes and mineralogical composition, as well as remarkable structural features of folding and faulting, preserved in the host rocks. The ilmenite rich bands are found elsewhere in the upper and lower parts of the intrusive bodies. They vary in lengths from 10 to 30 m and their widths reach up to 5 m

revealing dark blackish grey altered bands and massive pockets extending in a NW-SE direction (Figs19, 20). The Ilmenite grains are mainly tiny equal minerals cemented in a silica matrix leaving marks of volatiles and fluxes in the ore body.

Geology of the Fe oxides occurrences

In the northeastern parts of Abu Ghalaga mine the gabbroic rocks host occurrences of magnetite rich discontinuous bands and lenses, varied in lengths from 5 to 15 meters and widths from 2 to 5 meters. These bands occur as sub parallel and cutting the layering of the host rocks, suggesting a structural control for the distribution of the ore in the gabbroic rocks. They show heterogeneous grain sizes rich in pyroxene and felsic minerals (Fig.21.) enclosing abundant xenoliths of hornblende rich volcanic rocks.

Moreover, in the southern parts of the mine there are some occurrences of goethite rich bands and lenses hosted in the gabbroic rocks. The goethite is a brown iron hydrogen oxide mineral. The rich goethite occurrences are mainly confined to the contact zones with the metavolcanics. This may due to the chemical reaction of the iron rich oxides and hydrous solutions forming goethite bands, lenses and pockets in the lower and upper levels of the masses of intrusions (Figs22, 23).

The goethite rich bands display sericitization and sulfidation types of alteration marked by brownish kaky haloes and patches along and around fault planes and shear zones in the host rocks.

Fig.17 shows the Ilmenite relics of Abu Ghalaga mine wall rocks after exploitation, looking south.

.

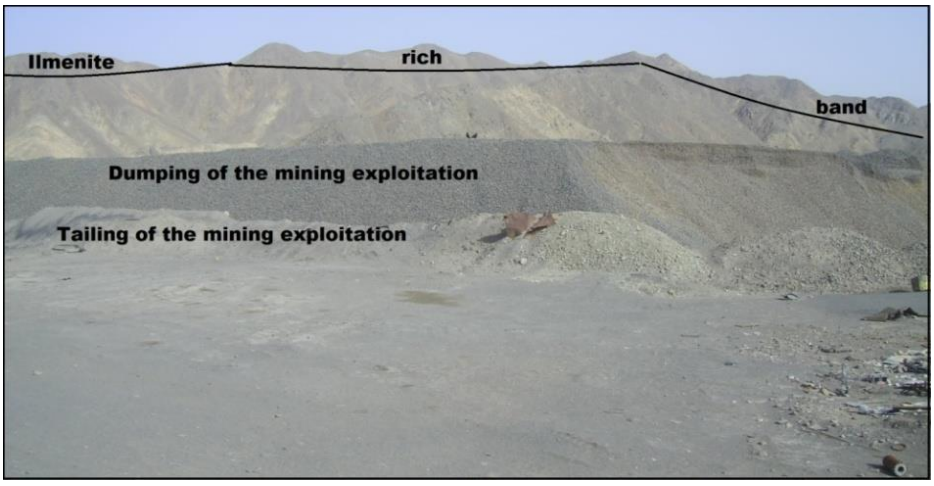


Fig.18 Dumping and tailing of Ilmenite ore resulting from the mining activities in Abu Ghalaga mine, looking south.

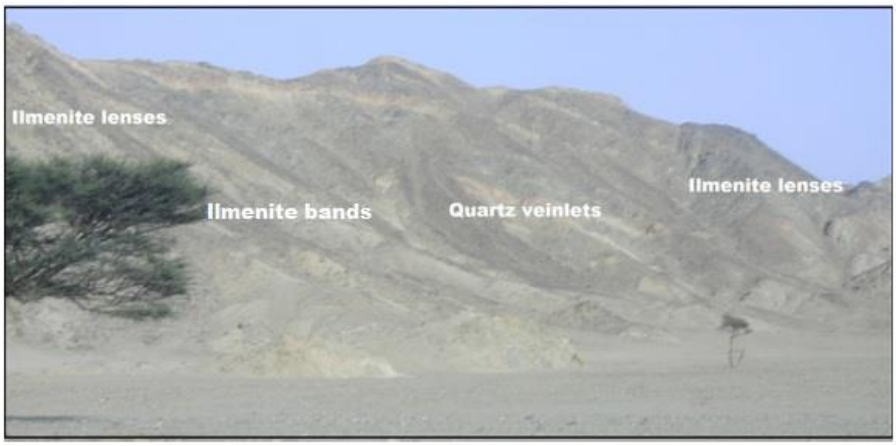
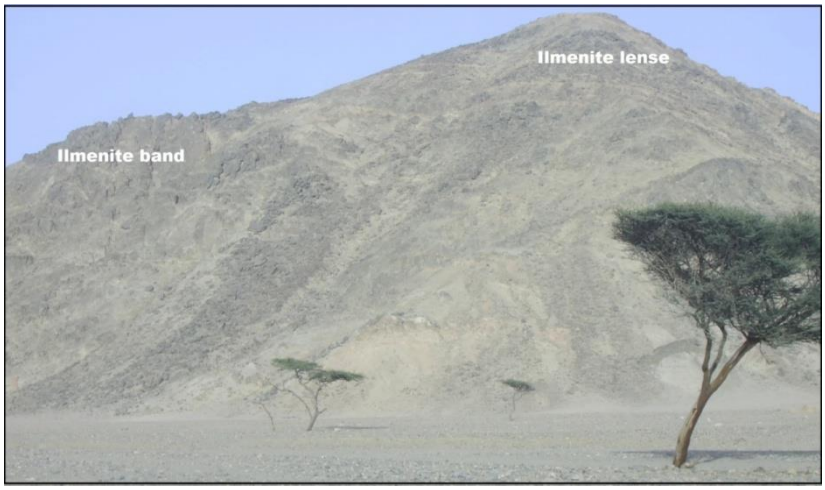


Fig.19 Ilmenite lenses found north of Abu Ghalaga mine in the top and middle of the pluton, looking west.



.

Fig.20 Ilmenite band and lenses found south of Abu Ghalaga mine at the top and middle of the pluton, looking west.

.

Fig.21 magnetite bands and lenses hosted in the gabbroic rocks, north of Abu Ghalaga mine, looking west.

Fig.22 Goethite rich bands (in lower level) in the gabbroic rocks near the contact with the metavolcanics, south of Abu Ghalaga mine, looking west.

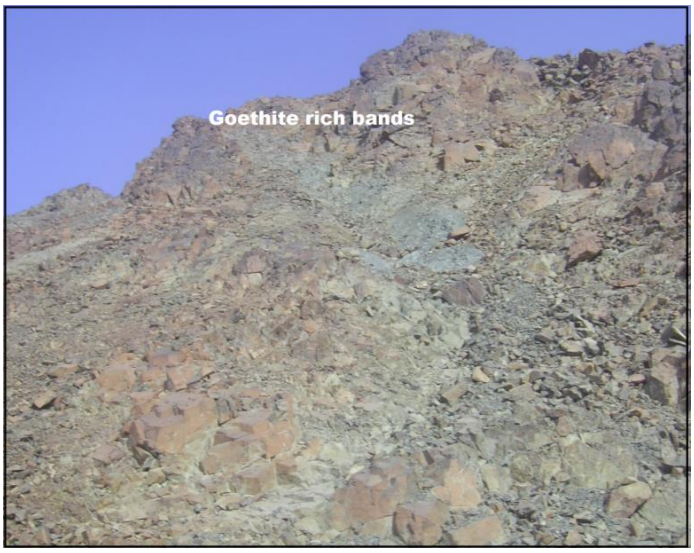


Fig.23 goethite rich bands (upper levels) in the south of Abu Ghalaga mine, looking west.

Geochemical analysis

The result of XRF analysis of the Ilmenite ore samples from the detected localities north and south of Abu Ghalaga mine were given in tables (2,3) respectively. Among the results; the Ilmenite content (TiO_2, FeO, Fe_2O_3) ranges from 70% to 80% in the ore composition. Silica contents reach up to 8.2%, while the sulfides range from 2.6% to 3.5% in minor amounts, forming pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite and covellite. Rutile and apatite are found in insignificant amounts, while Ca content (10.3%) and

alkalis (K_2O+Na_2O = 3.34%) are clearly present. V_2O_5, CaO, MgO and MnO are found in normal values related to the TiO_2 reflecting a basic magma of thoeilietic composition of gabbroic rocks hosting ilmenite ore. Spectrographic analysis showed that Ni, Cr, Nb, Zn constitute about 0.01% of the ore content, while Co, Zr, Sn are about 0.001% (VIMS, 1958).

In the detected localities, the TiO_2 content in the northern parts (40.90) is relatively higher than in the southern parts (37.1). Vice versa, the total of FeO and Fe_2O_3 content in the southern parts of the investigated localities are relatively increased at the expense of TiO_2 than in the northern parts. The TiO_2 contents show homogeneity and more or less similarity in the upper and lower horizons of both northern and southern localities. Cr_2O_3 content proportionally increases with the increase of TiO_2. No definite trends of variations of Al_2O_3, SiO_2, MgO and S with variations in TiO_2 contents were observed in both localities.

Table 2 XRF analysis for major oxides of the Ilmenite ore, north of Abu Ghalaga mine.

S. No/ Oxides	□1	□2	□3	□4	5*	6*	7*	8*
TiO_2	35.9	36.4	40.9	34.7	37.9	45.94	31.22	0.72
FeO	28.5	23.9	18.59	22.1	25.1	23.8	24.2	4.3
Fe_2O_3	18.1	22.7	22.3	27.1	23.3	26.2	28.6	3.8
Al_2O_3	3.4	0.7	3.4	2.4	2.1	0.22	3.92	14.05
SiO_2	6.9	2.2	7.7	8.2	4.7	0.46	5.69	51.6
Cr_2O_3	0.05	0.04	0.4	0.1	0.02	0.4	0.08	0.009
V_2O_5	0.5	0.5	0.2	0.4	0.3	0.2	0.5	0.7
CaO	0.1	0.01	0.1	0.08	0.06	0.5	2.42	11.09
Na_2O	1.8	1.3	1.1	2.3	1.7	0.1	0.09	2.87
MgO	3.1	1.88	3.1	2.9	3.3	1.84	2.91	8.33
MnO	0.3	0.9	0.4	0. 7	0.9	0.18	0.19	0.15
S	1.1	0.03	0.9	0.02	0.04	0.1	1.2	0.7

- **Upper Ilmenite horizons** *** Lower Ilmenite horizons**

Table 3 XRF analysis for major oxides of the Ilmenite ore, south of Abu Ghalaga mine.

S. No/ Oxides	□1	□2	□3	□4	5*	6*	7*	8*

TiO_2	32.8	37.1	33.8	0.15	0.02	39.49	0.02	0.15
FeO	26.8	28.1	32.4	27.9	23.8	25.4	5.9	39.6
Fe_2O_3	24.9	19.2	24.5	23.4	17.5	27.8	3.7	41.8
Al_2O_3	3.8	1.9	2.8	3.7	1.6	0.51	13.48	1.8
SiO_2	5.2	1.9	4.8	6.7	6.3	3.37	63.72	1.68
Cr_2O_3	0.08	0.04	0.06	0.07	0.03	0.2	0.09	0.01
V_2O_5	0.3	0.1	0.08	0.06	0.3	0.2	0.1	0.6
CaO	0.09	0.2	0.08	0.03	0.07	0.8	5.72	2.27
Na_2O	1.9	2.1	2.5	2.7	1.6	0.07	2.2	0.09
MgO	2.8	2.4	3.6	2.5	3.2	2.49	2.96	1.05
MnO	0.1	0.7	0.2	0.2	0.8	0.17	0.2	0.14
S	0.09	1.3	1.8	0.07	1.2	1.3	0.9	0.8

- **Upper Ilmenite horizons** *** Lower Ilmenite horizons**

Discussion

Ilmenite is named for its place of discovery at Ilmen Lake in the Ilmen mountains, Mi-ask in the southern portion of the Ural Mountains of Russia. In the light of the increasing demand of titanium and its several important uses in the strategic industries; it became necessary to develop the ilmenite occurrence at Abu Ghalaga mine by looking for new Ilmenite extensions both laterally and in depth, as well as by discovering of new additional occurrences in the adjacent areas. The dominance of gabbroic rocks at Abu Ghalaga area with the potentiality of ilmenite bearing has created a valid environment for the study in the way of finding additional ilmenite occurrences. The exploration was integrated by the aid of hyperspectral sensors, which measure the reflected radiations, providing a unique combination of spatially and spectrally detailed pixel spectrum data, in addition to geological field verification and chemical analyses. Salem (2017) used ASD filed hyperspectral spectroradiometer data to differentiate iron ore types and to detect the iron rich units at El Gedida- Ghorabi area, in the Bahariya depression.

The ilmenite deposit is mainly associated with a gabbro-dioritic stock which is enriched in Ca (10.3%) and with a relatively high contents of alkalies (K2O+Na2O=

3.34%). The gabbros that are suitable for titanium accumulations must contain CaO > (NaO+ K2O) (Na2O > K2O). This is the case with the gabbroic body at Abu Ghalaga area, where the ratios are 10.3> 3.21> 0.13 (Berton et al, 1980). Amin (1954) considered that the Abu Ghalaga deposit is a late magmatic ore formed by the accumulation of a late ilmenite-rich residual fluid on top of the titaniferous gabbro mass. El-Shazly (1959) assumed that ilmenite was deposited in two stages; 1) Formation of ilmenite grains during the solidification of the original gabbroic magma. 2) Segregation of the ilmenite by metamorphism and metamorphic differentiation. Abdel Tawab (1961) stated that the ilmenite was deposited from a titaniferous magma rich in volatiles and fluxes. Hussein (1990) considered that the iron and titanium oxide phases were separated by crystal settling or filter pressing during crystallization of the gabbroic magma to form syngenetic bands and segregations of massive ore. The present study sees that the ore deposits are formed due to the Fe Ti rich magmatic differentiation syngenetic to the gabbroic segregation and formation. The host rocks and the ore deposits are amalgamated, faulted, fractured and slicken sided. Later, the ascending hydrothermal solutions rich in sulphide and iron oxide minerals along the fractures resulted in the formation of pyrite, chalcopyrite, magnetite and goethite minerals in the gabbros and host deposits.

Conclusion

The application of the re-sampled ASD hyperspectral spectrometer measurements in the Landsat 8 data verified by fieldwork and chemical analyses succeeded in identifying and locating new Titanium and iron oxide occurrences distributed in the gabbroic rocks to the north and south of Abu Ghalaga mine. VNIR and SWIR spectral ranges of the hyperspectral measurements are the best for accurate analysis and are helpful for mapping and detecting rocks and hosted ore deposits. The Ilmenite ore is formed as bands and lenses in the upper and middle parts of the titaniferous gabbro, most-probably originated due to gravitational accumulation of ilmenite-rich residual fluids during magmatic segregations in the late stages of the consolidation and deposition of the gabbroic magma.

The mean chemical analyses of Abu Ghalaga ilmenite ores and surrounding areas reach 37.0% TiO2 and 48.6% (Fe2O3 + FeO).

The hyperspectral results are compatible with the field observations and geochemical analyses in terms of location and composition of the newly detected Ti and Fe oxide occurrences. In the ilmenite ore occurrences, the CaO, MgO, Al_2O_3 and SiO_2 contents of the upper horizons are higher than in the lower ones, while Cr_2O_3 and TiO_2 contents in the higher horizons are lower than in the lower ones.

The mineralogical composition of the gabbroic rock and hosted ilmenite ore obtained by hyperspectral measurements indicates that Abu Ghalaga country rocks have good potential for further Ilmenite exploration due to the spreading of titaniferous gabbro and intense alteration zones in these rocks.

Further detailed geological and geochemical studies for Ilmenite ore exploration at Abu Ghalaga area using remote sensing techniques, geophysical interpretation and drilling bore holes are recommended.

References

Abdel-Tawab, M.M (1961) Report on the Ilmenite Deposit of Abu Ghalaga, Eastern Desert. Internal Report- No. 22/61, Geological Survey of Egypt, Cairo, Egypt.

Amin, M.S. (1954) The Ilmenite Deposit of Abu Ghalaga, Egypt. Economic Geology, Vol. 49, No.1, PP. 77-87.

Basta, E.Z. and Takla, M.A. (1968) Petrological Studies on Abu Ghalaga Ilmenite Occurrence, Eastern Desert, Egypt I. Geol., Vol.12, PP. 43-71.

Berton,Y., Coussemaker, P.de and Gramont, X.de (1980) Assessment of the Mineral potential, Red Sea Governorate Regional plan. BRGM Report No. 80 RDM 02A0, January 1980.

EGSMA (1974) Mineral Deposits in Egypt (Under Investigation) Geological Survey of Egypt, Paper No. 61, PP. 55-61.

EGSMA (1988) Ores in Egypt, Information Package/ Prepared by EGSMA with the cooperation of Shell Winning N.V / Cairo 1988.

EGSMA (1992) geological map of Hamata quadrangle, south eastern desert, Egypt NF P 36, scale 1:250 000.

El-Shazly, E.M. (1959) Report on the Ilmenite Ore at Abu Ghalaga, Eastern Desert, Internal Report, Geol. Surv. of Egypt, Cairo, Egypt.

Hany El-Sayed Ahmed, Hamada Abd El-Wahab (2011) Utilization of Egyptian Ilmenite Ore for Steel Surface Preparation in Petroleum Field, Engineering.Vol.3 No. 8 (2011), Article ID: 6823, 8 pages DOI:10.4236/eng.2011.38097.

Harris J. R., J. Peter1, L. Wickert P.H. White, M. Maloley, R. Gauthier and P. Budkewitsch (2010) Hyperspectral Remote Sensing for geological mapping and mineral exploration. A Review of Activities at NRCAN CJRS, Vol. 36, No. 4.

Hussein,A.A. (1990) Mineral Deposits. In, The Geology of Egypt, Edited by R. Said. A.A. Balkemor, Rotterdam.

H. Peter White (2012) Hyperspectral data for Arctic geology and mineral resources. © Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012 Cat. No. M114-15/2011E-PDF (On-line) ISBN 978-1-100-19028-0.

Ramakrishnan, D. and Rishikesh Bharti (2015) Hyperspectral remote sensing and geological applications. CURRENT SCIENCE, VOL. 108, NO. 5, 10 MARCH 2015.

Smith, Randall B. Ph.D., 5 January 2012 ©MicroImages, Inc., 1999-2012 http://www.microimages.com

Salem, S.M. (2017) ASD field hyperspectral measurements for discrimination of the ferruginous rocks and the iron ore types at El Gedida-Ghorabi area, Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt. Arab J Geosci (2017) 10:166 DOI 10.1007/s12517-017-2944-x

United State Geological Survey (USGS), (2006) USGS spectral library (http:// www.speclab.cr.usgs.gov).

VIMS Institute (1958) The Composition of the Ore of Abu Ghalaga, Internal Report, Geological Survey of Egypt, Cairo, Egypt.

Zeng, Y., Bartholomeus, H.M., De Bruin, S., Epema, G.F., Clevers, J.G.P.W. WUR (2003) Using hyperspectral remote sensing data for identifying geological and soil units in the Alora Region, Southern Spain, Presented at the 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy, Herrsching, 13-16 May 2003.

NOUVEAUX ELEMENTS D'APPROCHE DE LA VULNERABILITE DE L'AGGLOMERATION DE SFAX (TUNISIE MERIDIONALE) FACE AU RISQUE D'INONDATION

HMERCHA H[1], DAOUD A [1] & SAINT-GERAND T[2]

[1]*Université de Sfax, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie, Laboratoire "Génie de l'Environnement et Ecotechnologies"(GEET), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax- Tunisie.*

[2]*Université de Caen-Basse Normandie UFR de Géographie Laboratoire IDEES Caen UMR CNRS IDEES 6266*

Résumé : *Les risques d'inondation en milieu urbain constituent un champ de recherche important en géographie, eu égard aux conséquences de plus en plus désastreuses de certains évènements pluviométriques sur des villes de plus en plus importantes. L'agglomération de Sfax (Tunisie méridionale), avec ses 22000 ha et ses 600.000 habitants fut également touchée, au cours des cinq dernières décennies, par des inondations aux conséquences parfois catastrophiques. Si les aléas à la base de ces inondations sont relativement bien connus, les vulnérabilités des enjeux le sont beaucoup moins. L'objectif de cette communication est de montrer les relations entre le territoire de l'agglomération de Sfax et les inondations, et de proposer une nouvelle approche des risques à travers une meilleure caractérisation de ses vulnérabilités, qui semblent largement liées à des facteurs économiques et humains ainsi qu' à son mode de fonctionnement.*

Mots clés : *Agglomération de Sfax- inondation- vulnérabilité- risque- analyse spatiale.*

Introduction

Les risques d'inondation, dans un territoire donné, peuvent être appréhendés comme la conjonction entre aléas et enjeux vulnérables. Tous ces éléments sont donc à caractériser et analyser dans leurs interactions. Les études sur les inondations dans l'agglomération de Sfax sont aujourd'hui assez nombreuses pour permettre de revisiter l'analyse aussi bien de l'une que de l'autre des composantes de ce risque, et les modalités de leur coalescence.

L'hypothèse principale de ce travail stipule que quelles que soient les performances des infrastructures de protection, elles sont inadaptées face aux nouvelles vulnérabilités inhérentes à l'aménagement passé et actuel de la ville.

Le présent travail sera structuré en trois parties. La première traitera des données générales sur les inondations dans l'agglomération de Sfax et des infrastructures existantes visant sa protection. La seconde partie exposera les éléments d'une nouvelle approche de la vulnérabilité, dont les résultats préliminaires seront exposés en troisième partie

1. Une agglomération encore vulnérable malgré l'importante infrastructure de protection

1.1. *Des évènements pluviométriques importants, parfois exceptionnels*

Au cours des cinq dernières décennies, l'agglomération de Sfax a connu plusieurs évènements pluviométriques importants, parfois exceptionnels Si la moyenne annuelle pour la station de Sfax-El-Maou (station de référence, située dans l'aéroport de Sfax) pour la période

allant de 1901 à 1985 est de 215 millimètres (Daoud, 1992), celle-ci peut descendre en deçà de 100 millimètres : 37.1 en 1946/47; 52.5 en 1936/37, ou atteindre des chiffres records : 604.4 en 1969/70 ; 430 en 1948/49 ; 414 en 1975/76 (Daoud, 2013). Les inondations en milieu urbain, qui suivirent les crues d'octobre 1982 peuvent être considérées comme évènement de référence, puisque les quantités enregistrées en 24 heures le 30 octobre 1982 avaient atteint 140.8 millimètres (période de retour égale à 160 ans), les quantités enregistrées entre le 30 octobre à 22 heures et le lendemain à 11 heures 05 heures avaient atteint 177,3 millimètres (période de retour égale à 500 ans) (Sakis et Sassi, 1982.). Les dégâts de cet évènement exceptionnel furent catastrophiques du point de vue humain (environ 70 personnes emportées par les crues) et matériel (estimées à l'époque à 47 millions de dinars). La topographie est à l'origine d'une très forte vulnérabilité naturelle, puisque l'agglomération occupe une plaine littorale à très faible pente, vers laquelle convergent plusieurs oueds importants, comme le montre la carte du bassin à risque ci-dessous (figure 1). La forte variabilité interannuelle et inter saisonnière des précipitations semble beaucoup plus liée au régime méditerranéen et aux types de circulation (principalement NE) qu'au changement climatique contemporain, qui se manifeste surtout par une tendance significative au réchauffement. Au niveau des précipitations, on note plutôt une occurrence plus importante des évènements exceptionnels (Daoud et Dahech, 2009 et 2012) dont les effets sur l'Homme et ses activités dans l'agglomération sont multipliés en raison de ses vulnérabilités.

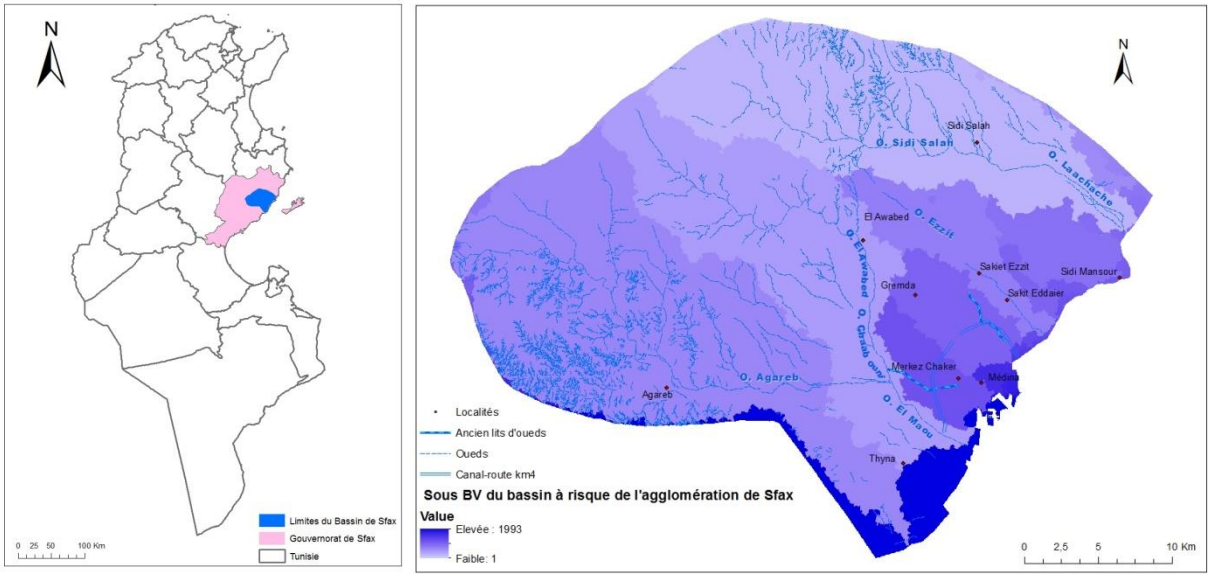


Figure 1 : Bassin à risque de l'agglomération de Sfax.

1.2. *Des vulnérabilités multiples et spatialement différenciées*

Les inondations de 1982 amenèrent les décideurs à doter l'agglomération de Sfax, d'une imposante infrastructure de protection contre les inondations, mise en place en 1984 et comportant des ouvrages de protection « *lointaine* », principalement des digues le long des berges d'oueds, et d'autres de protection « *rapprochée* », principalement au moyen d'un canal de ceinture et de dalots ayant pour rôle d'intercepter les eaux de ruissellement pour les évacuer vers la mer. (Figure 2) Cette infrastructure a fait ses preuves pour la protection de la ville en interceptant les crues avant l'arrivée des eaux dans la zone centrale et péricentrale. Cette infrastructure a permis d'atténuer la vulnérabilité liée à la topographie.

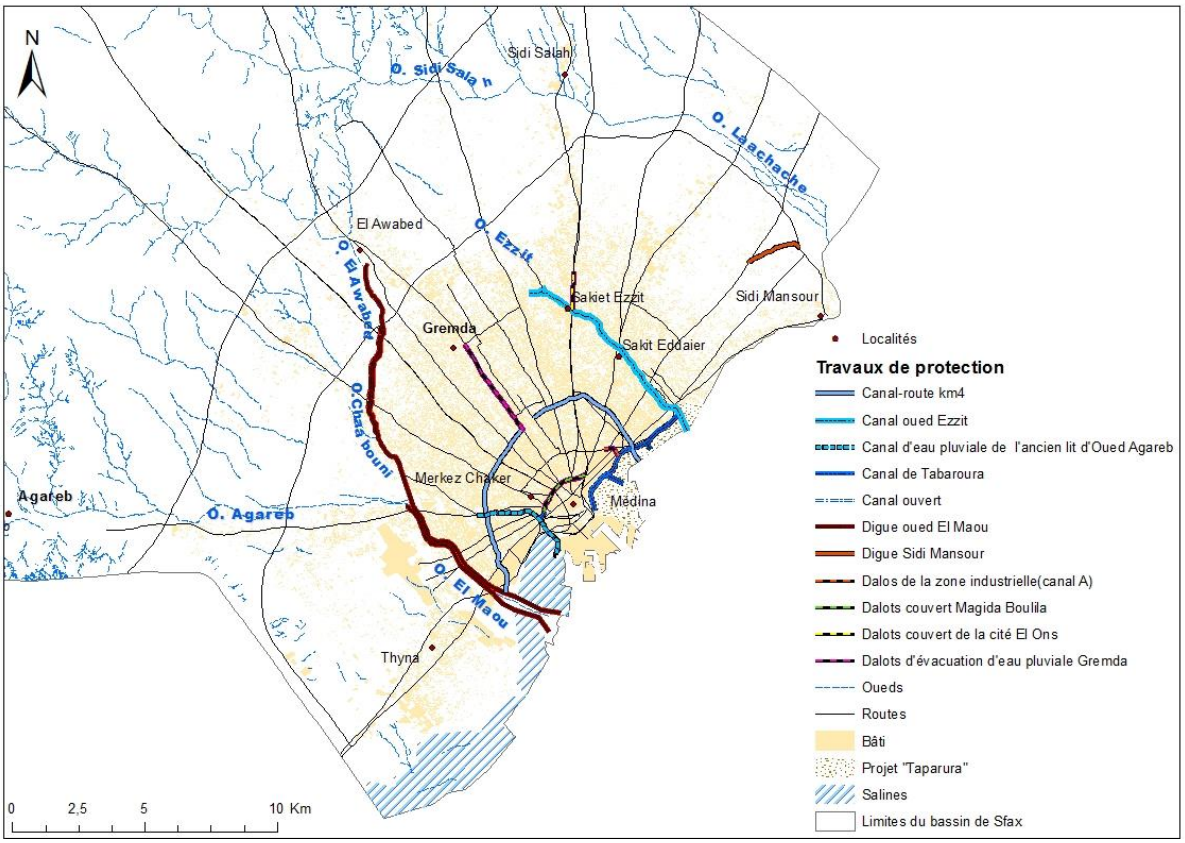


Figure 2 : Infrastructure de protection de l'agglomération de Sfax contre les inondations (Source : Daoud, 2013)

Toutefois, la croissance urbaine et l'étalement connus par l'agglomération depuis cette mise en place (figure3), (Baklout, 2004 ; Bennasr 2004 et 2005) ont généré de nouvelles vulnérabilités, surtout lorsque l'habitat non règlementaire s'est installé dans les zones à risque en bordure d'oueds ou dans leurs zones d'épandage. De plus, l'évolution de l'agglomération fut marquée aussi par une densification remarquable du tissu urbain, aussi bien à l'intérieur des zones centrale et péricentrale, que celle d'habitat pavillonnaire et le long des radiales (figure 3), ce qui s'est traduit entre autres par une imperméabilisation de plus en plus importante de terrains et des inondations répétitives des enjeux en places (Photo n°1, 2, 3 et 4).

Photo n°1: inondation de 23 sept.2009 (Daoud A.) Photo n°2: inondation de 19 sept. 2013(Hmercha H.)

Photo n°3: inondation de 26 mars.2015 (Hmercha H.) Photo n°4: inondation de 29 sept. 2016

Photo n°5, 6, 7,8: des situations identisques : Lame d'eau enclave les routes de Sfax, le 19 septembre 2013, entravant ainsi la circulation sur plusieurs axes de la ville perturbant la mobilité des personnes et des marchandises, et les décideurs ont annoncé la fermeture des établissements scolaires et la suspension des cours.

Les inondations de 2003, 2009 (Daoud, 2013), ainsi que celles plus récentes de 2013 et 2015 qui ont particulièrement touché le centre-ville et certains quartiers populaires situés dans des zones topographiquement très basses, proches du littoral nord de la ville, ont révélé de nouvelles vulnérabilités liées plutôt à l'organisation intrinsèque de la ville, son système de transport et son mode de fonctionnement tout court. En effet, lors de ces évènements, les accumulations soudaines d'eau dans les carrefours importants et certaines rues peuvent conduire à une paralysie momentanée de certains îlots et des dégâts matériels importants dans les infrastructures et moyens de transport.

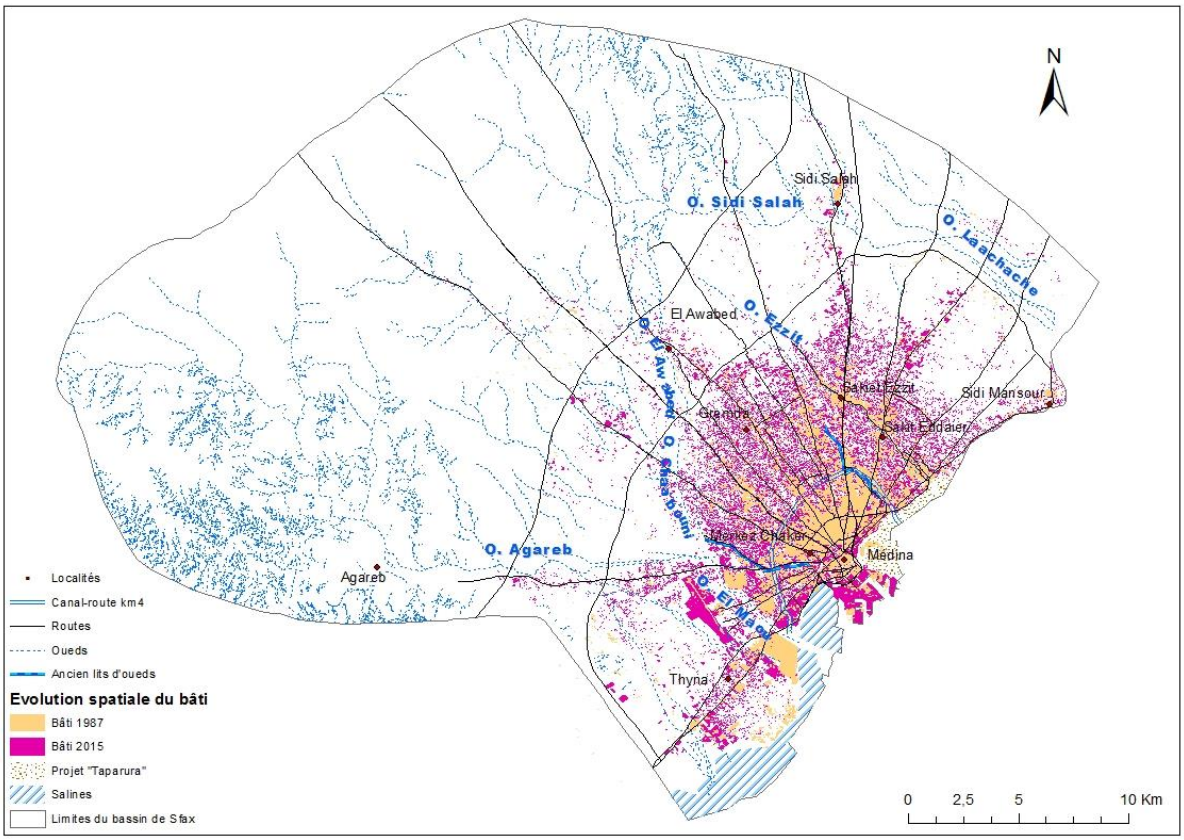


Figure 3 : Evolution spatiale du bâti dans l'agglomération de Sfax, entre 1987 et 2015 (Cartographie Hmercha H. 2015)

Il est donc clair que les infrastructures de protection mises en place depuis 1984 et améliorées en permanence voient leur efficacité atteindre ses limites. A ces nouvelles vulnérabilités, d'autres parades sont nécessaires, mais tout doit commencer par une caractérisation spatiale la plus fine possible, pour comprendre leurs interactions et leurs inscriptions territoriales.

2. Territorialisation de la vulnérabilité et des risques : essai de modélisation pour l'agglomération de Sfax

2.1. *Essai de cadrage conceptuel*

L'approche des risques à travers la vulnérabilité des territoires a ses précurseurs. Sans prétendre en faire une liste exhaustive, notons à titre d'exemple que pour Thouret J-C. et D'Ercole R (1996), la connaissance de la vulnérabilité urbaine, permettrait sa réduction « prévisionnelle avant une crise ». De son côté, November (2002) et Saint-Gérand. (2007) utilisent, dans des acceptions voisines, le concept de « situation à risque ». November notamment affirme « qu'il ne devrait plus être possible d'étudier le risque sans le territoire, ni le territoire sans le risque…cela signifie que les études géographiques du risque doivent tenir compte de la relation riche et complexe entre ces deux éléments ». Pour Laganier (2006) comprendre la relation entre vulnérabilité, risque et territoire permettrait « une meilleure prise en compte de ce risque dans les documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire » Léone et *al.*(2010) notent que « la distinction entre trois niveaux de vulnérabilité (et donc de risques)-matérielle, structurelle et fonctionnelle, s'avère nécessaire pour appréhender la

complexité systémique des risques urbains »

La définition que nous retiendrons de la vulnérabilité dans cet article, est *l'impact potentiel d'un événement sur les différentes composantes d'un territoire géographique exposé*. Elle dépend surtout de la résistance des enjeux, du degré de l'événement et de la sensibilité d'une communauté aux aléas. Nous aborderons donc la vulnérabilité territoriale de l'agglomération de Sfax en considérant trois grands types d'enjeux et donc de vulnérabilité : d'abord **la vulnérabilité corporelle ou humaine** qui est l'impact potentiel de l'aléa sur la vie humaine ; elle est fonction de l'intensité de l'aléa et de la sensibilité intrinsèque de population (perception, sensibilité…) et extrinsèque (efficacité de la travaux de protections, de l'alerte, des secours et des soins…) ensuite **la vulnérabilité matérielle ou économique**, qui est l'impact potentiel de l'aléa sur les biens: l'habitat, les différents types de bâtiments, les différentes activités socio-économiques de la société et les réseaux de transport et de communication ; elle dépend aussi de l'intensité de l'aléa et de la capacité de résistance physique des biens et enfin **la vulnérabilité fonctionnelle**, qui est l'impact potentiel de l'aléa sur le fonctionnement de la ville, elle dépend de l'intensité de l'aléa mais aussi de la capacité de résistance et de résilience du territoire.

2.2 Données et méthode

Pour arriver à des résultats les plus fiables possibles, une chaine de méthodes a été utilisée. Elle a consisté d'abord en traitement d'images satellitaires : compte tenu de la non-disponibilité des données de l'année 2000 sur Google Earth et sur d'autres sites, nous avons eu recours à des images Landsat *http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php.*disponibles gratuitement Nous sommes parvenus à obtenir les images de 1982 et de 1987. Compte tenu de la résolution de ces deux images, le choix s'est naturellement porté sur celle de 1987. Les bandes ont été chargées (*vert, rouge, bleu, infrarouge, proche infrarouge, moyen infrarouge et ultra-violet*) et combinées avec le logiciel *ENVI 7* pour ensuite passer à composition colorée. Une fois la combinaison faite, avec logiciel *ArcGIS (Arcinfo version 10.2),* nous avons procédé à la « classification supervisée » qui fut suivie de corrections manuelles à la base des connaissances du terrain. Quatre unités d'occupation ont ainsi été obtenues à l'issue de ce traitement : le bâtis et non bâtis, sable et salines. Ensuite, nous avons procédé à la numérisation des données vecteurs de 2014. La digitalisation a concerné systématiquement le bâti, le réseau de routes et de voies et le réseau hydrographique pour l'ensemble de l'agglomération**.**

Afin de caractériser les différents types de vulnérabilités, qui dépendent en grande partie du mode d'occupation du sol, la méthode adoptée dans le présent travail consiste à recenser les différentes modes d'occupation du sol en donnant une attention particulière aux installations sensibles comme les écoles, les hôpitaux, les pôles chimiques et industriels et certaines autres installations sensibles de la zone d'étude. La démarche globale d'analyse spatiale des enjeux humains (Daoud. *et Al*.2007) comporte les phases suivantes: d'abord, l'inventaire des objets spatiaux caractérisés par la présence de la population, leur identification et classification selon différents types de morphologie urbaine. Ensuite, la détermination des niveaux d'enjeux et vulnérabilités de ces ensembles : estimation du nombre de personnes, caractérisation de la population et estimation de son degré d'exposition. Enfin, la cartographie des typologies de zones vulnérables.

Une classification multivarée spatiale (Méthode des "Nuées dynamiques spatiales" d'après l'algorithme de Diday sous ArcGis 10.2 Spatial analyst) portant sur des critères d'évaluation des vulnérabilités des différentes catégories d'enjeux (économique, humain, fonctionnel) attachées aux bâtiments a été mise en œuvre, et sous-tend les cartes de synthèse 4.1 à 4.4.

HMERCHA H[1], DAOUD A [1] & SAINT-GERAND T[2]

3- Cartographie des vulnérabilités dans l'agglomération de Sfax : Résultats préliminaires:

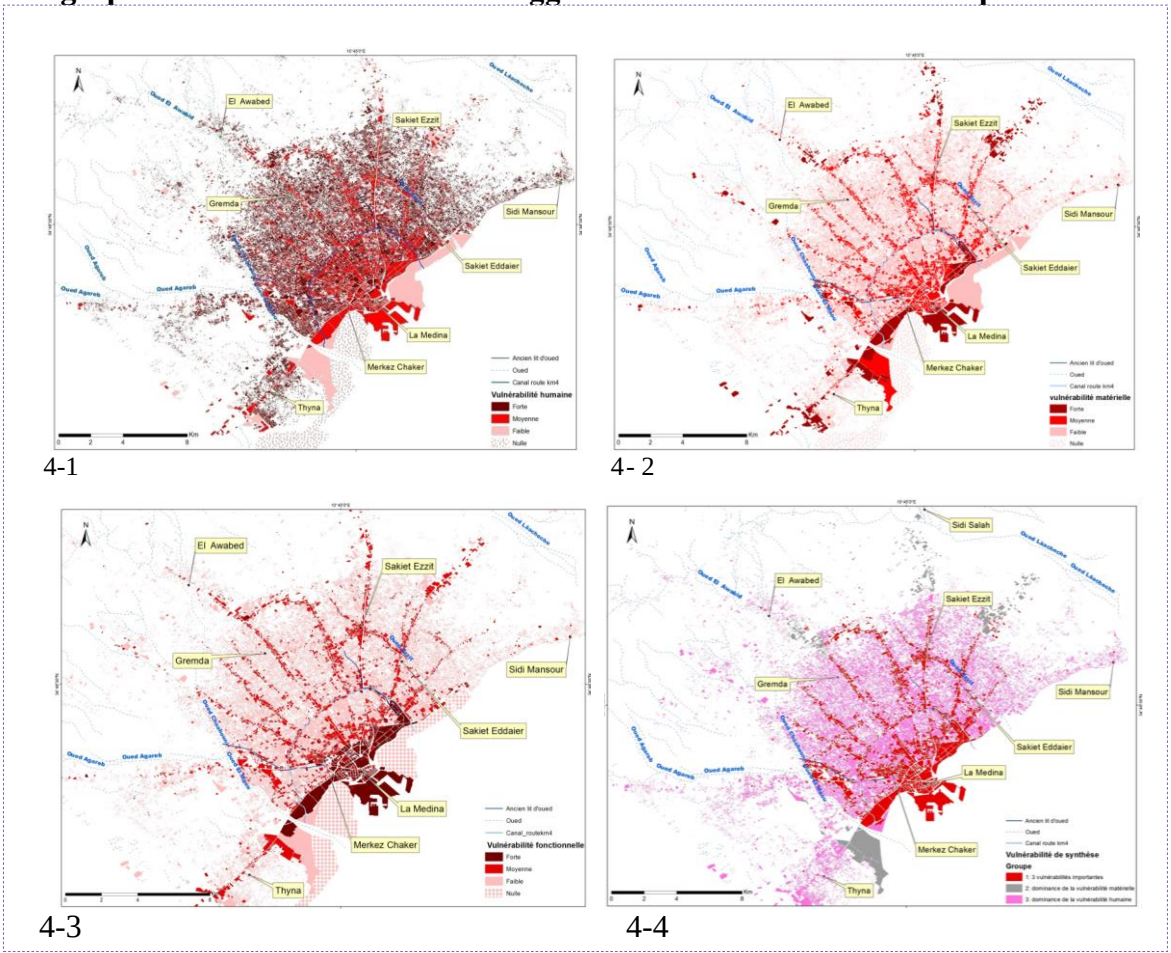


Figure 4: cartes des vulnérabilités humaine (4-1), matérielle (4-2), fonctionnelle (4-3) et de synthèse (4-4) de l'agglomération de Sfax. (Cartographie : Hmercha H. 2015).

D'après la carte de la vulnérabilité humaine, celle-ci semblerait élevée dans les zones littorales topographiquement basses où convergent les ruissellements, certains quartiers populaires sur les ailes nord et sud et dans les secteurs périurbains situés au-delà des infrastructures de protections.

La figure 4-2 nous montres que la zone centrale et péricentrale, en raison des accumulations et stagnations d'eau, et les radiales pour le rôle d'axes artificiels de drainage des eaux de ruissellement semblent être les plus vulnérables aux dégradations matérielles. Ces mêmes raisons expliquent leur vulnérabilité fonctionnelle, comme le montre la figure 4-3 suivante.

La figure 4-4 montre trois différents groupes de ***vulnérabilités de synthèse***: D'abord un premier groupe d'espaces urbains ou d'îlots ayant une *vulnérabilité de synthèse* dans laquelle les trois types de vulnérabilités sont importants. Ensuite, un deuxième groupe ayant une *vulnérabilité de synthèse* marquée par une dominance de la vulnérabilité économique. Enfin, un troisième groupe à *vulnérabilité de synthèse* dans laquelle la vulnérabilité humaine est plus importante que les deux autres.

Les territoires de la ville où les trois types de vulnérabilité sont importantes correspondent globalement à de nombreux îlots de la zone centrale et péricentrale, aux radiales et aux zones industrielles et certains quartiers populaires sur le littoral nord et sud. Pourtant, ces espaces sont relativement bien protégés par des infrastructures : canal de ceinture, plusieurs dalots d'évacuation des eaux pluviales. Leur vulnérabilité provient de la concentration des activités industrielles et de services, du mouvement pendulaire quotidien voire bi-quotidien de la population entre le centre-ville et sa périphérie, du congestionnement quasi permanent des voies de circulation, phénomène qui vire à leur blocage total suite aux moindres averses (Daoud, 2013), comme ce fut le cas lors des épisodes pluviométriques de 2009, 2013 et 2015.

Conclusion

Au terme de cet article, nous pouvons confirmer l'hypothèse de départ qui stipulait que les infrastructures de protection de l'agglomération de Sfax ont résolu en grande partie sa vulnérabilité physique, liée à sa topographie basse faisant d'elle un lieu de convergence des écoulements d'un bassin à risque assez vaste, mais qu'elles sont désormais insuffisantes face aux nouvelles vulnérabilités liées à l'évolution de sa morphologie urbaine, aux dysfonctionnements du système de transport urbain et à la concentration des activités dans la zone centrale et sur les radiales. Beaucoup plus que dans de nouvelles infrastructures, la parade au risque d'inondation dans l'agglomération de Sfax doit désormais viser à atténuer sa vulnérabilité et chercher des solutions dans un aménagement futur de nouvelle génération, plus globalisé : par exemple par le renforcement de la polycentralité sur sa périphérie, ou l'adoption d'un plan concerté de gestion de situation de crise, applicable suite à chaque inondation de ces zones vulnérables, et comportant principalement un plan de circulation et d'information en temps réel des usagers de la ville orientant au moment opportun les flux vers des zones non submergées. Des solutions technologiques sont aujourd'hui envisageables, notamment via la téléphonie mobile (diffusion instantanée d'alertes et de recommandations à partir de centres d'information SIG), très largement utilisée aujourd'hui dans la population urbaine tunisienne.

Bibliographie

Baklouti A, 2004 : Les quartiers périurbains du Grand-Sfax : formation, fonctionnement et aménagement. *Thèse de Doctorat, Université de Tunis I, Faculté des Sciences Humaines et sociales*

Bennasr, A. 2004 : L'étalement urbain de Sfax. *Revue tunisienne de géographie*, **36**, 39p.

Bennasr, A. 2005 : Aménagement urbain durable et gouvernance : Le cas de Sfax. *Colloque SYFACTE/GREGUM « Les villes au défi du développement durable »*, Sfax, 2005.

<http://www.univlemans.fr/lettres/labo/gregum/activites/colloques/sfax/axe1/bennasr_ali.html

Daoud A. 1992 : A propos des inondations exceptionnelles d'octobre 1982 à Sfax. Revue Tunisienne de Géographie, **21-22**, p11-31

Daoud A, Zimmermann E, Saint Gérand T, 2007 : Approche globale et intégrée des risques dans l'agglomération de Sfax (Tunisie méridionale*) Actes du IX colloque de géographie maghrébine*. Pub. Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Sfax

Daoud A. 2005: Périurbanisation et risque d'inondation. Cas de l'agglomération de Sfax (Tunisie méridionale). *Espaces Maghrébins, Revue de l'Union Géographique Marocaine*.**n° *5-6***. pp.97-112

Daoud, A Dahech S., 2009 : Changements climatiques et gouvernance urbaine : cas de l'agglomération de Sfax (Tunisie méridionale). *Fifth Urban Research Symposium 2009, Marseille 27juin-1er juillet. 12p.* www.urs2009.net/docs/papers/Daoud.pdf.

Daoud, A., Dahech S. 2012 : La résilience de l'agglomération de Sfax face aux changements climatiques : essai d'évaluation, *Climatologie. 2012 Numéro spécial, Climats et changement climatique dans les villes : du diagnostic spatialisé aux mesures d'adaptation.* p109-126 www.climato.be/aic/publis/NS_Villes/article_Daoud.pdf

Daoud, A 2013 : Retour d'expérience sur les inondations dans l'agglomération de Sfax de 1982 à 2009 : de la prévention à la territorialisation du risque *Revue de Géographie de l'Est*. **Vol. 53/1-2** pp 1-16 http://rge.revues.org/4630

Laganier R. (Ed) : 2006 *Territoires, inondations et figures du risque.* L'Harmattan. Itinéraires géographiques. Paris. 257p.

Léone F, Meschinet De Richemond N. et Vinet F. 2010 : Aléas naturels et gestion des risques. *Coll. Puf Licence*. 287 p

November V. 2002 : Les territoires du risque, le risque comme objet géographique. *Pub. Peter Lang. Berne*. 332p.

Saint-Gérand T., Propeck-Zimmermann E., Bonnet E., 2009 : Nouvelles approches ergonomiques de la cartographie des risques industriels. Mappemonde No 96 -4-

Sakiss N. et Sassi N. 1982 : *Les inondations d'octobre 1982 à Sfax : Analyse statistique des données pluviométriques*. Institut National de la Météorologie. Tunis. 19p. (ronéo).

Thouret J-C. & D'Ercole R 1996 : Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain. *Cah. Sci. Hum.*,**N° 32**. pp. 407-422.

LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE.

Mme AMIRECHE Louisa

M.C.A. E

UNIVERSITE DES SCIENCES ET TCHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE

FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE DE GEOGRAPHIE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHUE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Résumé de la Communication

La densité est au cœur des enjeux urbains contemporains, sa question est complexe, car il n'existe pas une seule densité, mais des densités (faibles, moyennes ou fortes)...

La ville dense d'Alger résulte historiquement des conditions de transport limitées. Sa croissance urbaine est due à l'avènement des transports en commun notamment du chemin de fer dès le début du siècle dernier, puis de l'automobile.

La relative amélioration récente des infrastructures de transport et l'utilisation massive de la voiture particulière ont en effet permis, pour la même durée de déplacements quotidiens et autre, d'aller s'installer de plus en plus loin et atteindre toutes les destinations. Vitesse de déplacement et extension spatiale sont donc intimement liées en plus d'une recherche d'un cadre de vie plus naturel ont conduit au renouveau d'un grand nombre de communes rurales, d'Alger, ont vu leur croît démographique se redresser après des décennies de croissance et de densification. L'utilisation massive de la voiture récemment et ce depuis l'ouverture du pays sur le marché mondial prend le pas sur l'ensemble des autres moyens de transport collectif et installe une congestion jamais connue auparavant. Cette situation critique conjuguée à un développement spatial dense, interpelle les décideurs à se pencher et repenser à harmoniser l'urbanisation et le redéveloppement des transports en commun sur site propre.

Cette communication ne prend pas parti dans l'opposition dualiste : densité/étalement urbain, mais vise d'analyser l'évolution des densités dans le cas de l'agglomération d'Alger et sa région métropolitaine qui se structure dans le périmètre des quatre wilayat (Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza). Il s'agit de mettre en exergue la structure des dernières recompositions territoriales à cette échelle métropolitaine.

Ce fait majeur dû à une certaine redistribution- recomposition des densités de la population selon les aires attractives, s'effectue à la fois autour des principaux pôles qui

parsèment le territoire en question durant la période de 1966 à 2008. Il est induit majoritairement par l'excessive attractivité d'Alger. Ce processus de densification- dé densification avance à partir des espaces centraux (les communes les plus denses), en s'orientant vers ses périphéries de plus en plus lointaines de la région

Ce développement territorial dense pose les problèmes de congestion et d'environnement face auquel se propose le renforcement et le développement de nouvelles lignes de transport en commun sur site propre afin d'assurer cette alternative durable.

L'offre des transports collectifs sur site propre est de nos jours au cœur des enjeux auxquels font face les décideurs en contribuant par des politiques plus cohérentes et volontariste en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire.

En effet les besoins croissants des mobilités nécessitent d'être organisées selon un système de transport dans les territoires en question où il doit s'inscrire. L'objectif est de prendre en compte de manière satisfaisante et pérenne la prise en charge par les transports en commun par le lien avec cette dynamique de recomposition territoriale par des projets de transport support de développement territorial.

Comme la densité urbaine est un déterminant du choix de mode de transport collectif en site propre, les mesures actuelles déterminées pour les territoires recomposés, laissent entrevoir des actions en cette faveur. C'est une alternative crédible aussi bien à la voiture particulière qu'au mode d'autobus pratiqué. Donc à ce milieu dense et diversifié se renforce préalablement les réseaux etles pôles d'échange

Les mots clés : Densités de population à Alger, Recompositions des territoires métropolitains,

Transport en commun en site propre.

إعادة هيكلة تراب المتروبولي تحت تأثير الكثافة السكانية تعزز النقل الجماعي ذا موضع خاص

ملخص

تعد الكثافة السكانية في صميم الرهانات المدنية المعاصرة كما تعتبر إشكاليتها معقدة جدا لأن لا توجد كثافة واحدة بل كثافات متفاوتة القيمة منها الضعيفة والمتوسطة ومنها الكبيرة...

مدينة الجزائر المكثفة السكان أنتجت خلال الماضي البعيد تبعا لوسائل النقل آنذاك التي كانت محدودة وبسيطة، كما أن تواصل نموها وزيادة كثافتها تحت تأثير إنشاء القطار الذي زودها بنقل جماعي في نهاية القرن التاسع عشر. وجود العربة ذات الأحصنة حثت على شق مسالك وطرق وشوارع مبلطة عند كل التوسعات الأولى والكثيفة.

وتجدر الإشارة إلى ان التحسنات التي طرأت على المنشآت القاعدية:

الطرق البرية والسكة الحديدية شجعت استعمالا كثيفا للسيارات الخاصة خلال العقود الماضية الأخيرة بعدها. تعدد تنوع الوسائل ساعد على الإمتدادات المجالية خارج حدود المدينة في معظم اتجاهات المجاورة.

هناك عوامل أخرى ساعدت على التوسط المجالي وتكثيفه مثل زيادة السرعة في التنقل بالإضافة إلى البحث عن إطار حياتي يتجلى في الطبيعة أدت هي الأخرى إلى تحولات العديد من المجالات الريفية المحيطة بالمدينة وأحدثت زيادة مستمرة بالكثافة السكنية من أجل الحفاظ على الأراضي الزراعية الخصبة.

Mme AMIRECHE Louisa

وتجدر الإشارة إلى أن الإستعمال المتزايد للسيارات الخاصة في السنوات الأخيرة التي رافقت انفتاح التراب الوطني على السوق العالمية أدى إلى تزايد في إكتضاضات المرور وأثر على وسائل النقل الجماعي الذي لم يعرف من قبل .

كل هذا انتج وضعية مزرية في اكتظاظ واختناق المرور تماشيا مع زيادة الكثافات السكانية أدى إلى إجراءات أخذتها السلطات مثل النظر والتفكير في أهمية المشكل من جانبين، أولا التفكير في ترابط التطور العمراني بالنقل الجماعي الواسع وسائله ذات موضع خاص كالميترو والأنفاق والتراموي والقطار السريع .

مداخلتنا هذه لا تخص بالتمييز بين المضادات الثنائية: الكثافة/ والتوسع الأفقي بل تركز على دراسة وتحليل تطور زيادة الكثافة السكانية داخل تجمع مدينة الجزائر وإقليمها المتروبولي الذي يركب هيكلته ويعيدها فترة بعد أخرى تحت تأثير هذه الكثافات المتزايدة ويشمل الإقليم المتروبولي ثلاث ولايات تحيط بولاية الجزائر نفسها (البليدة وبومرداس وتيبازة)

ويتمحور الهدف من المداخلة إلى إبراز هذه الظاهرة وإبراز هيكلتها في ترتيباتها المتواصلة تحت تأثير عامل تزايد الكثافات السكانية، أصبحت الضواحي تستقبل بتزايد مستمر لكثافات السكان بشكل يلفت النظر خلال الفترة التي تتراوح ما بين 1966 إلى 2008.

يحدث هذا السياق(التكثيف والتخفيف) تنطلق من مركز المتروبول نحو المجالات المجاورة حتى إلى أبعد الضواحي دائما داخل المحيط المذكور اعلاه.

إذا إن إكتضاظ المرور المتواصل نتيجة الكثافة العالية جدا لهذه المدينة وتدفقاته يطرح أيضا مشكل المحيط الشيء الذي أدى منذ زمن التصدي له عن طريق تدعيم وتعزيز متواصل ومتزايد بإنشاء خطوط جديدة للنقل الجماعي ذا موضع خاص لأجل تحقيق البديل والإستدامة ومرونة المرور...

إن هذه الإجراءات الإستصلاحية تؤكد على نجاعة هه الوسائل الحديثة للنقل الجماعي ذا تكنولوجيا حديثة وتشكل محور الرهانات التي تحققها السياسات الأخيرة المرتكزة على تناسق أكثر بين تطور الإطار العمراني للمتروبول والتهيئة الترابية.

يستوجب الطلب المتزايد على النقل الجماعي الترابط الوثيق بينهما في مثل هذه المجالات المتروبولية حيث تربط الدينامية المجالية بمشاريع النقل التي تعد الأساس القاعدي للنمو بصفة عامة.

إن مثل هذه الإجراءات توضح أن الكثافة السكانية العالية تتحكم وتحدد إختيار نمط وسيلة النقل الجماعي على موضع خاص الذي يتماشى ويحل المشكل المطروح وتحقيق البديل المستدام.

الكلمات المفتاح: الكثافة السكانية في الجزائر العاصمة -إعادة تركيب التراب المتروبولي -النقل الجماعي على موضع خاص

Texte intégral de la communication

LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE

INTRODUCTION

La densité est au cœur des enjeux urbains contemporains et sa question demeure complexe. En effet il n'existe pas une seule densité, mais des densités…

La ville dense résulte historiquement de conditions de transport limitées. La croissance urbaine est due à l'avènement des transports en commun notamment du chemin de fer, puis de l'automobile. L'amélioration incessante des infrastructures de transport a en effet permis,

pour la même durée de déplacements quotidiens, d'aller s'installer de plus en plus loin. Vitesse de déplacement et étalement urbain sont donc intimement liés. Un cadre de vie plus naturel et de l'accession à la propriété a conduit au renouveau d'un grand nombre de communes rurales, qui ont vu leur croissance démographique se redresser après des décennies d'évolution spatiale et de densités modérées voire faibles.

L'objectif de cette communication n'est pas de prendre parti dans cette opposition dualiste : densité/étalement urbain, mais d'analyser l'évolution des densités dans le cas de l'agglomération d'Alger et aux alentours dans le périmètre des quatre wilayat (Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza). Il s'agit de mettre en exergue la structure des dernières recompositions territoriales à cette échelle qui est supposée métropolitaine. En gros le fait majeur de ces dernières décennies est qu'on assiste à une certaine redistribution-recomposition des densités de la population selon l'aire attractive du principal pôle qui est Alger. On assiste entre la période de 1966 à 2008, à une pérennité attractive d'Alger et une formation récente de l'attractivité de Blida. Les communes les plus denses semblent se localiser davantage à partir des espaces centraux de l'agglomération d'Alger.

La densité est un enjeu urbain ancien qui demeure comme une question pérenne : dans certains cas il s'agit de dédensifier et dans d'autres cas il s'agit de densifier. Ce qui a conduit à des débats différenciés posant des problèmes dont les solutions sont dictées par la ville durable et la protection de l'environnement.

La tendance actuelle est donc à la mise en avant du concept de densification, sujet sensible car relevant de visions différentes selon les parties : fondement de la ville pour les uns, et spectre alarmant des tours et des barres pour les autres. La densification serait une clé aux problèmes engendrés par l'étalement urbain : réduction de la consommation en foncier et en énergie, moindre utilisation de la voiture et/ou développement des transports en commun. Elle est d'ailleurs présentée comme telle dans les exposés présentés au cours de nombreux colloques et conférences.

PROBLEMATIQUE

Selon les courants récents qui orientent la typologie des constructions dans les grandes villes et sous l'influence de la mondialisation, Alger réalise des constructions en immeuble hauts pour le logement et des tours plus élevés pour les nouveaux services urbains de haut niveau. Cette orientation laisse entrevoir le désir d'une densification voulue et renouvelée. Dors et déjà elle se qualifie de dense, avec plus de quatre millions d'habitants et une densité qui avoisine celle de Tokyo et de Munich avec plus de 13 800 habitants au km2. Ce retour à la forte densité de nos jours ailleurs, constitue à Alger plutôt une continuité. Par ce système on cherche à augmenter la rentabilité des services urbains liés aux réseaux, notamment les transports urbains etc. et par là accroitre la compétitivité des villes importantes dans un contexte de mondialisation et de métropolisation. L'objectif est de limiter les déplacements en voiture au profit des moyens de transport de masse rapides et économiser l'espace. (agricole) ,et maîtriser les besoins de déplacement et de la circulation.

Des « territoires » se sont élaborés depuis fort longtemps (avant 1960) aux alentours de la ville d'Alger à partir des mobilités multiples : résidentielles et quotidiennes de proximité

spatiale. Ainsi s'est constitué un espace autour des limites urbaines et s'est développé d'une manière continue recomposant l'anatomie territoriale par l'avancement des densités qui ne différencient pas beaucoup de celle de la ville initiale. Aussitôt l'Indépendance le processus de densification d'agrandit. Il correspond à une dynamique de réappropriation (Benattia F. 19…), puis il s'est attaché à d'autres dynamiques retrouvées à la fois par la société et l'évolution du pays depuis jusqu'à l'avènement de la mondialisation-métropolisation. Donc le processus ancien se trouve renouvelé dans le contexte actuel.

La forte densité constitue un des principaux traits des transformations rapides des territoires et évolue par les marges selon un processus qu'on peut qualifier d'une mise en mouvement , c'est ce qui lui confère le mérite d'être étudié comme « territoire mobile » cachant une structuration continue ayant une configuration à identifier et limiter ses contours. Sa mise en valeur s'attacherait à une gouvernance appropriée afin d'être mieux maîtrisée.

Mais la densité n'est pas seulement une question technique et de formes urbaines ; elle est avant tout une question historique, sociale, économique et politique qui nous invite à réfléchir sur nos modes de vie et sur la capacité de la puissance publique à infléchir les choix individuels dans l'intérêt général. Il semble de s'en détacher pour poser des questions :

comment la densité structure, identifie et recompose les territoires d'une aire métropolitaine ?
Marque-t-elle des évolutions territoriales significatives ?
La forte densité est-elle vraiment un « problème » ? Quel est le rôle des transports ?
La gestion urbaine trouve-t-elle une solution dans la ville dense aux transports
La densité est-elle « forcément positive » ?

Telles sont les questions auxquelles nous souhaiterions apporter des éléments de réponse dans cette communication au travers le cas d'Alger.

Quels sont les traits majeurs du peuplement par la densité ? Quels types de dynamiques qui provoquent les évolutions et à quel moment ? Est-ce le processus de l'urbanisation à lui seul qui œuvre dans les changements en valeur et en espace ? Est-ce qu'elle est liée à une métropolisation dans les nouvelles recompositions? Les fortes densités trouvent- elles des solutions en matière de réseaux de communication et des moyens de transport efficaces afin de résorber les problèmes de mobilité à laquelle est confronté l'accessibilité des différents territoires recomposés de l'agglomération et de la région ?

METHODOLOGIE

La densité est un indicateur structurel des territoires urbains en général et des territoires métropolitains en particulier. Les valeurs de cet indicateur sont variables car elles sont tributaires des vicissitudes de l'histoire en plus des conditions topographiques du site et de l'importance de la situation.

Analyser la répartition des densités dans Alger et son territoire immédiat (la région algéroise, constituée du point de vue administratif par trois wilayat cernant celle d'Alger) et surtout ses évolutions positives continues quo touche pratiquement l'ensemble des espaces urbanisés et en cours, autour de la métropole.

Mme AMIRECHE Louisa

Notre appréhension cible deux processus : la recomposition territoriale en cours réalisée par une permanente densité urbaine élevée, dont il convient d'identifier les caractéristiques de recyclage qui concerne à la fois le foncier urbain rural et même intermédiaire et évoquer la réalisation des projets d'amélioration intensive aussi bien des infrastructures et des moyens de transport à la mesure de la densification à deux échelles interne à l'agglomération métropole et externe à elle, dans le territoire de sa région (l'Algérois)

La méthodologie générale s'attache à identifier les facteurs qui rendent l'occupation des territoires d'Alger et sa région d'une manière dense et même très dense. Le principal facteur historique n'est pas notre objet susceptible de les expliquer, mais de mettre en exergue les processus qui les induisent et les fait évaluer aussi bien en valeur qu'en espace. Qu'est-ce qui les dynamise au fil de la période qui nous intéresse et qui démarre avec « l'algérianité territoriale ». Il est certain qu'il existe une certaine continuité de faits marquant les territoires tels les traces de dynamisme encore vivace etc.

Pour expliquer de telles formes nous avons procédé à un découpage du territoire de la région métropolitaine d'analyse en niveau d'urbanisation tel que le procède l'office national de statistiques (O.N.S.) afin de pouvoir déceler une structure métropolitaine dont les constituants sont ceux produits par des processus métropolitains. Les niveaux d'urbanisation sont : l'urbain, le suburbain, d'Alger, le sub urbain discontinu ou lié à d'autres villes comme Blida, le semi urbain et le rural.

1-L'HYPERTROPHIE DE LA METROPOLE ALGEROISE STYMULE DES DYNAMIQUES DIFFERENTES SUR SES PRORES TERRITOIRES

L'hypertrophie de la métropole algéroise est très ancienne. Elle date depuis bien avant 1956 (la dernière décennie de l'occupation coloniale. Elle marque l'armature urbaine du territoire national par ce caractère de macrocéphalie. De ce fait Alger et sa région immédiate demeurent denses. Aussi leur poids démographique a été d'abord marqué par l'exode rural puis par d'autres dynamiques renouvelées, tout en constituant un territoire dense et attractif jusqu'à nos jours.

2-UNE REPARTITION INEGALE DES DENSITES PAR COMMUNE DANS LA REGION ALGEROISE DE 1966 A 2008.

La densité est un indicateur structurel des territoires urbains en général et des territoires métropolitains en particulier. Les valeurs de cet indicateur sont variables car elles sont tributaires des vicissitudes de l'histoire en plus des conditions topographiques du site et de l'importance de la situation.

Les cartes relatives aux densités, à quatre moments historiques, gardent les mêmes classes de seuils de densités, dans le but de pouvoir effectuer des comparaisons et de mettre en exergue les formes identifiant la ou les structures intra zones d'étude.

LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE.

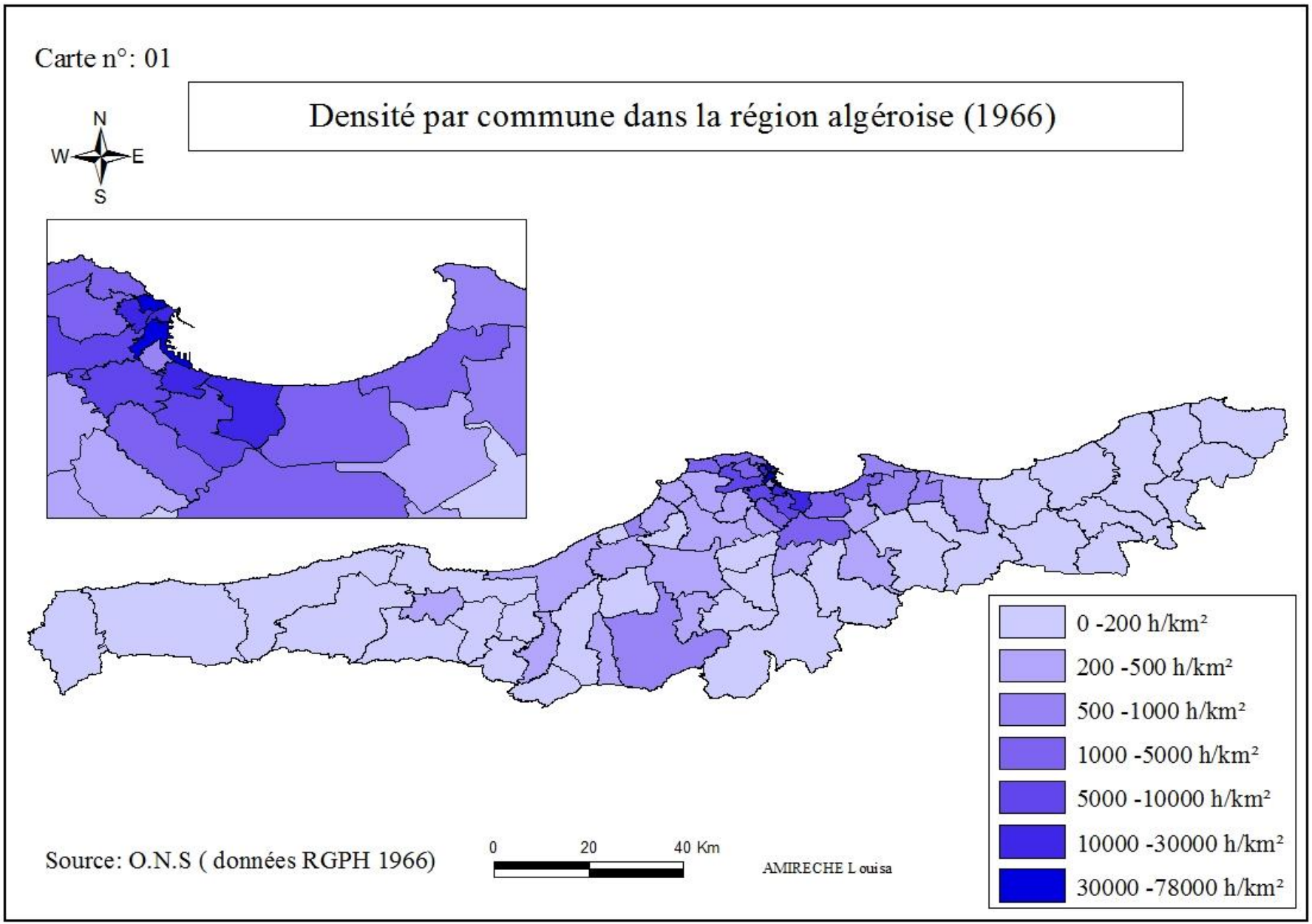
Mme AMIRECHE Louisa

La présentation des cartes des densités à l'échelle de la région algéroise permet une lecture d'identifier des permanences et des évolutions aussi bien en valeur qu'en répartition en espace. Elle permet également de distinguer les lieux de faible concentration et de relâchement, autrement lire la densification et la dé densification du processus d'urbanisation/ métropolisation

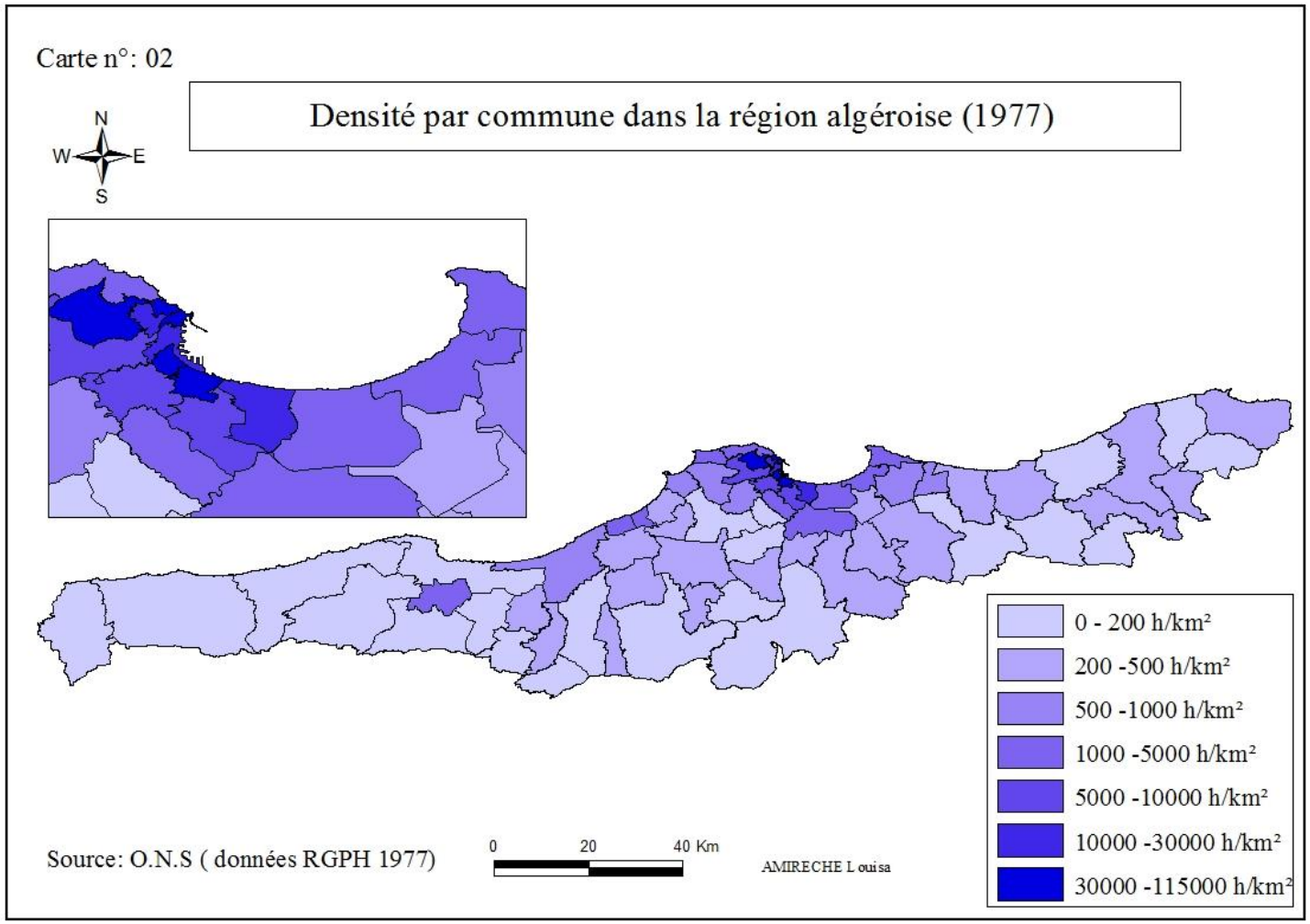
LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE.

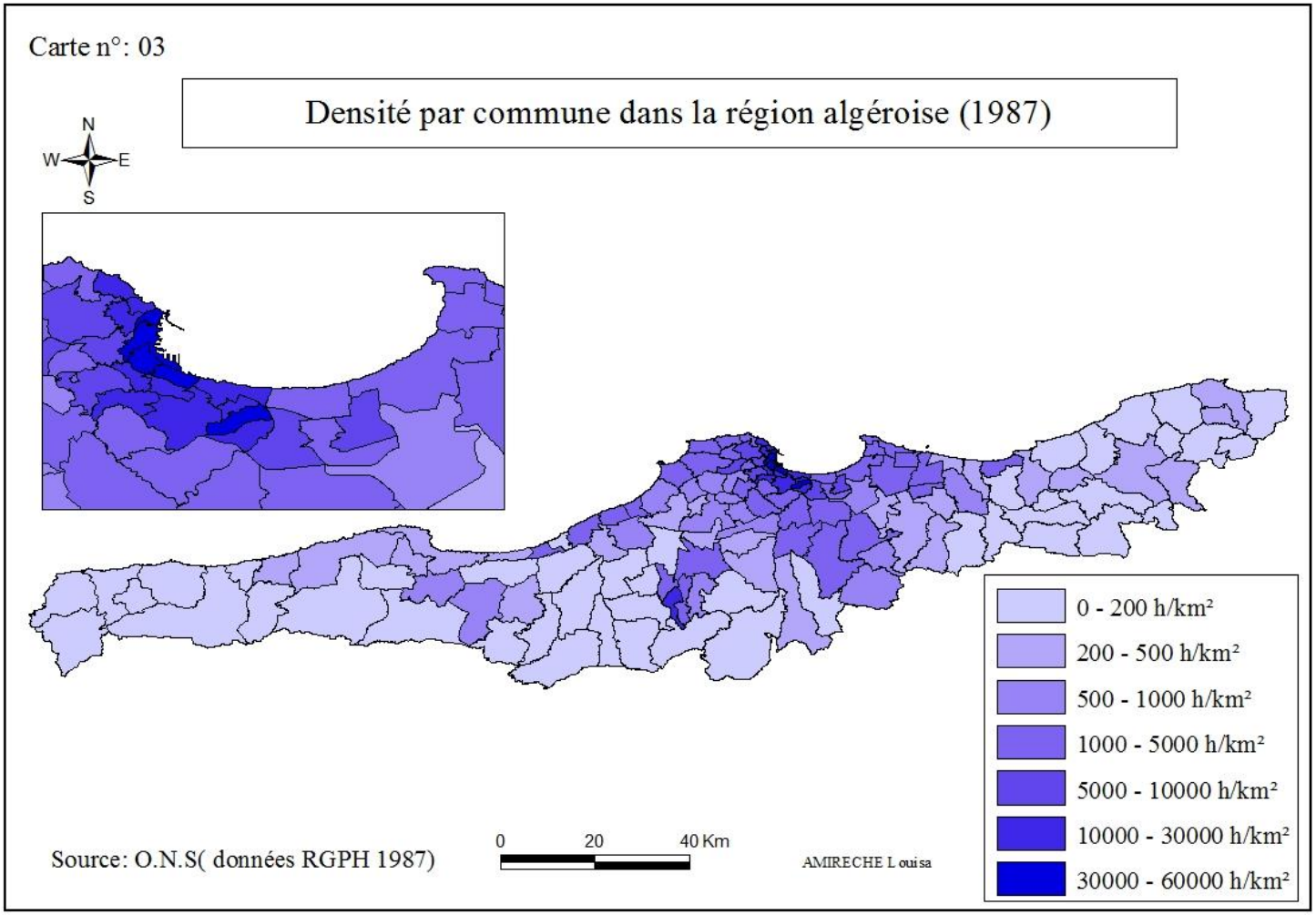
Mme AMIRECHE Louisa

Carte n°: 01

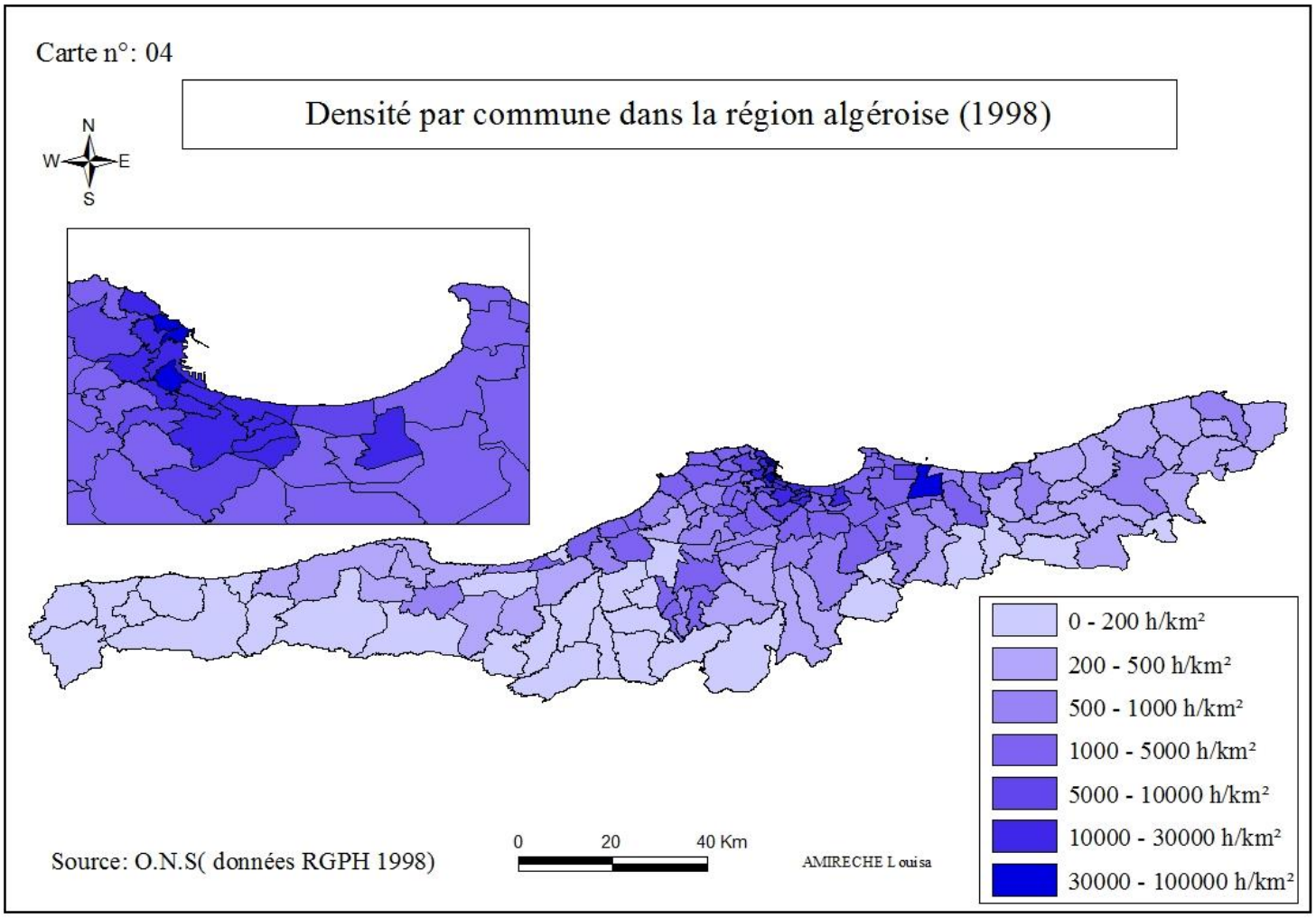


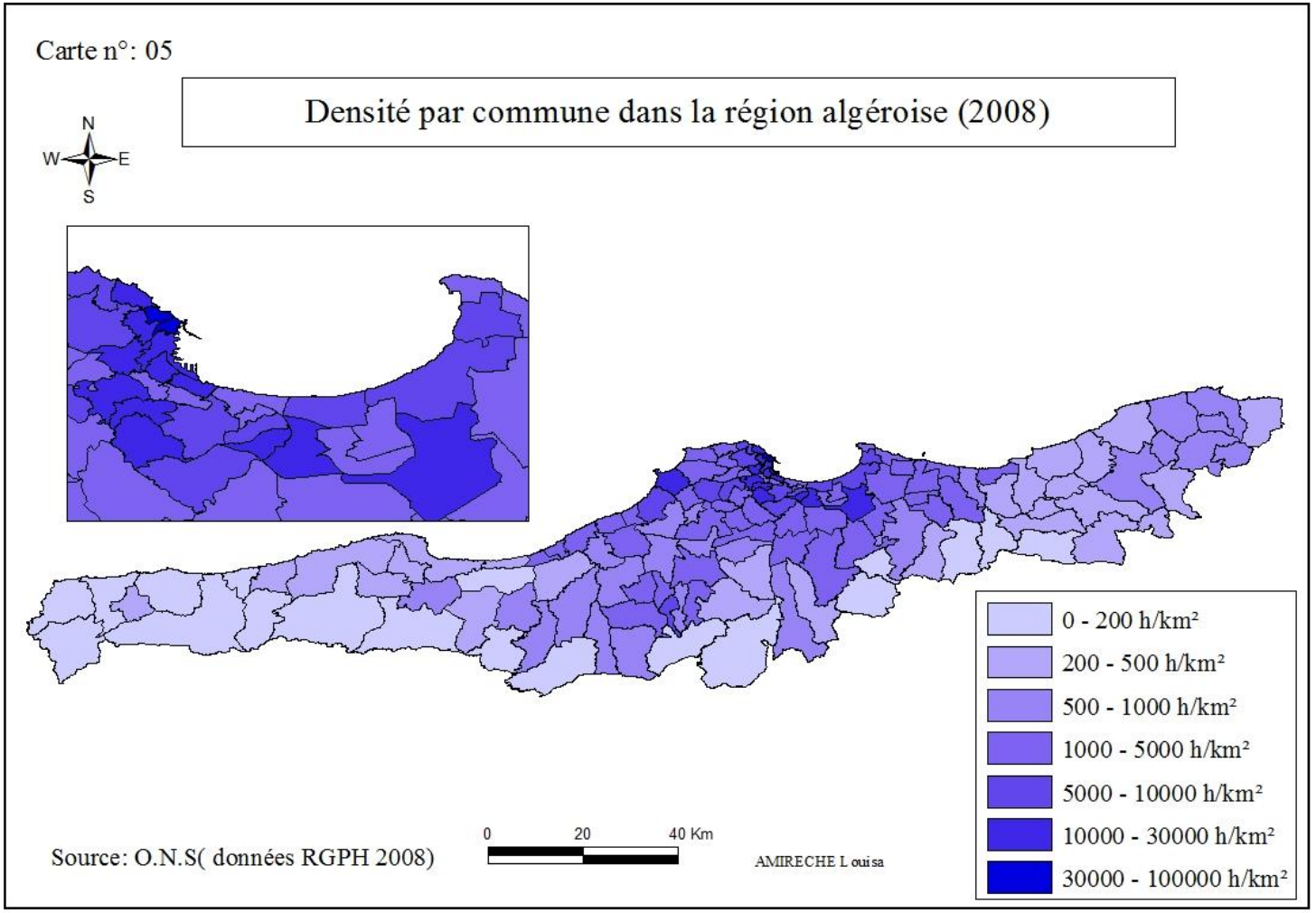
Carte n°: 02


Densité par commune dans la région algéroise (1977)
N
W
E
S
0 - 200 h/km²
200 -500 h/km²
500 -1000 h/km²
1000 -5000 h/km²
5000 -10000 h/km²
10000 -30000 h/km²
30000 -115000 h/km²
Source: O.N.S (données RGPH 1977)
0
20
40 Km
AMIRECHE Louisa


Carte n°: 03
Densité par commune dans la région algéroise (1987)
N
W
E
S
0 - 200 h/km²
200 - 500 h/km²
500 - 1000 h/km²
1000 - 5000 h/km²
5000 - 10000 h/km²
10000 - 30000 h/km²
30000 - 60000 h/km²
Source: O.N.S(données RGPH 1987)
0
20
40 Km
AMIRECHE Louisa

Carte n°: 04


Densité par commune dans la région algéroise (1998)
N
W
E
S
0 - 200 h/km²
200 - 500 h/km²
500 - 1000 h/km²
1000 - 5000 h/km²
5000 - 10000 h/km²
10000 - 30000 h/km²
30000 - 100000 h/km²
Source: O.N.S(données RGPH 1998)
0
20
40 Km
AMIRECHE Louisa


Carte n°: 05
Densité par commune dans la région algéroise (2008)
N
W
E
S
0 - 200 h/km²
200 - 500 h/km²
500 - 1000 h/km²
1000 - 5000 h/km²
5000 - 10000 h/km²
10000 - 30000 h/km²
30000 - 100000 h/km²
0
20
40 Km
Source: O.N.S(données RGPH 2008)
AMIRECHE Louisa

Ces cartes mettent en exergue une densification qui s'inscrit dans la continuité de l'histoire de peuplement d'Alger.

2-1- Durant toute cette période la densité augmente sans cesse

Le fait majeur de ces dernières décennies en ce qui concerne la démographie territoriale est que nous assistons à une certaine redistribution de la population avec des aires attractives et des aires en déprise. Le territoire des quatre wilayat autour d'Alger n'échappe pas à ce phénomène. Si nous examinons l'évolution démographique de ce territoire, nous constatons malgré la baisse de croissance démographique, un foyer d'attractivité plus forte qui se réalise autour d'Alger. Donc ce territoire semble reposer essentiellement sur le pôle d'Alger comme le pôle le plus attractif.

3-RECOMPOSITIONS TERRITORIALS

Les recompositions territoriales se font largement au profit de sa région programme région nord centre d'Algérie (R.N.C.), malgré celles qui s'ouvrent de part et d'autre, est et ouest algérien. Ces recompositions œuvrent selon deux dynamiques : recompositions territoriales administratives et morphologiques ou structurelles (selon l'anatomie métropolitaine)

3-1-la revue de la progression générale des densités durant 42 ans par structure administrative (wilaya)

La question qui se pose à priori est de savoir comment se fait la densification afin de produire des lieux denses et des lieux moins denses. Etant un indicateur pertinent des formes urbaines, les densités évoluent constamment. Ainsi la représentation cartographique identifie les territoires touchés par les variations durant les cinq moments du recensement 1966, 1977,1987, 1998 et 2008.

La première comparaison entre 1966 et 1998 (32 ans) de l'Indépendance à la veuille de l'ouverture du pays sur la mondialisation, la densité a augmenté et passe de 3 655 habitants au km² à 4 849 habitants au km². L'excédent est mesuré à 1194 habitants/ km² de plus.

Une deuxième comparaison exprimant l'évolution récente : 1998-2008 a aussi augment de 1981 habitants/ km².

3-2-les recompositions des territoires administratifs par les densités montrent une progression constamment vers l'est

Les premiers découpages administratifs de 1974 et 1984 se sont effectués dans l'objectif de déployer la promotion administrative aux strates suivantes des métropoles nationales pour mieux encadrer les territoires de l'arrière pays métropolitains et lancer les jalons du développement économique et social.

Quant au dernier découpage de 1997, il s'agit d'une réorganisation territoriale afin de recentrer le territoire appartenant directement à Alger fonctionnellement. La gestion de la métropole ne peut se réaliser judicieusement qu'en intégrant la totalité du territoire Avant

d'identifier les recompositions produites il est opportun d'élucider les facteurs qui ont permis à la fois les densifications des territoires autour de la métropole algéroise. Nous avons montré, plus haut, à partir des cartes et graphiques ce phénomène qui au départ, visait la déconcentration de la métropole, se trouve en train de consolider le processus de métropolisation démographique et spatial.

.A l'Est d'Alger, les densités se sont multipliées jusqu'à égaliser celles d'Alger et les dépasser quelquefois pour des raisons liées à la présence des espaces réservés aux grands commerciale).

Donc par structure administrative, les recompositions densifient les espaces limitrophes de la wilaya d'Alger tout en transgressant les espaces de la wilaya de Boumerdes et de celle de Blida. Est et Ouest s'élargissent les densités suivant l'orientation du couloir des plus importantes mobilités en provenance du territoire de la Kabyle et de celui de Blida. Le tableau suivant met en exergue cette tendance :

Tab. N°01 Les évolutions des densités par wilaya en deux moments importants organisant

Les principales recompositions des territoires administratifs

Densité	W.Alger	W.Blida	W.Boumerdes	W. Tipaza	Total Région
1966	6478	249	253	263	1786
1998	3144	497	435	274	1088
2008	3826	1138	592	254	1453
Evol.66-98	-3334	+248	+282	+11	-2969
Evol.98-08	+682	+641	+156	-20	+365

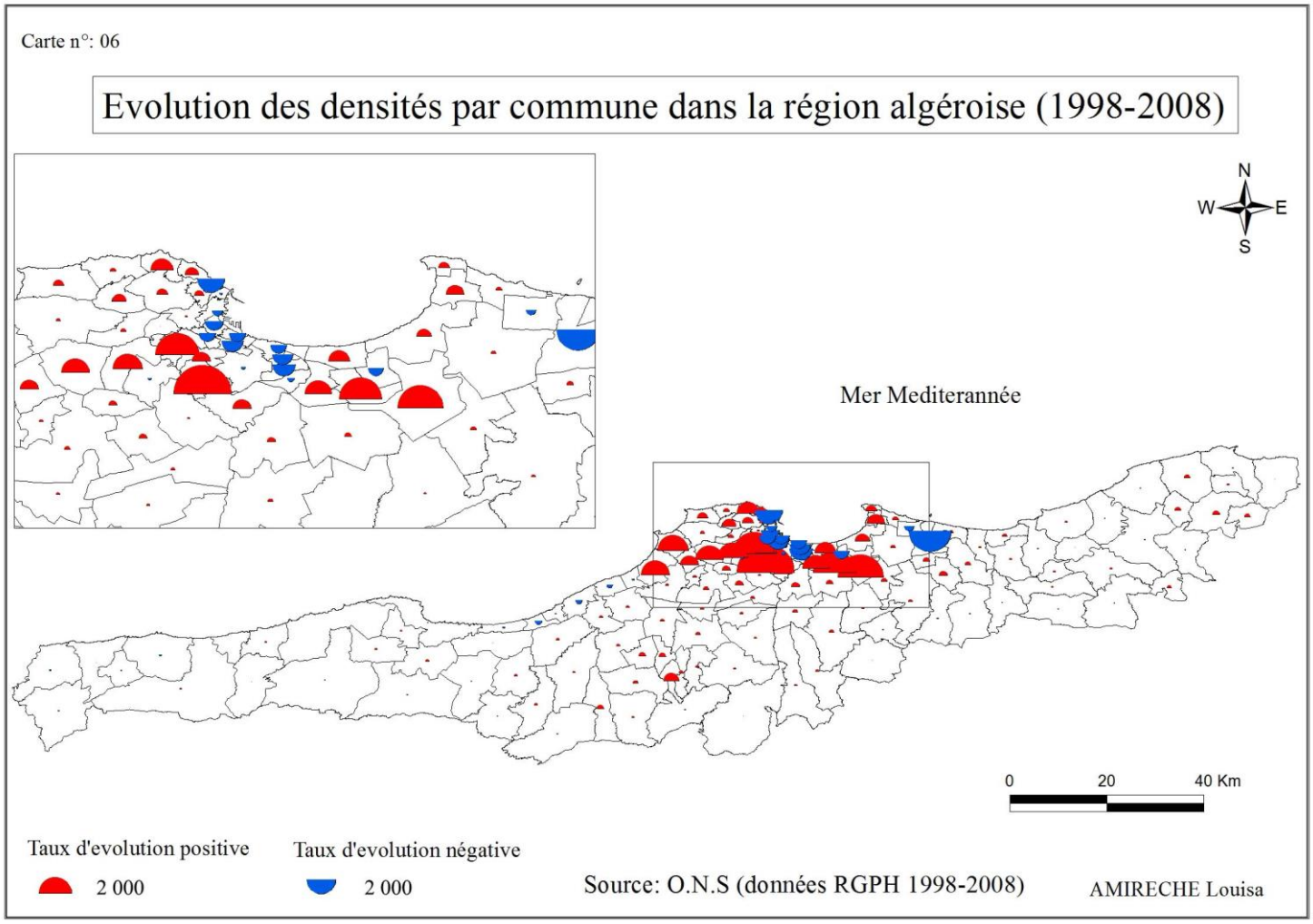
La wilaya d'Alger perd plus de 3000 hts/km2 au profit des trois wilayat limitrophes (diminution liée à la conjoncture politique).

Cependant durant la dernière décennie Alger la wilaya d'Alger la moitié de la période antérieure : 1453 ht/km2. Cela est dû à la reprise démographique malgré l'action de desserrement opéré dans le cadre de l'éradication des constructions précaires et vétuste, dans le territoire de l'agglomération algéroise qui couvre plus de 80% de la wilaya. Ainsi le moteur des recompositions des territoires administratives émanent toujours d'Alger par le processus du desserrement.

Dans l'ensemble les densités au-delà de ce qui a été indiqué plus haut marquent une densification sensible, surtout autour de Blida et dans l'axe Boumerdes - Alger. Blida se trouve de plus en plus dense par de nouvelles occupations et les communes limitrophes en constituent un noyau continu dont le rayon s'élargit de plus en plus, une agglomération est en cours de formation, mais surtout située dans l'axe vers Alger.

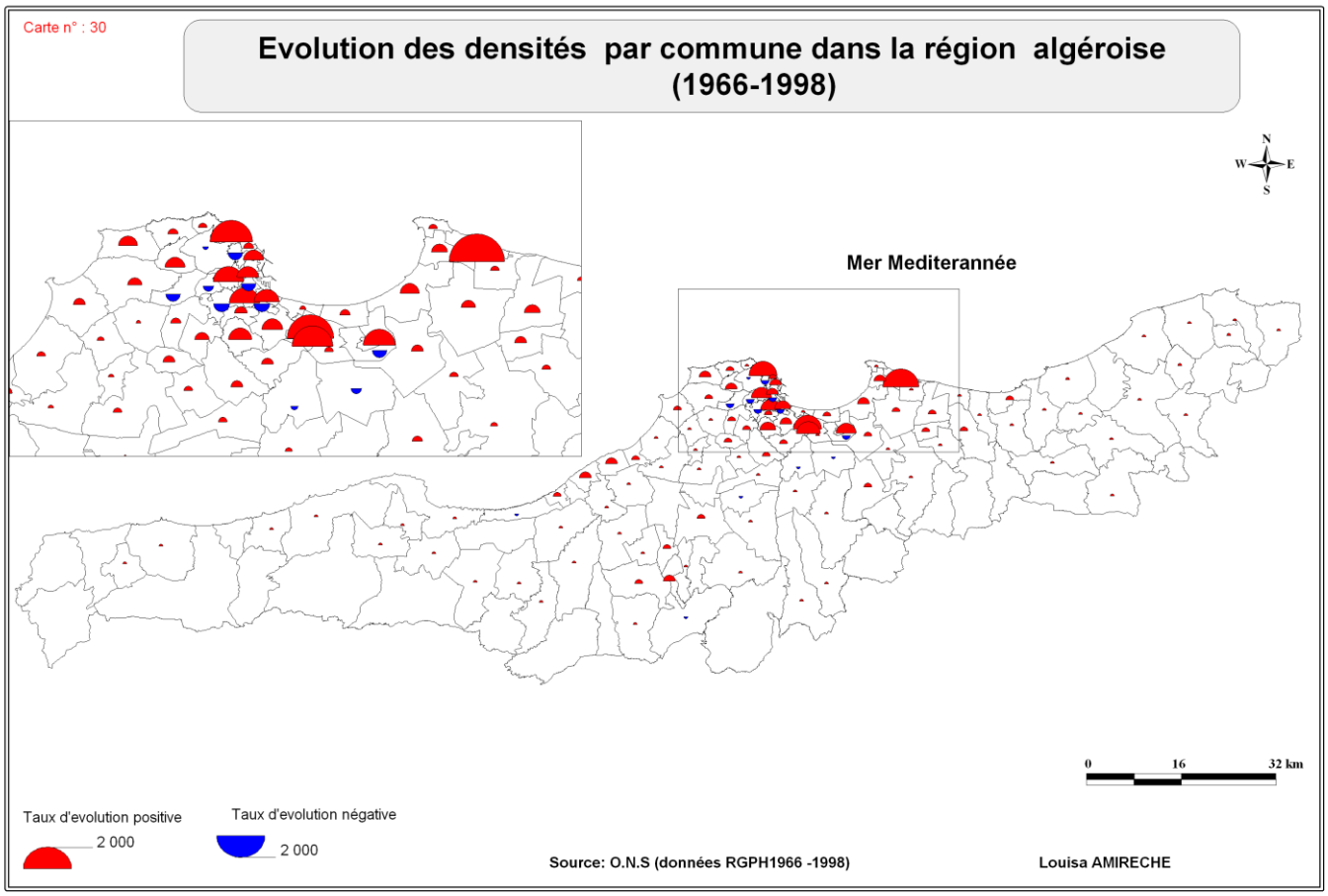
LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE.

Mme AMIRECHE Louisa



LES RECOMPOSITIONS DES TERRITOIRES METROPOLITAINS ALGEROIS PAR LES DENSITES DETERMINENT LE RENFORCEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE.

Mme AMIRECHE Louisa



3-3-dynamique des densités selon la structure morphologique métropolitaine durant la même période (1966-2008 : 42ans)

Le premier examen de la répartition des densités, d'une manière générale, révèle de fortes densités et une inégalité allant en décadence des lieux centraux vers la périphérie.

Comme nous l'avons déjà vu plus haut à l'examen général, l'hypothèse classique de décadence de densités du centre vers la périphérie se vérifie avec quelques petites exceptions. Les densités les plus fortes sont l'apanage du centre et de la première couronne du suburbain d'Alger. D'autres densités fortes se trouvent dans les communes urbaines isolées ou liées à certaines communes urbaines centrales : le cas de Blida et de Bouismaïl. Les plus faibles densités concernent le semi - urbain et surtout les communes rurales.

Le commentaire de telles inégalités de densités soit globalement soit dans les aires de référence, comme la ville (l'urbain), l'agglomération, …, s'avère délicat, d'autant plus que le passage d'un même territoire de référence d'une date à une autre date, en raison de son changement d'expansion. L'étendue augmente pour un même territoire, même si nous avons précédé, afin de comparer les mêmes seuils, et de structurer l'espace à travers ce critère de densité.

Quelle que soit sa taille, la concentration urbaine est une résultante du processus de métropolisation qui semble caractérisé des formes spatiales : non seulement, étalement mais des différenciations spatiales, résidentielles ou fonctionnelles relevant des types de recompositions et des forces qui les induisent. En somme, la différenciation réside dans la croissance des espaces temps des citadins, l'élargissement de leur espace de vie quotidienne et l'intensification des mobilités géographiques intra et extra urbaines. C'est le cas d'Alger, il y a une recomposition spécifique qui fait demeurer l'espace dense même affecté d'expansion.

Cette recomposition persiste à Alger dans une structure mono centrique avec un polycentrisme non hiérarchisé et fortement lié à l'hyper centre, qu'est le centre historique. Ce polycentrisme est constitué par des centres ayant à l'origine d'autre vocation (village agricole ou de service lié à l'activité agricole ou commerciale), et d'autres centres émergeant spécialisés dans l'activité commerciale de service et même d'activités artisanales. L'origine de ceux-ci est plutôt résidentielle qui a attiré des activités pour fonctionner en centres secondaires.

3-3-1- l'agglomération de 1997 se densifie dans ses communes périphériques aux dépends de ses communes centrales

Bien avant l'Indépendance Alger se territorialise dans sa région immédiate sous l'effet d'un processus de métropolisation classique qui met en interaction d'un côté la ville-centre, aujourd'hui l'agglomération, ses périphéries et les espaces ruraux autour, à l'aide des dynamiques récentes : urbanisation et métropolisation simultanément conduisent à une polarisation continue des espaces périphériques ruraux toujours plus vastes.

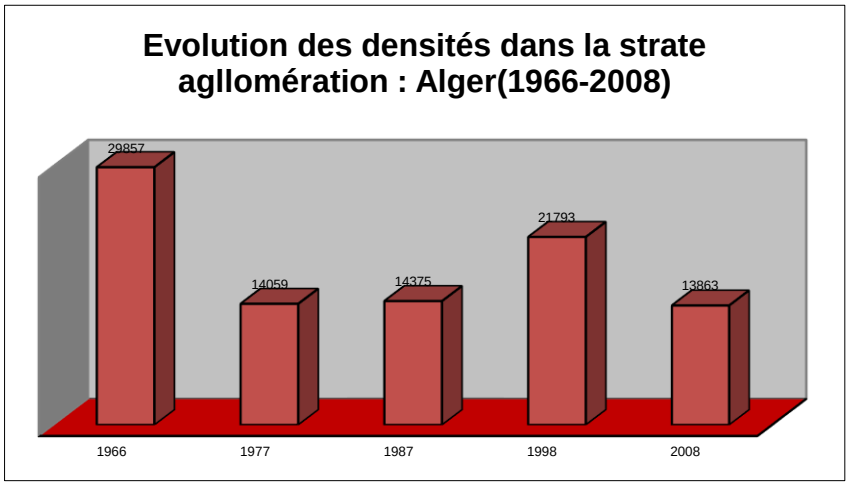
3-3-1-1-le processus de densification au sein de l'agglomération œuvre depuis son centre vers ses communes périphériques

L'agglomération de 1966 s'étend sur 281 km² et en 1998 elle est devenue de 1 356 km², ce qui équivaut à un gain de 1075 km² en plus, autrement dit la surface a augmenté presque 4 fois et les densités ont aussi augmenté malgré la différence spatiale.

Si le centre montre la plus grande densité de population, ce qui correspond au modèle de développement de villes européennes telles que Munich, Lyon, Paris…, la densité diminue avec l'augmentation de la distance au centre.

La population diminue du centre et augmente vers la périphérie. Cette diminution est substituée par le développement des activités tertiaires nouvelles. Dans les principaux axes, l'activité gagne même les étages supérieurs, voire des immeubles complètement convertis en activité. Donc la concentration est en train de se déplacer au-delà des quartiers péricentraux.

L'agglomération d'Alger, c'est-à-dire les tissus continus passent de 18 608 habitants au km² à 21 793 habitants au km², c'est-à-dire, un plus évalué à 3 185, presque trois fois celui de la petite région au km². Elle tend à rattraper celle constituée au départ lors de la réappropriation les premières années de l'Indépendance. La diminution en 1977 et 1987, correspond à la transition de peuplement correspondant à la diffusion des cadres à travers le territoire national (cf. figure suivante).



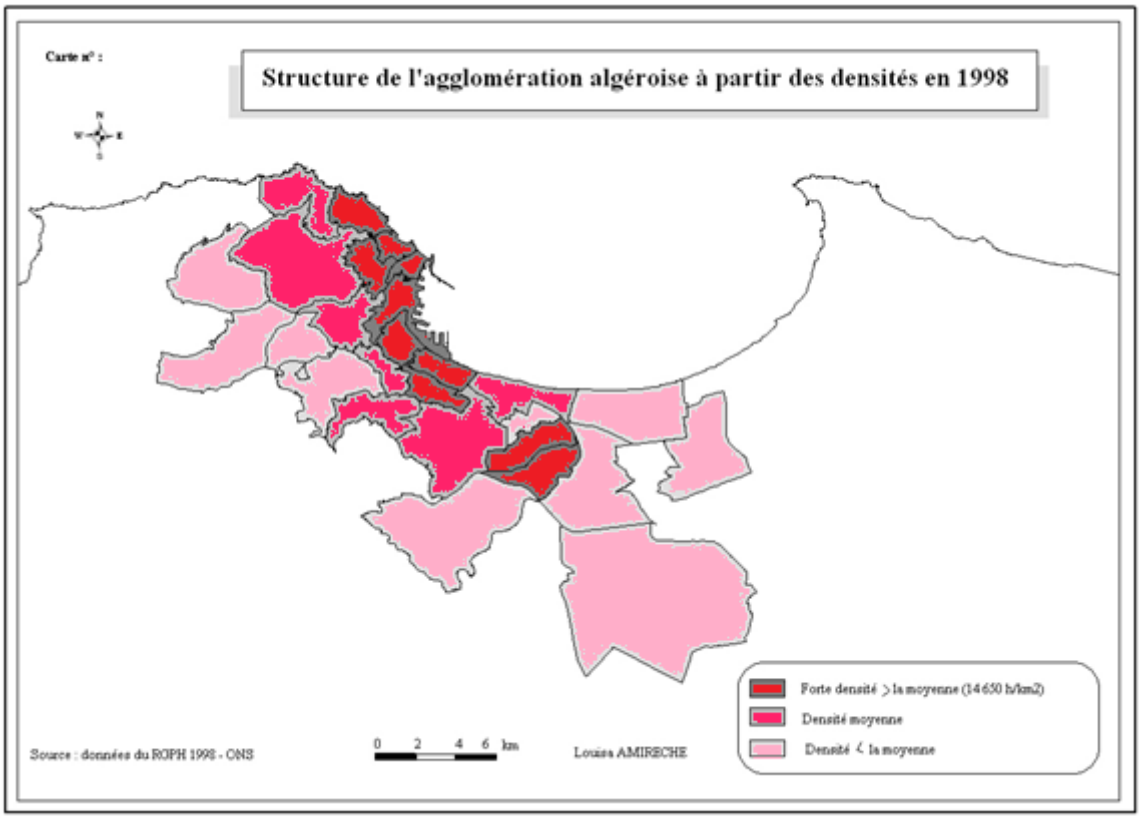
3-3-1-2 -Identification quartiers centraux par les densités

Aussi les quartiers centraux ne se sont pas dépeuplés complètement, comme dans les CBD et les city, cependant concentration de population relative et celle des emplois favorisent des déplacements au centre et provoquent la congestion de la circulation, même dans les axes et passerelles piétonnes.

Un examen plus fin dans le territoire de l'agglomération nous révèle l'identification du centre ville. Les plus fortes densités qui se situent dans les quartiers centraux, autour de la Casbah, de Bab-el-oued… ; sont nettement supérieurs à la moyenne de celles de l'ensemble de l'agglomération (14 650 hts / km2) les quartiers populaires de Bachjerah et de Bourouba comportent des densités fortes aussi. Il s'agit de quartiers à forte concentration constituée de main d'œuvre industrielle des deux zones industrielles d'El-Harrach et d'Hussein-Dey.

Les quartiers qui l'entourent ont des densités moyennes et constituent le péri centre. Quant aux quartiers périphériques les densités sont inférieures à la moyenne.

Cette disposition montre clairement la structure interne de l'agglomération avec un certain degré de fidélité. Une pareille composition confirme la structure interne de la métropole (cf la carte suivante).



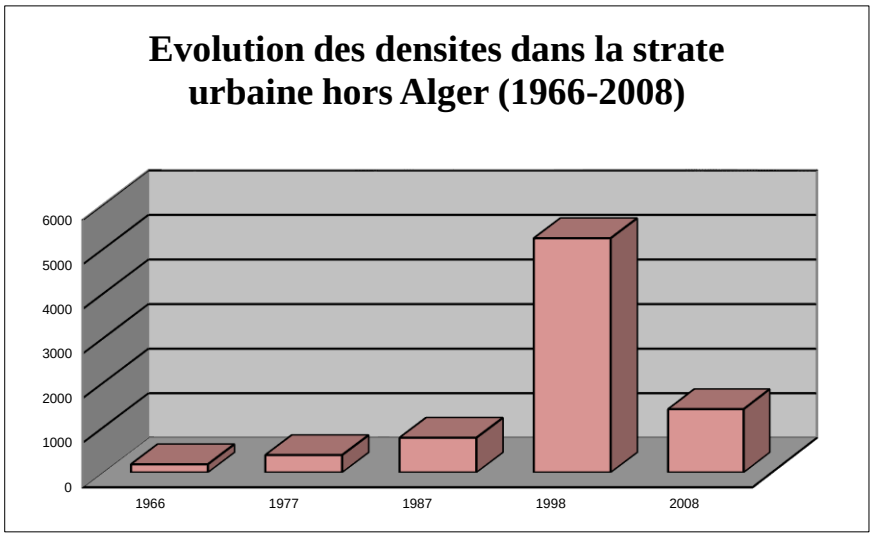
3-3-2- l'armature urbaine de la région s'essouffle à la fin de cette période par effet de saturation

Les communes urbaines ont pris du retard dans le processus de métropolisation, par rapport à la couronne suburbaine d'Alger. La fixation dans ces communes est due surtout à la réalisation des équipements sur place. Ce qui allège leur dépendance directe d'Alger.

Autour d'Alger, les franges se sont densifies notamment, celles situées sur le littoral ; dans les communes urbaines : comme autour de la deuxième ville de la région, Blida ; autour de la commune littorale de Bouismaïl sans arriver à Tipaza et sur les prolongements d'Alger Boumerdes se resserre à elle sans entraîner un enserrement autour d'elle (Boumerdes) (cf. figure suivante).

A part Blida qui entame le processus de sub urbanisation autour(cinq communes périphériques), les huit autres villes de la région algéroise semblent arrivées à une certaine saturation ou stagnation à l'ombre de la métropole algéroise.

La mondialisation renforce la hiérarchie urbaine et la métropolisation qui se traduit par la tendance à la concentration de la population dans un nombre réduit des grandes villes. Le cas d'Alger démarre le renforcement de la hiérarchie de son armature urbaine régionale par la ville de Blida où les relations se sont renforcées horizontalement, quant avec le reste elle conserve des relations hiérarchiques encore. Au plan du renforcement des fonctions de commandement, Alger accuse encore un certain retard, elle est en attente du relèvement économique en cours.

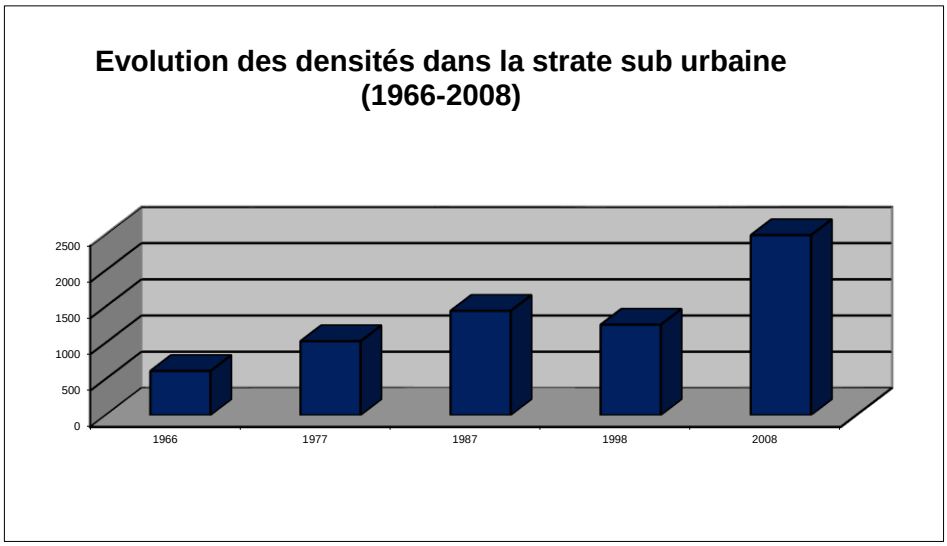


3-3-3-la première couronne suburbaine augmente de plus en plus

Ce qui parait à la fois curieux et important, c'est la densification du suburbain de l'Alger ancien (hérité de 1959-1962), qui rejoint celle de la ville d'Alger d'alors (ville du CPVA, ancienne commune avant l'acquisition du statut particulier). Donc la suburbaine retrouve la densité de la ville d'antan avec 4700 habitants au km². Cette concentration avancée souligne encore une fois le basculement de la croissance et la densification plus loin, sur des superficies plus vastes.

La densité a aussi gagné les communes limitrophes du sud-est d'Alger et du sud, mais d'une certaine relativité, à cause de la disponibilité des espaces, sauf si nous considérons ce qui était déjà construit auparavant, les densités ont sensiblement augmenté.

La permanence de l'augmentation montre la formation des couloirs denses d part et d'autres au sud d'Alger montrant clairement l'avancement de deux conurbations, en plus de celles qui s'effectuent de part et d'autre d'Alger toujours mais sur le littoral nommés les ailes de l'agglomération algéroise. Donc la première couronne se renforce davantage.

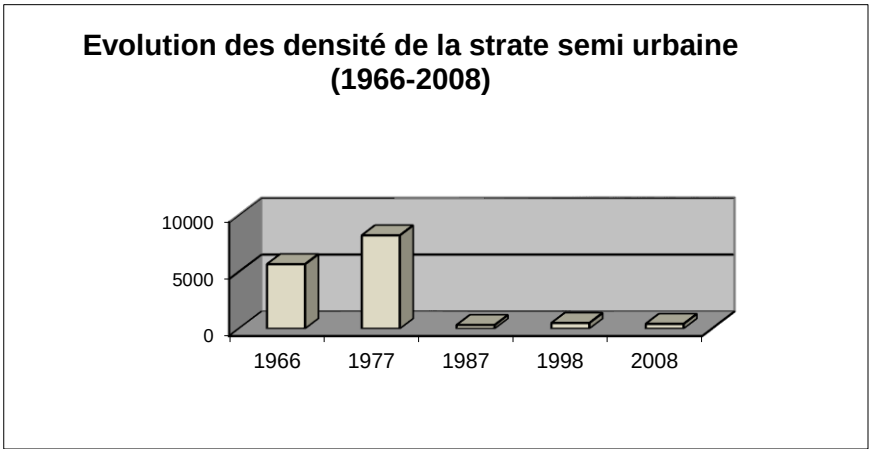


3-3-4- la deuxième couronne rassemble les strates semi urbaines et rurales et vit une situation d'urbanisation en gestation

L'évolution de cette vaste couronne cernant les aussi bien le semi urbain, stade intermédiaire entre le stade rural et l'urbain, par un processus d'urbanisation progressive en intégrant le trop plein des strates supérieures, il se trouve en situation de stagnation devant la strate rurale. Après avoir évolué d'une façon spectaculaire, il semble transférer le processus à son suivant l'espace rural.

3-3-4-1- les communes semi urbaines se densifient davantage

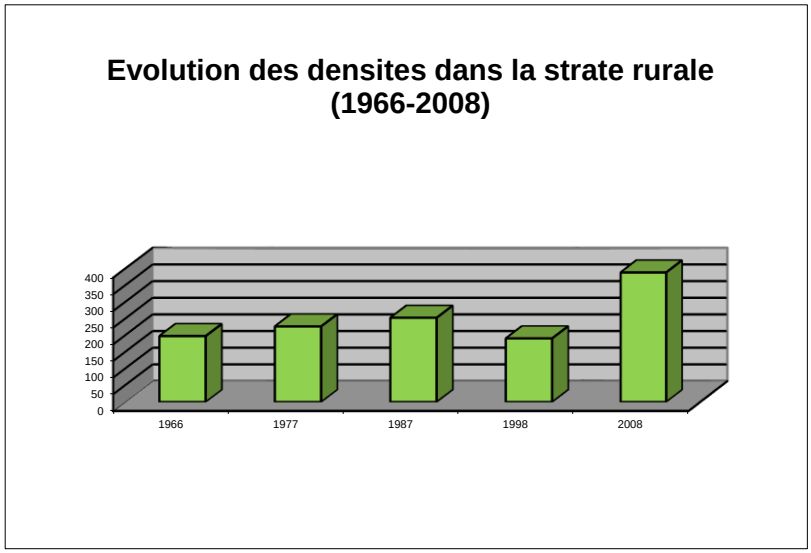
Les communes semi urbaines ont augmenté leurs densités durant les deux premières décennies puis entament la diminution durant les deux dernières, passant d'une densité de 5637 habitants au kilomètre carré à 322 en 1987, où il démarre la stabilisation.



3-3-4-2- les communes rurales cernent constamment les surplus de la région

Le relâchement des densités et les discontinuités déterminent des poches de ruralité, même dans le sahel où on est en cours de réaliser la première ville nouvelle d'Alger : Sidi-Abdallah. Il s'agit de la dernière zone rurale qui clôturé les stades d'urbanisation de la wilaya d'Alger. (cf. les cartes de la répartition des densités en 1966-1977-1987 1998 et 2008).

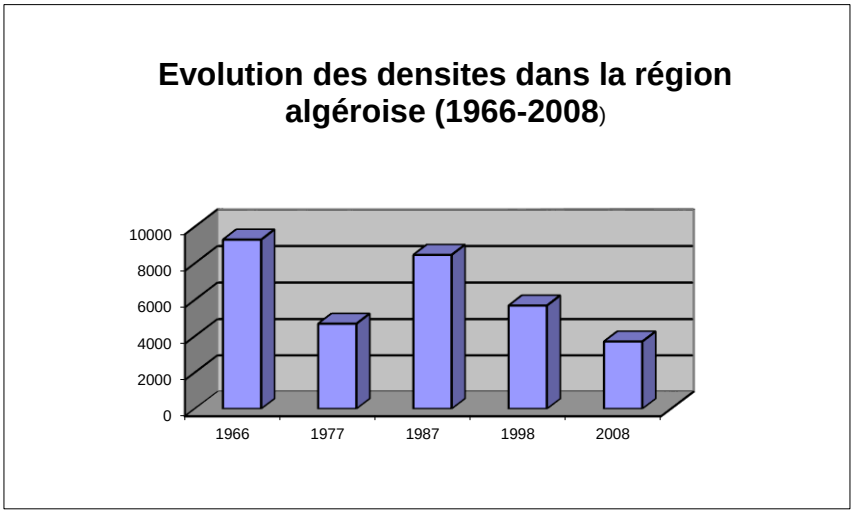
Les communes rurales se densifient davantage à cause de la saturation des communes urbaines et suburbaines. Elles sont ciblées par le processus de péri urbanisation et par l'inexistence d'un cadre réglementaire, qui leur libère le terrain (cf. figure suivante).



3-3-4-4- l'ensemble de la région montre une dynamique différenciée du centre vers la Périphérie à son échelle

L'augmentation relative des densités dans l'ensemble des quatre wilayat, ou la petite région algéroise, concordant avec l'aire métropolitaine. Le processus de métropolisation de concentration semble appuyer parfaitement ce cas de figure. Il s'agit de la relation centre – périphérie où la densité diminue à partir du centre vers la périphérie (cf. figure suivante).

Au niveau de l'ensemble de la région les densités qui augmentaient les trois premières décennies, s'essouffle durant les deux dernières à cause du ralentissement qui a affecté Alger et les disponibilités foncières que représentent les strates semi urbaines et rurales. Aussi les réformes agraires récentes stoppent la dilapidation des terres agricoles face à la dépendance alimentaire depuis quelques années.



3-4-la progression de l'évolution des densités affirme une structure : « centre-périphérie ».

La distribution des densités de population dans une aire métropolitaine est assez bien décrite par un modèle de référence qui indique une décroissance des densités depuis les localisations centrales, jusque vers la périphérie.

Les justifications données à ces modèles d'une courbe de densité très rapidement décroissante avec la distance au centre, tiennent à la plus grande rareté des localisations centrales qui sont cependant valorisées pour une meilleure accessibilité, ce qui induit une plus grande fragmentation des parcelles, un rapprochement des activités, voire une superposition des usages avec des constructions en hauteur qui accroissent la charge des localisations centrales. Non seulement la concurrence pour l'occupation du centre, à un moment donné, mais aussi l'accumulation historique et l'extension concentrique des villes tendent à reproduire ce schéma.

Plusieurs auteurs ont démontré le lien entre cette forme de distribution et la théorie économique, le modèle d'Alonso W. (1961) d'arbitrage entre accessibilité au centre mesurée par les coûts de transports et la quantité d'espace disponible pour un prix équivalent au centre ou en périphérie, ou encore avec un processus dynamique de croissance urbaine (Bussière R. Stovall 1981). Des travaux récents ont encore démontré la pertinence de ces modèles comme référence pour une première approche de la distribution de densités urbaines actuelles, même si des nuances et complexification de détail peuvent lui être apportées (Bonnafous A., Tabourin E. 1998). D'autres ont opéré des rapprochements avec la théorie des fractales, qui rend compte d'une organisation hiérarchique d'ensemble de toute la structure urbaine, des surfaces bâties ou des quantités de population résidente, des lacunes laissées libres ou encore les dimensions des réseaux de voierie, selon des règles d'homothétie interne (ou autosimilarité) (Frankhausser P. 1993).

Quand le modèle s'applique aux densités de population, il présente une anomalie, relativement systématique depuis plus d'un siècle dans les pays développés, les densités maximales n'étant plus dans les grandes villes tout près du centre mais à une distance qui peut

atteindre un ou deux kilomètres. La formation d'un cratère central dans la surface des densités ne doit pas laisser croire une désaffection pour le centre mais s'explique au contraire généralement par la survalorisation des localisations centrales.

L'occupation résidentielle est alors concurrencée par l'installation d'activités qui procurent une rente foncière plus élevée sous la forme d'une city de bureaux ou d'un CBD par exemple. Cependant, l'évolution urbaine tend à faire baisser de niveaux de densités résidentielles centrales, alors qu'elles augmentent dans la périphérie, ce qui tend à réduire les gradients de densité. Ce n'est pas tellement la concurrence victorieuse pour le sol d'activités plus rentables que l'usage résidentiel qui explique la baisse des densités centrales, mais aussi l'accroissement des surfaces exigées par personne ou par ménage, qui pousse l'agrandissement de la taille des logements ou à la fuite en périphérie de la population résidente vers les maisons individuelles ou des logements spacieux. Beaucoup d'auteurs ont prouvé que la question des densités est inséparable de celle des stratégies résidentielles.

3-5- Les recompositions territoriales par la planification urbaine évoluent selon la progression de l'urbanisation

Deux facteurs majeurs ont déclenché les recompositions territoriales. Il s'agit des différents découpages en communes et en wilayat et la généralisation de l'organisation territoriale à l'aide des instruments d'aménagement et d'urbanisme.

Le premier facteur concerne les découpages de 1974 et 1984 dans l'objectif est de déployer la promotion administrative aux strates suivantes des métropoles pour mieux encadrer les territoires de l'arrière pays.

3-5-1- Les instruments d'urbanisme du local au régional

Le deuxième facteur est considéré comme conséquence du premier. Il s'agit de prendre en charge la gestion d'abord de l'espace aggloméré, de l'espace urbain et ensuite de tout le territoire communal. Réviser l'organisation territoriale, préparer des assiettes pour recevoir les contenus du développement, tel a été l'objectif de l'instauration des instruments d'urbanisme. Les villes sont automatiquement concernées par les plans d'urbanisme directeurs (PUD), mais les autres agglomérations chefs-lieux de communes et de Dairat lui ont été appliqués des plans d'urbanisme provisoires (PUP) afin de leur dégager des périmètres d'urbanisation. En ce moment, la loi en vigueur était encore celle instaurée par la colonisation qui ne prenait en compte que les villes ayant un volume de population de 10 000 habitants et plus de 1919. Ces instruments concernaient, notamment, les chefs-lieux promus après chaque découpage.

Suite à ces interventions territoriales, sont nés des périmètres d'urbanisation provisoires, des réserves foncières communales avec les PUP et les PUD.

Le dernier instrument dépasse l'agglomération et concerne l'aménagement et l'organisation de l'ensemble du territoire communal (PDAU) depuis 1990.

L'échelle d'un instrument à la mesure de la métropole n'a fait apparition que depuis 2007. Un SDAM est en cours et couvre par son aménagement, à priori, la petite région

algéroise qui correspond administrativement aux quatre wilayat : Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza.

En somme l'intervention publique a conduit à des recompositions locales au démarrage, puis régionales par la suite, sous l'influence directe de la métropole. C'est ce qui s'est transformé en processus de métropolisation d'où le rôle structurel des densités dans les recompositions en question.

Ce sont des mutations territoriales à l'œuvre dans les grandes villes qui se résument dans des dynamiques de redistributions des populations et des densités dans les espaces liés par des fonctionnements. L'interrogation sur ces dynamiques renvoie aux recompositions de l'agrégat urbain que constitue une métropole, terme polymorphe désignant des concentrations urbaines disparates, hétérogènes et de plus en plus complexes.

3-5-2-les modes de gestion territoriale : de la commune à statut particulier au SDAAM (1959-2008)

Les recompositions incitent graduellement une nouvelle gestion à la mesure de ces transformations aire métropolitaine : schéma directeur de l'aire algéroise métropolitaine (SDAAM).

4- LE GRADIANT DE DENSITE DEMEURE CONFORME A LA STRUCTURE CENTRE –PERIPHERIE

L'application du gradient de densité, nous donne la courbe classique en décroissance avec la distance au centre. Il y a quelques irrégularités qui révèlent des déformations de la tache urbaine généralement linéaire ou l'émergence de pôles secondaires denses pour des raisons à expliquer par d'autres critères. Nous pouvons dire l'étude du détail donné des deux situations 1966-1988 à comparer, présente des caractères multidimensionnels provenant des dynamiques de peuplement liés à de facteurs et des redistributions au sein d'un même territoire, ou en dehors. Dans les deux cas de figure, il se traduit par des schémas complexes de répartition des densités

Tab N° 2 Comparaison entre le gradiant de densité Paris et Alger

L'exemple de Paris		L'exemple d'Alger
20 000 hbts / km²	A proximité du centre	Entre 10 000 et 20 000 hbts au km²
10 000 hbts / km²	A 5 kms du centre	Entre 3 000 et 5 000 hbts au km²
4 000 hbts / km²	A 10 kms du centre	Entre 1 500 et 3 000 hbts au km²
2 000 hbts / km²	A 20 kms du centre	Entre 1 000 et 1 500 hbts au km²

100 hbts / km²	Au-delà de 40 km	≤ 100 hbts au km²

5-LES FORTES DENSITES DETERMINNENT DES MOYENS DE TRANSPORT DE MASSE SUR SITE PROPRE

Cet étalement et éclatement spatiaux sont accompagnés d'un renforcement de certains liens entre parties et fragments dispersés dans la métropole que des réseaux de transports collectifs structurent : bassin d'emploi, bassin de vie, etc. La liaison est partagée, également, par le triomphe de la circulation automobile individualisée et qui permet de surpasser les discontinuités physiques et élargir sans cesse le territoire de vie quotidienne. Donc, le réseau de transport compense et assure à la fois l'interconnexion des éléments physiques discontinus ou des discontinuités morphologiques dans un contexte fonctionnel.

La polarisation des espaces périphériques au lendemain du décollage de l'économie a été à l'origine des complexités caractérisant les mobilités à la fois résidentielles et quotidiennes (déplacement domicile –travail) à différentes échelles, locale, régionale. Dans ce contexte Alger a participé au dispatching notamment des cadres couvrant beaucoup de régions du pays.

L'offre des infrastructures sur place s'est avérer rapidement en de ça des besoins devant l'ampleur croissante de la demande de transport. De nos jours les projets liés à l'aménagement à toutes les échelles, de nouvelles infrastructures ont été prévues, réalisées, en cours et encore en programme concomitamment aux offres de moyens de transport de masse modernes et performants notamment ceux sur site propre.

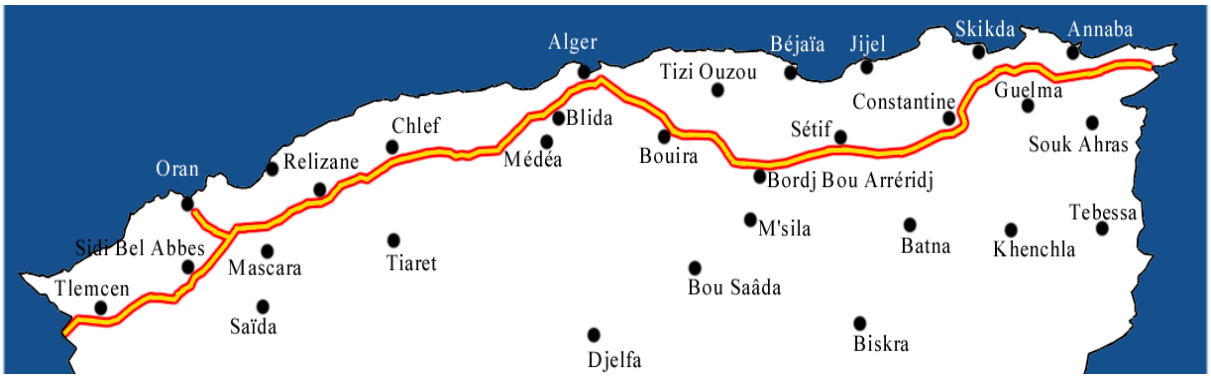
5-1-Le renforcement des moyens passe par des infrastructures appropriées : voies autoroutières, lignes de chemin de fer performant.

5-2- Des actions volontaires à trois niveaux : national, régional et local (métropolitain)

5-2-1- Au niveau national

- ✓ L'autoroute est-ouest est parcourue dans l'Algérie du nord par de voies de liaison en plus des voies de contournement passant par la région nord-centre et l'Algérois

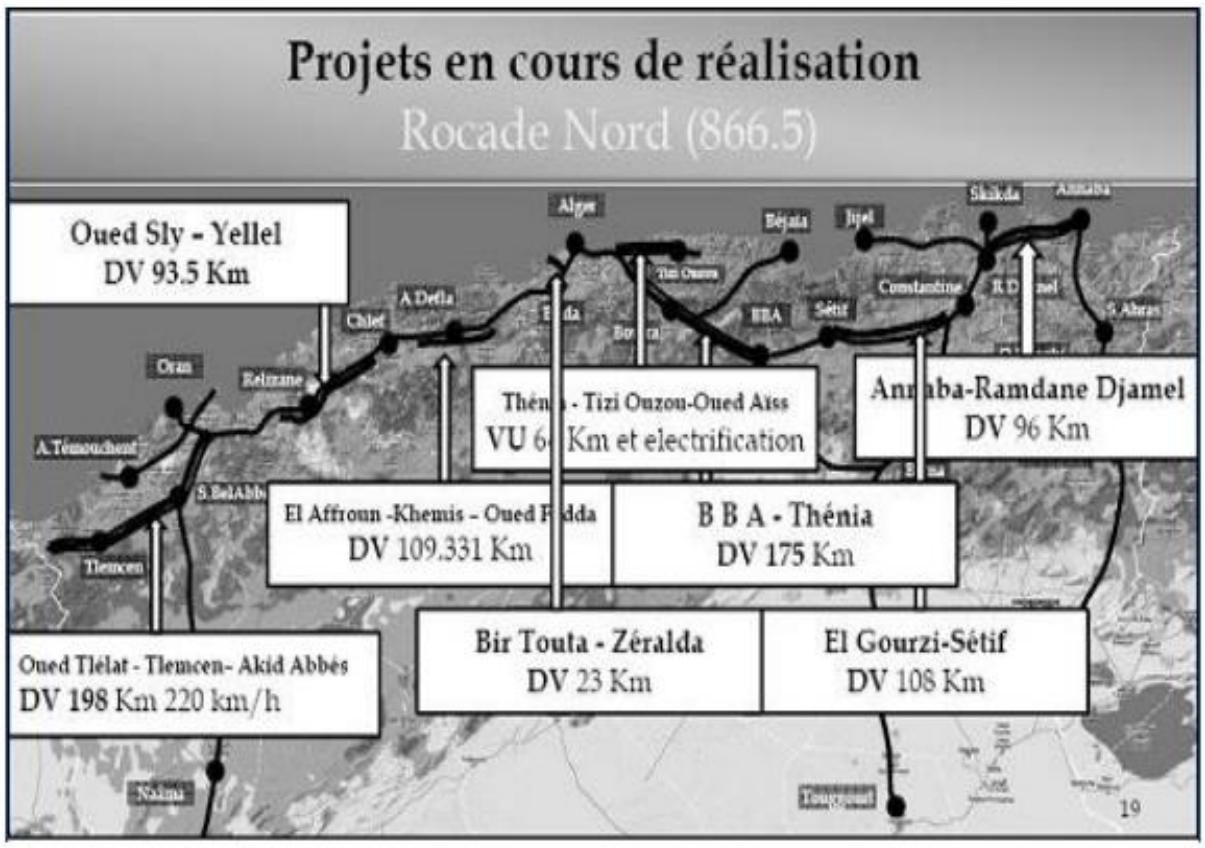
Carte n°08



Carte n° 09

L'extension des lignes de chemin de fer de banlieue avec accroissement des vitesses en plus de l'électrification dans le but d'une meilleure performance et efficacité.

Carte n° 10



5-2-2- Au niveau régional nord centre

L'autoroute renforce le niveau régional par de liaisons à l'aide des bretelles constituant à la fois des voies de contournement ou d'évitement comme le montre la carte suivante :

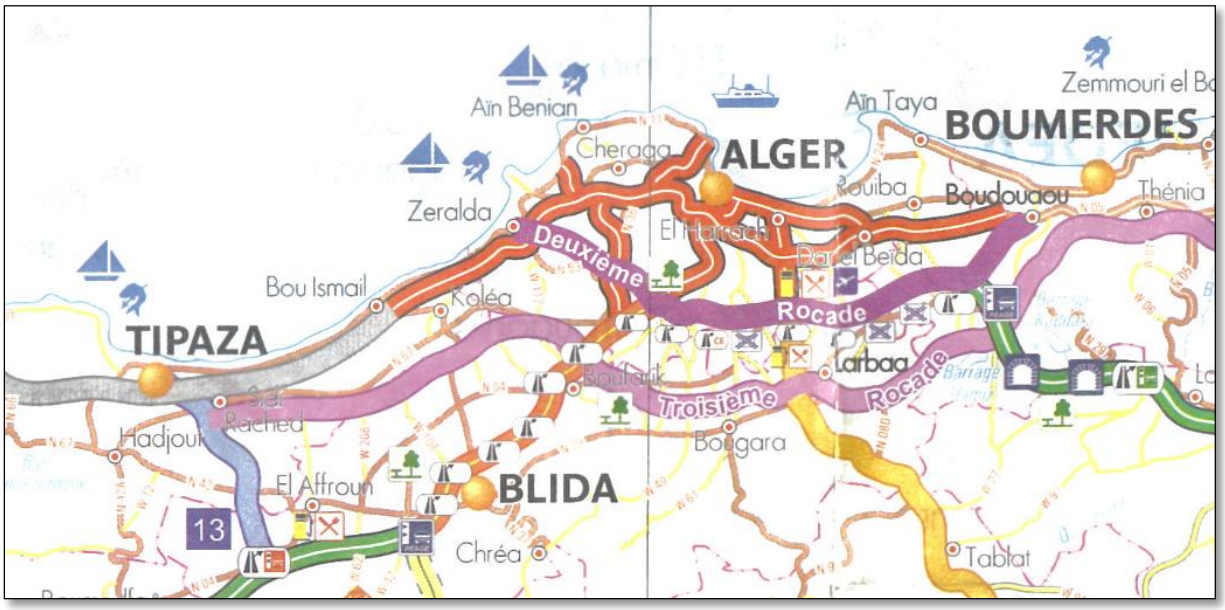
Carte n°11

Au niveau de la région algéroise

On remarque que la forte liaison avec la Kabylie et l'est du payes.

Au niveau de la région algéroise les liaisons nationales sont renforcées cf la carte suivante :

Carte n°12



5-2-3-Au niveau local (métropolitain)

Des projets structurants sont décidés dors et déjà dans le PDAU de la wilaya d'Alger. Il s'agit de renforcer le réseau routier et le réseau de transport collectif sur site propre, la cré afin d'action des pôles d'échange liées aux gares ferroviaires, Il est prévu de multiplier le nombre de parkings pour le stationnement t pour les relais et créer des couloirs au site propre.

Les objectifs généraux visent un système de mobilité nouveau et efficace et selon le model territorial dans le cadre du contrat de métropole.

Il programmé l'extension du réseau du métro (EMA), du tramway (SETRAM) et des couloirs de circulation du transport par bus (ETUSA) et un réseau de lignes de liaisons terminus aussi bien du métro et du tramway (correspondance).

Carte n° 13

Réseau de train proposé
N
RAIS HAMIDOU
BAINS ROMAINS
BOUGHINE IBN ZIRI
AIN BENIAN
BOUZAREAH
BAB EL OUED
OUED KORICHE
CASBAH
ALGER
BENI MESSOUS
EL BIAR
CHERAGA
BEN AKNOUN
SIDI MHAMED
DELY BRAHIM
EL MOURADIA
HAMMA ANASSERS
HYDRA
EL MADANIA
HUSSEIN DEY
STAOUELI
EL ACHOUR
BIR MOURAD RAIS
MOHAMMADIA
EL HAGHARIA
OULED FAYET
KOUBA
BACH DJERRAH
SOUIDANIA
DRARIA
BIR KHADEM
BOUROUBA
Harach
BEB EZZOUAR
OUED SMAR
DAR EL BEIDA
ZERALDA
BABA HASSEN
DJISR KSENTINA
W.Boumerdes
RAHMANIA
SAOULA
KHRAISSIA
BARAKI
LES EUCALYPTUS
MAHELMA
DOUERA
BIR TOUTA
W.Tipaza
TAESALA EL MERDJA
OULED CHEBEL
SIDI MOUSSA
W.Blida
EL MARSA
BORDJ EL BAHRI
AIN TAYA
HARAOUA
BORDJ EL KIFFAN
ROUIBA
REGHAIA
0 2 4 8 Kilomètres
Légende
Limites communale
Mer
Limites wilaya
Ligne train existante
Gare
Train programmé
Ligne proposé
A desservir par tramway
Ligne centrale
Nouvelle Gare centrale

Carte n° 14

Source: BETUR/ EMA modifier par l'étudiante

Les pôles d'échange

Est et centre : Tafourah **Ouest : Bir Mourad Rais**

CONCLUSION

L'importance des densités en milieu métropolitain est capitale, elle reflète l'urbanisation, les dynamiques démographiques liées aux répartitions spatiales, à une structure et à des modèles théoriques. Dans notre cas malgré le polycentrisme, il y a une mono concentricité très forte.

Les dynamiques de recomposition œuvrent avec des processus qui ne peuvent pas changer radicalement la structure centre -périphérie et une généralisation de forte densité, bien sûr reflétant le schéma avancé plus haut. Donc, un hyper centre qui se renforce et des périphéries qui reculent avec toujours de plus fortes densités.

La densité est un critère déterminant dans l'aménagement du territoire. Dans la notion de ville durable, l'environnement n'est plus dissocié des projets d'urbanisme, ni des orientations économiques, culturelles ou sociales de la ville. Ce souci d'intégration prend en compte le développement sur le long terme et dans la perspective globale.

La ville est pensée comme environnement humain, elle est plus durable et aura le mérite d'être un levier pour l'innovation démocratique.

BIBLIOGRAPHIE

Ascher F., (1995), Métapolis ou l'avenir des villes, ed. Odile J.,Paris.

BETUR /EMA (2014). Etude de faisabilité d'une ligne de tramway dans l'agglomération d'Alger ouest, recueil de données et évaluation de la demande, phase 1, Alger.

BETUR /EMA, (2014), Rapport enquête origine destination des usagers du train d'Alger , Alger

Chabane.L, (2001), Inégalité spatiale de l'offre en transport en transport urbain de voyageurs par bus à Alger, CREAD, Algérie.(www.chlila@cread.edu.dz).

Chanson -Jabeur.Ch et MusetteS,(2002), Transports urbains et interurbains en Algérie, CREAD Alger.

CERTU, (2002), Le plan de déplacements urbain, un processus sous le regard des chercheurs, Acte INETSR n°95, Paris, 2002.

CERTU, (2003), Modélisation des déplacements des voyageurs : guide des pratiques,, Ed..CERTU et Doc, Paris.

Dlala H.,(2007), Métropolisation et Recompositions Territoriale du Nord-Est tunisien,Cybergéo : European Journal op Géographiy, environnement ? Nature ? Paysage, Document mis en ligne le 03 décembre 2007.http://cybergéo.revue.org/13863.

Merlin P.,(1984) La planification des transports urbains, ed. Masson, Paris

MINISTERE DES TRANSPORTS,(2012). Annuaire statistique du secteur de transport. Réalisé par le ministère des transports Alger.

TABTI-Talamali A.et Safarzitouni M., (2009), La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : Evolution et perspectives, avec la collaboration de Tellier J., chargé d'étude du Plan bleu, Alger.(www.planbleu.org/...urbaine/Mob-urb-Alger-rapport 2009.pdf).

Velz P.,(1996), Mondialisation et territoire, l'économie d'archipel, PUF, coll., économie en liberté, Lyon.

استخدام الطاقة الشمسية للمساهمة في تحقيق الأمن البيئي لمنطقة الرياض في المملكة العربية السعودية

د. أسماء عبدالعزيز عبدالله اباالخيل

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة الملك سعود

الرياض – المملكة العربية السعودية

1438هـ - 2017م

تم دعم هذا البحث من قبل مركز البحوث الدراسات الإنسانية، عمادة البحث العلمي، جامعة الملك سعود

الملخص: تناولت هذه الدراسة أهمية استخدام الطاقة الشمسية للمساهمة في تحقيق الأمن البيئي لمنطقة الرياض في المملكة العربية السعودية، وهدفت إلى إلقاء الضوء على الأهمية الأمنية والبيئية والاقتصادية للطاقة الشمسية في منطقة الرياض، والتعرف على أهم مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض، وتطرقت إلى ذكر نماذج من تجارب الدول الأخرى في مجال استخدام الطاقة الشمسية، إضافة إلى دراسة الوضع الحالي للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، والتعرف على قوة الإشعاع الشمسي لمحافظات منطقة الرياض، وأخيراً قدمت تصوراً مقترحاً للمواقع المثلى لإنشاء محطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض، وأوصت الدراسة بضرورة تبني الهيئات الحكومية ذات العلاقة دعم مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية من أجل المحافظة على الأمن البيئي حيث تعتبر أحد الحلول للمشكلات البيئية والتغير المناخي، كما أوصت الدراسة باستخدام تقنيات عالية لحصاد وإنتاج الطاقة الشمسية وتخزينها وتصديرها للدول الأخرى.

Abstract: This study handled the importance of the use of solar energy to contribute to achieve the environmental security of the region of Riyadh in Saudi Arabia. It aimed to highlight the security, environmental and economic importance of solar energy in the Riyadh region, and to identify the most important elements of solar energy in the Riyadh region. Also to mention the models of the experiences of other countries in the field of solar energy use, In addition to the study of the current status of solar energy in Saudi Arabia, and to identify the strength of solar radiation in the provinces of Riyadh region.

Finally, I made a vision of a proposal for the ideal sites to establish solar power stations in the Riyadh region. The study recommended the adoption of the relevant government bodies to support the the projects of solar energy production In order to maintain the environmental security which considered as one of the solutions to environmental problems and climate change, The study recommended using high technologies to achieve and product the y, store and export solar energy to other countries.

المقدمـــــة: تتسم المملكة العربية السعودية بموقعها الجغرافي ضمن نطاق صحراوي واسع, ومعظم المناطق في المملكة بما فيها منطقة الرياض تمتاز مناخياً بصفائها على مدار العام, إضافة إلى تمتع المملكة بمستوى عالٍ من الإشعاع الشمسي, حيث تعد من أفضل المواقع لحصاد الطاقة الشمسية.

وفي ظل النمو المتسارع والتوسع العمراني في مناطق المملكة أدى إلى زيادة الطلب على مصادر الطاقة المختلفة التي تتطلبها الأنشطة الإنتاجية, وأصبحت الحاجة ملحة لتطوير مصادر الطاقة المستدامة غير التقليدية, كالطاقة الشمسية, والطاقة النووية, وطاقة الرياح, والطاقة الحرارية الأرضية, من أجل تحقيق الأمن البيئي والتنمية المستدامة في مناطق المملكة العربية السعودية, وعلى وجه الخصوص المناطق الرئيسة الكبرى ومن أهمها منطقة الرياض.

وتعد الطاقة الشمسية من مصادر الطاقة المتجددة التي تمتاز بنظافتها مما يسهم في تحقيق الأمن البيئي وخفض معدلات التلوث الناتجة عن الوقود الاحفوري، إضافة إلى كونها تقنية بسيطة وغير معقدة مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى, حيث تعمل الألواح الشمسية بتحويل الطاقة الضوئية للشمس إلى طاقة كهربائية دون أن تحدث تلوثاً بيئياً، لذلك فهي تعد بديلاً مناسباً.

وعلى الرغم من وفرة موارد الطاقة غير المتجددة في المملكة العربية السعودية مثل النفط الخام, والغاز الطبيعي, إلا أن المملكة بحاجة لتطوير مصادر مستقبلية للطاقة لتكون رافداً للموارد البترولية من أجل تحقيق أمن الطاقة، ولإنتاج الطاقة البديلة يتطلب الأمر تشغيل موارد مادية وتقنية بشرية لتلبية ما يحتاج إليه لإنتاج هذه الطاقة, وتجاوز التحديات (وزارة الاقتصاد والتخطيط، 2010-2014 :491).

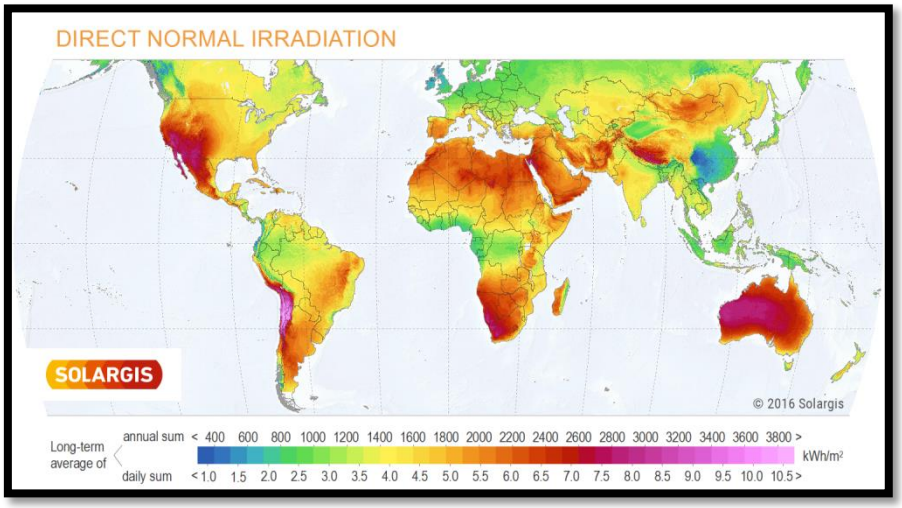
وفي ظل هبوط أسعار النفط في الآونة الأخيرة وتبعاته الاقتصادية, فالتزود بطاقة مستدامة ونظيفة يعد هدفاً ومطلباً رئيساً في المملكة العربية السعودية، فعلى الرغم من تمتع العديد من مناطق المملكة بصفاء الجو معظم أيام السنة مع قوة الإشعاع الشمسي، إلا أنه لم يتم الاستفادة من ذلك في إنتاج الطاقة الشمسية بالدرجة المرضية، مقارنة بالاستهلاك الكبير للطاقة التقليدية وما ينتج عن ذلك من مشاكل عديدة كالاحتباس الحراري والتلوث البيئي, وتعرض هذه الموارد للنضوب، لذلك كان من أهم الأهداف التي تضمنتها خطة الرؤية السعودية 2030 استخدام الطاقة المتجددة وتقليل الاعتماد على النفط.

مشكلة الدراسة: تتزايد معدلات النمو السكاني في المملكة خاصة المناطق الكبرى مثل منطقة الرياض بشكل متسارع حيث يبلغ سكان المملكة العربية السعودية 27136977 نسمة، ويبلغ سكان منطقة الرياض6777146 نسمة(وزارة الاقتصاد والتخطيط, 2010م: 17)، مما أدى إلى ضغط كبير على الخدمات ومن أهمها الكهرباء, خاصة أن منطقة الرياض تقع في النطاق الصحراوي شديد الحرارة صيفاً, وشديد البرودة شتاءً, مما يسبب ضغطاً كبيراً على محطات الكهرباء التقليدية للتعامل مع الظروف المناخية, واستمرار هذا الاستنزاف للوقود الاحفوري غير المتجدد من النفط والغاز الطبيعي بكميات كبيرة سيلوث البيئة، وسيؤدي إلى نضوبه مما يهدد الاستقرار الاقتصادي خاصة وأن هذا النوع من الوقود عالي التكلفة، إضافة إلى تعرض أسعار النفط لانخفاض كبير في ظل الظروف الاقتصادية الحالية, إضافة إلى أن الاستهلاك الكبير للنفط والغاز الطبيعي يؤدي إلى الإخلال بالأمن البيئي بسبب التلوث البيئي الناجم عن عمليات توليد الطاقة الكهربائية بشكل كبير من خلال إنبعاثات الغازات الضارة.

ولتحقيق الأمن البيئي، وتجنب التهديدات الناتجة عن استخدام الوقود التقليدي في إنتاج الطاقة الكهربائية, ولتخفيف العبء على محطات الطاقة الكهربائية الحالية يتطلب الأمر استخدام الطاقة المتجددة خاصة الطاقة الشمسية, نظراً لوفرة الإشعاع الشمسي في هذه المنطقة وطول مدته مما يسهم في تخفيف هذه المشكلات.

وعند مقارنة نطاق المملكة العربية السعودية التي تمتاز بقوة الإشعاع الشمسي وطول مدته, ونطاق الدول المتقدمة التي تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية على الرغم من ضعف الإشعاع الشمسي لديها بسبب الظروف المناخية, نلاحظ فارق كبير في مدى الاستفادة من هذا المصدر الطبيعي لصالح الدول المتقدمة، كالدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية والصين (شكل 1).

شكل (1) الإشعاع الشمسي المباشر DNI على دول العالم



المصدر: SolarMap,2016 http://solargis.com/products/maps-and-gis-data ,DNI Solargis

أهداف الدراسة:

1- إلقاء الضوء على الأهمية الأمنية والبيئية والاقتصادية للطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية.
2- التعرف على أهم مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية.
3- التعرف على نماذج من تجارب الدول الأخرى في مجال استخدام الطاقة الشمسية.
4- إلقاء الضوء على الوضع الحالي للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية.
5- التعرف على قوة الإشعاع الشمسي لمحافظات منطقة الرياض.
6- تقديم تصور مقترح للمواقع المثلى لإنشاء محطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض.

تساؤلات الدراسة:

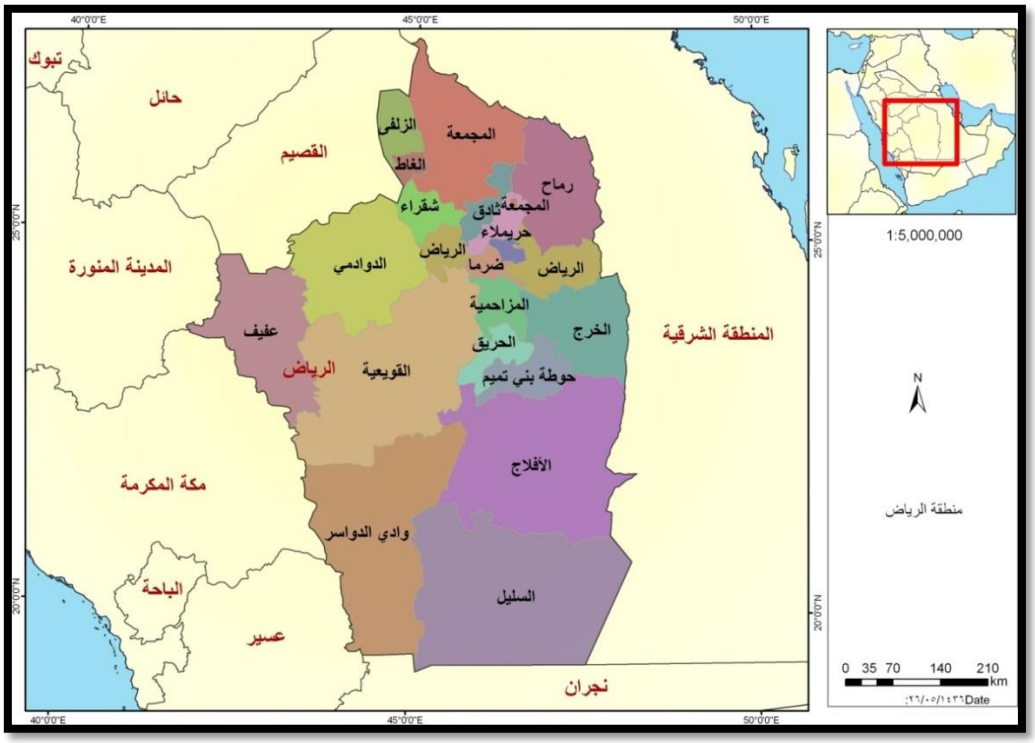
1- ما هي الأهمية الأمنية والبيئية والاقتصادية للطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية.
2- ما أهم مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية.
3- ما أهم الدول التي برزت في استخدام الطاقة الشمسية.
4- ما هو الوضع الحالي للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية.
5- ما الفرق في قوة الإشعاع الشمسي بين محافظات منطقة الرياض.
6- ما مدى إمكانية تقديم تصور مقترح للمواقع المناسبة لإنشاء محطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض.

التعريف بمنطقة الدراسة: تقع منطقة الرياض في وسط المملكة العربية السعودية, وتحيط بها عدد من مناطق المملكة من مختلف الجهات, حيث تحدها من جهة الشمال كل من المنطقة الشرقية, ومنطقة القصيم, ومن الشرق تحدها المنطقة الشرقية, وتحدها من جهة الجنوب منطقة نجران, أما من جهة الغرب فتحدها منطقة القصيم, ومنطقة المدينة المنورة, ومنطقة مكة المكرمة, ومنطقة عسير (شكل رقم 2)، وتضم منطقة الرياض عاصمة المملكة العربية السعودية (مدينة الرياض), وهي مقر الإمارة لمنطقة الرياض, ومن أهم المدن في المملكة وأكثرها سكاناً, وأكثرها تطوراً في مختلف الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والصحية والتعليمية والعمرانية, وتضم الوزارات والدوائر الحكومية, كما أن موقعها المتوسط جعلها ملتقى للطرق والمواصلات مع العديد من المناطق.

وتبلغ مساحة منطقة الرياض 380000 كيلو متر مربع (وزارة التعليم العالي, أطلس المملكة العربية السعودية,2015م:88).

ويبلغ إجمالي عدد سكان منطقة الرياض 6777146 نسمة, وتضم هذه المنطقة مدينة الرياض العاصمة ذات العدد الأكبر من سكان منطقة الرياض، حيث يصل عدد سكان مدينة الرياض 5254560 نسمة(وزارة الاقتصاد والتخطيط, 2010 م: 27).

شكل رقم (2) منطقة الدراسة (منطقة الرياض)



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة,2013م.

الظروف المناخية في منطقة الدراسة: المناخ الصحراوي هو المناخ السائد في منطقة الرياض, وهو حار جاف صيفاً, وبارد في فصل الشتاء, أما الأمطار فهي متوسطة وغير منتظمة, ويبلغ متوسط درجة الحرارة في منطقة الرياض 25مْ, وتصل درجات الحرارة في مدينة الرياض باعتبارها إقليماً داخلياً ذات معدل درجة حرارة سنوي يصل 25,5مْ, أما في فصل الصيف فيصل معدل أقصى درجة حرارة 44,9مْ , وترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف خلال النهار حيث تصل نحو 48,8مْ وأكثر في الظل (الوليعي, 1999م: 56 – 57).
أما معدل عدد ساعات سطوع الشمس اليومية على منطقة الرياض فيبلغ 8,8 ساعة/اليوم، ويزداد هذا المعدل في فصل الصيف حيث يبلغ10,4ساعة/اليوم،ويقل في فصل الشتاء ليبلغ 7,6 ساعة/اليوم(الاحيدب،1999م:139-140).

الدراسات السابقة:

أجريت العديد من الدراسات في مجال الطاقة المتجددة ومنها الطاقة الشمسية كالرسائل العلمية, الكتب, الأبحاث، وسيتم استعراض بعض الدراسات ذات العلاقة بهدف الإثراء المعرفي لهذه الدراسة:

أجرى (المشاط وآخرون, 2006م), دراسة عن أداء الاستخدام الفعال للطاقة الشمسية باستخدام مادة الفرشة المسامية لمدينة كركوك العراقية, حيث تم في هذه الدراسة تصميم وإنشاء مجمع شمسي يستخدم مادة الفرشة المسامية(الحجر) كسطح امتصاص للحرارة, وكمادة خازنة للحرارة, وقام الباحث بإجراء دراسة عملية ونظرية لأداء المجمع الشمسي في حالة تشغيل مستمر بفعل مضخة هوائية من التاسعة صباحاً إلى الرابعة مساءً لمدينة كركوك, وقد بلغت أعلى كفاءة لحظية للمجمع الشمسي حوالي 20% .

وتناول(السوداني, 2009م), في دراسته تطبيقات الطاقة الشمسية في التنمية العمرانية, تنمية صحراء مصر بتكنلوجيا السيلكون, حيث قام الباحث بتحليل وشرح تطبيقات الطاقة الشمسية من خلال الأمثلة المحلية والعالمية على مقاييس التنمية للصحراء, والتنمية العمرانية, والإقليمية, وأجرى الباحث تحليلاً للنطاقات الصحراوية المقترح تنميتها داخل مصر, ومدى تكاملها مع أهداف التنمية المحلية للحكومة المصرية, وملائمتها لاستخدام الطاقة الشمسية واسعة النطاق المستخدمة لتقنية السيلكون, ثم أجرى الباحث دراسة حالة لإحدى المدن المصرية وهي مدينة المستقبل بمحافظة الإسماعيلية, واختبار فاعلية وإمكانية استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية, وتقنية خلايا السيلكون لتوفير الطاقة, وهي أحد الأمثلة لتطبيق معايير الاستدامة واستخدام الطاقة المتجددة في المدن الجديدة.

واستعرض(السحيباني وعارف, 2011م), الوضع الحالي والاتجاهات المستقبلية لدراسات الطاقة الشمسية وتطبيقاتها في المملكة العربية السعودية, وأشار إلى أن المملكة لديها إمكانيات وفيرة لاستغلال الطاقة الشمسية, حيث متوسط الإشعاع الشمسي يصل 2200 كيلوواط في الساعة لكل متر مربع, واستعرض الباحثان استخدامات الطاقة الشمسية في المملكة ومنها مصنع توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية في منطقة الرياض, إلا أن هناك بعض العقبات لبعض استخدامات الطاقة الشمسية في المملكة, وهدفت هذه الدراسة إلى معالجة التطبيقات الحالية وبعض الجوانب المستقبلية لاستخدامات الطاقة الشمسية, وذلك في ضوء تكنلوجيا الطاقة المستدامة المتاحة, واستعرضت الدراسة موضوعات ذات صلة بالطاقة الشمسية, مثل تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية, وأكد الباحثان على أن استخدام الطاقة الشمسية يمكن أن يغطي جزءاً كبيراً من الطلب على الطاقة في البلاد.

وتطرق (إيفانز, 2011م) للطاقة الشمسية في دراسته, شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة, حيث تناول أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية باعتبارها مصدر للطاقة الحرارية, لتأمين التدفئة للأبنية السكنية والتجارية, أو لتوليد الكهرباء, وقد أشار إلى أن استخدام نظم الطاقة الشمسية توفر قدراً كبيراً من الاحتياج إلى مصادر الطاقة الرئيسة غير المتجددة, وأشار إلى أحد أنواع التقنية المستخدمة في إنتاج الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية, وأن هناك تسعة من هذه الأنظمة الشمسية المولدة للكهرباء تم بناؤها في صحراء ماجيف, حيث توفر هذه الأنظمة قدرة كهربائية عالية حوالي 350 ميغاواط, ويتم إرسالها إلى شبكة كاليفورنيا العامة.

وتناول(كومار وآخرون, 2014م), في دراسته التجارب الميدانية, ومحطات تقييم الطاقة الشمسية في الهند, دراسة الأداء الكلي للمحطات فيما يزيد عن سنة واحدة وتوثق المشاكل والأخطاء الحاصلة, وأشار الباحث إلى أن النتائج أظهرت أن بعض المحطات أدائها جيد, بينما البعض الآخر بحاجة للمزيد من الاهتمام لتحسين وتطوير الأداء, وذكر أنه في الفترة ما بين يناير 2012م إلى مارس 2013م كل المحطات (51 محطة) تصف 92% من الإشعاع الشمسي على النحو الصحيح, وقد أثبت أن نظام مراقبة الجودة كان فعال في الكشف عن أخطاء الأداء الوظيفي للمحطات.

قام (ستوفل وآخرون, 2015م) بتقييم موارد الإشعاع الشمسي في المملكة العربية السعودية, حيث تم تقييم بيانات الموارد الشمسية من شبكات الرصد في المملكة وذلك لسنة كاملة من قياسات الموارد الشمسية وبيانات الغلاف الجوي المرتبطة بها, ولوحظ تباين المتوسط اليومي للإشعاع الشمسي بسبب تأثير مستويات مختلفة من الغيوم والغبار والضباب والتلوث, وكانت المناطق الشمالية الغربية ومنطقة تبوك بشكل خاص حصلت على قيم عالية من الإشعاع الشمسي, وقد يعود الأمر إلى قلة الغيوم والغبار, وأشار الباحثون إلى أن هناك بعض العوامل التي قد تؤثر على التقنيات الضوئية وهي تراكم الغبار عليها مما يؤثر على أدائها لذلك يتطلب الأمر تنظيف هذه الألواح باستمرار, وأوصى الباحثون بإجراء بحوث أخرى للمناطق وعمل مقارنة لتقييم مصادر الطاقة الشمسية .

وتناول (مات جاك، 2015م) في دراسته تحليل مصادر الطاقة المتجددة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد، حيث تطرق إلى إمكانات الطاقة في بعض المواقع المقترحة، وركز على دراسة الحالة ووصفها، وكانت المدخلات الرئيسة لتحديد المواقع المناسبة هي مناطق إنتاج الفحم في المنطقة الشمالية الغربية من جمهورية التشيك، باستخدام صور الأقمار الصناعية، ورسم خرائط للسطوع الشمسي والرياح ومواقع السدود والطرق والمعلومات الديموغرافية وتحليل البيانات باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لرسم خرائط للمواقع المناسبة للاستفادة منها في الطاقة المتجددة، ومن نتائج هذه الدراسة أن الجزء الجنوبي من المنطقة لديه إمكانات أكبر للطاقة الشمسية.

وأجرى (مندور وداود, 2016م) دراسة للمواقع المثلى لحصاد الطاقة الشمسية في مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية, وذلك وفق المعايير الجغرافية والفنية والاقتصادية,وتوصل الباحثان إلى أن الأراضي المصرية واعدة في مجال الطاقة الشمسية,وتم تحديد أكثر المناطق ملائمة لإنشاء محطات الطاقة الشمسية, ومنها محافظة الوادي الجديد وأسوان.

التعقيب على الدراسات السابقة:
من خلال استعراض الدراسات السابقة ذات العلاقة بهذه الدراسة، يمكن استخلاص ما يلي:

- تطرقت العديد من الدراسات السابقة إلى موضوع الطاقة المتجددة وتحديداً الطاقة الشمسية .
- تناولت بعض الدراسات تقنية الخلايا الشمسية، وتطويرها .
- اقترحت بعض الدراسات مواقع مثلى لحصاد الطاقة الشمسية لبعض الدول.
- تطرقت إحدى الدراسات وهي دراسة(مات جاك)إلى إمكانات الطاقة في بعض المواقع المقترحة من خلال رسم خرائط للسطوع الشمسي والرياح وبناء على ذلك قام برسم خرائط للمواقع المناسبة للاستفادة منها في الطاقة المتجددة, وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في دراسة السطوع الشمسي واقتراح مواقع مناسبة لإقامة محطات الطاقة الشمسية.

لذلك فإنَّ هذه الدراسات تشكل إثراءً معرفياً للدراسة الحالية، وبالتالي سيُستفاد من هذه الدراسات وفق الأدبيات العلمية المتبعة.

وسوف تتناول هذه الدراسة موضوع استخدام الطاقة الشمسية للمساهمة في تحقيق الأمن البيئي لمنطقة الرياض في المملكة العربية السعودية من خلال إلقاء الضوء على الأهمية الأمنية والبيئية والاقتصادية للطاقة الشمسية في منطقة الرياض والتعرف على أهم مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض التعرف على نماذج من تجارب الدول الأخرى في مجال استخدام الطاقة الشمسية، ثم التعرف على الفرق في قوة الإشعاع الشمسي بين محافظات منطقة الرياض، وتقديم تصور مقترح للمواقع المثلى لإنشاء محطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض.

أولاً: الأهمية الأمنية الاقتصادية والبيئية للطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية:

أدى الضغط المتزايد على موارد الطاقة الاحفورية إلى تهديد أمن الطاقة العالمي، وأثر على استقرار بعض الدول المنتجة للطاقة.

وتواجه دول الخليج ومنها المملكة العربية السعودية خاصة المناطق الكبرى فيها مثل منطقة الرياض بعض التحديات ومن أبرزها مشكلات التلوث البيئي، ويتضح ذلك في صور متعددة كالتلوث الهوائي والمائي والنفطي والغذائي، بسبب التطور التقني والصناعي في العديد من المجالات، إضافة إلى عمليات توليد الطاقة الكهربائية، وتحلية المياه المالحة وعمليات التعدين، مما أدى إلى ظهور بعض الأمراض التي تعد أحد المؤشرات القوية على التلوث البيئي(صادق،2006م: ص 92).

ويخضع قطاع الطاقة في العديد من الدول لإشراف الدولة بشكل مباشر من خلال المؤسسات الحكومية ذات العلاقة وبالتعاون مع القطاع الخاص في بعض الدول، حيث تعتبر موارد الطاقة ومنها الطاقة الشمسية أحد المنتجات الإستراتيجية، التي تستلزم تدخلاً حكومياً، مما يتطلب وضع سياسات وإستراتيجيات خاصة بالطاقة، (شوفالييه,2015م: ص 113).

وفي المملكة العربية السعودية أثرت السياسة الحكومية في صناعة واستهلاك الطاقة ومنها الطاقة الكهربائية وذلك من خلال الدعم السخي الذي قدمته الدولة المتمثل في مشاريع الكهرباء الضخمة وتوفير الوقود لمحطات توليد الكهرباء بأسعار معانة، حيث وضعت الدولة تعرفة تقل عن التكاليف الفعلية للإنتاج، وذلك حرصاً على رفاهية المواطن, ودعمت هذه السياسة المُنتج وأعانت المستهلك إلا أنها أدت إلى ارتفاع معدلات استهلاك الكهرباء في المناطق وعلى رأسها منطقة الرياض(الأحمد،1999م:392).

وبالتالي ارتفاع معدلات استخدام الوقود من البترول والغاز الطبيعي لتوليد الطاقة الكهربائية، مما يهدد الاستقرار الاقتصادي، إضافة إلى تأثيره السلبي على الأمن البيئي بسبب انبعاث الغازات الضارة.

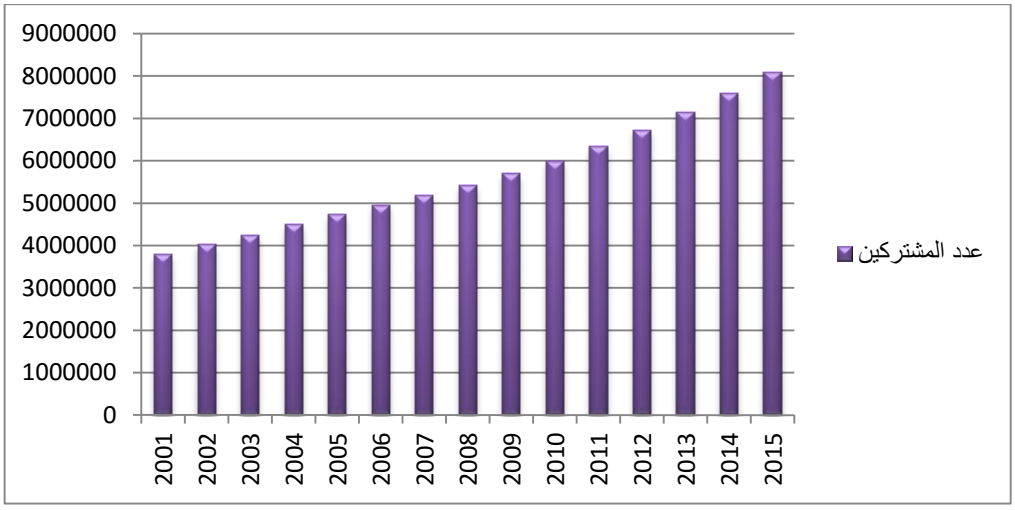
ويوضح (جدول 1) تزايد أعداد المشتركين بالكهرباء في المملكة العربية السعودية(شكل3)مما ترتب عليه تزايد استهلاك الكهرباء(شكل4) حيث بلغ عدد المشتركين في الكهرباء لعام 2001م (3792210 مشترك) وبلغ إجمالي الطاقة المستهلكة لنفس العام (122944162ميجا.و.س) وكانت نسبة الاستهلاك الصناعي لإجمالي الاستهلاك 22,96 ، وفي عام 2011م يتضح زيادة عدد المشتركين بالكهرباء حيث بلغ عددهم(6341025 مشترك)، وبلغ إجمالي الطاقة المستهلكة لنفس العام (219661645 ميجا.و.س)، وزاد عدد المشتركين بالكهرباء في عام 2015م حيث بلغ (8094262 مشترك)، وبلغ إجمالي الطاقة المستهلكة لنفس العام(286102855 ميجا. و.س)وتدرجت نسبة الاستهلاك الصناعي في الانخفاض من عام 2001 – 2011م، وذلك مقارنة بزيادة عدد السكان المشتركين حيث انخفضت نسبة الاستهلاك الصناعي لإجمالي الاستهلاك في عام 2011م فقد بلغت 19,18، وفي عام 2015م فقد بلغت نسبة الاستهلاك الصناعي لإجمالي الاستهلاك 15,77

جدول رقم(1) عدد المشتركين بالكهرباء، والطاقة الكهربائية المستهلكة، والاستهلاك الصناعي في المملكة العربية السعودية، من 2001 – 2015م

م	السنة	عدد المشتركين	إجمالي الطاقة المستهلكة ميجا.و.س	الاستهلاك الصناعي ميجا.و.س	نسبة الاستهلاك الصناعي لإجمالي الاستهلاك
1	2001	3792210	122944162	28232272	22,96
2	2002	4029319	128629157	29318933	22,79
3	2003	4246898	142194458	33382939	23,48
4	2004	4491717	144384660	31975133	22,1
5	2005	4727371	153283561	33800579	22,05
6	2006	4955906	163151087	32548478	19,95
7	2007	5182539	169780321	30634593	18,04
8	2008	5420810	181097545	32420536	17,9
9	2009	5701516	193472186	34654227	17,90
10	2010	5997553	212262548	38568706	18,17
11	2011	6341025	219661645	42128710	19,18
12	2012	6730999	240288070	41711212	17,35
13	2013	7142816	256687605	51080064	19,89
14	2014	7602279	274502216	51498586	18,76
15	2015	8094262	286102855	45133972	15,77

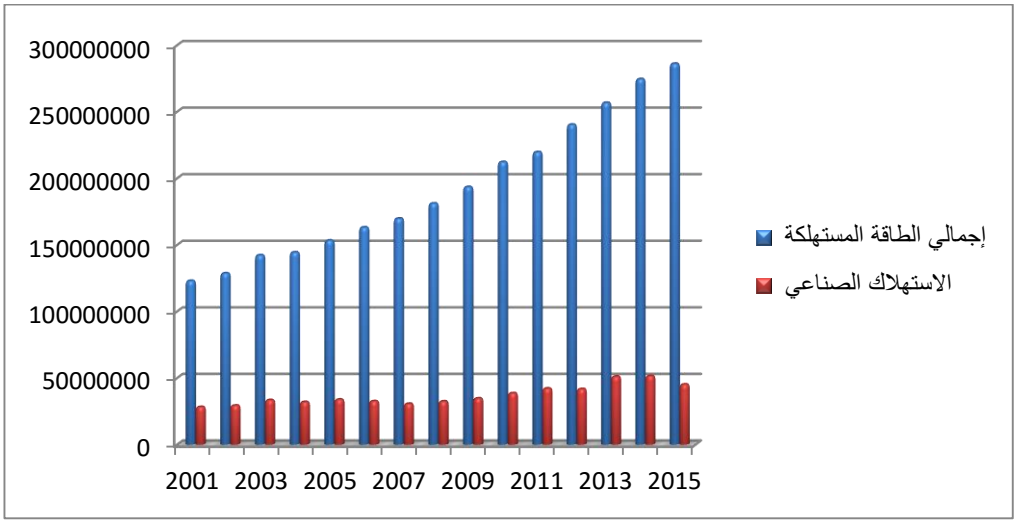
المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، وزارة الاقتصاد والتخطيط،2010م،11: 8، و 2011م، 8: 8، و 2015م، 285، بتصرف .

شكل(3) **عدد المشتركين بالكهرباء في المملكة العربية السعودية، من 2001 – 2015م**



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، وزارة الاقتصاد والتخطيط،2010م، 11 : 8، و 2011م، 8 : 8 ، و 2015م، 285 ، بتصرف .

شكل(4) الطاقة الكهربائية المستهلكة، والاستهلاك الصناعي في المملكة العربية السعودية، من 2001 – 2015م (ميجا.و.س)



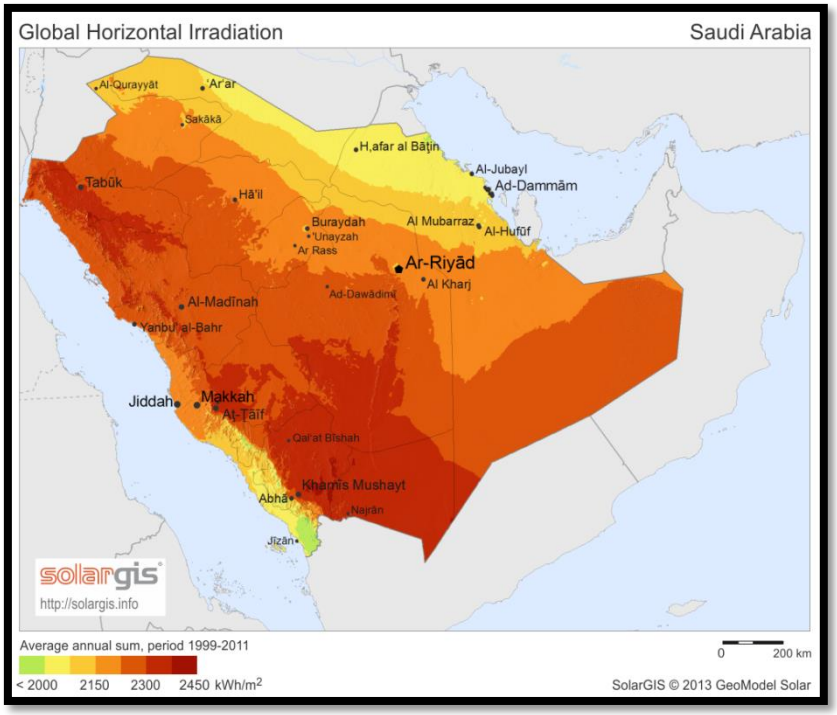
المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، وزارة الاقتصاد والتخطيط، 2010م، 11 : 8، و 2011م، 8 : 8 ، و 2015م، 285 ، بتصرف .

أما في منطقة الرياض توقعت خطة التنمية التاسعة2010–2014م زيادة عدد المشتركين بالكهرباء من 1360,80مشترك في عام 2009م إلى 1660,58مشترك في عام2014م(وزارة الاقتصاد والتخطيط،2010–2014م: 555).

وتسهم التقنيات الحديثة في تعزيز أمن الطاقة خاصة في مجالات توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية، لذلك يعد استخدام الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية وفي منطقة الرياض تحديداً أمراً ضرورياً للمجتمع، حيث يضمن استغلال الطاقة الشمسية جزءاً كبيراً من الأمن البيئي لمنطقة الرياض فهي أحد أهم البدائل التي تسهم في تحقيق الأمن البيئي والاقتصادي، خاصة مع النمو الاقتصادي الذي تشهده المملكة, كما يعد استخدام الطاقة الشمسية حلاً للعديد من المشكلات الناجمة عن الوقود الاحفوري, خاصة النفط وفي ظل الظروف الاقتصادية الحالية وانخفاض أسعار النفط, وتعرضه لخطر الاستنزاف والنضوب, إضافة إلى التلوث البيئي الحاصل نتيجة لتوسع استخدامه في مختلف القطاعات في منطقة الرياض, كالقطاع

العمراني, والاقتصادي, والزراعي, والنقل والمواصلات, والكهرباء, خاصة استخدامه في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية التي تطورت تطوراً كبيراً في الآونة الأخيرة مع انتشار المولدات الكهربائية وحاجة المجتمع إلى استخدامها في العديد من الجوانب, كوسائل التقنية الحديثة, ووسائل الاتصال والحاسوب, والأدوات المنزلية, والتدفئة , والتبريد, والتهوية, وتحلية المياه, ومعالجة مياه الصرف الصحي, فقد أصبحت حاجة ملحة للمجتمع في المملكة, وفي دول العالم بشكل عام, لذلك يسعى المختصون والباحثون للحث على استخدام الطاقة البديلة لتخفيف استخدام الطاقة التقليدية غير المتجددة, ومن أهم أنواع الطاقة البديلة والتي يمكن استخدامها في المملكة, وفي منطقة الرياض تحديداً الطاقة الشمسية لتلبية حاجة السكان وبتكلفة أقل،خاصة وأن المملكة وعلى وجه الخصوص منطقة الرياض تعد من المناطق المثلى لحصاد الطاقة الشمسية، حيث تتميز منطقة الرياض بالسطوع الشمسي على مدار العام تقريباً (شكل5), لذلك يستلزم الاستفادة من ذلك من خلال بناء العديد من المحطات لإنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض, خاصة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية, حيث تعد الطاقة الشمسية خياراً مناسباً لتلبية الاحتياجات المستقبلية, فهي أحد أنواع الطاقة النظيفة والصديقة للبيئة، ويعد استخدام الطاقة الشمسية في المساكن أمراً مهماً لتخفيف العبء على مولدات الكهرباء التي تتعرض في بعض الأحيان للاشتعال خاصة في فصل الصيف بسبب الأحمال والضغط الكبير عليها.

(شكل رقم 5) الإشعاع الشمسي في المملكة العربية السعودية



المصدر: http://solargis.info

ثانياً: مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية:

من أهم مقومات الطاقة الشمسية في منطقة الرياض ما يلي:

أ-طول مدة السطوع الشمسي في منطقة الرياض: نظراً لوقوع منطقة الرياض بين درجة عرض 19 و27 شمالاً، ويمر في منتصفها تقريباً مدار السرطان (23,5 درجة شمالاً) حيث تتعامد عليه الشمس في فصل الصيف الشمالي (21 يونيو) فتكون الشمس عمودية على المنطقة خلال فصل الصيف وشبه عمودية في باقي أيام السنة، كما تتميز منطقة الرياض بصفاء جوها وخلو سمائها من السحب معظم العام، إضافة إلى موقع منطقة الرياض العروضي مما يؤدي إلى زيادة عدد ساعات شروق الشمس اليومية وزيادة كمية الأشعة الشمسية التي تسقط عليها، ويصل معدل عدد ساعات سطوع الشمس اليومية على منطقة الرياض 8,8 ساعة/اليوم، ويزداد هذا المعدل في فصل الصيف حيث يبلغ 10,4 ساعة/اليوم ، ويقل في فصل الشتاء ليبلغ 7,6 ساعة/اليوم، كما يتفاوت

معدل ساعات شروق الشمس اليومية في منطقة الرياض من مكان إلى آخر فعلى سبيل المثال يبلغ معدل ساعات شروق الشمس اليومية في محافظة السليل 9,4ساعة بينما في محافظات الخرج و الزلفي يبلغ 8.7 ساعة وتزيد هذه المعدلات في فصل الصيف وتقل شتاءً (الاحيدب، 1999م: 139-140).

ب-قوة السطوع الشمسي خلال العام: يتميز الإشعاع الشمسي في منطقة الرياض بقوته حيث يبلغ معدل الإشعاع اليومي في العام نحو 435 سعراً/سم**2**/ يوم، إلا أن هذا المعدل يختلف من فصل إلى آخر، حيث يصل في شهر يوليو 546سعراً/ سم**2**/يوم بينما ينخفض في شهر يناير ليصل معدل الإشعاع نحو317,3 سعراً/ سم**2**/يوم ، وتتفاوت هذه المعدلات من محطة إلى أخرى في منطقة الرياض، فعلى سبيل المثال يبلغ معدل الإشعاع الشمسي في فصل الصيف في الرياض العاصمة 573,8 سعراً/ سم**2**/يوم، أما في محافظة الزلفي فيبلغ 545 سعراً/ سم**2**/يوم ، بينما يبلغ معدل الإشعاع الشمسي في الرياض العاصمة شتاءً 342,9 سعراً/ سم**2**/يوم ، وفي محافظة الزلفي 314 سعراً/ سم**2**/يوم, ويعود هذا الاختلاف إلى التأثر بالسحب أو الغبار في سماء منطقة الرياض خلال العام، إضافة إلى مواقع المحطات بالنسبة للشمس (الاحيدب، 1999م: 140-141).

ج- المناخ الصحراوي شديد الحرارة والجفاف مع قلة الأمطار: تتصف منطقة الرياض بالمناخ الصحراوي القاري حيث يكون المناخ حار جاف في فصل الصيف، أما في فصل الشتاء فيكون بارد مع أمطار متوسطة وغير منتظمة، ويبلغ متوسط درجة الحرارة في منطقة الرياض 25مْ, وتصل درجات الحرارة في مدينة الرياض باعتبارها إقليماً داخلياً ذات معدل درجة حرارة سنوي يصل 25,5مْ, أما في فصل الصيف فيصل معدل أقصى درجة حرارة 44,9مْ , وترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف خلال النهار حيث تصل نحو 48,8مْ وأكثر في الظل، ويتفاوت سقوط الأمطار على منطقة الرياض حيث قد تمر خمس سنوات أو أكثر في بعض الأماكن دون تسجيل أية أمطار، وتتصف بشكل عام بالضآلة،وإذا سقطت فإنها قد تكون في شكل عاصفة محلية عنيفة تستغرق فترة قصيرة (الوليعي،1999م:56-57).

د- قلة الغطاء النباتي في منطقة الرياض: يتسم الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الرياض بقلته حيث لا يوجد غطاء نباتي متصل، وإذا وجد فإنه غالباً يتركز في المناطق المنخفضة، أو في مجاري المياه المؤقتة والتي تتصف بارتفاع نسبة الرطوبة فيها، والرواسب الناعمة التي قد تصل إليها من مناطق أخرى أكثر ارتفاعاً(النافع، 1999م:335).

ثالثاً: نماذج من تجارب الدول في مجال استخدام الطاقة الشمسية:

1-الولايات المتحدة الأمريكية:

تمتلك الولايات المتحدة الأمريكية خبرة كبيرة في مجال الطاقة الشمسية, حيث أنشأت العديد من محطات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية من أشهرها محطات إنتاج الطاقة الشمسية في ولاية كاليفورنيا وفي ولاية أريزونا.

وقد بلغت قدرة الطاقة الكهربائية المولدة من حرارة الشمس في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 1990م نحو 430 ميغاواط, وتستخدم الطاقة الشمسية في العديد من الاستخدامات مثل تسخين المياه في المنازل, حيث بلغ عدد المنازل المزودة بسخانات للمياه تعمل بالطاقة الشمسية نحو مليون منزل في الولايات المتحدة الأمريكية (موسشيت،2000م: ص118).

وتعد (محطة توليد سبرنغرفل) مثال على محطات توليد الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية، وتعتبر أكبر محطة فولتضوئية شمسية مركزية في العالم، وتقع في صحراء أريزونا أحد أهم المواقع المشمسة جداً في الولايات المتحدة، وتمتلك قدرة توليد عظمى بلغت 4,6 ميغاواط كهربائي، وتضم المحطة نحو 35000 وحدة من اللوحات الشمسية ، وقد بلغ إنتاج الطاقة الكهربائية السنوي لهذه المحطة بلغ 7064000 كيلوواط/ ساعة، وذلك في عام 2004م (إيفانز،2011م: ص 148 – 149).

والطاقة الشمسية المستخدمة في إنتاج الكهرباء تعد من بين أنواع الطاقة المتجددة الأسرع نموا على مستوى العالم، وفي عام 2014م، زادت الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية بأكثر من 54٪ (5,5 غيغاواط)، وهو ما يمثل أكثر من 48٪ من الطاقة الكهربائية المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2014م، وبلغت نسبة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2004م نحو 58 ميغاواط، أما في عام

2014م فقد بلغت نسبة الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية نحو 6201 ميغاواط (Energy Efficiency & Renewable Energy, 2014, P 4 - 22)

2- ألمانيا:

تعد ألمانيا من الدول الأوروبية المتميزة في إنتاج وتطوير الطاقة المتجددة ومنها الطاقة الشمسية، وشهدت في السنوات القليلة الماضية تطوراً سريعاً في هذا المجال.

وفي عام 2015م أنتجت ألمانيا نحو 1,3 غيغاواط من الطاقة الشمسية، وهو ما يعادل حوالي 2٪ من الطاقة الشمسية المنتجة في أنحاء العالم، وقد وضعت الحكومة الاتحادية في ألمانيا قانون الطاقة المتجددة 2014م، وصولا إلى هدف سنوي لإنتاج 2,5 غيغاواط. من أجل تلبية معظم الطلب على الطاقة المتجددة، وذلك بهدف الوصول إلى ما مجموعة تقريبا 200 غيغاواط من الطاقة الكهروضوئية بحلول عام 2050م، وذلك بإنتاج ما معدله 4-5 غيغاواط سنوياً(Recent Facts about Photovoltaics in Germany,2016, P5)

3-الصين:

تولي الصين اهتماماً كبيراً للطاقة المتجددة وتطويرها وهي واحدة من أهم أهداف الحكومة الصينية في طريقها إلى التنمية المستدامة والتخفيف من آثار تغير المناخ، وبلغ إنتاج الطاقة الشمسية في الصين عام 2007م نحو 1200 ميغاواط، وبلغ في عام 2008م 2000ميغاواط تقريباً، وتعتزم الصين زيادة الطاقة الإنتاجية للطاقة الشمسية إلى 1,8 غيغاواط تقريباً لعام 2020م، وتستخدم في الغالب لإمدادات الطاقة الكهربائية في القرى النائية، والاتصالات، وتوليد الطاقة الكهربائية وتستخدم لإنارة مصابيح الشوارع ، ومصابيح الحدائق، ومصابيح إشارات المرور، ووفقا للتوقعات التي قدمتها البحوث الصينية للطاقة الكهربائية ومنشآت الطاقة المتجددة من المتوقع أن تشكل 30٪ من إجمالي قدرة الطاقة الكهربائية في الصين بحلول عام 2050م (Solangi And others,2011,P184 – 185).

وتمثل النماذج السابقة للولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا والصين نقلة كبيرة في استخدام الطاقة الشمسية مقارنة بالمملكة والتي تمتلك نسبة سطوع شمسي عالٍ على مدار العام مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا والصين.

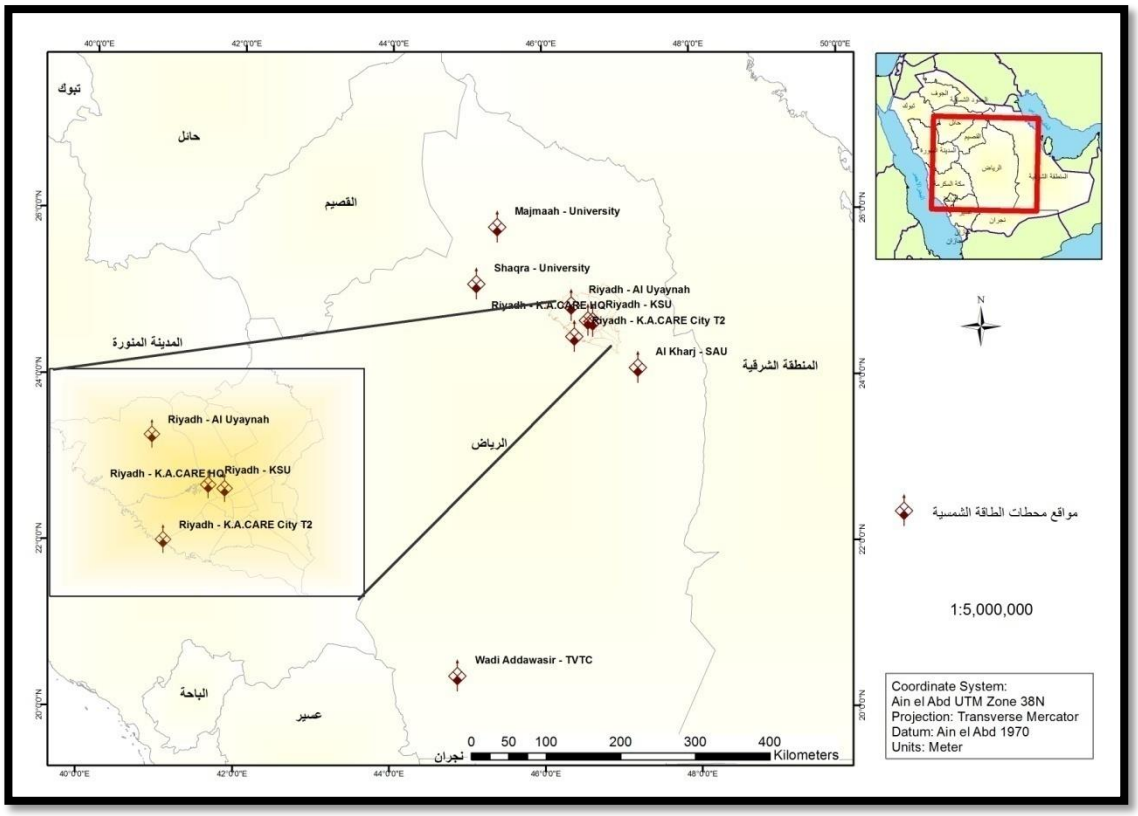
رابعاً: الوضع الحالي للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية:

اتجهت المملكة العربية السعودية منذ عام 1400ه (1980م) لعمل الدراسات والأبحاث في مجال الطاقة المتجددة ومنها الطاقة الشمسية, وقد كانت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية من أولى المؤسسات التي اهتمت بهذا المجال, وأنشئت القرية الشمسية في مدينة العيينة لإنتاج الكهرباء عن طريق المجمعات الشمسية, إلا أن استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء لا يزال محدود في المملكة العربية السعودية.

وتم إنشاء مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة عام 1431هـ (2010م)، وذلك من أجل بناء مستقبل للمملكة العربية السعودية في مجال التنمية المستدامة من خلال إدراج مصادر الطاقة الذرية والمتجددة ضمن منظومة الطاقة المحلية لتوليد الكهرباء وإنتاج المياه المحلاة، مما يخفض استهلاك المخزون الوطني للوقود الاحفوري, وخفض التلوث البيئي الناتج عن انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري, وبالتالي يوفر ضماناً إضافياً لإنتاج الماء والكهرباء في المستقبل https://www.energy.gov.sa/ar/about/pages/royalorder.aspx

وأنشأت مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة العديد من محطات رصد وقياس الطاقة الشمسية في العديد من مناطق المملكة العربية السعودية, وتضم منطقة الرياض العديد من محطات الرصد وقياس الطاقة الشمسية, منها ثمان محطات كما تبدو في الشكل التالي(شكل 6) وهي كل من محطة أبحاث العيينة, ومحطة جامعة المجمعة, ومحطة جامعة شقراء, ومحطة جامعة الملك سعود ومحطة جامعة الأميرة نورة, ومحطة الكلية التقنية بوادي الدواسر, ومحطة المبنى الرئيس K.A.CARE Olaya Station, ومحطة المدينة المستدامة K.A.CARE T2

شكل (6) محطات رصد وقياس الطاقة الشمسية في منطقة الرياض



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة,2013م, أطلس مصادر الطاقة المتجددة,(2016م) https://rratlas.kacare.gov.sa/rrmmpublicportal/?q=ar/Solar,

وتوفر هذه المحطات مجموعة من البيانات المتعلقة باستخدامات الخلايا الشمسية منها:

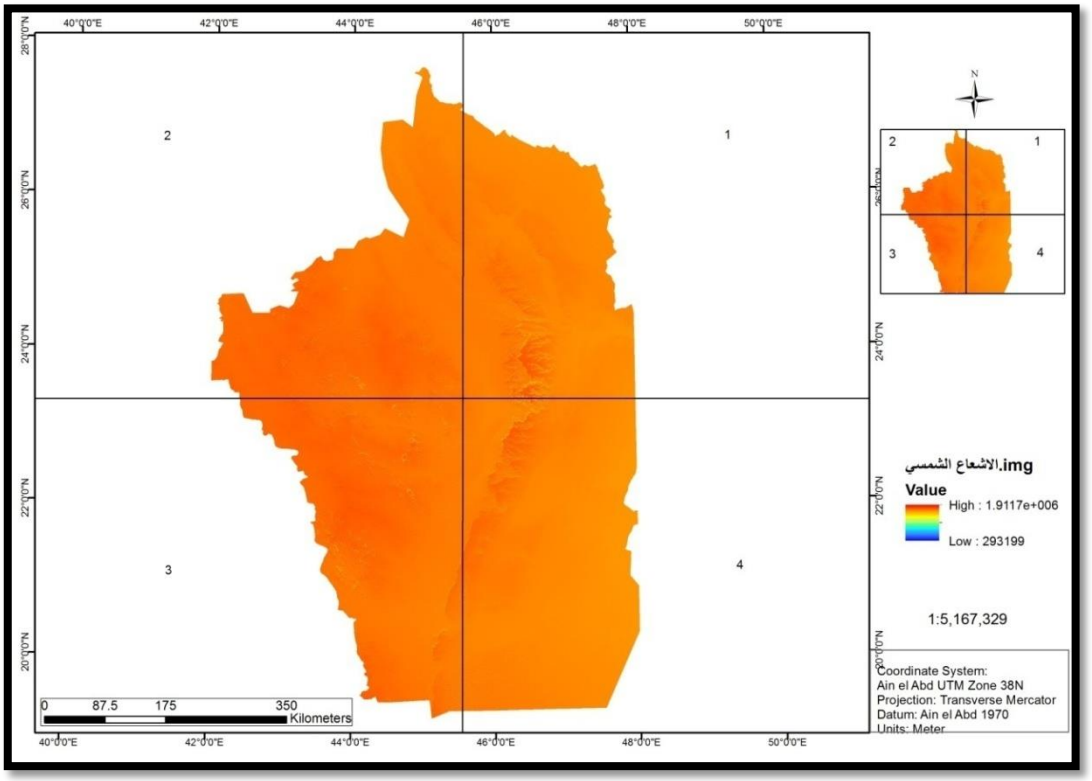
- الأشعة العمودية المباشرة (DNI) حيث تعتبر بمثابة المورد الرئيس أو الوقود المحرك لجميع تقنيات تحويل الأشعة الشمسية المركزة إلى طاقة مثل (CSP) وهي القيمة الشمسية الأكثر تغيراً بتغير الزمان والمكان والظروف الجوية.

- الأشعة الأفقية الكلية (GHI) أو ما يسمي بالإشعاع السماوي الكلي، وهي الكمية الأساسية التي ينظر لها للتقنيات الشمسية التي لا تعتمد على عملية تركيز الأشعة الشمسية، كأنظمة الألواح الشمسية التقليدية (PV).

- مجموعة بيانات إضافية مثل سرعة الرياح والحرارة, إضافة إلى خرائط الشبكة الكهربائية وشبكة الطرق والمدن التي توفر للمستخدم إطار من المعلومات لتصميم وتنفيذ مشروع الطاقة المتجددة https://rratlas.kacare.gov.sa/rrmmpublicportal/?q=ar/Solar

والواقع أن استخدام الطاقة الشمسية في منطقة الرياض والمملكة بشكل عام لا يزال محدوداً ومقصوراً على الجامعات ومراكز البحوث ولم ينتشر استعمال الطاقة الشمسية إلا على نطاق ضيق جداً بالرغم أن منطقة الرياض بجميع محافظاتها تتعرض لإشعاع شمسي على مدار العام ويلاحظ ذلك من خلال (شكل 7)

شكل (7) الاشعاع الشمسي المباشر على منطقة الرياض



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات على الهيئة العامة للمساحة, (2013م)، و DEM مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية 2012م باستخدام برنامج gis للحصول السطوع الشمسي.

خامساً: قوة الإشعاع الشمسي لمحافظات منطقة الرياض:

واستخدمت هذه الدراسة بيانات تم الحصول عليها من مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة من عدد من محطات الرصد والقياس في منطقة الرياض لعام 2015م، من أجل التعرف على قوة الإشعاع الشمسي لمحافظات منطقة الرياض، والمحطات هي محطة أبحاث العيينة, ومحطة المبنى الرئيس العليا K.A.CARE Olaya Station, ومحطة المدينة المستدامة K.A.CARE T2, ومحطة جامعة الملك سعود, ومحطة الخرج, ومحطة جامعة المجمعة, ومحطة جامعة شقراء, ومحطة الكلية التقنية بوادي الدواسر(جدول 2) .

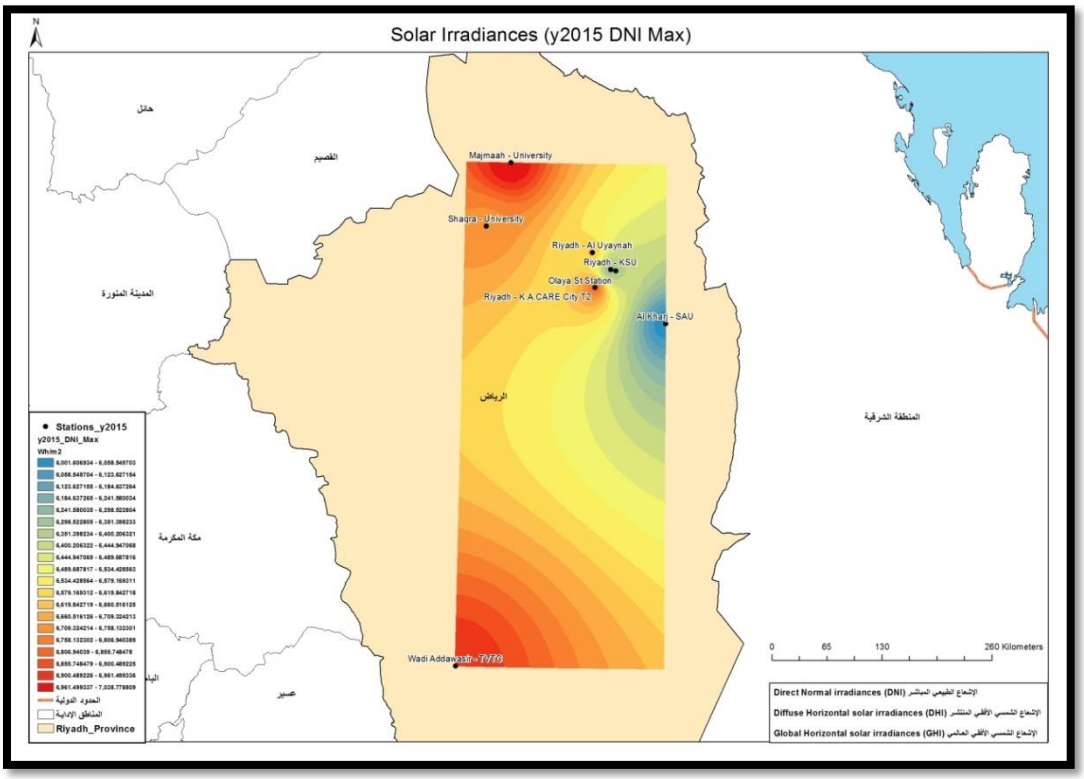
ولملاحظة اختلاف قوة الإشعاع الشمسي بين محافظات منطقة الرياض تم تصغير فروق الدرجات للأشعة العمودية المباشرة (DNI)، وتم استخدام الأشعة العمودية المباشرة (DNI) من خلال التعرف على الحد (الأعلى) للإشعاع الشمسي المباشر (شكل 8) ويلاحظ من خلال الخريطة أعلى تركز للإشعاع الشمسي في مدينة الرياض, ومحافظة وادي الدواسر في الجنوب الغربي لمنطقة الرياض, ومحافظة المجمعة في الجهة الشمالية لمنطقة الرياض , أما الحد (الأدنى) للإشعاع الشمسي المباشر فقد بلغ أعلى قياساته في مدينة الرياض ويليها محافظة وادي الدواسر (شكل9), حيث تعتبر الأشعة العمودية المباشرة بمثابة المورد الرئيسي أو الوقود المحرك لجميع تقنيات تحويل الأشعة الشمسية المركزة.

جدول (2) قوة الإشعاع الشمسي في محطات الرصد والقياس لمحافظات منطقة الرياض (DNI wh_m2) لعام 2015م

م	اسم المحطة	الحد الأعلى للأشعة الشمسية العمودية المباشرة wh_m2 DNI	الحد الأدنى للأشعة الشمسية العمودية المباشرة wh_m2 DNI
1	الخرج	6001,6	3046,1
2	جامعة المجمعة	7038,8	2993,8
3	المبنى الرئيسي العليا	6398,7	3397,9
4	العيينة	6628,7	3510,8
5	المدينة المستدامة K.A.CARE T2	6821,1	3705,9
6	جامعة الملك سعود	6292,9	3357
7	جامعة شقراء	6743,8	2995,5
8	الكلية التقنية بوادي الدواسر	6940,1	3470,9

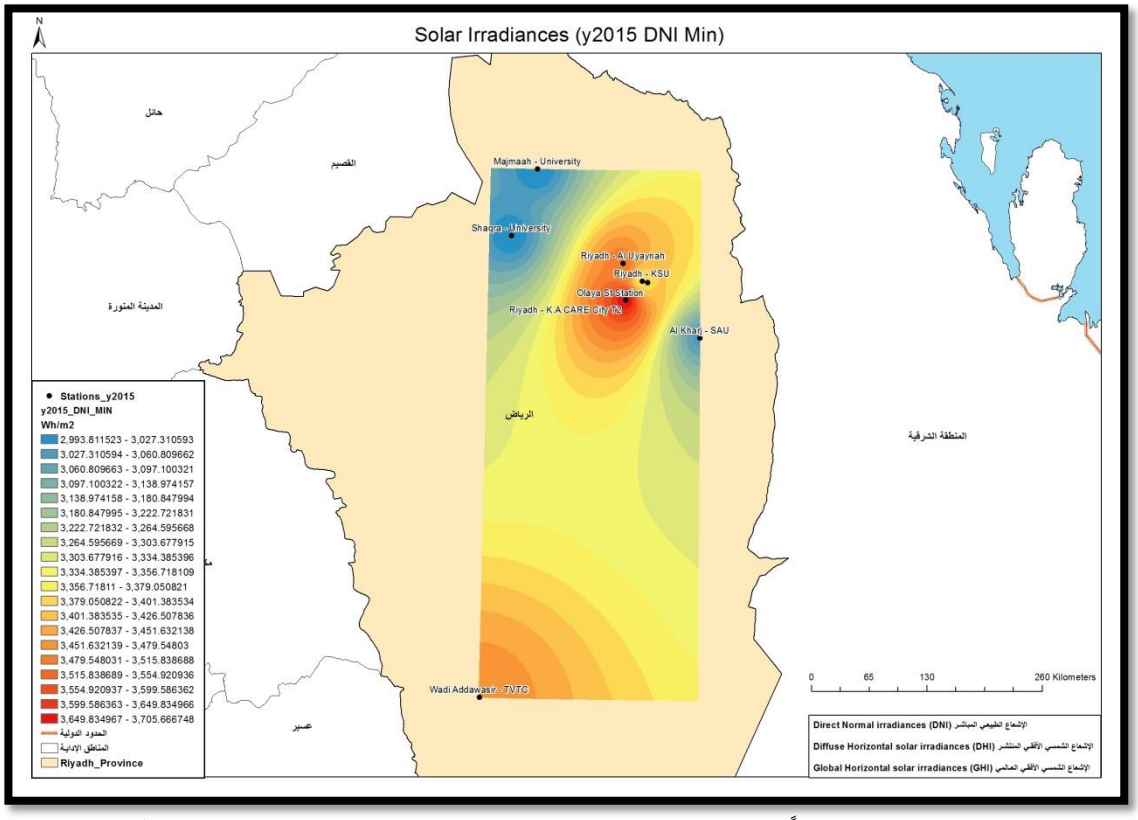
المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة, 2016م

شكل (8) الحد الأعلى للأشعة الشمسية العمودية المباشرة (DNI) لعام 2015م



المصدر:من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة, (2013م)، وبيانات مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة, 2016م

شكل (9) الحد الأدنى للأشعة الشمسية العمودية المباشرة (DNI) لعام 2015م



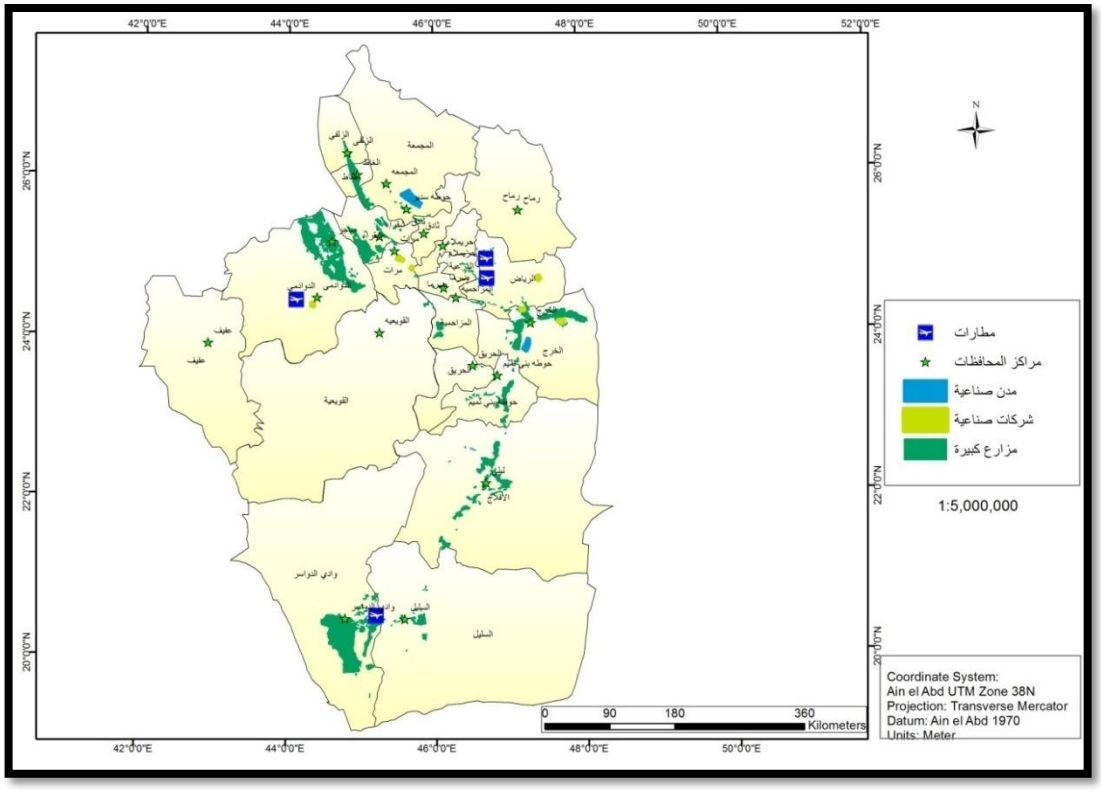
المصدر:من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة, (2013م)، وبيانات مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة, 2016م

سادساً: تصور مقترح للمواقع المثلى لإنشاء محطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض:

وبناء على ما سبق حيث السطوع الشمسي العالي على مدار العام لمعظم محافظات منطقة الرياض تم اقتراح بعض المواقع لإنشاء محطات للطاقة الشمسية (شكل 10) و(شكل 11) منها:

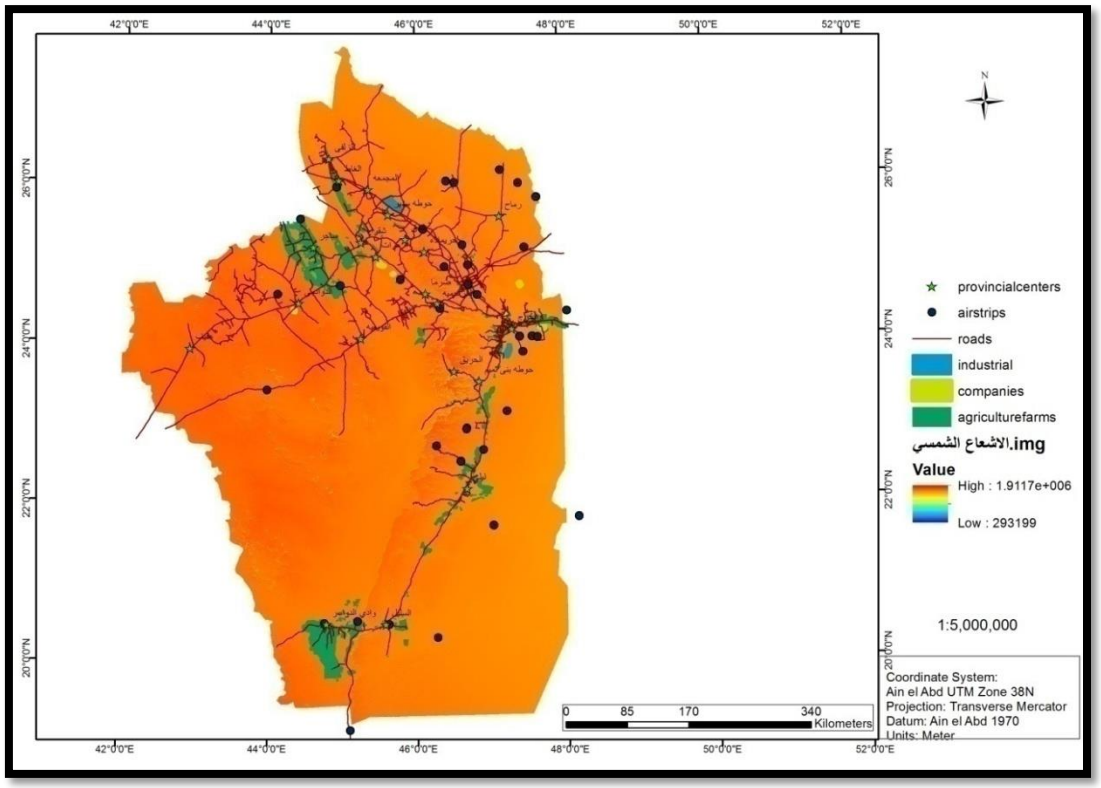
- المطارات حيث تضم منطقة الرياض نحو أربع مطارات وهي مطار الملك خالد الدولي, ومطار الرياض القديم (قاعدة الملك سلمان الجوية) في العاصمة الرياض, ومطار وادي الدواسر, ومطار الملك سلمان المحلي في محافظة الدوادمي.
- تزويد مراكز المحافظات بمحطات لإنتاج الطاقة الشمسية.
- الشركات الصناعية والمدن الصناعية منها المدينة الصناعية في محافظة الخرج والمدينة الصناعية في محافظة سدير والعديد من المدن الصناعية في منطقة الرياض.
- الشركات الزراعية الكبرى للمنتجات الزراعية وإنتاج الدواجن والمنتشرة في العديد من محافظات منطقة الرياض.
- تشغيل إنارة الشوارع والطرق بين المدن بالطاقة الشمسية .
- تشغيل الفنادق الكبرى, والمراكز التجارية الكبرى, والوزارات، والجامعات، والمستشفيات، والمباني متعددة الطوابق، خاصة وأنها ذات أسطح مستوية ولا يوجد ما يحجب الضوء مما يساعد على الاستفادة من هذه الأسطح في تركيب الألواح الشمسية.
- تزويد محطات المترو بالطاقة من خلال محطات إنتاج الطاقة الشمسية.
- استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في المنازل خاصة الإنارة وتسخين المياه .

شكل (10) مواقع مقترحة 1 لمحطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة, (2013م)، وبيانات الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض, 2016م.

شكل (11)مواقع مقترحة 2 لمحطات إنتاج الطاقة الشمسية في منطقة الرياض



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة, (2013م)، وبيانات الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض, 2016م.

الخلاصة:

من خلال ما سبق تتضح أهمية استخدام الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية ومنطقة الرياض على وجه الخصوص, كأحد أهم البدائل التي تسهم في تحقيق الأمن البيئي والاقتصادي، ومن خلال السياسات الحكومية يمكن تخفيف الاعتماد الكبير على النفط الذي يعد أهم مصدر للطاقة في المملكة العربية السعودية في الوقت الحالي، كما يمكن أن تكون المملكة مصدرة للطاقة الشمسية من خلال حصاد الطاقة الشمسية وتخزينها وإنتاجها عن طريق استخدام التقنيات الحديثة, خاصة وأن منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية تتمتع بقدر عالٍ من الإشعاع الشمسي على مدار العام.

التوصيات: من أهم التوصيات في هذه الدراسة:

- من أجل مستقبل آمن, وطاقة نظيفة ومستدامة، وأمن بيئي حقيقي، يستلزم الأمر اتخاذ سياسات جديدة لزيادة استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء في المملكة العربية السعودية، وفي المناطق الكبرى على وجه التحديد مثل منطقة الرياض.
- الاستفادة من خبرات الدول الكبرى في إنتاج الطاقة الشمسية مثل الولايات المتحدة الأمريكية و ألمانيا والصين، والتعاون معها في هذا المجال.
- توفير قواعد متكاملة للبيانات من خلال زيادة عدد محطات الرصد والقياس وتوزيعها في أماكن أخرى إضافة إلى الموجودة حالياً من أجل الحصول على قياسات أكثر دقة وأشمل لتحديد أفضل المناطق التي يمكن إنشاء محطات لإنتاج الطاقة الشمسية فيها.

- دعم تطوير تقنيات الطاقة الشمسية وتوفيرها، والتشجيع على استخدامها، واستكشاف أنواع جديدة من هذه التقنيات النظيفة والآمنة.
- متابعة ومراقبة أداء المحطات وحل ما يواجهها من إشكاليات ومعوقات مثل تأثير تجمع الغبار ومعالجته باستخدام تقنيات خاصة بحماية المحطات من الغبار وإزالته ومنع تراكمه.
- تبني الهيئات الحكومية ذات العلاقة دعم مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية من أجل المحافظة على الأمن البيئي، حيث تعتبر أحد الحلول للمشكلات البيئية والتغير المناخي.
- التوسع في إنشاء محطات جمع وحصاد الطاقة الشمسية في المنشآت التي تستهلك كميات كبيرة من الكهرباء كالوزارات والجامعات والمدارس والفنادق والمنتجعات والمصانع والمزارع والطرق والمطارات ومراكز التسوق.
- توعية المواطنين بأهمية استخدام الطاقة الشمسية على المستوى الشخصي في المنازل والأملاك الخاصة كالمزارع.
- وضع الخطط والاستراتيجيات للتعاون بين الهيئات الحكومية إضافة إلى القطاع الخاص، وذلك لبناء محطات للطاقة الشمسية وتطويرها وتمويلها .
- استخدام تقنيات عالية لحصاد وإنتاج الطاقة الشمسية وتخزينها وتصديرها للدول الأخرى.

المراجع: أولاً: المراجع العربية:

- الأحمد،خالد بن أحمد،(1999م)، **خدمات الطاقة الكهربائية في منطقة الرياض، "منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية"**، تحرير، عبدالله الوليعي وآخرون، الجزء السابع، إمارة منطقة الرياض، الرياض.
- الاحيدب،إبراهيم بن سليمان،(1999م)، **مناخ منطقة الرياض، منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية**، تحرير، عبدالله الوليعي وآخرون، الجزء الرابع، إمارة منطقة الرياض، الرياض.
- السوداني, مؤمن محمود, (2009م), **تطبيقات الطاقة الشمسية في التنمية العمرانية, تنمية صحراء مصر بتكنلوجيا السيلكون**, رسالة ماجستير, قسم الهندسة المعمارية, كلية الهندسة, جامعة المنصورة, مصر.
- إيفانز, روبرت,(2011م), **شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة**, ترجمة د.فيصل حردان, مراجعة د.إبراهيم رشيدي, الطبعة الأولى, مركز دراسات الوحدة العربية, بيروت.
- شوفالييه, جان ماري،(2015م)، **100 كلمة في الطاقة**، ترجمة: أحمد الوادي، مراجعة: دحام العاني، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض .
- صادق، عبدالوهاب رجب،(2006م)، **الأمن البيئي**، الطبعة الثانية، النشر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود، الرياض.
- المشاط,سعد،والجبوري،عمر،وأحمد،أحمدحسن،(2006م)،**دراسة أداء الاستخدام الفعال للطاقة الشمسية باستخدام مادة الفرشة المسامية لمدينة كركوك**،مجلة جامعة كركوك،الدراسات العلمية,مجلد (1),عدد(2).
- موسشيت، دوجلاس،(2000م)، **مبادئ التنمية المستدامة**، ترجمة: بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة.
- النافع،عبداللطيف حمود،(1999م)،**"مناخ منطقة الرياض"، منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية**، تحرير، عبدالله الوليعي وآخرون، الجزء الرابع، إمارة منطقة الرياض، الرياض.
- الوليعي, عبدالله, (1999م), **"التعريف بمنطقة الرياض"، منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية**, الجزء الأول, وزارة الداخلية, مطابع إمارة منطقة الرياض.
- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (2012م) .
- الهيئة العامة للمساحة, (2013م).

- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، (2016م).
- وزارة الاقتصاد والتخطيط, خطة التنمية التاسعة,(2010 – 2014م) .
- وزارة الاقتصاد والتخطيط, (2010م), مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات, **النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن (2010 م - 1431هـ)**.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط،(2010م)، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، **الكتاب الإحصائي السنوي**، العدد 46 .
- وزارة الاقتصاد والتخطيط،(2011م)، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، **الكتاب الإحصائي السنوي**، العدد 47 .
- وزارة الاقتصاد والتخطيط،(2015م)، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، **الكتاب الإحصائي السنوي**، العدد 51 .
- وزارة التعليم العالي(2015م- 1436هـ), **أطلس المملكة العربية السعودية**, الرياض.
- مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة, (2016م) الموقع الرسمي للمدينة على الشبكة العنكبوتية https://www.energy.gov.sa/ar/about/pages/royalorder.aspx
- أطلس مصادر الطاقة المتجددة,(2016م), مدينة الملك عبدالله للطاقة للطاقة الذرية والمتجددة, https://rratlas.kacare.gov.sa/rrmmpublicportal/?q=ar/Solar

ثانياً: المراجع الانجليزية:

-Alsuhaibani, Zead & Arif, Hepbasli, (2011), **Akey Review ON Present Status and Future Directions of Solar Energy Studies and Applications in Saudi Arabia**, Renewable and Sustainable Energy Riviews, Volume 15 , Issue 9 , Desember 2011, P 5021 – 5050 .

- A.Kumar, S. Gomathinayagam, G.Giridhar, I. Mitra, R. Vashistha, R. Meyer, M. Schwandt, K. Chhatbar,(2014), **Field Experiences With of Solar Radiation Resource Assessment Stations in India**, Energy Procedia, Proceddings of The Solar Paces 2013, International Conference, Volume 49 , 2014, P 2351 – 2361 .

- Energy Efficiency & Renewable Energy, 2014, Renewable, This report was produced by Philipp Beiter, edited by Karin Haas, and designed by Stacy Buchanan.
-Global Horizontal Irradiation,2016, http://solargis.info .

-K.H Solangi, R Saidur, N.A. Rahim, H. Fayaz and M.R. Islam,(2011), **Present Solar Energy Potential and Strategies in China**, 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, vol.6, Singapore.
- L. Matejicek, (2015), **MULTICRITERIA ANALYSIS FOR SOURCES OF RENEWABLE ENERGY USING DATA FROM REMOTE SENSING**,The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7/W3, 2015, 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 11–15 May 2015, Berlin, Germany.
-Mosaad S Mandoer & Gomaa M. DAWOD,(2016), **Optimum Sites For Solar Energy Harvesing In Egypt Based On Multi-criteiia GIS** The First,future University International Conference On New Energy and Enviromental Engineering,Cairo, Egypt, April111 – 14 – 216 .

- Recent Facts about Photovoltaics in Germany,(2016),Compiled by Dr.Harry Wirth, Division Director Photovoltaic Modules, Systems and Reliability, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Freiburg, Germany.
-Stoffel, Thomas,(2015), **Assessment of Solar Radiation Resources in Saudi Arabia**, Battelle Memarial Instiute,U.S.A, King Abdulah City For Atomic and Renewable Energy, Saudi Arabia, Solar Energy, Volume 119 ,September 2015, P 422 – 438 .

العوامل المؤثرة على الموارد المائية : المنطقة العربيةأنموذجا

د.ابراهيم محمد علي الفقي
استاذ الجغرافيا السياسية المشارك
معهد الأمير سعود الفيصل للدراسات الدبلوماسية

ملخص البحث

على الرغم من ان موضوع الموارد المائية في الوطن العربي والازمات السياسية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية المتعلقة به، قد تناولته ادبيات البحث في هذا المجال، الا ان الاحداث التي اعقبت ظهور النظام العالمي الجديد في عام 1990م، واحتلال العراق للكويت، وما تبع ذلك من تطورات واحداث خطيرة تعرض لها الوطن العربي في كافة المجالات، دفعت الوطن العربيإلى التنبه عما يدور حوله من احداث وخاصة تلك المتعلقة بموارده المائية. ان الاحداث السابقة والتاليةلاحتلال الكويت، تشير الى ان الموارد المائية العربية، كانت ولا تزال، تشهد تدهورا خطيرا في كافة المجالات وكافة القطاعات المنزلية، والصناعية، والزراعية، وفي جميع الدول العربية بلا استثناء،مما انعكس سلبا على الامن المائي وما يرتبط به من قطاعات الامن الاخرى مثل الامن الوطني، والغذائي، والعسكري، والتنمية المستدامة بكافة اوجهها، ويشكل تدهور الموارد المائية ولا يزال عبئا على الحكومات العربية المتعاقبة والمجتمعات العربية دون ظهور حل مناسب في الافق القريب لهذه المشكلة، في كافة المجالات السياسية، والاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية، والتي تشمل التدهور البيئي مثل الجفاف، والتلوث البيئى وعوامل أخرى سياسية مثل الحروب،والاحتلال العسكري للموارد المائية، او عوامل سياسية مثل عدم توافق الحدود السياسية مع منابع الموارد المائية، مما يجعل الدول العربية تحت سيطرة دول المنابع ، او تلك المتعلقة بالتكلفة الاقتصادية المرتفعة لاستيراد المياه او نقلها من خارج حدود الوطن العربي.

كلمات البحث

الموارد المائية العربية- العوامل السياسية- العوامل الجغرافية- العوامل الاقتصادية-العوامل العسكرية- الحدود السياسية

مقدمة البحث

تشهدالمنطقة العربية ارتفاعا في عدد السكان وزيادة متطلباتهم اليومية من الموارد المائية المختلفة، وما يرافق ذلك من قصور في التخطيط وسوء الإدارة لهذه الموارد، وما نجم عنه من الإخلال بالتوازن بين العرض والطلب. ويزداد الأمر سوءا بالنسبة لدول المنطقة ما تشهده الأحوال المناخية من التغيرات وموجات الجفاف المتتالية بالإضافة إلى تلوث الموارد المائية، كما دفعت ندرة ومحدودية الموارد المائية والفجوةالكبيرة بين العرض والطلب على المياه إلى زيادة حدة التنافس بين القطاعات المستهلكة للمياه، مما يجعل من مسألة الأمن الغذائي مسألة محفوفة بالمخاطر في المنطقة برمتها.ومن المتوقع زيادة الدول التي تواجه ندرة المياه التي تحدث لعدة أسباب منها على سبيل المثال لا الحصر، الاستخدام الجائر وتجاوز المستوى الطبيعي المتوفر للموارد المائية.وسوء الظروف الطبيعية التي تجعل من عملية التوازن بين الطلب والعرض عملية صعبة ومكلفة.والتلوث والتدهور البيئي الذي يؤدي إلى فقدان ومنع استخدام الموارد المائية. وبالنظر الى الظروف الجغرافية الطبيعية وتزايد السكان بانهما السبب الذي قد يقود الى حرب المياه وهي نظرة يشوبها كثير من

الحذر،فالظروف الجغرافية الطبيعية مثل الجفاف او التصحر هي عوامل خارجة عن ارادة الانسان وهي ايضا عوامل ثابتة،بالإضافة الى ان العلاقة بين الانسان والطبيعة هي علاقة محدودة ومبنية على اساس ان الانسان يستغل ما هو متوفر في الطبيعة وان الشيء الذي يمكن للإنسان عمله في هذه الحالة هو تعديل السلوك البشري ليتوافق مع الطبيعة. يعد تزايد السكان عبئا على الموارد المائية،فتزايد السكان عامل ايجابي في التنمية والتوسع الرأسمالي والنمو الاقتصادي. ويكون تزايد السكان مشكلة عندما تعجز الدولة او المجتمع في الاستخدام الأمثل للسكان وهذا الأمر ينطبق على الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط والتي لا يمكن تفسيرها فقط على اسس بيئية، حيث تشير معظم الدراسات الى ان ازمة الموارد المائية، يقع جزء منها على تزايد السكان او الوضع البيئي، الا ان الجزء المهم في هذه الأزمة، يقع نتيجة الفشل في ادارة الموارد المائية،والذي يتخذ عدة صور منها، أو استخدام التقنيات الحديثة في الانتاج، او التخزين، او الحفظ، او المعالجة، او الاستخدام، او اعادة الاستخدام، او الفشل في التعامل مع الموارد المائية كمادة اقتصادية، او وضع سعر حقيقي يعكس قيمة الموارد المائية الاقتصادية، او في خصخصة قطاع الموارد المائية بين القطاعات المستخدمة للمياه، اوادارة متكاملة للموارد المائية من خلال القوانين والتعريفات المائية، او من خلال مراقبة الموارد المائية، او من خلال الاستخدام الرشيدد وصنع القرار، وهذا الفشل التقني والاقتصادي والمؤسسي هو السبب الرئيسي في مشكلة الموارد المائية(Selby,2005:329-332)

ولا تقتصر مشكلة الموارد العربية داخليا،فالحدود السياسية لبعض دول المنطقة، خاصة فيما يتعلقبالموارد المائية التي تنبع من خارج الحدود السياسية للدولة، تجعل من قضية الموارد المائية أمرا شديد الحساسية، إن لم يكن خطرا بما فيه الكفاية.فمشكلة الموارد المائية في الوطن العربي سواء كانت انهارا او احواض مياه جوفية عميقة مشتركةتظهربسبب الوضع الجغرافي لهذه المجاري التي لا تتطابق فيها الحدود الجغرافية السياسية مع هذه المجاري، مما يحول دون توزيع الموارد المائية بين دول المنابع ودول المصب او دول الاحواض المشتركة بالتساويفقط، بل إن مما يزيد الأمر سواء بالنسبة للدول العربية أن هذه الدول تعد من الدول النامية ذات الكثافة السكانية العالية والنمو السكاني المرتفع، مما يفرض عليها التوسع في المجالات الحضريةوالزراعية والصناعية وبالتالي ازدياد الحاجة إلى توفير كميات ضخمة من المياه لمواجهة متطلبات التنمية.كما تظهر العلاقة بين الموارد المائية والسياسة من خلال صور الصراع أو التعاون بكافة أشكالها السياسية والاقتصادية والعسكرية، أو من خلال مشاريع مائية يتم من خلالها الاستحواذ على معظم مياه المورد المائي من قبل دولة واحدة أو من خلال القيام بوضع خطة لإنشاء مشروع مائي مشترك يتم من خلاله اقتسام فوائد المشروع بين هذه الدول. إلا إن عملية تقسيم الموارد المائية بين أكثر من دولة، تتعرض للكثير من المشاكل والعقبات. فقد اصبح الماء سلعة مهمة كالنفط وان حرب المياه كما تظهر في بعض الادبيات ستصبح مثل حروب النفط في القرن القادم وان الموارد المائية ستقود الى قطع الروابط الهشة بين الأطراف الاقليمية. على النقيض من ذلك هناك من يرفض فكرة حرب المياه، الا ان لهذه الفكرة نتائجها الجيوبوليتيكية،فقد يؤدي رفض فكرة الحرب بسبب المياه، الى التعاون بين دول المنطقة او الى الاسراع في عملية السلام او تخفيف حدة النزاع بين الدول المتشاطئة.

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى:-

- تفسير تطور مشكلة الموارد المائية في المنطقة العربية وتحديدالعوامل السياسية والجغرافية والبيئية والاقتصادية المؤثرة في هذه الموارد.

- تفسير ديناميكية علاقات الموارد المائية بين دول المنطقة بهدف وضع تصور للسياسات التي يمكن إثبات فاعليتها في المستقبل القريب.
- تفسير التأثيرات المحتملة للخريطة الهيدروبوليتيكية للمنطقة نتيجة لوجود دول أخرى غير عربية لها تأثير جيوبوليتيكي على الموارد المائية مثل تركيا وإسرائيل وأثيوبيا.
- دراسة العلاقة بين العوامل الجغرافية الطبيعية وتأثيرها على الموارد المائية العربية.

تساؤلات البحث

ترتكز تساؤلات الدراسة على ما يلي:-

الأول: ماالعواملالسياسية والجغرافية والاقتصادية والبيئية المؤثرة على الموارد المائية العربية ؟

الثاني: ما الاخطار والمشكلات والمعوقات التي تواجه الموارد المائية العربية؟

الثالث: ما الحلول الممكنتبنيها لمواجهة المشكلات المتعلقة بالموارد المائية العربية مستقبلا؟

منهج البحث

اعتمد الباحث في دراسته للعوامل المؤثرة على الموارد المائية العربية على المنهج الاستقرائي التحليلي بهدف تحليل العلاقة بين العوامل المؤثرة على الموارد المائية والاخطار والمشكلات التي تواجه الموارد المائية العربية، والنتائج المتوقعة مستقبلا، والحلول التي تسهم في التغلب على هذه المشكلات .

أولا:العوامل الجغرافية المؤثرة على الموارد المائية العربية جيوبوليتيكيا

أ-العوامل الجغرافية

يستمد الوطن العربي موارد المائية من اربعة مصادر رئيسية هي:-

- **الانهار**

يقدر معدل الموارد المائية المتجددة في الوطن العربي بنحو 250 مليار م3/السنة ما نسبته 35% يأتي عن طريق الانهار القادمة من خارج حدوده او نحو125 مليار م3 منها 56 مليار م3 عن طريق نهر النيل و28 مليار م3 من نهر الفرات و28 مليار م3 من نهر دجلة(مجلة التحلية،1432: 82)

- **الأمطار**

تعد الأمطار من اهم موارد المياه في الوطن العربي والتي تعتمد عليها في بناء اقتصادها الزراعي. وتبلغ كمية الامطار التي يتلقاها الوطن العربي ما بين 2100-2200 مليار م3/ السنة وتتراوح المعدلات السنوية للتساقط ما بين 250-400 ملم وقد تتجاوز 1000 ملم في بعض المناطق مثل جبال لبنان والساحل السوري ومرتفعات اليمن. وتتساقط ما نسبته 60% من الامطار في فصل الصيف في السودان واليمن وما نسبته 40% من الامطار في فصل الشتاء في المغرب وشمال افريقيا والدول المطلة على ساحل البحر الابيض المتوسط(مجلة التحلية 1432: 81)

- **المياه الجوفية العميقة**

تقدر كمية المياه الجوفية العميقة المختزنة في الوطن العربي بنحو 7734 مليار م3 وتبلغ المياه المتجددة منها نحو 42 مليار م3 /السنة اما المتاح للاستخدام فيبلغ نحو 35 مليار م3 وتتصف هذه المياه بانها غير متجددة. ومن اهم الاحواض حوض النوبة بين مصر وليبيا والسودان وهو مصر المياه للنهر الصناعي الكبير في ليبيا وحض العرق الشرقي الواقع جنوب جبال اطلس في الجزائر والحوض الثالث حوض الديسي الواقع بين الاردن والسعودية(مجلة التحلية ،1432: 84)

- **الموارد المائية السطحية العربية**

تقدر بنحو 296 مليار م3/ السنة، يأتي منها 70 % من خارج الدول العربية،ويستهلك قطاع الزراعة نحو 89% من جملة هذه الموارد و6% للقطاع المنزلي و5% للقطاع الصناعي. إلا أن هذه الكمية تتعرض للهدر لعدة عوامل وفي حال تحسين اعادة الاستخدام بنسبة 70% سيعمل ذلك على توفير نحو 50 مليارم3/ السنة (خضيري، 2014: 75)

هناك العديد من العوامل الجغرافية المؤثرة على الموارد المائية العربية جيوبوليتيكيا، من أهمها:-

1- عامل الموقع الجغرافي

أ- أدى الموقع الجغرافي للوطن العربي ضمن العروض المدارية الجافة إلى أن يغلب عليه صفة المناخ الصحراوي الجاف الذي يمتاز بالحرارة الشديدة والجفاف وعدم انتظام سقوط الأمطار وتذبذبها من حيث الكمية والفصلية والموقع .

ب- نتج عن موقع الوطن العربي ،ضمن العروض المدارية ،مظهر جغرافي آخر له تأثير جيوبوليتيكي لا يمكن تجاهله، هو قلة الشبكات المائية الدائمة الجريان باستثناء الأنهار الكبرى مثل أنهار الفرات ودجلة والنيل والأردن، وهذا المظهر هو الذي اعطى الوطن العربي صورة جغرافية فريدة تتضح من خلال مقارنة مساحة أحواض هذه الأنهار (1.462.410كم2) مع مساحة الوطن العربي التي تبلغ نحو 14مليون كم2.(المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة،1993 :11)

ج-إما المظهر الجيوبوليتيكي الآخرفهوظاهرة ضعف شبكات الموارد المائية،فمعظم الشبكات المائية تستمد معظم مياهها من مناطق تقع خارج الحدود السياسية للوطن العربي مثل تركيا والهضبة الأثيوبية وهضبة البحيرات الاستوائية.

د- عامل جيوبوليتيكي آخر يتمثل في أن معظم دول الوطن العربي أصبحت تحت خط الفقر المائي ،باستثناء بعض دوله مثل سوريا والعراق والسودان وموريتانيا وعمان ،خاصة وان حوالي 62% من مياه أنهاره تأتى من مناطق تشغلها دول غير عربية ، بالإضافة إلى ضياع نسبة كبيرة من أمطاره بسبب زيادة معدلات التبخر الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة حيث يضيع حوالي 90% من كميات الأمطار المتساقطة بسبب التبخر (سعيد،1992 :67-68).

هـ-هناك تأثير جيوبوليتيكي آخر لا يمكن إغفاله نجم عن الموقع الجغرافي للوطن العربي ،فشبكة الموارد المائية النهرية في الوطن العربي، لا تتوفر إلا في 14 دولة عربية تختلف أطوالها وكميات مياهها من دولة لأخرى، وهذه الدول هي السودان والعراق ومصر والمغرب وسوريا والجزائر والصومال وموريتانيا ولبنان والأردن، أما الدول الأخرى فشبكات مواردها المائية عبارة عن أودية موسمية كما هو في كل من المملكة العربية السعودية وعمان واليمن(التقرير الاقتصادي العربي الموحد،1987: 42).

و- تمتد الآثار الجيوبوليتيكية للموقع الجغرافي إلى العلاقة بين دول المنابع ودول المصب ،فالموقع الجغرافي للموارد المائية بين دول المنبع والمجرى والمصب يلعب دورا سياسيا خطيرا، فتركيا بحكم موقعها الجغرافي كدولة منبع تمارس السيطرة الفعلية على انسياب نهري دجلة والفرات نحو كل من سوريا والعراق، خاصة وأنها تعد دولة قوية عسكريا واقتصاديا مقارنة بالعراق وسوريا، اللذان يمران حاليا بفترة من الاضطرابات والحروب الأهلية، وعلى الرغم من أن نهر دجلة يكتسب معظم موارده المائية من المرتفعات الواقعة في العراق،إلا أن الفرات الذي يستمد حوالي 90% من مياهه من المرتفعات في تركيا، قد منح تركيا السيطرة بشكل كبير على تدفق مياه النهر(TheEconomist,1995-1996:74).

2-عاملا الطقس والمناخ

أ-عامل المناخ

يؤثر المناخ جيوبوليتيكيا على الموارد المائية العربية، خصوصا عاملي الحرارة والتبخر، فالوطن العربي يمتاز بوجود فصلين مناخيين رئيسيين هما الصيف والشتاء، فموقع الوطن العربي ضمن النطاق الصحراوي، بالإضافة إلى مساحته

الهائلة، أدى إلى اختلاف كبير في عناصر المناخ وهي الحرارة والرطوبة والضغط الجوي والرياح من منطقة لأخرى ومن فصل لأخر.

على الرغم من كمية الامطار الضخمة التي يتلقاها الوطن العربي،إلا أن هذا التساقط يتأثر أيضا بعامل التبخر، الذي يختلف بدوره من منطقة لأخرى، وطبقا للفصلية في الموقع الواحد (المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة،1993 :8-10 ولا يقتصر تباين سقوط الأمطار من منطقة لأخرى فقط، بل يمتد الأمر ليشمل التباين داخل الدولة الواحدة،ففي لبنان،على سبيل المثال، يختلف تساقط الأمطار بين البقاع الشمالي، والساحل، والجبال اللبنانية،حيث يبلغ معدل الأمطار السنوي ما بين200، 800، 900-2000 ملم/السنة بين هذه المناطق على الترتيب. وقد ترتب على هذا الاختلاف بين المناطق في الدولة الواحدة، اختلاف أهمية الأمطار المتساقطة ودورها في الزراعة،فبينما تقوم الزراعة البعلية في المناطق ذات الأمطار المتوسطة أو الغزيرة سنويا كما في شمال إسرائيل(فلسطين المحتلة)،ولبنان،وغرب سوريا،تقوم الزراعة المروية في المناطق الأخرى من هذه الدول،مما يعني أن استهلاك المياه يزداد في المناطق التي تقل فيها الأمطار وزيادة استهلاك المياه نتيجة للري (الحجار،1997: 20-23).

مع الأخذ بعين الاعتبار العوامل المناخية والزراعية الأخرى مثل نوع المحصول الزراعي واستهلاكه من المياه والحرارة وعامل التربة وغير ذلك. حيث تقدر كمية المياه التي تضيع بالتبخر من مياه الأنهار والبحيرات بنحو 55مليار م3 /السنة. ويؤدي اختلاف عناصر المناخ من حرارة و أمطار وتبخر وتأثيرها على كمية المياه المتوفرة إلى التأثير على إنتاجية الهكتار الواحد من الحاصلات الزراعية من دولة إلى أخرى(التقرير الاقتصادي العربي الموحد،1987: 42-51).

ب-عامل الطقس

من الصعب تقديم أو تحديد صورة حقيقية لمعدلات استهلاك الفرد العربي من المياه لعدة عوامل منها: ان هذه المعدلات يجب أن تبنى على مدى كفاءة استخدام الموارد المائية، وطرق توزيعها، والأدوات والأجهزة التي تقوم على توزيعها،وكمية المياه المتوفرة، أوالتي يمكن توفيرها في المستقبل، والاحتياجات المستقبلية لهذه الموارد،حيث من المتوقع نتيجة للعوامل المناخية أن يزداد معدل استهلاك الفرد من المياه المنزلية في المدن الكبرى عنها في القرى والمناطق الأقل سكانا، بل ان اختلاف معدلات استهلاك الفرد العربي للمياه المنزلية يختلف في المدينة الوحدة من فترة لأخرى (صيفا – شتاء، المواسم، الموقع في طرف المدينة،ومدى توفر وسائل نقل المياه)(Husseiny &Abdul-fattah,1976:2H).بل ان معدل استهلاك المياه، يزداد كلما زاد معدل الحرارة، أي ان العلاقة طردية بين زيادة استهلاك المياه وزيادة درجة الحرارة. ومن المهم عند التحدث عن جيوبوليتيكية العامل المناخي وعلاقته بالموارد المائية،دراسة نمط استهلاك المياه، إذ أن هناك زيادة في استهلاك المياه عند ارتفاع درجة الحرارة، وبالتالي ظهور نمطية متكررة مثل زيادة استهلاك الموارد المائية في الصيف عنها في الشتاء، او ارتفاع معدل الاستهلاك في أيام العمل عنها في أيام الإجازات،فاستهلاك المياه ينخفض في الشتاء بمعدل 80% بينما يزداد في الصيف بنسبة 125%(العزيزي ،1407 :29).

ب-العوامل البشرية

1- عامل التزايد السكاني

يعد العامل السكاني من العوامل الجيوبوليتيكية المهمة والمؤثرة على الموارد المائية في الوطن العربي، فقد أدى التزايد السكاني، والتنمية الاقتصادية في الوطن العربي، خلال الأربعين عاما الماضية، إلى نضوب بعض الموارد المائية في الوطن العربي. ومما زاد من تأثير هذا العامل تدهور نوعية الموارد المائية، وانخفاض مستوى إدارتها، لتصبح مشكلة رئيسية في عدة دول.فقد تضاعف عدد سكان المنطقة العربية ثلاثة أضعاف ما بين عامي عامي 1970م- 2010م ليرتفع من 128 مليون نسمة إلى 359 مليون نسمة ومن المتوقع أن يصل عدد السكان في عام 2050م إلى 598 مليون نسمة أو

ما يعادل زيادة بنسبة الثلثين أو ما يعادل 239 مليون نسمة (Mirkin, 2010:9)فاذا وضعنا في الاعتبار ارتفاع عدد السكان بحلول عام 2050م فان الزيادة في السكان يرافقها انخفاض بنسبة 25% في سقوط الامطار نتيجة التغيرات المناخية وزيادة نسبة التبخر الى 25% وان الزراعة التي تعتمد على الري من الامطار سيتراجع متوسط المحصول بنسبة 20% (مجلة التحلية،1432: 79)

- من المتوقع وفي ظل الزيادة السكانية المرتفعة التي تشهدها دول المنطقة والتي تصل إلى أكثر من 3 % في بعض الدول أن ينخفض نصيب الفرد خلال الفترة ما بين 1955م-2025م لعدد من الدول حسب الجدول رقم(1) م3 /السنة

جدول رقم(1)انخفاض نصيب الفرد من المياه في بعض الدول العربية(م3) حتى عام 2025م

الدولة	1995م	1990م	2025م
الأردن	906	327	121
مصر	2561	1123	630
لبنان	3088	1818	1113

المصدر FAO,2003:8

ترتكزمشكلة الموارد المائية في الوطن العربي أساسا في أن 50 % من سكانه يعتمدون على موارد مائية نهرية لا تنبع من دولهم(الحجار، 1997: 42). سكانيا، يعتمد أكثر من 50% من سكان المنطقة العربية على مياه الأنهار الدولية، بينما يعتمد ربع السكان على المياه الجوفية ومياه محطات التحلية (التميمي،1997: 147).إن تزايد السكان يحتاج إلى توفير الماء والغذاء للملايين الذين يتزايدون بصورة سريعة مما يؤدي إلى تناقص كمية المياه المتاحة والمحدودة أصلا،بل والى نضوبها على المدى القصير،ومما يزيد المشكلة تعقيدا تزايد عدد السكان في الوطن العربي وهذه الزيادات السريعة ترجع إلى عدة عوامل منها انخفاض نسبة الوفيات والتي تقابلها نسبة ولادة مرتفعة(الطرابلسي،1991: 94-95). ومن العوامل الأخرى ما رافق عملية التزايد السكاني، من تزايد إنشاء المراكز الحضرية، وسكنى المدن، وهي ظاهرة تنتشر في معظم دول المنطقة،مما ضاعف عدد سكان المدن، وزيادة معدلات الهجرة إليها، وبالتالي النقص في إمدادات المياه المحدودة.

2-تناقص نصيب الفرد من المياه

تؤدي ندرة الموارد المائية،ونمو السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى خفض وفرة الموارد المائية المحدودة اصلافي الوطن العربي فقد انخفضت حصة الفرد من المياه من 921م^3/ للفرد في عام 2002م إلى 727م^3 /الفرد بعد عقد من الزمن. كما تبع ذلك إزدياد عدد الدول التي تقع تحت خط ندرة المياه من 1000م3/للفرد / الى 16 دولة من مجموع 22 دولة عربية ليصل متوسط نصيب الفرد إلى 292م^3/ السنة في عام 2011م، ويعيش ما يقرب من 75% من سكان المنطقة العربية تحت مستوى "الندرة" للمياه ونحو النصف يعيشون تحت مستوى "ندرة المياه الشديدة" والتي تبلغ أقل من 500م^3/الفرد/سنة (UNESCO, 2015:78)

تقدر الموارد المائية المتجددة للمنطقة العربية بحوالي 338 مليار م3/ السنة. اما نصيب الفرد من هذه المياه فلا يتجاوز 760م3/ في عام 2007م منخفضا من 1107م3/ السنة عام 1990م مقارنة بنصيب الفرد عالميا الذي يبلغ 7000م3/للفرد/السنة. من المتوقع أن يتراجع نصيب الفرد العربي إلى 724م3/الفرد/السنة في عام 2030م. على مستوى الدول ازداد عدد الدول العربية إلى ما دون خط الفقر المائي من ثلاثة دول في عام 1955م هي الأردن والبحرين والكويت إلى أحد عشر دولة في عام 1990م ومن المتوقع أن تزداد لتصل إلى 15 دولة بحلول عام 2025م (خضيري، 2014: 75)

وتشير التوقعات إلى ازدياد الاستهلاك المنزلي للمياه في الوطن العربي إلى 40,17مليار م3 عام 2015م، وسيقابل هذا الاستهلاك ازدياد استهلاك الفرد للمياه ليرتفع إلى 250لتر/اليوم، مقارنة باستهلاك الفرد في أمريكا والذي يتجاوز 700لتر /اليوم، مما يعني أن دول المنطقة العربية بحاجة إلى تأمين أكثر من 25 مليارم3 من المياه لتغطية الاستهلاك المنزلي لوحده عام 2015م.0(خير وعكر،1990: 95-96) كما يعد نمو المدن، كإحدى مظاهر التحضر،إحدى المشكلات التي تواجهها الموارد المائية نظراً لازدياد حاجة سكان المدن إلى توفير المياه بنوعية وكمية معينة، وكذلك توفير الغذاء مما يزيد من الضغط على الموارد المائية المتاحة للقطاع الزراعي الذي يسعى إلى توفير الغذاء لساكني المدن. ولا يقتصر الأمر على توفير الغذاء فقط،بل يمتد الأمر،نتيجة للتحضر ونمو المدن،إلى أهمية توفير خدمات الصرف الصحي لهذه المدن بهدف توفير بيئة صالحة للسكنى وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي مرة أخرى بعد معالجتها، إذ أن عدم توفر خدمات الصرف الصحي للمدن، سيؤدي إلى انتشار الأمراض وخاصة تلك المتعلقة بالمياه الملوثة. وقد تدفع العوامل المشار إليها مثل التحضر واتساع المدن وضعف خدمات الصرف الصحي والجفاف ونمو السكان إلى خلق مشكلة أخرى ترتبط بالموارد المائية (Somlyody&Varis,2006:192-193).

3- تزايد الفجوة الغذائية

يشير التقرير الاقتصادي العربي الموحد إلى أن "الفجوة الغذائية تمثل مشكلة ذات أبعاد سياسية واجتماعية، وتتطلب المواجهة الملائمة لتحقيق الأمن الغذائي العربي وتكثيف الجهود العربية على المستويين الوطني والإقليمي لتوسيع نطاق الاستثمار في القطاع الزراعي لتحديث طرق الإنتاج وتوفير كافة مستلزمات الإنتاج ..."(التقرير الاقتصادي العربي الموحد،1990: 21).

ترجع أهمية الأمن الغذائي الى ان ما يتم تحقيقه يعتمدعلى تحسين النمو الاقتصادي وإدارة الموارد المائية والأراضي المخصصةللإنتاج الزراعي بالإضافة إلى تنظيم النمو السكاني بهدف المحافظة على الموارد المائية المحدودة (FAO,2003:5) الا ان السياسات التي تبعتها معظم دول المنطقة فشلت في انجازها بصورة مقبولة في أدنى صورها،او على الاقل تحقيق إدارة متوازنة للموارد المائية المحدودة أو استخدام الأراضي الزراعية بصورة كفؤة مما جعل قلة الموارد المائية تتفاقم بصورة أسوأ من ذي قبل. ولا يقتصر تأثير التزايد السكاني على الموارد المائية فقط، بل يمتد ليشمل الأمن الغذائي الذي يعتمد بصورة غير مباشرة على وفرة الموارد المائية لتتضح بصورة جلية البعد الجيوبوليتيكي الآخر بارتباط الأمن الغذائي بصورة أساسية بالموارد المائية، ودورها السياسي في تحقيق استقرار الأوضاع السياسية والاقتصادية والاجتماعية للدول العربية،حيث يظهر هذا التأثير من خلال ازدياد الفجوة الغذائية وارتباط وفرة الغذاء بوفرة الموارد المائية.خاصة وان عدد سكان المدن العربية يتزايدون بمعدل يبلغ نحو 5% مقابل 0.9% من سكان الريف أما معدل النمو السكاني في الدول العربية فيبلغ نحو 2.3% سنويا وهذا التفاوت بين المعدلين يوضح أن هناك تفاوتا بين المعدلين ودلالة على معدلات النزوح المرتفعة من القطاع الزراعي إلى القطاعات الأخرى (الخضري،2014: 76)

فبينما تتصف الموارد المائية العربية بمحدوديتها،يشهد الوطن العربي اتساعا في الفجوة الغذائية وزيادة سكانية،ترتب على ذلك زيادة في معدل استهلاك الغذاء بنسبة تصل إلى 5% في الوقت الذي يتزايد إنتاج الغذاء في الوطن العربي بنسبة 2% سنويا.فالدول العربية تستورد نحو 40% من إجمالي ما يستورده العالم الثالث من المواد الغذائية، وهو ما يعد نسبة عالية جدا وتخلف حقيقي في مجال الزراعة(التميمي،1997: 127-128).كما يؤدي النمو السكاني إلى تزايد الاستهلاك الغذائي، وبالتالي تزايد خطورة ثغرة الأمن المائي العربي، بعجز مائي مقداره 176مليارم3 في عام 2025م، وسيرافق هذا العجز زيادة في استهلاك الغذاء بمعدل يصل إلى 5% /السنة، بينما يتراوح إنتاج الوطن العربي من الغذاء ما نسبته 1%-2% (فارس،1993: 27). ولكي يتم تحقيق المعادلة بين نمو السكان المتزايد، وتأمين الغذاء،لابد أن يتم توفير ما مقداره

435مليار م3 في عام 2025م، لمواجهة الفرق بين تحقيق النمو في الإنتاج الزراعي، ومواجهة نمو الطلب على الغذاء، والذي يبلغ 2.5 % في السنة و 6%في السنة على الترتيب .(العبدالله،1992: 7)

ولا تقتصر المسألة على استيراد الغذاء من الخارج، بل إن الإنتاجية الزراعية العربية تتصف بهبوط إنتاجيتها من حيث المساحة والغلة، وهذا يرجع إلى عدد من العوامل منها، التخلف الزراعي، وانخفاض إنتاجية المزارع العربي، وتدهور التربة، وضعف الاستثمارات الزراعية، وقلة كفاءة استخدام المياه المخصصة للري(المصري، 1996: 30).تستهلك الزراعة في الوطن العربي ما نسبته 85% من المياه مقارنة بالمتوسط العالمي الذي يبلغ 70% اما كفاءة الري فنسبتها 30% مقارنة بالمتوسط العالمي الذي يبلغ 45% كما يشهد الوطن العربي افراطا في استخدام المياه الجوفية وبالتالي انخفاض كمياتها وتلوثها حيث يتم تصريف اكثر من 43% من فاقد المياه اما المياه المعاد استخدامها فتبلغ نسبتها 20% (مجلة التحلية ،1432: 79) طبقا للمقننات الزراعية فان انتاج هكتار من الحبوب التي تصل الى 4 طن/هكتار في دول مجلس التعاون على سبيل المثال، مع الأخذ في الحسبان استهلاك الهكتار الواحد حوالي 7500 م3 لإنتاج طن من الحبوب لا تقل عن 750 دولار في الوقت الذي يبلغ متوسط سعر استيراد الحبوب والدقيق في الدول العربية حوالي 151 دولار/الطن في عام 2002م(صادق،2005:17)

وصلت الفجوة الغذائية من القمح والحبوب في الوطن العربي إلى حوالي 601 مليون دولار في عام 1970م ثم إلى حوالي 10.49 مليار دولار عام 1980م ،ثم إلى 11.70 مليار دولار عام 1990م وحوالي 13.52 مليار دولار في عام 2000م وحوالي 18.19 مليار دولار عام 2006م ثم ارتفعت إلى 24.91 مليار دولار في عام 2007م ثم 29.86 مليار دولار وفي عام 2008م ، وتتأثر الفجوة الغذائية بعدد من العوامل الداخلية والخارجية ولعل أهمها قضية الموارد المائية. وقد وصلت القيمة التراكمية للفجوة الغذائية العربية إلى حوالي 407 مليار دولار خلال الفترة الممتدة ما بين 1980-2008 م ومن المتوقع أن تصل قيمة الفجوة الغذائية إلى حوالي 44 مليار دولار في عام 2020م وإلى حوالي 71 مليار دولار عام 2030م بمعدل 5% سنويا متأثرة في ذلك بتزايد السكان والأسعار (خضيري، 2014: 69)(آل الشيخ،2008: 13)

4-تزايد الطلب على الموارد المائية

تشير الدراسات إلى الوضع المائي الحرج الذي يتعرض له الوطن العربي، فنحو 67% من موارد المياه العربية النهرية هي موارد تنبع من خارج حدود الوطن العربي مما يعني عدم إمكانية السيطرة على هذه الموارد وبقائها في أيدي دول الجوار العربي، كما أن الوطن العربي الذي يشغل نحو 9% من مساحة اليابس ويضم نحو خمس سكان العالم، إلا أن موارده المائية تقدر بنحو 7.4% من إجمالي الموارد المائية على المستوى العالمي، ويرافق هذا انخفاض في نصيب الفرد العربي الذي لا يزيد عن 1744م3/ السنة، في الوقت الذي يبلغ نصيب الفرد العالمي في المعدل 12900م3/ السنة، هذه العوامل، وعلى افتراض أن استهلاك الفرد يتراوح ما بين 800-1000م3، فإن الوطن العربي سيواجه عجزا مائيا يقدر بنحو 130مليارم3/ السنة وأنه بحاجة إلى 200مليار م3 / السنة لمواجهة متطلبات الشرب والري والصناعة (المصري، 1996: 24) ويواجه النقص في العرض زيادة في الطلب على الموارد المائية، ففي عام 2030م سيصل عدد سكان المنطقة العربية إلى 735 مليون نسمة بزيادة سنوية تبلغ 3.5% مما يعني أن الاحتياجات المستقبلية تبلغ 821 مليار م3 في عام 2030م. كما أن الاستهلاك المنزلي سيرتفع بالضرورة، نتيجة لتزايد السكان، إلى نحو 40.173مليار عام 2015م على أساس استهلاك الفرد اليومي والذي يبلغ 250لتر / اليوم، وهذا سيجعل من فاتورة الطلب على المياه المخصصة للاستهلاك المنزلي تصل إلى أكثر من 35مليار م3 في عام 2015م (المصري، 1996: 28). ولا يقتصر الأمر على الاستهلاك المنزلي من المياه فقط، بل يمتد الأمر إلى ضرورة زيادة المياه المخصصة للزراعة لتأمين الغذاء.

ج-العوامل الاقتصادية

هناك العديد من العوامل الاقتصادية المؤثرة على الموارد المائية العربية ومنها على سبيل المثال لا الحصر:-

1-التكلفة العالية لإنتاج المياه

يشير تقرير إلى أن إنفاق دول منطقة الشرق الأوسط على توفير المياه وتنقيتها يفوق إنفاق بقية دول العالم مجتمعة، حيث يصل معدل الإنفاق لتوفير استهلاك الفرد من المياه في منطقة الشرق الأوسط إلى 300 دولار طبقا لأسعار عام 1984م وهذا الرقم يعادل ضعف ما تنفقه القارة الأمريكية وخمسة أضعاف ما تنفقه دول جنوب شرق آسيا

فقد قدر البنك الدولي تكلفة المياه في الوطن العربي ب 300 دولار للفرد في عام 1985م مما يجعلها التكلفة الأعلى بين دول العالم وهي ضعف تكلفة الماء للفرد في أمريكا وأكثر من خمسة أضعافها في جنوب شرق أسيا. وتضع معظم الدول العربية أسعارا للمياه، مثال ذلك، مصر والأردن وسوريا، سواء كان الاستخدام منزليا أو صناعيا أو زراعيا، إلا أن الملاحظ أن هذه الأسعار لا تغطي تكلفة عمليات استخراج المياه أو الصيانة(Starr, 1991) (المصري، 1996: 40)

إلا أن هذا الوضع ازداد سوءا نتيجة عدة عوامل منها، زيادة السكان واتجاه معظم دول المنطقة نحو تبني استراتيجية زراعية تهدف إلى توفير الغذاء وتحقيق الأمن الغذائي لشعوبها، حيث تستهلك الزراعة في المنطقة نحو 90% من جملة الموارد المائية المتاحة، في الوقت الذي تسهم فيه الزراعة ما بين 15%-20% من الدخل القومي للمنطقة بصفة عامة. ويزيد من المشكلة، عدم كفاءة استخدام الموارد المائية للزراعة،فعلى سبيل المثال،يحتاج إنتاج محصول طن من الحبوب في المنطقة إلي أكثر من 15000م3 من المياه لإنتاجه، بتكلفة تصل إلى 1500 دولار في الوقت الذي يبلغ سعر الطن من القمح المستورد أقل من 300 دولار (MEED,1995:6).

وبمقارنة تكاليف استخراج واستخدام الموارد المائية التقليدية مثل المياه الجوفية والآبار، بالموارد المائية غير التقليدية مثل اعذاب مياه البحر، أو إعادة استخدام مياه الصرف الصحي أو الزراعي، نجد إن هذه الأخيرة تعد ذات تكلفة عالية مما يحد من قدرة معظم الدول العربية سواء تلك التي تستخدم الموارد المائية التقليدية أو غير التقليدية على الاستثمار في مجال الموارد المائية(التقرير الاقتصادي العربي الموحد،1995: 25).بالإضافة إلى أن محطات التحلية، على الرغم من توفر تقنياتها،تحتاج إلى تقنية عالية جدا في الإنشاءوالتشغيل والطاقة والإدارة والصيانة والتقنية المستخدمة ورؤوس الأموال الضخمة،فإنشاء محطة تحلية متوسطة الحجم (سعة40 مليون م3 /السنة) تبلغ تكاليف إنشائها نحو 500 مليون دولار(Savage,1991:4).حيث تبلغ تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه المحلاة ب1,3 دولار، مما يعني إن تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه المحلاة، قد تكون أكثر من ذلك بكثير،خاصة إذا لم يؤخذ في الحسبان مدخلات الإنتاج الأخرى مثل الصيانة والتشغيل والطاقة وغيرها(Kemp,1996:3). ومن المتفق عليه أن تكلفة تحلية مياه البحر تزيد بنحو 3-5 مرات عن تكلفة مياه الآبار من سعة محطة التحلية نفسها. فخلال عام 1990م كانت التكلفة الإجمالية لتحلية المتر المكعب من مياه الآبار تتراوح ما بين 0,25- 6 دولار (أو ما يعادل 1- 2,4 دولار /1000 جالون) أما التكلفة الإجمالية لتحلية متر مكعب من مياه ما بين 1-4 دولار (4-16 دولار /1000 جالون) (بوروس ، بدون تاريخ : 33-34)أما في الدول التي لا تعتمد على مياه التحلية، فان سعر المتر المكعب من المياه المخصصة للري،يعتبر الاقل مقارنةبسعر المتر المكعب من المياه المحلاة، ففي الأردن على سبيل المثال يبلغ سعر المتر المكعب 30سنتا، أما سعر المتر المكعب من المياه المخصصة للصناعة في الأردن فهي 15 دولار للمتر المكعب(MEED,1995:6).

2-التكلفة العالية للمنشآت المائية و إنتاج المياه

اتجهت بعض الدول العربية ذات الموارد المائية المحدودة سواء في مواردها من المياه الجوفية العميقة أو الموارد المائية السطحية كالأنهار أو الأمطار، إلى البحث عن موارد مائية غير تقليدية مثل محطات التحلية أو إعادة استخدام المياه وذلك

للوفاء بمتطلبات التنمية. وقدرافق اتجاه هذه الدول نحو مواردها غير التقليدية وفرة مواردها المالية ورخص الطاقة المستخدمة في انتاج المياه، وبالتالي بناء محطات ضخمة لتحلية مياه البحر. فقد أنفقت ست من دول مجلس التعاون بلايين الدولارات لانتاج كميات ضخمة من المياه.(FAO,2003: 7).

تلبي محطات التحلية، بعد التدهور الذي تعرضت له المياه الجوفية كما ونوعا من جراء الإسراف في سحبها، إلى زيادة اعتماد هذه الدول على محطات التحلية خاصة حيث تستخدم مياهها بصورة رئيسية في تزويد السكان بمياه الشرب والاستخدامات المنزلية الأخرى. وعلى الرغم من التكلفة العالية لانتاج المياه من هذه المحطات، إلا أن الوضع القائم يشير إلى اتجاه معظم دول المجلس نحو زيادة الاعتماد على محطات التحلية لفترات طويلة، نتيجة لتزايد السكان وارتفاع معدلات التحضر والنمو الاقتصادي المتسارع في العديد من القطاعات التنموية الأخرى مما يزيد من الأعباء المالية الواقعة على هذه الدول في ظل تذبذب أسعار النفط في الأسواق العالمية.ويواجه قطاع المياه المنزلية معضلة أخرى،فمن المعروف أنه كلما ارتفعت أسعار المياه، كلما انخفض استهلاكها من قبل أفراد المجتمع،أما اذا انخفضت أسعارها، فإن استهلاك الفرد منها يتجه عادة نحو التزايد.ولا يتوقف استهلاك المياه على ارتفاع أوانخفاض تكاليفها فقط، بل ان هناك عوامل أخرى مثل،نوعية المياه،ومدى توفر شبكات المياه والصرف الصحي، تؤدي إلى زيادة تكاليف المياه وبالتالي ارتفاع معدلات إستهلاك المياه أو إنخفاضها

كما تتجه الموارد المائية من محطات التحلية في دول مجلس التعاون نحو الارتفاع في الإنتاج والاستهلاك معا وهذا يرجع لعدد من العوامل منها:-

- تعدد الأنشطة المرتبطة بالمياه في المجالات الصناعية والاستخدام المنزلي.
- تناقص موارد المياه الجوفية العميقة في معظم دول مجلس التعاون مما دفع بهذه الدول للاتجاه نحو بناء المزيد من محطات التحلية لمواجهة الطلب المتزايد على المياه.
- تزايد الطلب على مياه التحلية لمواصفاتها العالية المناسبة للاستخدامات المتنوعة.
- ارتفاع مستوى الصناعات المتقدمة في دول مجلس التعاون والتي تتطلب مياها عالية النقاء لا تتوفر إلا في المياه المنتجة من محطات التحلية .
- تذبذب البيئة الصحراوية الجافة التي تسود دول مجلس التعاون والتي يتذبذب سقوط الأمطار بها من حيث الكمية والفصلية والموقع .
- اعتماد دول المجلس على المياه الجوفية العميقة غير المتجددة والتي تعرضت طبقاتها وكمياتها المحدودة وضعف تغذيتها إلى الاستنزاف .
- تزايد السكان وارتفاع مستوى المعيشة وتغير نمط الحياة في السكن .

بصورة عامة تبلغ تكلفة مياه البحر 3-5 اضعاف تكلفة مياه الآبار حيث تدخل في التكاليف الراسمالية والتشغيلية للتحلية عوامل عديدة منها سعة ونوعية المحطات والموقع ومياه التغذية والعمالة والطاقة والتمويل. خلال عام 1990م تراوحت التكلفة الاجمالية لتحلية م3 من مياه الآبار ما بين 25, -60, دولار في الولايات المتحدة بينما تقدر التكلفة الاجمالية لتحلية م3 من مياه البحر ما بين 1-4 دولارات(بوروس، بدون تاريخ: 34) الا ان هذه الصورة تختلف تماما بالنسبة الى الدول العربية ذات المداخيل الاقتصادية الضعيفة.فعلى الرغم من استخدام تقنية اعذاب المياه على المستوى العالمي،فالاردن على سبيل المثال، والذي يمر بظروف اقتصادية صعبة،قد تجعل في الوقت الحاضر،على الأقل،من عملية استخدام هذه التقنية أمراً مستبعداً،فالتكلفة الاقتصادية لراس المال والطاقة لضخ مياه محطة تحلية مقامة في العقبة، لضخ مياه الى عمان لمسافة

350 كم وبارتفاع 1000م، سترفع قيمة المتر المكعب من المياه الى نحو 5 دولار/للمتر المكعب، ناهيك عن تكلفة التخزين والتوزيع(Haddadin,2000:72).

3-انخفاض سعر المياه

يشير احد التقارير الى ان مجانية المياه في الوطن العربي عامل لهدر المياه فمتوسط اسعار المياه التي يتم تحصيلها تغطي ما نسبته 35% من تكاليف انتاج المياه و 10% من تكاليف تحلية المياه(مجلة التحلية،1432: 79). تتولى معظم دول مجلس التعاون عملية الاستثمار في مجال توفير المياه لسكانها وذلك من خلال دعم هذا القطاع بمبالغ طائلة.يختلف سعر بيع المياه من دولة لأخرى من دول مجلس التعاون طبقا لعدة تصنيفات منها نوعية ومصدر المياه(مياه تحلية، مياه جوفية، مياه قليلة العذوبة)، أوفئات المستهلكين. ومن الجدير بالذكر اندولة الامارات العربية المتحدة هي الاعلى في تعرفة الاستهلاك المنزلي بين دول المجلس حيث تصل الى 1,348 دولار واقلها مملكة البحرين 0,271 دولار اما تعرفة الاستهلاك الصناعي فقد جاءت سلطنة عمان الاولى ب1,727 دولار امريكي والاقل دولة الكويت ب 196, دولاراما في القطاع التجاري فتحتل عمان المرتبة الاولى بين دول المجلس ب1,727 دولا والكويت في المرتبة الاقل ب196, دولار(الكتاب الاحصائي للمياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية،2008: 105-109) ان انخفاض تعرفة المياه في دول المجلس على سبيل المثال تلعب دورا مهما في السياسة المائية لهذه الدول بحيث لا توفر الدوافع نحو الاقتصاد في استهلاك المياه مما يستنزف جزءا مهما من الموارد المالية للاستثمار في قطاع المياه كما ان التعرفة المناسبة تعد حافزا لترشيد المياه خاصة في اوقات ضعف العرض وزيادة الطلب على المياه(صادق، 2005: 21). تعتمد صناعة تحلية المياه حالياً في الإنتاج على النفط والغاز الطبيعي كمصدر أساسي للطاقة، إلا أن هذين المصدرين من مصادر الطاقة غير المتجددة والقابلة للنضوب،مما يعني ظهور الحاجة إلى توفير مصادر بديلة للطاقة بهدف ديمومة صناعة التحلية واستمراريتها لتؤدي دورها في تحقيق الأمن المائي والدول العربية الأخرى التي تعتمد على النفط والغاز الطبيعي كطاقة محركة لصناعة تحلية المياه.

د- العوامل البيئية

للعوامل البيئية دور جيوبوليتيكي لا يمكن إغفاله على الموارد المائية العربية ومنها:-

1- عامل الجفاف

يعاني الوطن العربي نتيجة للجفاف الى زيادة نسبة التصحر حيث تقدر هذه النسبة بنحو 9,8 مليون كم2 او ما يعادل نحو 68% من المساحة الكلية للوطن العربي وان المساحة المهددة بالتصحر تقد بنحو 2,87 مليون كم2 او مانسبته 20% من المساحة الكلية للوطن العربي(آل الشيخ،2008: 13)

يعاني الوطن العربي من ظاهرة الجفاف الذي يتكرر حدوثه،مما يؤدي إلى زيادة الاعتماد على الموارد المائية مثل مياه الأنهار والمياه الجوفية العميقة والآبار، والتي تمثل نصف كمية الموارد المائية المتوفرة التي يمكن استخدامها حاليا. ومن المتوقع إن يزداد الضغط على الموارد المائية المحدودة خلال الربع الأول من القرن الحادي والعشرين بمعدل أربعة أضعاف المستوى الحالي(TheEconomist,1995-1996:73).تواجه الموارد المائية العربية تهديدا آخر خاصة فيما يتعلق بالموارد المائية النهرية والمتمثل بارتفاع مستوى ثاني اكسيد الكربون الذي سيتضاعف بحلول عام 2025م وزيادة درجات حرارة الارض الى تسع درجات فهرنهايت ويترتب على تلك الزيادة ارتفاع معدلات سقوط الامطار وتغيير في معدل جريان الانهار مما يسلزم تغيرا في ادارتها والانشطة كالزراعة وما يرافق ذلك من تغيرات بيئية خطيرة مثل التبخر وتلوث الموارد المائية واقتسام الموارد المائية الجديدة مع الاخذ بالعتبار ان الانهار التي تجري في المنطقة العربية هي انهار ضعيفة الايراد مما يجعلها اكثر عرضة للتاثر الكبير بالمتغيرات المناخية(على واحمد،2006: 259-261).لا يتوقف

تأثير الجفاف على النقص في الموارد المائية السطحية، بل يمتد ليشمل الموارد المائية الجوفية العميقة والمتجددة والتي استنزفت نتيجة تزايد الاستهلاك من ناحية وقلة الأمطار التي تغذي هذه الخزانات من ناحية أخرى (قاسم،1993: 16) كما تمتد آثار الجفاف لتشمل النواحي الاجتماعية، فهو يؤدي إلى خفض المتاح من المياه المخصصةللسكان وارتفاع أسعار المواد الغذائية وهجرة السكان من الريف إلى المدن وازدياد البطالة بين السكان وخصوصا المهاجرين(فارس،1993: 92-95).

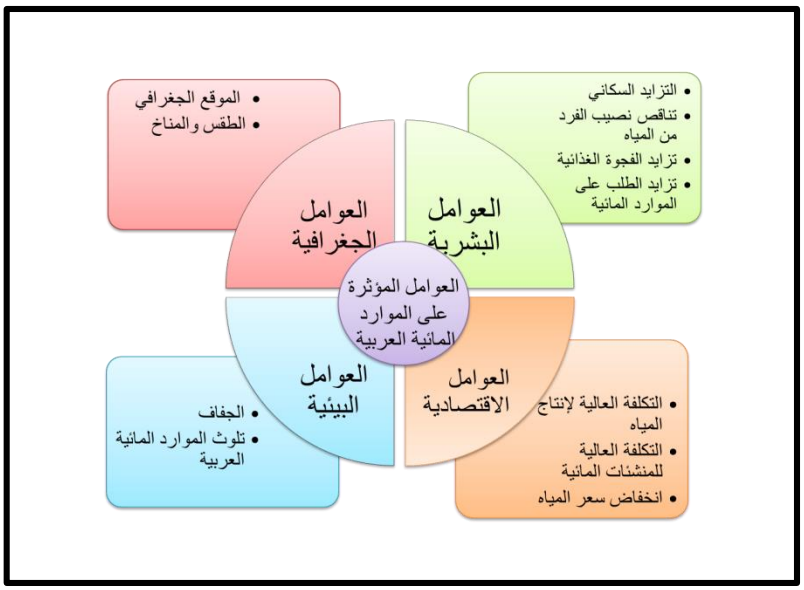
تعد المياه الجوفية العميقة والسطحية منها احد أهم الموارد المائية في المنطقة العربية، نظرا لكونها احد الضروريات التي تستخدم لتحقيق الأمن الغذائي، وتلبية الاستخدامات المنزلية، بالإضافة إلى أنها مورد مائي استراتيجي يستخدم في الأحوال المناخية العادية،وفي الظروف المناخية الصعبة أيضا مثل تعرض المنطقة للجفاف. كما أن سهولة الوصول إلى المياه الجوفية العميقة جعل من عملية الزراعة أمرا ميسورا مما يجعل من تحقيق الأمن الغذائي أمرا ممكنا وما يرافق ذلك من تحسن الأحوال المعيشية للمزارعين، إلا أن سهولة الوصول إلى مكامن المياه الجوفية أدى الى إستنزاف هذه الموارد وتلوثها وبدرجات مختلفة، لتصبح ظاهرة خطيرة في المنطقة، مما يجعل من الأهمية بمكان تحديد كميات المياه الجوفية، ووضع عدد من التشريعات والقوانين التي تحمي هذه الموارد، خاصة وأن إدارة هذه الموارد لا تتطابق مع المواصفات المطلوبة لاستخدام هذه المياه (FAO, 2003: 5-6)ومن الحلول المقترحة لحل مشكلة الاستنزاف المفرط للمياه الجوفية العميقة غير المتجددة استخدام استراتيجية طويلة الأمد لاستغلال هذه المياه، ووضع عدد من الحلول كبديل لهذه المياه، فعلى الرغم من أن بعض الدول التي تعتمد على المياه الجوفية قد لا تجد بديلا عن استخدام هذه المياه، إلا أن أحد هذه الحلول تعديل أو خفض مستوى استخراج المياه الجوفية(FAO,2003: 6-7).

2- تلوث الموارد المائية العربية

تعد بيئة الموارد المائية العذبة من أهم الموارد الحيوية على المستوى المحلي والدولي، وهذا الاهتمام يرجع إلى خطورة الموارد المائية الملوثة على صحة الانسان والبيئة، وأن أي نقص في كمية الموارد المائية أو تلوثها، يجعل من عملية الصراع حول الموارد المائية المشتركة أمرا محتملا، خاصة وأن معظم الموارد المائية المشتركة في الأحواض النهرية لا تتوافق في جريانها مع الحدود السياسية بين الدول.لا يتوقف الاهتمام بالموارد المائية العربية على الحصص والكميات فقط، بل امتد الأمر إلى الموضوعات البيئية الأخرى ونوعية المياه التي يتم اقتسامها، وهذا الاهتمام يستلزم بالضرورة الإهتمام ببيئة الموارد المائية العربية. تشترك في الموارد العربية النهرية عدد من الدول غير العربية مثل أثيوبيا واريتريا ودول الهضبة الاستوائية وتركيا وايران، ومن المتوقع أن تزداد حدة التنافس بين هذه الدول للحصول على أكبر كمية من المياه لمواجهة متطلبات التنمية. وقد بدأ الاهتمام يتزايد بيئيا بين هذه الدول لمواجهة انتقال خطر التلوث المائي عبر الحدود إلى دول المصب العربية، خاصة وأن أكثر من نصف الموارد العربية، تأتي من خارج حدود الوطن العربي مما يجعل من خطر تلوث هذه الموارد أمرا محتملا في المستقبل.(Cedare,2004: 32).وتشير احدى الدراسات الى ان نهر الاردن لم يعد كافيا لاحتياجات سكان حوضه اما نهر النيل فهو من اكثر الانهار تضررا من جراء التلوث كما يشير تقرير آخر الى ان الوطن العربي من اكثر المناطق جفافا ووصل الى مرحلة "ندرة المياه الحادة" بحلول عام 2015 م(مجلة التحلية ،1432: 78)تسعى اثيوبيا على سبيل المثال الى التوسع الزراعي لتأمين احتياجاتها السكانية للغذاء والمتوقع ان يصل عددهم في عام 2025م الى 112 مليون نسمة وقد استخدمت اثيوبيا في عام 1999م نحو6, مليار م3 من مياه نهر النيل الازرق لري 200,000 هكتار او ما يعادل 5% من المساحة القابلة للري والتي تبلغ نحو 3,7 مليون هكتار مما يعني ان الرغبة في التوسع الزراعي وتامين الغذاء مطلب ملح من دول الجوار مما يعني تزايد الطلب على مياه الأنهار(علي واحمد،2006: 257-258). يهدف إعادة استخدام المياه المعالجة إلى خفض التلوث البيئي وأخطاره على الإنسان وامكانية استخدامها بعد

المعالجة في الري الزراعي، فعلى سبيل المثال يمكن توفير كميات ضخمة من المياه في حال معالجة ما نسبته 80% من المياه المبتذلة لمدينة عدد سكانها 500.000 نسمة واستهلاك للفرد يبلغ 120 لتر / اليوم / الفرد وكمية المياه المبتذلة 48.000م3 / اليوم وباستخدام تقنيات المعالجة الحديثة يمكن استخدام لري نحو 3500 هكتار بمعدل 5000م3 / الهكتار/ السنة . (FAO, 2003: 27)

شكل رقم (1) العوامل المؤثرة على الموارد المائية العربية



الشكل من إعداد الباحث

ثانيا: العوامل السياسية المؤثرة على الموارد المائية العربية جيوبوليتيكياً

تتعدد العوامل السياسية المؤثرة على الموارد المائية العربية ومنها:-

أ -اشتراك اكثر من دولة في مورد مائي واحد

يشير(قاسم، 1993: 24) إلى أن هناك خمس قوى إقليمية تتنافس سياسيا على ثلاثة موارد مهمة هي النفط والمضايق والموارد المائية، وهي الدول العربية وإيران وتركيا وأثيوبيا وإسرائيل، حيث تمثل إسرائيل الدائرة المركزية بينما تمثل الدول العربية الدائرة الوسطى، وتحيط إيران وتركيا وإسرائيل بالدائرة الوسطى وتمثل هذه الدول الدائرة الخارجية.لايتفق جريان الموارد المائية في الوطن العربي بأي حال من الأحوال مع الحدود السياسية،فمعظم الانهار الكبرى في الوطن العربي تنبع من خارج الحدود السياسية للوطن العربي. ونتج عن الظاهرة نشوء ظاهرة أخرى، هي تعدد الدول المشتركة في المورد المائي الواحد.فنهر النيل ينبع من خارج حدود الوطن العربي المتمثل في دولتين من دوله هما مصر والسودان، فروافد نهر النيل الاستوائية (النيل الأبيض) تنبع من الهضبة الاستوائية والتي تتقاسمها ست دول هي كينيا وتنزانيا وأوغندا وراواندا وبوروندي والكنغو، بينما ينبع النيل الأزرق من أثيوبيا (الهضبة الأثيوبية)وتشترك في حوض نهر الأردن ثلاث دول هي إسرائيل و الأردن وسوريا.أما حوض نهر الفرات فتشترك فيه ثلاث دول هي تركيا وسوريا والعراق. ويدفع اشتراك عدة دول في مورد مائي واحد إلى ازدياد التوتر بين دوله حول تقسيم مياه النهر و ما يرافق ذلك من دعوة بعض دول الحوض إلى تمسكها بالحقوق التاريخية والمكتسبة، ومدى تأثير المشاريع المائية التي تقوم بها بعض دول الحوض على الدول الأخرى، وما ينجم عن القرارات السياسية في بعض دول الحوض على المشاريع المائية الخاصة بدول الحوض الأخرى. كما تلعب الحدود الدولية دورا جيوبوليتيكيا بارزا بالغ الأهمية يتضح في تحديد عنصري القوة والضعف في العلاقة بين الدول الواقعة ضمن الحوض النهري الواحد، فالحدود الدولية بين تركيا وسوريا والعراق تمنح تركيا موقعا

استراتيجيا قويا مقارنة بكل من سوريا والعراق، وفي الوقت ذاته يمنح موقع سوريا في الحوض موقعا استراتيجيا قويا بالنسبة للعراق الذي يقع في أدنى الحوض، فحوالي 90% من مياه الفرات تنبع من الأراضي التركية (ألان،1990: 42).وتتلقى الدول العربية التي تقع ضمن الأحواض النهرية نحو 62% من مجموع مصادر مياهها من دول مجاورة وتشترك معها في حوض نهري واحد (خوري والدروبي،1990: 138).فنهر الفرات الذي يبلغ طوله 2780 كم منها 761 كم في تركيا ز650 كم في سوريا و1200كم في العراق، اما نهر دجلة فطوله 1950 كم منها 342 كم في تركيا و37 كم بين تركيا وسوريا و13 كم بين سوريا والعراق و1408 كم في العراق. اما نهر النيل البالغ طوله 6695 كم فتشترك في حوضه 11 دولة هي اثيوبيا والكونغو الديموقراطية وكينيا واريتريا وتنزانيا ورواندا وبوروندي واوغندا والسودان ومصر ودولة جنوب السودان(مجلة التحلية،1432: 82-83)

ب-الابتزاز

تعد السيطرة على الموارد المائية هدفا استراتيجيا حيويا في المنطقة العربية التي تمتاز بالجفاف، حيث تؤثر عملية السيطرة والتحكم بالموارد المائية،على ميزان القوى الإستراتيجي بين دول المنطقة ولفترات زمنية طويلة. فقد تحولت الموارد المائية في الدول العربية الواقعة ضمن الأحواض النهرية إلى ان تصبح هذه الموارد أداة ضغط سياسية ضدها، فقد استخدمت تركيا مياه نهر الفرات أداة ضغط على كل من سوريا والعراق وهما المستفيدين الرئيسيين من مياه نهر الفرات. حيث أدركت تركيا أهمية الموارد المائيةفي المنطقة ودورها الخطير على بعض الدول العربية التي تعتمد على مياه الأنهار(نكد،1991: 34).

ج- ظاهرة التدخل الدولي

تتمثل الظاهرة في التدخل الدولي في القضايا والمشاريع المائية العربية تخطيطا وتمويلا وتنفيذا. فالمشاريع المائية تعد مكلفة ماليا خاصة بالنسبة لمعظم دول العالم الثالث التي تتجه غالبا نحو الممولين الدوليين، وخاصة البنك الدولي، الذي يرفض طلب تمويل المشاريع المائية في حال وجود اعتراض من إحدى الدول المتشاطئة أو المشتركة مع أكثر من دولة في مواردها المائية. وقد استخدمت إسرائيل الشرط الذي يضعه البنك الدولي في حمل البنك على رفض تمويل مشروع بناء سد الوحدة بين الأردن وسوريا على نهر اليرموك، كما استخدمت سوريا هذا الشرط ضد تركيا بمنع البنك من تمويل بناء سد أتاتورك. وقد يستخدم منع التمويل من قبل الدول ضد دولة أخرى، فقد نجحت كل من سوريا والعراق في منع الدول العربية الغنية بالنفط من تمويل مشروع الغاب التركي(شابلاند،1997: 395-396) وهناك تدخل أثيوبيا التي تسيطر على 85% من مياه نهر النيل ومحاولاتها في السيطرة على تدفق مياه نهر النيل الازرق. فعلى سبيل المثال، أدى بناء السد العالي في مصر إلى تدخل أطراف دولية عديدة (الولايات المتحدة،بريطانيا،الاتحاد السوفيتي) أو مؤسسات دولية مثل (البنك الدولي،الأمم المتحدة)والى تصاعد الخلافات والاحتجاجات الإقليمية (مصر،السودان،أثيوبيا) كما ان قضية تحويل مياه نهر الأردن كانت السبب المباشر وراء إنشاء أعلى مؤسسة سياسية عربية هي "مؤتمر القمة العربي"، كما أن هذه القضية كانت وراء تدخل الولايات المتحدة للتوسط بين دول المنطقة لتحديد حصصها في مياه نهر الأردن طبقا لخطة جونستون(صبحي،1992: 6)

د- التهديد بالحرب

يعد النقص المتزايد في الموارد المائية المتاحة، سببا رئيسيا للتهديد بالحرب بين الدول العربية الواقعة ضمن الأحواض النهرية والدول المجاورة المشتركة معها في الموارد المائية. حيث يعد الضغط على الموارد المائية المحدودة سببالللحروب بين الدول،ويلعب الميزان العسكري دورا مهما كأحد الأسباب الرئيسية التي تقود إلى الصراع حول الموارد المائية بين دول الحوض الواحد، فاختلال التوازن العسكري بين دول المنبع والمجرى والمصب قد يؤدي إلى تزايد حدة التنافس بين

هذه الدول على الاستحواذعلى المورد المائي سواء كانت مياها نهرية او جوفية، فدول المصب التي تمتلك قوة عسكرية ضخمة تستطيع أن تمنع دول المجرى والمنبع من التعرض لانسياب مياه النهرنحوها،مثال ذلك مصر وإسرائيل، في حوضي نهري النيل والأردن على الترتيب.وقد يحدث العكس إذ يمكن أن تكون دولة المنبع من القوة بحيث تستطيع أن تفرض إرادتها السياسية على دول المصب مثال ذلك تركيا في حوض نهر الفرات(The Economist,1995-1996:73).

هـ - الاعتمادية

تعتمد معظم الدول العربية الواقعة ضمن الأحواض النهرية على سبيل المثال على مورد مائي واحد في معظم الأحوال، باستثناء لبنان الذي تتوفر فيه موارد مائية، إما على شكل أمطار أو انهار. وتختلف مدى الاعتمادية في كل دولة عربية نهرية على عدة عوامل منها،حجم المورد المائي،ومدى وجود بدائل مائية أخرى،فمصر تعتمد بصورة شبه كلية على نهر النيل لعدم وجود بدائل مائية أخرى كالأمطار أو المياه الجوفية، بينما يقل اعتماد السودان على مياه نهر النيل لوجود بدائل أخرى مثل الأمطار أو المياه الجوفية.لا يتوقف الاعتماد على مورد مائي واحد،فقط بل تمتد لتشمل الاعتماد على مشاريع مائية مشتركة،والأوضاع السياسية والاقتصادية السائدة في دول الحوض. فالحرب التي كانت تدور حتى وقت قريب في جنوب السودان، أدت إلى عرقلةمشروع "قناة جونقلي" بين مصر والسودان بهدف تنمية الموارد المائية لصالح البلدينعلى نهر النيل الأبيض.وعلى حوض نهر الفرات، نجد أن المشاريع التركية على هذا النهر أدت إلى زيادة اعتماد كل من سوريا والعراق على ما تختزنه سدودهما على النهر من مياه، ففي حال اكتمال المشاريع التركية، فان نصيب كل من سوريا والعراق من مياه نهر الفرات سيتناقص بنسبة 40% و60% على الترتيب مما يزيد من اعتماد هذين البلدين على مياه النهر والبحث عن بدائل مائية أخرى(The Economist,1995-1996:74).

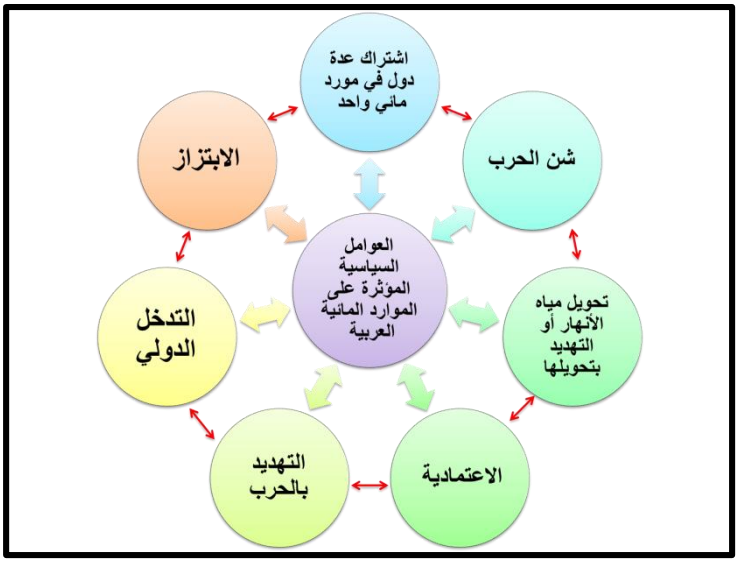
و- تحويل مياه الأنهار أو التهديد بتحويلها

يؤدي تحويل الأنهار، أو حتى التفكير بتحويلها، إلى نشوب خلافات سياسية بين دول الحوض الواحد، فقد أدى ظهور فكرة مشروع تحويل مياه نهر النيل الى اسرائيل إلى نشوب خلاف سياسي حاد بين دول الحوض من حيث أحقية دولة من دوله في اتخاذ قرار من جانبها في تحويل مياه النهر دون إن يكون ذلك ضمن اتفاق جماعي يعطي لكل دولة الحق في عدالة توزيع المنافع (الشويكي،1991)

ز- الحرب الفعلية

يقدم النزاع حول الموارد المائية الفرصة لأقوى الطرفين في شن حرب للاستيلاء على الموارد المائية المتنازع عليها. فالنزاع بين إسرائيل والأردن وسوريا دفع بإسرائيل لشن حرب خاطفة استطاعت من خلالها الاستيلاء على الضفة الغربية وهضبة الجولان، وما تحتويه هذه المناطق من موارد مائية استفادت منها إسرائيل،في الوقت الذي عانت فيه الدولتين العربيتين من صعوبة الاستفادة من مياه نهر الأردن وروافده (التقرير الاستراتيجي العربي 1988 ،1989: 423)

شكل رقم(2) العوامل السياسية المؤثرة على الموارد المائية العربية



الشكل من إعداد الباحث

أما إسرائيل فقد سيطرت على الموارد المائية العربية من خلال :

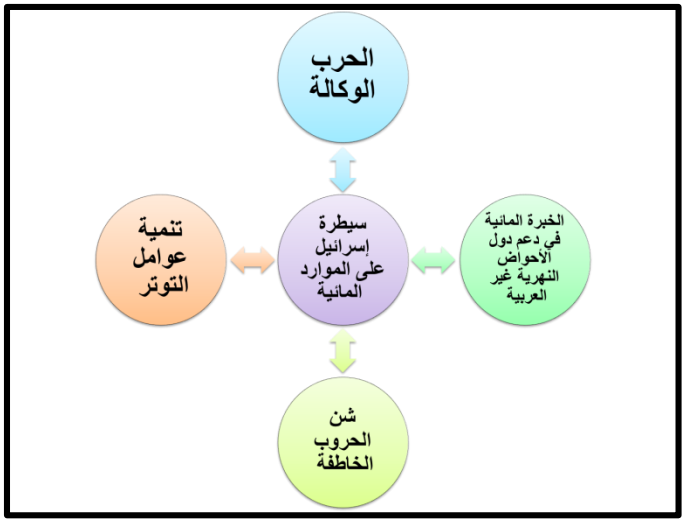
1-الحرب بالوكالة، حيث تستغل إسرائيل علاقاتها بالدول غير العربية المشتركة في حوض النهر الواحد ضد الطرف العربي وذلك من خلال تقديم المساعدات الفنية والعسكرية لهذه الدول(دمشقية،1994: 146).

2-استخدام إسرائيل لخبرتها في تنمية الموارد المائية في دعم دول الأحواض النهرية غير العربية مثل أثيوبيا وأوغندا(نكد،1991: 143). (دمشقية،1994: 147).

3-تنمية عوامل التوتر داخل الدول العربية، وخاصة الدول النهرية منها، لشغلها عن مواجهة التوسع الإسرائيلي.

4-شن الحروب الخاطفة كحل سريع لمشكلة المياه في إسرائيل مثال ذلك حرب عام 1967م والتي احتلت إسرائيل خلالها الضفة الغربية وهضبة الجولان وشبه جزيرة سيناء،وحرب عام 1982م والتي احتلت بها إسرائيل جنوب لبنان(سلامة،1990: 29).

شكل رقم (3) سيطرة إسرائيل على الموارد المائية



الشكل من إعداد الباحث

وتطبق إسرائيل سياسة الابتزاز من خلال عدة وسائل منها:-

أ- سياسة فرض الأمر الواقع،مثال ذلك احتلال جنوب لبنان كأمر واقع يتم من خلاله دفع لبنان للتفاوض حول اقتسام مياه نهر الليطاني.

ب- سياسة الانفراد بكل دولة ومنعها من استغلال مواردها المائية، مثل منع الأردن من استغلال مياه نهر الأردن، ومنع سوريا من الاستفادة من مياه هضبة الجولان.

ج- سياسة الاحتلال العسكري للمناطق العربية الغنية بالموارد المائية، مثال ذلك احتلالها لهضبة الجولان والضفة الغربية وجزءاً من وادي نهر الأردن وجنوب لبنان، حيث تعد هذه المناطق غنية بمواردها المائية.(شندي،1992: 116).

د- سياسة المقايضة:أي مقايضة المياه في التسويات السياسيةمثال ذلك ما حدث في مؤتمر مدريد 1996م.

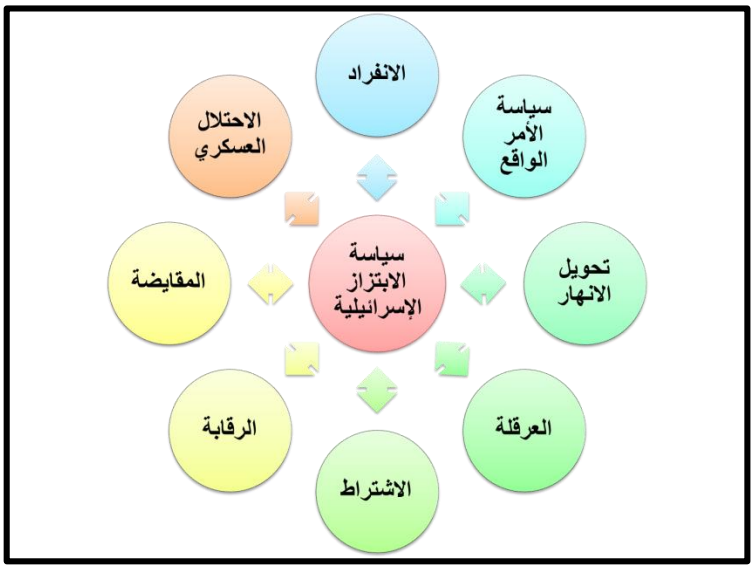
هـ- سياسة الرقابة على الموارد المائية خصوصا في الضفة الغربية وقطاع غزة وهضبة الجولان.(موسى،1997: 87-88).

و- سياسة الاشتراط:وتتم من خلال وضع شروط مسبقة لتقسيم المياه في محادثات التسوية لعملية السلام في الشرق الأوسط. (موسى،1997: 92)

ز- سياسة العرقلة: وتتم من خلال عرقلة المشاريع الخاصة باستثمار الموارد المائية العربية.

ح- سياسة العمل المباشر بتحويل مجرى الأنهار.(العبدالله،1992: 97-98) ففي عام 1978 م قامت إسرائيل بهجوم عسكري على جنوب لبنان عرفت بعملية الليطاني، حيث قامت بتحويل مياه نهر الليطاني نحو إسرائيل من خلال شبكة أنابيب، كما حولت نهر الوزاني ونهر الحاصباني حيث تستغل إسرائيل نحو 92 % من مياه الحاصباني وروافده الغزيرة(المصري،1996: 81-88). مما يوضح أهمية العمل العسكري المباشر وأهمية مياه الأنهار اللبنانية في الاستراتيجية المائية لإسرائيل، وهو ما يفسر اهتمام إسرائيل و احتلالها للجنوب اللبناني نحو عشرين عاما، كما يفسر رعايتها للمليشيات التابعة لها في الشريط الحدودي مع لبنان قبل انسحابها ومنها أيضا مشروع تحويل مياه نهر الأردن والضخ من بحيرة طبرية إلى أراضي النقب والذي قامت به إسرائيل (مخيمر وحجازي :107،1996).

شكل رقم (4) سياسة الابتزاز الإسرائيلية



الشكل من إعداد الباحث

الخاتمة وأهم النتائج والتوصيات

تتزايد الأخطار المائية في العالم عموما وفي الوطن العربي خصوصا مشكلة هاجسا امنيا لحكومات وشعوب المنطقة مع احتمالات تعرض المنطقة للعديد من الازمات السياسية والاقتصادية بسبب نقص الموارد المائية المحدودة اصلا. كما ان ابعاد الموارد المائية هي متلازمة قائمة على علاقة وثيقة بين ضرورات الامن المائي من جهة ومحددات تحقيق الامن الوطني بكافة اشكاله(الامن الغذائي –الامن السياسي-الامن الاقتصادي- الامن العسكري)وهذه الابعاد تفرض بالضرورة النهج الذي يجب ان تتبعه الدول والمجتمعات العربية نحو تحقيق امنها المائي والحاجة الملحة الى تكاثف الجهود من جميع الاطراف في المنطقة بالعمل على تحقيق الامن المائي للجميع.

تؤكد دراسة العوامل المؤثرة على الموارد المائية العربية على انها قضية تستدعي وعيا على كافة الاصعدة السياسية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية خاصة ان الوطن العربي من اكبر المناطق عالميا التي تتعرض الى العديد من الاخطار الخارجية والمعوقات الداخلية وانه لا يمكن تحقيق اي امن سياسي او اقتصادي او اجتماعي او بيئي الا من خلال تحقيق امنه المائي الذي يعد الركيزة الاساسية لتحقيق الامن بكافة اشكاله وصوره وان على الدول العربية جماعيا او فرادى السعي الى ضمان مواردها المائية بكافة انواعها حاليا وفي المستقبل على حد سواء.

أهم النتائج

1- ان خطط التنمية الاقتصادية في الدول العربية وخاصة تلك الدول المشتركة في الاحواض النهرية تتوقف على استراتيجيات وسياسات دول المنابع.

2- ان الموارد المائية العربية القادمة من خارج الدول العربية ستكون وسيلة ضغط تستخدم في تطويع القرار السياسي في ظل الخلافات والحروب التي تشهدها هذه الدول.

3- احتمال نشوب حروب او صراعات اقليمية بين الدول العربية او مع دول الجوار الجغرافي والتي تشارك الدول العربية في مواردها المائية.

4-ان زيادة السكان مستقبلا سيشكل عبئا لا يستهان به على الموارد العربية المحدودة اصلا.

5- ان العجز في توفير موارد مائية اضافية سيعرض القطاعات الاقتصادية المختلفة وخاصة القطاع الزراعي الى اتساع الفجوة الغذائية وارتفاع فاتورة الاستيراد مما يشكل عبئا على الموارد المالية العربية وخاصة الدول غير النفطية في ظل تردي الاوضاع السياسية والاقتصادية التي تشهدها المنطقة العربية.

6- ان تناقص المخزونات العربية من المياه قد تكون احد اسباب الحروب في السنوات القادمة.

7- ان الاستيلاء على الموارد المائية العربية بالقوة كما تفعل اسرائيل في ظل غياب تشريعات تحكم او تنظم المسالة المائية قد تؤدي الى نشوب حروب في المستقبل.

8- سوء ادارة الموارد المائية العربية على المستوى المحلي او الاقليمي يزيد من تفاقم الوضع المائي مستقبلا.

9-ان مصادر التهديد للموارد المائية العربية والمتمثلة في دول الجوار وخاصة اسرائيل واثيوبيا لا تزال قائمةوتعد خطرا كامنا ومحتملا للتأثير على هذه الموارد.

أهم التوصيات

لمواجهة ندرة المياه، علىالدول العربية اتخاذ عدد من الاستراتيجيات منها:-

1-إدارة الموارد المائية من خلال عدد من الوسائل مثل تحسين وسائل حفظ المياه، وشبكات توزيع المياه، وتحديد حصص المياه، بهدف تحقيق كفاءة استخدام المياه من منظور اقتصادي.

2-تحسين أنظمة الري، وإعادة استخدام المياه، والتوجه نحو تحلية مياه البحر، والبحث عن موارد مائية جديدة، بهدف حفظ الموارد المائية الجوفية العميقة.

3-العودة إلى الاهتمام بالعلاقات الثنائية لإدارة أنظمة الأنهار الدولية المشتركة في المنطقة والتركيز على الاتفاقيات المتعددة الأطراف، ليس فقط بهدف إدارة الأنظمة النهرية، بل بهدف توظيف مشاريع جديدة على المدى البعيد بين دول الأحواض النهرية.

4- أهمية توجه الدول نحو استيراد المواد الغذائية وخاصة الحبوب التي تستهلك كميات ضخمة من المياه في حال انخفاض اسعارها في الاسواق العالمية، واستخدام المياه الجوفية العميقة في الاستخدامات المنزلية والاستخدامات الصناعية ذات المردود الاقتصادي الأكبر مقارنة بالمردود الاقتصادي للزراعة.

5-اهمية التركيز على استخدام التقنيات الزراعية وتقنيات الري الحديثة بهدف ترشيد استهلاك المياه والعمل على تخفيض الاحتياجات المائية للوحدة المساحية.

6-اهمية الحد من المحاصيل ذات الاستهلاك المرتفع للمياه مثل الاعلاف من خلال تبني سياسة تنويع القاعدة الانتاجية الزراعية

7-استخدام انظمة الزراعة والري الحديثة مثل استخدام البيوت المحمية وطرق الري الحديثة مثل الرش والتنقيط.

8- العمل على انشاء مخزون غذائي استراتيجي من خلال تنمية الموارد المائية المحدودة لخفض الفجوة الغذائية على المستوى المحلي او الاقليمي.

9- البحث عن بدائل غير تقليدية للحصول على موارد مائية جديدة.

10- وضع خطط واستراتيجيات للحد من الازمة المائية والخروج من نفق الفقر او العجز والندرة المائية.

المراجع

المراجع العربية

- آل الشيخ،حمد بن محمد.(2008)."الأمن الغذائي... قرارات تحتاج الى تنفيذ" القصيم العدد 131 شوال 1429هـ أكتوبر 2008م
- بوروس،أو.كيه. مبادئ التحلية. (بدون تاريخ) ترجمة المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة بالمملكة العربية السعودية ـ جمعية علوم وتقنية المياه<
- التقرير الاستراتيجي العربي 1988. (1989)القاهرة: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بالأهرام،.
- التقرير الاقتصادي العربي الموحد (1987)القاهرة: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بالأهرام.
- التقرير الاقتصادي العربي الموحد (1990)القاهرة: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بالأهرام.
- التقرير الاقتصادي العربي الموحد (1995)القاهرة: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بالأهرام.
- التميمي،عبد المالك خلف(1997) " المياه في المشرق العربي : قضية حدود " عالم الفكر . المجلد الخامس والعشرون العدد الرابع . أبريل– يونيو.
- الحجار، زياد خليل.(1997) المياه اللبنانية والسلام في الشرق الأوسط بيرت: دار العلم للملايين.
- خضري، رولا (2014) الأمن الغذائي في الوطن العربي .80-67 (2014) Arab Economic and Business journal
- خوري، جان وعبد الله الدروبي(1990) .الموارد المائية في الوطن العربي : وثيقة مرجعية وتفسيرية للمصور الهيدرولوجي للوطن العربي و المناطق المجاورة . دمشق : المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد)
- خير، كمال و نزار عكر(1990)" الأمن المائي العربي: مشاكل وحلول" شؤون عربية .كانون الأول.
- دمشقية،غسان.(1994)أزمة المياه والصراع في المنطقة العربية . دمشق : الأهالي للنشر والتوزيع.
- سعيد، إبراهيم احمد(1992) " الأمن المائي واستراتيجية الاكتفاء الذاتي من الغذاء في الوطن العربي" شؤون عربية عدد 71 ، أيلول.
- سلامة، أسامه.(1990) " سرقة المياه لعبة إسرائيلية قديمة " روز اليوسف 8/6/.
- شابلاند،غريغ(1997)."خيارات الخطة لدول أسفل النهر في الشرق الأوسط" في كتاب جي.أ.ألن وشبلي ملاط . المياه في الشرق الأوسط: الماحات قانونية وسياسية واقتصادية ترجمة : محمد أسامة القوتلي . دمشق: منشورات وزارة الثقافة.

- شندي،مجدي.(1992) المياه : الصراع القادم في الشرق الأوسط . القاهرة : دار المعارف.
- الشويكي ، حسان.(1991) " الأمن المائي العربي " الوحدة. يناير.
- صادق، عبدالكريم.(2005) الجوانب الاقتصادية للمياه في دول مجلس التعاون الخليجي. الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية. مؤتمر الخليج السابع للمياه. دولة الكويت 19-23 نوفمبر.
- صبحي،مجدي.(1992)"مشكلة المياه في المنطقة والمفاوضات متعددة الأطراف" كراسات استراتيجية رقم 7 يناير.
- الطرابلسي، عبد القادر(1991)"مشكلة الغذاء في الوطن العربي" المستقبل العربي.عدد149.
- العبدالله ،حسن.(1992) الأمن المائي العربي . بيروت : مركز الدراسات الاستراتيجية والبحوث والتوثيق.
- علي ،حاج حسن و احمد فضل الله محمد(2006) "المياه والأمن القومي" في كتاب منتدى مستقبل المياه في السودان. تحرير جعفر ابراهيم ومحجوب زروق. وزارة الري والموارد المائية ومركز دراسات المستقبل. الخرطوم 31 يوليو- اغسطس.
- فارس، نبيل.(1993) حرب المياه في الصراع العربي الإسرائيلي . القاهرة : دار الاعتصام للطبع والنشر والتوزيع.
- قاسم،اشرف.(1992) " ترويكا مائية تضم إسرائيل وتركيا واليابان " الشرق الأوسط 1/12/.
- مجلة التحلية(1432) "تحديات نقص المياه في الوطن العربي" العدد (56) جمادى الأولى.
- مجلة التحلية(1432) "نقص المياه... خطر لا يستثني أحدا في العالم" العدد (56) جمادى الأولى
- مجلس التعاون لدول الخليج العربية-الامانة العامة(2008) الكتاب الاحصائي للمياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية.
- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (1993). حالة الموارد المائية في الوطن العربي ، أغسطس.
- المصري، جورج.(1996) الأطماع الاسرائيلية في المياه العربية . باريس: مركز الدراسات العربي-الأوروبي.
- موسى،شريف.(1997) المياه في المفاوضات الفلسطينية – الإسرائيلية . بيروت : مؤسسة الدراسات الفلسطينية.
- نكد، جان.(1991) "الشرق الأوسط: حروب المياه". الأسبوع العربي، عدد 1673 تاريخ 11/4/.

المراجع الأجنبية

- "The Beautiful and the Dammed" (1992)The Economist, 28/3/
- CEDARE.(2004) State of the Water Report in the Arab Region .December.
- Economist (1996)"Water in the Middle East As Thick as Blood" .Dec.,23 rd,1995-Jan.,5th, P.74
- FAO.(2003)"Sustainable Water Resources Management For Food Security in the Near East Region " (2003)Jeddah, 8-9October,.
- Haddadin,Munther(2000)"Water Issues in Hashemite Jordan" Arab Studies Quarterly.Vol.22,No.2,spring.
- Husseiny A.A & Abdul-Fattah A.F.,(1976) " Pattern of Desalted Water Demand, Production, and Consumption in the Kingdom of Saudi Arabia' NWSIAG
- Kemp,Peter .(1996) "New War of Words Over Scarce Water " MEED . Vol. 40. No.9,March.
- MEED (1995)"Time for a Water Summit" 17 th,Nov.
- Mirkin, Barry. (2010). Population Levels, Trends and Policies in the Arab Region: Challenges and Opportunities. UNDP
- Savage, Christopher. (1991)"Middle East Water" Asian Affairs. Vol. XXII,Feb.,.
- Selby, Jan (2005)"The Geopolitics of Water in the Middle East: Fantasies and Realities" Third World Quarterly, Vol.26, No.2.
- Somlyody,Laszlo, and Olli,Varis(2006) "Fresh Water Under Pressure" International Review for Environmental Strategies.Vol.6,No
- Starr, Joyce.(1991)"Water Wars". Foreign Policy No. 82, Spring.
- UN Water.(2015) the United Nations World Water Development Report. Water for a Sustainable World UNESCO

التنمية المستدامة لادارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية في المملكة العربية السعودية

د.رحاب موسي محمد الاحمر السماني — **أستاذ مشارك** — **دراسات بيئية** — **جامعة الأمام عبدالرحمن بن فيصل** — **كلية الاداب / قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية** — **المملكة العربية السعودية**

د.أحمد ادم خليل احمد — **أستاذ مشارك** — **جغرافية العمران** — **جامعة أمدرمان الاسلامية** — **كلية الاداب/ قسم الجغرافيا** - **السودان**

م.وجدان العتيبي — **معيده** — **نظم المعلومات الجغرافية** — **جامعة الأمام عبدالرحمن بن فيصل** — **كلية الاداب / قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية** — **المملكة العربية السعودية**

ملخص البحث: تسبب التغيرات المناخية تحديات كبيرة لادارة الموارد المائية، بالإضافة للتوقعات المرتقبة لندرة توفرها وتاثير ذلك علي التنمية المستدامة. **تتبلورالمشكلة** في: ما مدى توفر الموارد المائية بالمنطقة بما يتوافق ومتطلبات التنمية المستدامة ؟ وما مدى تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية ؟ **أهداف الدراسة تتمثل** في : دراسة الموارد المائية في المملكة العربية السعودية ،دراسة تاثير التغيرات المناخية علي الموارد المائية ومن ثم تاثير ذلك علي التنمية المستدامة بالمنطقة. أما **مناهـج الدراســـة** تمثلت في: المنهج الاستقرائي، المنهج الوصفي،المنهج التحليلي الإحصائي بالاضافة الي استخدام نظم المعلومات الجغرافية . تتكون الدراسة من ثلاثة محاور : ادارة الموارد المائية ، ادارة الموارد المائية والتغيرات المناخية والتنمية المستدامة للموارد المائية في ظل التغيرات المناخية .

Abstract: cause climate change significant challenges for the management of water resources, as well as the expectations for the upcoming scarcity of availability and its impact on sustainable development. Tthbloralamhklh in: What is the availability of water resources in the region, consistent with the requirements of sustainable development? And the impact of climate change on water resources? The study objectives: study of water resources in Saudi Arabia, study the impact of climate change on water resources and thus its impact on sustainable development in the region. The curriculum was to: inductive, descriptive approach, the analytical method of statistical addition to the use of geographic information systems. The study consists of three areas: water resources management, water resources management, climate change and sustainable development of water resources in the light of climate change.

تمهـــيد

أن العالم بحاجة إلى تنمية مستدامة ومتوازنة، بحيث لا تكون الاستدامة فقط مسألة بيئية، بل تتعامل مع التغيرات والمشاكل في كافة المجالات.

من أهم التحديات التي تواجه دول العالم في مجال التنمية المستدامة نقص الموارد المائية وندرتها وتدهور نوعيتها، والاستغلال غير المتوازن لخزانات المياه الجوفية، والاستخدام غير الرشيد للمياه .

أن ظاهرة التغيرات المناخية التي تعد من اكبر وأخطر القضايا والتحديات البيئية والطبيعية التي اصبحت ابعادها ومخاطرها تشكل تهديدا حقيقيا ، لكافة دول العالم ، حيث تطال معظم قطاعات التنمية الرئيسية ، وهي تحديات تحتاج الي مواجهة حاسمة لتحقيق التنمية المستدامة مع الحفاظ علي الشروط الايكولوجية والبيئية .

تُعد مشكلة إدارة المياه في المناطق الجافة من أهم الموضوعات التي تحتاج إلى دراسات تفصيلية، وذلك لأهميتها المستقبلية ولطبيعتها المتميزة بين البيئيات الأخرى، فقد عُرّفت الأراضي الجافة بأنها: " تلك الأراضي التي لم تتلقي أمطاراً كافية لإنتاج المحصولات الزراعية بشكل منتظم ". أما المناطق التي تحظي بسقوط مطرى يكفي للزراعة ولنمو الأعشاب خلال مواسم قصيرة فيطلق عليها المناطق شبه الجافة.(5)

حيث أن حاجة الإنسان للمياه تزيد تبعا لتتزايد عمليات النشاط الاقتصادي، والذي يؤثر بدور كبير في استنزاف الموارد المائية، فقد بذل الإنسان جهوداً عديدة لمعالجة نقص المياه وحفظها واستغلالها والتكيف مع تغييراتها باستخدام نظم لإدارة المياه ونقلها من مناطق الفائض إلى مناطق العجز المائي، أعذاب مياه البحر المالحة، ضخ المياه الجوفية ... الخ.

لذلك وجدت قضية المياه اهتماما كبيرة في المملكة العربية السعودية،نسبة لوقوعها في منطقة صحراوية ، قليلة الأمطار(أقل من 200ملم) ولاتهطل الا في فصلي الشتاء والربيع ، لوقوعها في منطقة مدارية جافة تتعرض لهبوب الرياح الجافة في جميع الفصول ، نسبة التبخر مرتفعة تقدر 70%, بجانب خلو المملكة من الانهار والبحيرات.

المحور الأول: ادارة الموارد المائية

دلت الكثير من الدراسات على أن أزمة المياه وندرتها في العالم هي أزمة إدارة وليس غيرها، ويرجع السبب في ذلك لعدم كفاءة المؤسسات الإدارية للمياه أو تفكك الهياكل المؤسسية، ويدّعم هذا الرأي جهود المجلس العالمي للمياه المعلن في مؤتمر قمة الأرض الذي أنعقد بجوهانسبرج بجنوب أفريقيا في (2002م)، والذي أوضح عن أهم الجهود لمعالجة أزمة المياه خلال القرن الحادي والعشرين، وذلك من خلال التركيز على السلطة المائية العالمية في قارات العالم الست .(6)

العوامل المؤثرة على إدارة موارد المياه: من أهم العوامل المؤثرة في إدارة موارد المياه في أنها تحتاج لبيئة مناسبة ، السياسات المائية والتشريع، أطر وآليات المشاركة وعلاقتها مع الإدارات الاقتصادية بجانب المؤسسات التي تقوم برفع مستوى الأداء وبناء القدرات.

1/ دور الحكومات:

في ظل عدم التوصل إلى نظام عالمي أمثل لإدارة موارد المياه تقع على الحكومات دوراً أساسي في توفير البيئة المناسبة لإدارة المياه بابتداعها السياسات المائية والخطط وتوزيع المياه والمراقبة وفض النزاع وإلزامية تطبيق السياسات المائية على كافة المجتمع والاستثمار في مجال المياه.

2/ أجهزة إدارة موارد المياه:

تعد من أهم العوامل المؤثرة على إدارة موارد المياه لأنها تباشر التخطيط والتشريع والتنفيذ وتوفر الوسائل التقنية والاقتصادية ويأتي في مقدمتها جهاز تقويم الموارد المائية لإعطاء صورة متكاملة عن الموارد المائية من حيث الكمية، النوعية، الأثر المتعادل بينهما وبين الاستخدام الاجتماعي في الزمان والمكان، وتضم جهاز قاعدة معرفة المياه لتوفير البيانات والمعلومات المتعلقة بموارد المياه بدءاً من الدورة المائية والنظم البيئية والمتغيرات المؤثرةعلى الطلب على المياه. وتضم جهاز قياس كفاءة استعمال الماء من حيث التوازن وتعظيم الاستفادة بأقصى درجة ممكنة لموارد الماء، كما تضم جهاز تقديم البيئة وأثرها على موارد المياه باعتبارها أهم مصادر المعلومات عن حقيقة مصادر المياه وغيرها من مفردات النظام البيئي ولاختيار المقاييس المناسبة والضرورية لحماية الموارد ونظمها البيئية.وتضم جهاز تنظيم حقوق الماء من حيث ملكيتها واستخدامها

لمنع وقوع النزاع بجانب اهتمامها بعدم هدر الماء واحتكارها وتدهور البيئة عند منحها، وذلك بتحديد كميات المياه المستنبطة من المستهلكين وتحديد تقانات التشغيل وتحديد التشريعات التي تحدد استخدام هذه الموارد وتؤمن وتحافظ عليها.

3/ الوسائل التقنية:

تتمثل أهميتها في توفير آليات وأدوات التشغيل والصيانة ورفع قدرات إدارة موارد المياه المعرفية والتقويمية والتشغيلية والتنظيمية والتخطيطية وتحتاج لإدارة مقتدرة لاختيارالتقانة المناسبة. حيث توصلت الجهود في هذا المجال إلى تطوير نظم التنبؤ للتغيرات المؤقتة والمكانية في كمية ونوعية المياه المتاحة وتقانات الري (التنقيط ، الرش، إعادة استخدام المياه العادمة ... الخ). كما أنه المفيد جداً لإدارات المياه ومتابعة لتطوير التقانات في المجالات ذات الصلة ومواكبتها للتنمية والتعاون مع القطاعات الأخرى مثل التطور التقني في إنتاج الطاقة مما يقلل من تكلفة إنتاج وتحليه المياه.

4/ بناء القدرات:

تعني زيارة قدرات ومهارات أجهزة ومؤسسات وآليات إدارة المياه وكافة المستفيدين المستخدمين للمياه بغرض ترفيع الأداء الكلي وتحقيق التنمية المستدامة لموارد المياه، وفي ظل استحداث مهارات وتقانات جديدة لابد من حوافز (تكون متناسقة مع الأهداف الواسعة للمؤسسات المعنية) للأفراد والمؤسسات لتغير ممارستهم وطرقهم. (2)

5/ القيمة الاقتصادية للماء:

تعتمد دراسة القيمة الاقتصادية للمياه على المتغيرات الاقتصادية بالطرق الميدانية ولابد من التركيز على:

- الكمية الفعلية الصافية من المياه وموسمية إنتاجها.
- التحديد الأمثل لأبواب الاستخدام من الزراعة وترشيح عدة محاصيل لتحديد الكمية المثلى لكل محصول.
- من هنا يأتي دور إدارة الموارد في وضع إستراتيجية الإدارة.
- وعن الاستخدام السكنى فلا بد من الأخذ في الاعتبار حجم الأسرة، دخل الأسرة، المستوى الاقتصادي (مقدر بتجهيزات المنزل، النمط العام للبيئة السكنية من حجم المنزل، أدوار المنزل، حجم المنزل ..... الخ.
- عن القيمة الاجتماعية لا بد من مراعاة النمط العمراني والاستخدام من نمط الاستخدام العشوائي،السكنى،والاستخدام المتميز.... الخ.
- على الرغم من الاختلافات بين المجتمعات في العالم في مكونات القيمة الاجتماعية للماء إلا أن هناك أتفاق واسع علي فاعليه الأجهزة الاقتصادية في الاستخدام الأمثل للماء (أسعار الماء، التعريفة، الدعم، الحوافز، أسواق الماء، الضرائب، الرسوم) ومن فوائد القيمة الاقتصادية للماء التأثير في سلوك المستخدمين والمستهلكين للمياه بقيمتها وعدم هدرهـا والمحافظة عليها وتوفير عائد لتمويل الاستثمارات الضرورية وتحقيق القيمة الحقيقية للماء من خلال حمل المستخدم لتحديد أولوياته.

6/ نظم المعلومات وتقويم موارد المياه:

يتوقف نجاح إدارة موارد المياه على التقويم الجيد لهذه الموارد خاصة في ظل شح المياه وضرورة تنمية مواردها في البيئات الجافة ولا شك أن التقويم الكفء يتوقف بدورة على البيانات والمعلومات ومن حيث البيئة من كميات المياه في مواردها المختلفة وتغذيتها والبيئة الحية وحجم المتغير والمؤثرات الأخرى المختلفة في أمداد الماء والطلب على الماء وغيرها من المؤثرات المرتبطة به.

8/ ثقافة الماء:

أن رفع مستوي المعرفة بين كل المشاركين في إدارة موارد المياه يتوقف عليه المشاركة الفاعلة، ويتوقف عليه زيادة المعرفة وتوفير البيانات والمعلومات على آلية الاتصال ونوعية المعلومات المتاحة وملاءمتها فكلما كانت نظم الاتصال بين المساهمين أكثر تماسكاً كلما تحقق المشاركة المطلوبة، وتعد طرق الاتصال هي تلك التي ستصحب معها العوامل التي تشكل الواقع المحلي من عوامل سياسية واجتماعية

أما فيما يتعلق بموارد المياه في المملكة العربية السعودية فتنقسم مصادر المياه إلى قسمين هما:

1. مصادر تقليدية وتتمثل في المياه الجوفية بشقيها المتجددة وغير المتجددة بالإضافة إلى المياه السطحية مثل السيول.

2. مصادر غير تقليدية وتتمثل في مياه البحر المحلاة ومياه الصرف المعالجة.

وأهم موارد المياه هي :

1- **المياه السطحية**: وهي المياه التي تسيل في الأودية والشعاب بعد هطول الأمطار، أو المياه التي تتدفق من عيون المياه الطبيعية كما هي عيون الأحساء، وكذلك مياه البحيرات خلف السدود، وتتفاوت تقديرات هذه المياه المتجددة بين عدد من الدراسات من 800 مليون إلى 8000 مليون متر مكعب سنويا، وقد قَدَّرت خطة التنمية السابعة كميات المياه السطحية المتجددة بحوالي 5000 مليون متر مكعب. (10)

يتم الاستفادة من حوالي 2000 مليون متر مكعب منها سنويا، ويقدِّر الخبراء أنه يمكن زيادة الكميات المستفاد منها لتصل بحد أقصى إلى ما يعادل 2400 مليون متر مكعب ببناء المزيد من السدود، وقد أنشأت المملكة 230 سدٍّ في أنحاء مختلفة تبلغ طاقتها التخزينية الإجمالية حوالي 850 مليون متر مكعب كما تم اعتماد إنشاء 142 سدا إضافيا لرفع الطاقة التخزينية لمياه السدود إلى 2500 مليون متر مكعب. (11)

2- المياه الجوفية:

هي المياه التي تتسرب إلى باطن الأرض عبر مسام الصخور الرسوبية بعد هطول الأمطار. تتجمع هذه المياه في مكامن، ويقال، حينها إن هذه التكوينات حاملة للمياه، وتنقسم المياه الجوفية إلى قسمين:

* مياه جوفية غير عميقة تصل إلى عمق 100 متر أو أقل، وهي قابلة للتجديد من مياه الأمطار، ويتم استخدام مياه هذه الطبقات في الزراعة في مناطق الوديان.

* مياه جوفية عميقة تختزن الماء في طبقات رسوبية يصل عمقها من 100-250 متر، وقد تصل إلى آلاف الأمتار عمقا، وهي مياه غير متجددة، ويقدر أعمار المياه بها بعشرات الآلاف من السنين. وهناك في المملكة تسعة تكوينات رئيسية حاملة لكميات جيدة من المياه، وإحدى عشر تكوينا ثانويا حاملة للمياه بكميات أقل، وتتراوح جودة هذه المياه بما تحويه من ملوحة بين 600 إلى أكثر من 30.000 جزء في المليون. (11)

ويقدر إجمالي المخزون الاحتياطي لهذه الطبقات مجتمعة كمية تعادل 500 بليون متر مكعب حسب تقدير خطة التنمية السابعة . وتغذي هذه المياه الجوفية بجميع تكويناتها أهم المساحات الزراعية في المملكة، وكذلك جزء جيد من الاحتياجات البلدية.

3- المياه غير التقليدية، ولها مصدران:

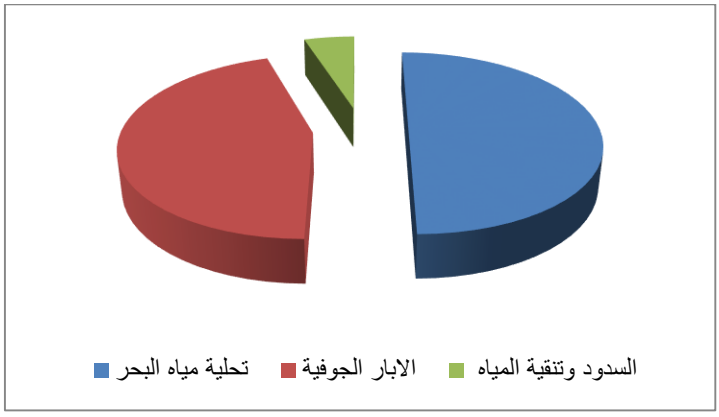
* مياه البحر المحلاة: وهي مياه بحر يتم تحليتها في محطات التحلية على الساحلين الشرقي والغربي للمملكة، وتلبي مياه التحلية الاحتياجات البلدية للمدن الرئيسية، وبعض المدن الساحلية، وتعد المملكة أكبر منتج لمياه التحلية في العالم بطاقة إنتاجية بلغت 790 مليون متر مكعب عام 1420.

* مياه الصرف الصحي المعالجة:بلغت كميات المياه المستخدمة لأغراض البلدية، والصناعية عام 1420 هـ حوالي 2200 مليون متر مكعب سنويا، وبلغ ما أعيد استغلاله منها بعد معالجته ثلاثيا للأغراض الزراعية فقط 584 مليون متر مكعب سنويا أي أقل من 27% علما بأن الدراسات تشير إلى إمكانية إعادة الاستفادة مما لا يقل عن 60% من إجمالي المياه المحلاة، المستخدمة لأغراض البلدية والصناعية لتعود على هيئة مياه صرف صحي معالجة ثلاثيا صالحة للأغراض الزراعية، وبذا يعد تدوير مياه الصرف الصحي بعد معالجته ثلاثيا أحد المصادر المهمة للأغراض الزراعية لتخفيف السحب من المياه الجوفية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن إكمال تغطية المدن والمناطق الآهلة بشبكات الصرف الصحي مع برامج المعالجة الثلاثية الناتجة، والمتوقع أن يرتفع من 30% حاليا ليصل إلى 50% من احتياج السكان بحلول عام 2015 م سوف يوفر كميات جيدة لإعادة استخدامها في الأغراض الزراعية والصناعية .(9).

وتتمثل اكبر تحديات ادارة الموارد المائية المملكة العربية السعودية في محدوديتها , بجانب زيادة كبيرة في الطلب , فقد ارتفع اجمالي الاستهلاك من حوالي 7.000 مليون متر مكعب عام 1985 الي حوالي 21.00 متر مكعب عام 2004م,

وتتم تغذية المياه في المملكة العربية السعودية عبر تحلية مياه البحر بنسبة 50% ، و مياه الآبار الجوفية بنسبة 45%، والسدود وتنقية المياه بنسبة 5%، وتعتبر الأولى مكلفة، والثانية في تناقص، والثالثة مساهمتها تكاد لا تذكر .

شكل (1) مصادر الموارد المائية في المملكة العربية السعودية



وربما التحدي الأصعب الذي سيواجه المملكة العربية السعودية هو المحافظة على مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي الذي يقدر بحوالي 3%، أو رفعه بالتزامن مع خفض استهلاك المياه. وهو ملف مليء بالتحديات، فالتسربات في شبكات المياه في السعودية هي تحد كبير آخر. حيث إن 20%، من كميات المياه التي تنتج تُهدر بسبب سوء الشبكات، أي ثلاثة مليارات و أربعمئة ألف لتر من المياه سنوياً. (7)

تحديات الأمن المائي : تتمثل ابرز تحديات الامن المائي في:

1. ضعف المخزون الإستراتيجي للمياه في بعض المناطق .(8).

2- **.** محدودية الوعي المجتمعي وانعدام المشاركة في صنع القرار : فمن أبرز التحديات الإسراف في استخدام الموارد المالية فيبلغ معدل استخدام الفرد السنوي ما يقارب 1000 متر مكعب ، بينما نجد دولة كبريطانيا تستهلك 213 متر مكعب سنوي للفرد الواحد .

3. تعدد وقصور السياسات المائية وغياب عنصر التكامل والشمولية: يجب أن تقوم هذه السّياسات على أساس واقعي لمصادر المياه المتاحة، وتقييم دقيق للوضع المائي والاحتياجات الحاليّة والمستقبليّة، مع الأخذ بالتّقنيّات لمواكبة التقدّم السّريع في العلوم والتكنولوجيا والبحوث التطبيقية، والاستفادة من الدّروس والخبرة السابقة، وإدراك الوعي البيئي، والتّعامل مع المياه بسياسةٍ أكثر ديناميكية من خلال بعض الاختيارات والبدائل المختلفة، طبقاً للموقف السائد وطبيعة المكان والزمان.

4. زيادة المعدلات السكانية في المدن الرئيسية ، وزيادة الفجوة بين إمدادت المياه والطلب عليها .

5. قلة ومحدودية البحوث والمعلومات عن الموارد المائية .

6. التصحر

المحور الثاني: ادارة الموارد المائية والتغيرات المناخية .

يُعرّف التغير المنُاخي بأنه " حدوث تغير أو تحول في الخصائص المنُاخية العادية والسائدة في منطقة ما بما يؤدي إلى حالة غير طبيعية يمكن أن يترتب عليها آثار ضارة بالبيئة والإنسان"، وعالميا يمكن أن يوصف بأنه حدوث خلل في توازن مكونات الغلاف الجوي النابعه أساسا من الأنشطة البشرية بما يؤثر على مكونات وحرارة الغلاف الجوي وبالتالي تغير المنُاخ العالمي. (1)

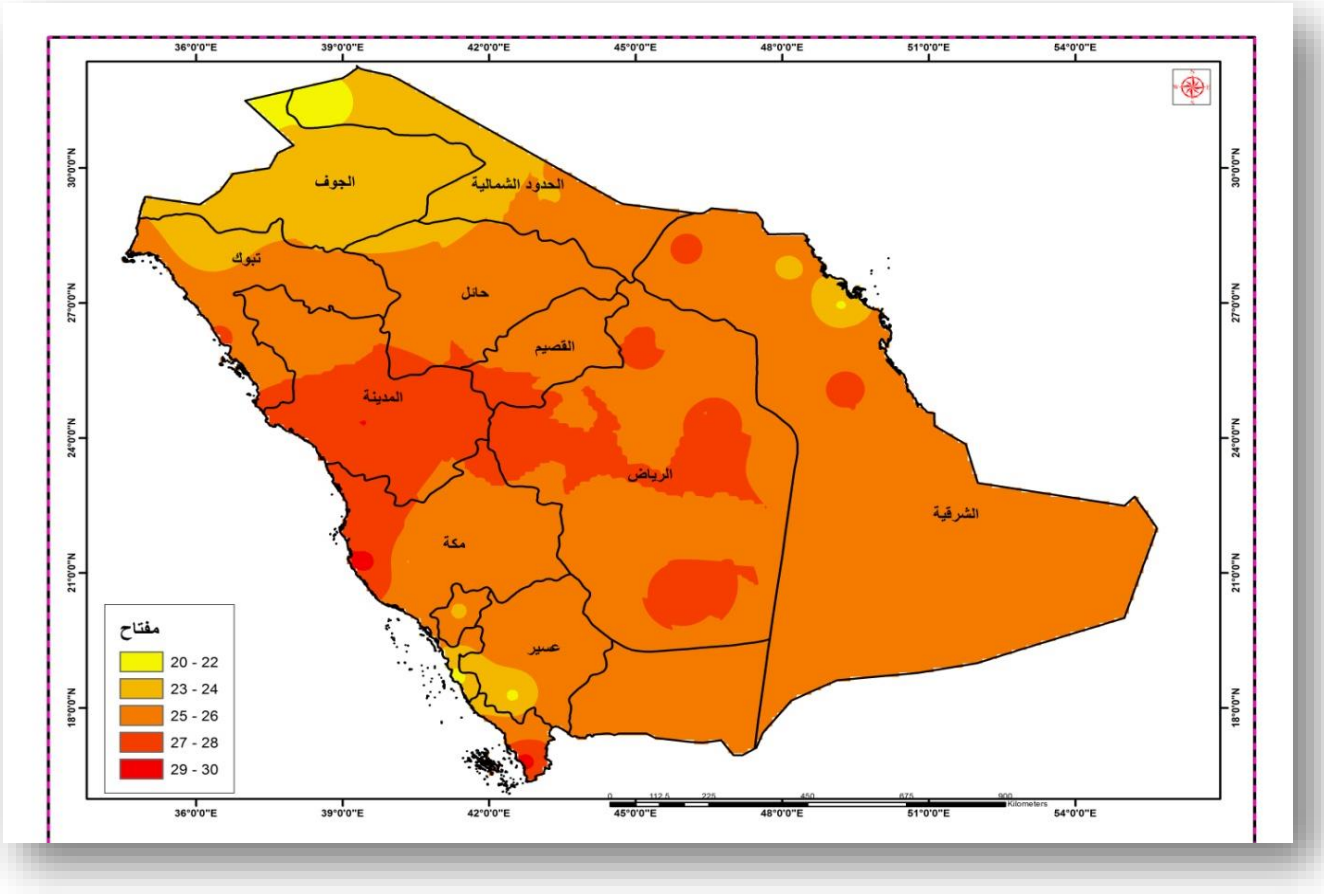
وتعود ظاهرة التغير المنُاخي لأسباب عديدة كالعمليات الديناميكية للأرض مثل البراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الاشعة الشمسيةأوسقوط النيازك الكبيرة،ولكن تزايد نسبة غازات الاحتباس الحراري, ثاني أكسيد الكربون (CO2)،الميثان (CH4)،ومركبات الكلوروفلوركربون(HFC5، PFC5)من أكثر الأسباب المؤدية للظاهرة.(15)

اثار التغيرات المناخية علي الموارد المائية : أصبحت ظاهرة تغير المناخ العالمي حقيقة واقعية بعد أن كانت معظم مظاهرها تعزى سابقا إلى تغيرات مناخية عشوائية تصيب مختلف مناطق العالم وخاصة منطقة الوطن العربي التي تسود فيها من حين لآخر دورات جفاف كان من الصعب ربطها بنظام معين. لقد أشار التقرير التقويمي الأخير للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (16) إلى أن منطقة الوطن العربي بشكل عام ومنطقة الجزيرة العربية بشكل خاص ستتأثر إلى حد كبير بظاهرة تغير المناخ، حيث أيدت التوقعات المستقبلية لكميات هطول الأمطار لمعظم نماذج المناخ العالمي تناقص كمياتها خلال السنوات الخمسين القادمة مما سينعكس سلبا على الإيرادات المائية الطبيعية لدول المجلس. كما أن ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي إلى ازدياد الطلب على الماء لاستخدامات الإنسان والزراعة مما سيزيد من تفاقم الأزمة المائية. كما أشار التقرير أيضا إلى زيادة في تكرار حدوث تغيرات مناخية غير عادية مثل فترات الجفاف والفيضانات فضلا عن ارتفاع مستوى البحار وما قد ينجم عنه من غمر للمناطق الساحلية وارتفاع ملوحة المياه الجوفية في تلك المناطق. أي أنه بالإضافة إلى التحديات الجمة التي تواجه إدارة قطاع المياه في دول المجلس حاليا، تمثل ظاهرة تغير المناخ ضغطا إضافيا يضاف إلى النمو السكاني وتحمل معها تحديا أكبر يتمثل في ارتفاع مستوى عدم التيقن في التخطيط والإدارة المائية. (13)

و فيما يتعلق بالتغيرات المناخية في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية يتضح من الخريطة أدناه أن هنالك تغيير ملحوظ في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية تباينت وفقا للموقع , حيث نجد التغيير مرتفع جدا في الغرب , بعض المناطق المتفرقة في الوسط بالاضافة الي الجنوب الغربي .

مرتفع في بعض مناطق الوسط - متوسط في بعض مناطق الوسط – منخفض في الشمال وبعض المناطق المتفرقة في الشمال الشرقي والجنوب الغربي – منخفض جدا في اقصي الشمال , الشرق , مناطق متفرقة في الجنوب الغربي .

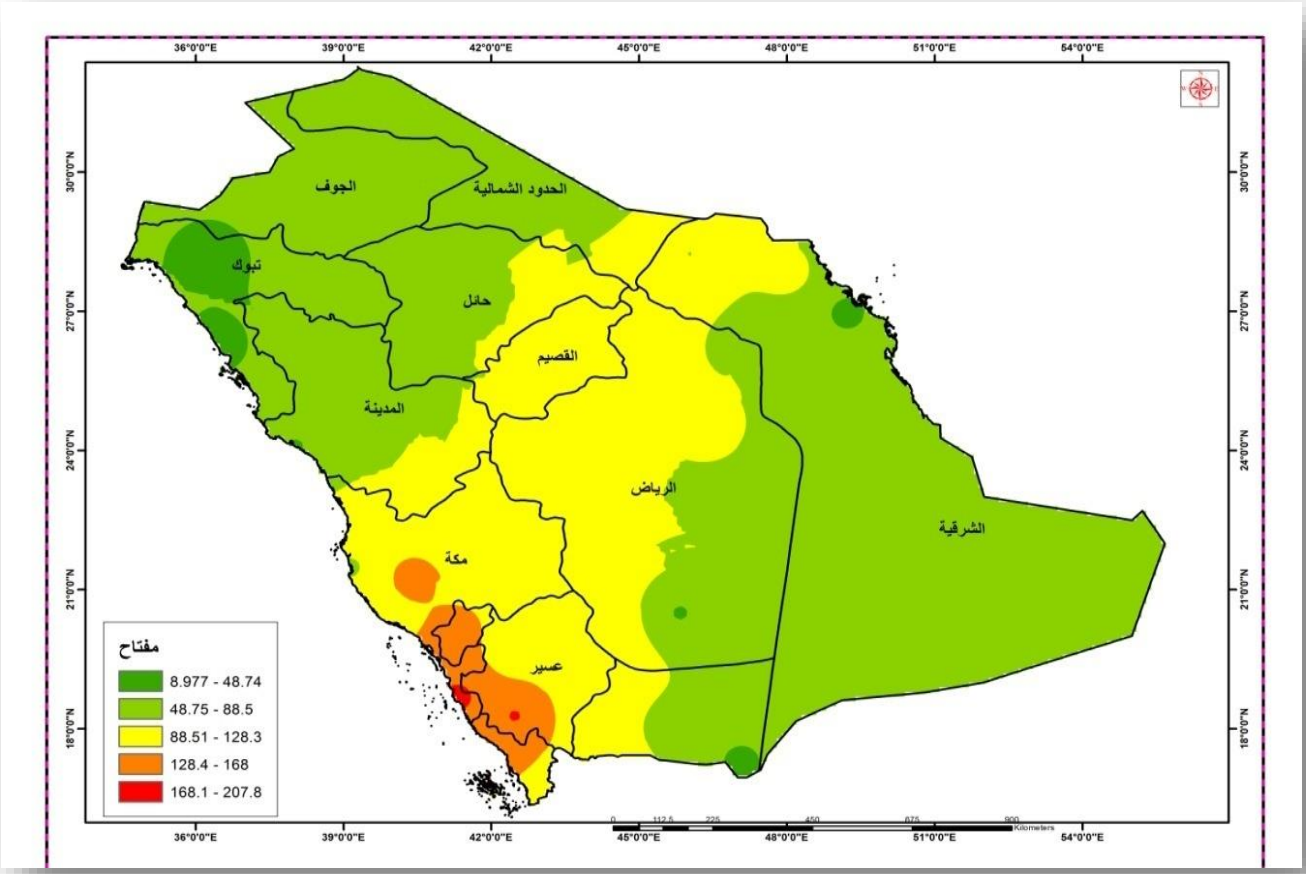
خريطة (2) التغيير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية



المصدر : الارصاد (بتصرف) , 2016م

أما بالنسبة معدلات الامطار فيتضح لنا من الخريطة ادناه أنها مابين منخفضة ومنخفضة جدا في مساحة كبيرة من شمال وجنوب المملكة العربية السعودية – متوسطة في الوسط – منخفضة الي منخفضة جدا في مناطق متفرقة في الجنوب الغربي.

خريطة (3) التغيير في معدلات الامطار في المملكة العربية السعودية



المصدر : الارصاد (بتصرف) , 2015م

وقد تمثلت اثار تغيّر المناخ على موارد المياه في جميع أنحاء العالم في : زيادة متوسط مستوى سطح البحر بمعدل 1.75 ملم سنويا خلال النصف الثاني من القرن العشرين- وتسبب في انحسار واسع النطاق للأنهار الجليدية غير القطبية- مما قلّص تدفق المياه في فصل الجفاف- وزيادة درجات حرارة الحفيرات وكذلك حرارة البحار.

تعمل الطاقة الشمسية المحتبسة في الغلاف الجوي بفعل غازات الدفيئة على توجيه الدورة الهيدرولوجية، مما يؤدي إلى تكثيف ملحوظ في الدورة، مما يغيّر من أنماط سقوط الأمطار ويُفاقم الظواهر المتطرفة، مثل الجفاف والفيضانات. ولتغيّر المناخ اثار على الأمن المائي على الصعيد العالمي، حيث ازدادت مساحة الأراضي المصنفة من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ IPCC بأنها "جافة جدا" إلى أكثر من الضعف منذ سبعينيات القرن العشرين.وصحب ذلك معدلات أكبر للفيضانات في المناطق الواقعة ضمن خطوط العرض الوسطى إلى العليا، ومواسم للجفاف أطول وأكثر تواترًا في أجزاء من قارتي آسيا وأفريقيا.

أضف الي ذلك أن درجة حرارة الأرض لاتزال في ارتفاع ، يمكننا أن نتوقع تأثيرا كبيرا على موقعنا على إمدادات المياه العذبة مع احتمال حدوث آثار مدمرة على هذه الموارد. As temperatures increase, evaporation increases, sometimes resulting in droughts. ومع تزايد درجات الحرارة، وزيادة التبخر، مما أدى في بعض الأحيان إلى حالات الجفاف وحالات الجفاف الشديدة لعدة سنوات في العقود.

المحور الثالث:التنمية المستدامة للموارد المائية في ظل التغيرات المناخية

يتأثر مناخ السعودية بعدة عوامل طبيعية، من أهمها الموقع الفلكي، إذ تقع المملكة بين دائرتي عرض 16 درجة و33 درجة شمالاً وبين خطي الطول 34 و56 شرقًا، مما جعل القسم الأكبر منها ضمن الإقليم الصحراوي المداري الجاف في غرب القارات، ومن ثم تقع في منطقة الضغط المرتفع المداري شتاءً، وضمن مجال نفوذ الضغط المنخفض الرياح التجارية الجافة شتاءً، والرياح القارية الجافة أيضاً صيفًا. لذا يتسم مناخ المملكة بالجفاف على مدار السنة، وبارتفاع درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف وذلك لتعامد الشمس على مدار السرطان، الذي يمر بأراضي المملكة باتجاه شرقي غربي، ويقسمها إلى نصفين تقريبًا. كما يتأثر المناخ بموقعها الجغرافي، فهي تقع وسط كتلة واسعة من اليابسة، لا يتداخل فيها مسطحات مائية من بحار أو بحيرات أو أنهار. يقع البحر الأحمر في غربها والخليج العربي في شرقها، وتأثيرهما محدود في مناخ المملكة، لضيق مسطحهما المائي، بالإضافة إلى امتداد سلاسل المرتفعات الغربية والتلال الصخرية غرب وشرق المملكة على الترتيب الحار بجنوب آسيا، مما يجعلها في مهب ، مما يمنع وصول المؤثرات البحرية إلى الداخل، وبالتالي يقتصر تأثيرهما على المنطقتين الساحليتين المجاورتين لهما.(4)

يعد التنوع مظاهر سطح المملكة أثر مهمًا في مناخها، فأشكال السطح بها تتميز بالتباين، لذلك يختلف المناخ باختلاف التضاريس، إذ يعد الارتفاع عن سطح الأرض(14)

من أهم العوامل المؤثرة في تلك الاختلافات، حيث أنه يؤثر مباشرة في درجة الحرارة، ومقدار الضغط، واتجاه الرياح، وكمية الأمطار. يتميز المناخ أيضاً بارتفاع درجات الحرارة في معظم شهور السنة وخاصة في فصل الصيف، ويمثل شهر يوليو قمة الحرارة في المملكة إذ يعد أعلى شهور السنة في درجات الحرارة، وتنخفض درجة الحرارة في فصل الشتاء ويعد شهر يناير أقل شهور السنة حرارة. هناك علاقة عكسية بين درجة الحرارة والضغط الجوي، فإذا ارتفعت الحرارة انخفض الضغط، والعكس صحيح. تمثل مناطق الضغط المرتفع مناطق تصدير رياح، تستقبلها مناطق الضغط المنخفض.(4)

اما بالنسبة للرطوبة فيمثل كل من البحر الأحمر والخليج العربي المصدر الأساسي للرطوبة في المملكة، وترتبط الرطوبة مع درجة الحرارة بعلاقة عكسية، أي أنه كلما زادت درجة الحرارة كلما انخفضت الرطوبة النسبية، وذلك لأن الهواء في هذه الحالة يكون قادر على أن يتحمل قدر أكبر من بخار الماء يصل إلى درجة التشبع.(3) تسقط الأمطار على المملكة في فصل الشتاء باستثناء إقليم عسير، الذي تسقط أمطاره في فصل الصيف. وتتصف الأمطار الساقطة بعدم انتظام سقوطها، وتسقط إما في شكل زخات بسيطة أو منهمرة غزيرة، مكونة سيولاً جارفة، تعجز المجاري والأودية على استيعابها، مما يؤدي إلى حدوث فيضانات.(4)

اثار ندرة المياه علي التنمية المستدامة:

1- تؤدي زيادة ندرة المياه وانعدام الأمن المائي إلى مزيد من الوفيات الناجمة عن الجفاف والأمراض المحمولة عبر المياه، وبفعل النزاعات السياسية على الموارد المحدودة، وفقدان أنواع الكائنات التي تعيش في المياه العذبة.
2- ستكون الزراعة أحد أشد القطاعات تضررا من انعدام الأمن المائي الناجم عن تغيّر المناخ ، مما يسبب زيادة معدلات سوء التغذية والمجاعات.
3- اقتحام الماء المالح لإمدادات المياه الجوفية الساحلية إلى نقص الأمن الغذائي، خصوصا حيث يتفاقم بسبب الإفراط في استخراج المياه الجوفية .
4- سيؤدي تغيير المناخ الي نقص موارد المياه العذبة نتيجة لاختلال توزيع أحزمة المطر كماً ونوعاً.
5- ارتفاع تركيز ارتفاع الاملاح في مياه الري.

6- تأثر موارد المياه الجوفية بتداخل مياه البحر , مع زيادة ارتفاع منسوب البحر .

الخاتمة

أن المملكة العربية السعودية ، تعاني من شح في الموارد المائية ، وهي في تناقص مستمر باعتبار المصدر الاساسي المياه الجوفية , بجانب الضغط المستمر الناتج عن الزيادة السكانية , اضافة الي ما استجدا علي العالم من مشاكل التغييرات المناخية , الامر الذي يستوجب ضرورة الاهتمام والاسراع في ادارة الموارد المائية كما ونوعا بنحو مستدام .

أصبحت قضايا إدارة الموارد المائية من أكبر تحديات العالم , اذا لم تعد الممارسات المائية السابقة ملائمة؛ فالبلدان لا يمكنها تحقيق نمو مستدام، أو تعزيز قدرتها على الصمود في وجه تغير المناخ بدون إدارة مستدامة للموارد المائية مع الاخذ في الاعتبار تناقص كميات المياه المتاحة وانخفاض جودتها .

وفى اطار ندرة الموارد المائية , بجانب ماهو متوقع كنتاج للتغيرات المناخية ، لابد من تفعيل الادارة المتكاملة للموارد المائية بالمحافظة عليها .

اضف الي ذلك إن ندرة المياه والطلب المتنامي عليها، والمدفوع بعدة عوامل أهمها: التنمية المتسارعة، والنمو السكاني المطرد، والحرص على توفير المياه وضخها بأسعار زهيدة تدفع الي تنظيم وادارة الطلب علي المياه وتعزيز مفهوم أن الماء ملكية عامة ، ينتفع به الجميع وفق ضوابط تكفل استدامته وسلامة نوعيته ومصادره .(3).

التوصيات

1- حماية مصادر المياه الجوفية والسطحية واستغلالها بصورة سليمة وترشيد استهلاكها، وذلك باعتماد إدارة متكاملة للموارد المائية .

2- تطوير التشريعات البيئية عموما، وتلك الرامية لحماية مصادر المياه السطحية والجوفية من كل أشكال التلوث والإهدار بصفة خاصة.

3- تشجيع ودعم الأبحاث والدراسات في مجال التغيرات المناخية المتعلقة بالتلوث .

4- نشر وتعزيز مفاهيم الاستهلاك المستدام للموارد المائية كما ونوعا.

5- تعزيز إدارة الموارد المائية من خلال ورشات العمل والدورات التدريبية المتخصصة في هذا المجال بها .

6- ويعود التخطيط الطويل الأجل للموارد المائية علي نحو مستدام .

7- الاستخدام المستدام للمياه الجوفية ضروري للتكيف مع التغيرات المناخية , لتوفير احتياط مستدام من المياه .

8- خفض انبعاث الغازات الدفيئة للحد من ظاهرة الاحتباس الحرارى .

9- دمج اجراءت تغيير المناخ والتكيف معه مع استراتيجيات التنمية المستدامة .

المصادر والمراجع

1- احمد محمد السقاف: تأثير خصائص البيئة الطبيعية والاجتماعية على العمارة الطينية في وادي حضر موت، وزارة الاشغال العامة والسكان، الرياض، 2002م, ص8.
2- أنيل أجار وال وآخرون: الإدارة المتكاملة لموارد المياه، ترجمة عصام محمد عبد الماجد وليلي صالح محمود، المشاركة العالمية للماء -اللجنة الاستشارية الفنية، ط1، الدنمرك، 2000م), ص 52
3- بوابة وزارة البيئة والمياه والزراعة: www.mowe.gov.sa/Arabic/water-sector.aspx
4- جامعة الملك عبدالعزيز : تعدى إلى الأعلى : أ ب ت جيولوجيا مياه المملكة العربية السعودية. مناخ المملكة العربية السعودية.
5- جودة حسنين جودة: الأراضي الجافة وشبه الجافة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية،1996م.
6- زكريا محمد عبد الوهاب طاحون: إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف (سلسلة صون البيئة -7) ناس بعابدين، القاهرة،2005م).
7- العربية , الثلاثاء 20 ربيع الثاني 1433هـ - 13 مارس 2012م
8- مركز الخليج لسياسات والتنمية.
9- مهدي ياسين الرمضان: تحديات تحقيق الأمن المائي في المملكة وتقديرالاحتياجات المائية للأحساء, , 9 / 9 / 2008م - 3:20 م - العدد (42)
10- وزارة الاقتصاد والتخطيط :خطة التنمية السابعة(2000م)- المملكة العربية السعودية
11- وزارة التخطيط : "مستقبل الموارد المائية في ظل متطلبات التنمية في المملكة العربية السعودية": ورقة عمل في ندوة الرؤية المستقبلية للاقتصاد السعودي. 2002م الرياض
12- وزارة الكهرباء والمياه: "الندوة الأولى لإدارة و تشغيل السدود في المملكة" (2006) - الرياض 16-2006/5/17م
13- وليد خليل الزباري :تحديات وقضايا الأمن المائي في دول مجلس التعاون لدول الخليج - كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي، مملكة البحرين , ب ت , ص11
14- http://www.cdsi.gov.sa/pdf/PopulationEstimates2010-2025-admareas.pdf
15- http://www.met.jometeo.gov.go
16- IPCC, 2007; Bates, et al. 2008

فهرس الخـرائط

خريطة (2) التغيير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية 9
خريطة (3) التغيير في معدلات الامطار في المملكة العربية السعودية 10

فهرس الاشكال

شكل(1) مصادر الموارد المائية في المملكة العربية السعودية 7

قطاع الطاقةالكهربائيةفي الجزائر الواقع والتحديات

د. زوبيدة محسن / جامعة قاصدي مرباح ورقلة
الباحثة هاجر شناي / جامعة قاصدي مرباح ورقلة

الملخص :
في هذا البحث سوف نحاول دراسة واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر والتحديات التي تواجهه إذ يعتبر قطاع الطاقة الكهربائية من القطاعات الاقتصادية المحركة لعجلة التنمية للبلاد لما تحظى به من أهمية ودور كبير في دفع عجلة الاقتصاد، حيث تطرقنا في المحور الأول إلى الاستراتيجية الطاقوية للجزائر وفي المحور الثاني نظرة تحليلية لقطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر وفي المحور الثالث قراءة إحصائية لقطاع الطاقة الكهربائية لنتناول في الأخير أهم المشاريع التنموية لقطاع الطاقة والطاقة الكهربائية في الجزائر.
الكلمات المفتاحية:واقع قطاع،الطاقة الكهربائية، محرك، التنمية، عجلة الاقتصاد.

Summary:
In this paper, we will try to study the reality of the electric power sector in Algeria and the challenges it faces as it considers the electric power sector of the driving wheel of development of the country's economic sectors to receive its importance a large role in driving the economy, as we discussed in the first pillar to the Energetic Strategy of Algeria and in the axis the second analytical overview of the power sector in Algeria and the third axis read statistical power sector to take up the last major development projects for the energy sector and electric power in Algeria.
Key words: reality sector, electric power, engine development, the economy.

تمهيد :يعتبر قطاع الطاقة الكهربائية من القطاعات التي تتميز بأهميتها الاستراتيجية وسياسية في دول العالم كما أنها بمثابة العمود الفقري للتطور والنمو الاقتصادي والاجتماعي فيها، كما أنها تمثل أحد أهم معايير قياس تقدم الأمم ونموها، وهي من الطاقة التي يعتمد عليها الإنسان في حياته.
الجزائر وكغيرها من الدول اهتمت بهذا القطاع الحيوي حيث قامت بإجراءات إصلاحات تشريعية وهيكلية في قطاع الكهرباء.
سنحاولمنخلالهذهالورقة البحثيةتسليط الضوء على أحد أهم القطاعات الإقتصادية في الجزائر ألا وهو قطاع الطاقة الكهربائية، من خلال الإجابة على الإشكالية التالية: **ما هو واقع قطاع الطاقة في الجزائر وما هي التحديات التي تواجهه؟**وللإجابة على هذه الإشكالية ارتأينا تقسيم هذه الورقة البحثية إلى المحاور التالية:

- ✓ الإستراتيجية الطاقوية للجزائر؛
- ✓ نظرة تحليلية لقطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر؛
- ✓ إحصائيات الطاقة الكهربائية؛
- ✓ مشاريع الطاقةالتنموية.

I-الإستراتيجية الطاقويةللجزائر :

I-1- إستراتيجية الطاقة في الجزائر: تتمثل إستراتيجية وزارة الطاقةفي توفير الطاقة الكهربائية لكافة قطاعات الاستهلاك بدرجة عالية من الجودة و الاستمرارية وذلك من خلال خطط مدروسة لتوليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية مما يتطلب إضافة قدرات توليد جديدة .
ويهدف قطاع الكهرباء إلى زيادة نسبة الطاقة المولدة من الطاقات المتجددة (طاقة الرياح ،الطاقية المائية ،الطاقة الشمسية) حيث بلغت القدرات المركبة 97.8 %من الوقود الاحفوري وبلغت نسبة الطاقات المتجددة 2.2 %حيث تمثل نسبة المياه منها 90 %و10%تعود لطاقة الشمسية .
ويتم استهلاك الطاقة الكهربائية في العديد من الأغراض الإنتاجية والسياحية والزراعية والخدمية والاستهلاكية وبالتالي تتنوع المعدات والأجهزة الكهربائية تبعا لذلكلقد شهد نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية ارتفاعا ملحوظا وهذا مردّه إلى الاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية خاصة مكيفات الهواء التي أصبحت ضرورة ملحة خصوصا مع ارتفاع

درجات الحرارة التي شهدتها معظم مناطق الوطن.ويتوزع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائرحسب*APRUE'Iكالآتي:32% للإنارة، 28%لاستهلاك الثلاجات،22%للتلفاز،10%لمكيّفات الهواء و4%للغسالات.

ومع تزايد معدلات استهلاك الكهرباء واعتماد دول العالم كافة بشكل مكثف على الوقود الأحفوري المتمثل في البترول والغاز الطبيعي وكذلك الفحم ، وعلى الرغم من الآثار السلبية العديدة التي تنتج عن استهلاك هذه المصادر بيئياً ومن أهمها ظاهرة الاحتباس الحراري ، الأمر الذي دفع خبراء البيئة إلى تكثيف نداءاتهم بترشيد استخدام الطاقة ليصبح للترشيد مفهوما خاصا وبرامج عملية وأساليب حديثة تطورت كثيراً خلال العقود الأخيرة وقد أثبتت فاعليتها وحققت فوائد عظيمة وقد أصبحت واحدة من مصادر الطاقة[1].

I-2-أهداف السياسة الطاقوية للجزائر :

تهدفسياسةالطاقة الوطنيةإلى:

*تنميةالمحروقاتو المنشآتالقاعديةمنأجلإمدادالسوقالوطنيةبموارد الطاقة؛

*تطويرالصادراتلتمويلالاقتصادالوطني؛

*المساهمةفيبناءنسيجصناعيمتكاملومتنوع؛

*خلقالقيمةالمضافةلتنميةالاقتصادالوطني[2].

I-3-النظام الكهربائي الجزائري:

يتكون النظام الكهربائي الجزائري من أكثر من50 محطة كهربائية ومن شبكة نقل مترابطة تغطي شمال البلاد وأيضا من الشبكات المعزولة التي تمونّ مناطق بالجنوب البعيدة عن الشبكة المترابطة،إضافة إلى بعض المنتجين الذاتيين(المجمعات الصناعية الكبرى)الذين ينتجون الكهرباء لسد حاجاتهم وذلك باستعمال وسائل إنتاج خاصة.

يعتمد إنتاج الكهرباء على الغاز كوقود وذلك بنسبة98%وتتكون الحظيرة من محطات دورة مركبة وبخارية وغازية. فيما يخص شبكة نقل الكهرباء فابتداء من سنة 2005تم إدراج توتر400كفو الذي تزامن مع تشغيل أول محطة توليد ذات دورة مركبة بطاقة إجمالية تقدر بـ 825ميغاواط ومنذ ذلك التاريخ تم اعتماد تطوير شبكة متكاملة على هذا التوتر تمتد من الشرق إلى غرب البلاد ومن الشمال إلى الجنوب[3].

I-4-المخططالوطنيللكهرباء

منأجلتكييفالإطار التشريعيلقطاعالكهرباء،بهدفتلبيةحاجياتالسكانو ضمانتوصيلشبهكليبالكهرباءوكذارفعمعدلالتغطيةبالغاز الطبيعي يفانتطبيقالقانونالمؤرخسنة2002و الذييدعو إلىفتحسوقالكهرباءو الغاز للمتعاملينالخواص،تحترقابةالوكالةالوطنيةلضبطالكهرباء و الغاز ،قامتشركةسونلغازبتوسيعو إعادةهيكلةنشاطاتها.

و هذابإنشاءفروعخاصةبالمهنالقاعديةو التيتتمثلفيفرعإنتاجالكهرباء،فرعنقلالكهرباءوفرعنقلالغاز .

بالإضافةإلىأربعشركاتلتوزيع[4].

II- نظرة تحليلية لقطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر

II- 1- قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر:

يعتبر قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري قطاعا حيويا لما يتميز به من أهمية لجميع مناحي الحياة الاقتصادية من جهة والاجتماعية من جهة أخرى ولطالما ظل هذا القطاع ولسنوات بل لعقود طويلة تحت هيمنة ما يسمى بالمحتكر التاريخي خاصة بعد الاستقلال الذي تحصلت عليه الجزائر سنة 1962، حيث تتميز الحقبة التي تليه بتوجه اقتصادي اشتراكي شامل داخل البلاد ثم مع بداية الاصلاحات الاقتصادية التي عرفتها الجزائر بداية الثمانينات من القرن الماضي عرفت جميع القطاعات الاقتصادية تحولات كبرى منها ناجحا ومنها من كان اقل نجاحا، ومن بين القطاعات التي عرفت تحولا هاما تنظيميا و هيكليا قطاع الطاقة الكهربائية.

II- 2-التطور التاريخي لقطاع الطاقة الكهربائية الجزائري:

في سنة 1946 تم تأميم أو إضفاء الصبغة الوطنية على قطاع الكهرباء والغاز من خلال قانون رقم 628-46 المؤرخ في 8 أفريل 1946 ثم في سنة 1947 تم خلق المؤسسة EAGوالمسماة " كهرباء وغاز الجزائر"، في سنة 1962 نالت الجزائر استقلالها التام ما عدا بعض المخلفات التعاقدية في مجال المحروقات واستغلال الصحراء.

في سنة 1969 كانت أول خطوة قانونية بعد الاستقلال والتي من خلالها تم حل المؤسسة EAGوإنشاء الشركة الوطنية للكهرباء والغاز "SONELGAZ" من خلال التعليمة رقم 5-69 المؤرخة في 30 جانفي 1969، ثم في سنة 1983 وفي إطار إعادة هيكلة SONELGAZتم إنشاء 6 مؤسسات مستقلة عن المؤسسة الأم تعنى بالأشغال الكبرى كمد، توصيل وإصلاح الغاز والكهرباء، في سنة 1991 تغيرت الطبيعة القانونية لـ " سونلغاز" لتتحول إلى مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري EPICوتم الإعلان عن القانون الخاص بذلك في سنة 1995. في سنة 1996 تم تطهير المالي الشامل لشركة سونلغاز، ثم في سنة 1999 تم استحداث بعض الفروع التي تهتم بالأنشطة الثانوية في مجال الكهرباء والغاز.

توالت عملية التطور حيث في سنة 2002 تم اعتماد القانون الخاص بالكهرباء والغاز وتم تحويل سونلغاز من EPICإلى شركة ذات أسهم SAP، ثم في سنة 2004 تم إنشاء ثلاثة فروع يهتم كل فرع منها بنشاط أساسي، هذه الفروع هي سونلغاز لإنتاج الكهرباء SPE، مسير شبكة نقل الكهرباء GRTE، مسير شبكة نقل الغاز GRTG، ثم في سنة 2006أنشئت أربع فروع للتوزيع هي سونلغاز للتوزيع بالجزائر SDA، سونلغاز لتوزيع بالمركز SDC، سونلغاز للتوزيع بالشرق SDEوسونلغاز للتوزيع بالغرب SDOكما تم إنشاء فرع مستقل لمتعامل النظام OS.

في سنة 2007 تم إنشاء سبعة فروع متخصصة في المهام القاعدية، ثم في سنة 2008 تمت آخر مرحلة من عملية إعادة الهيكلة من خلال إنشاء فرعين لكل من نظام المعلومات والهندسة، وتجدر الإشارة إلى أهمية المحتوى الذي قدمه القانون رقم 01-02 المؤرخ في 05 فيفري 2002 والمتعلق بالطاقة الكهربائية والغاز وكان من أهم بنوده ما يلي :

-فتح وظيفة الإنتاج للمنافسة والاستثمار الخاص؛

- إنشاء هيئة معدلة مستقلة "GREG" تختص بالسهر على السير الحسن لقطاعي الكهرباء والغاز على حد سواء؛

- فتح وظيفة التوزيع إلى نظام الحصص؛

- إنشاء متعامل السوق والذي يختلف عن متعامل النظام؛

- إثبات حق الغير من الاستفادة من خدمات نقل الطاقة الكهربائية؛

- إثبات مفهوم الزبون الحر والزبون المقيد مع التأكد على دور الدولة في ضمان الخدمة العمومية؛

كما

شهدقطاعالطاقةالكهربائيةتطوراتوإنجازاتكبيرةفيالبنيةالأساسيةللنظامالكهربائيأسهمفيتحسينأدائهوزيادةقدرتهعلىتلبيةالطلبالمتزايدباستمرارمنخلالتنفيذبرامجواسعةالنطاق،

بهدفتحسينوعيةوكميةالطاقةالكهربائيةالمولدةوالوصولإلىالاستغلالالأمثلللمحطاتالموجودةوإنشاءأخرىجديدة،

حيثتعززتطاقةالإنتاجالوطنيةبعدتشغيلثمانيمحطاتجديدةخلالسنة 2009 والتيرفعتطاقةالإنتاجإلى10381 ميغاواط، بالإضافةإلىالوجود 15 محطةقيدالإنجازطاقتهاالإجمالية 4100 ميغاواط.

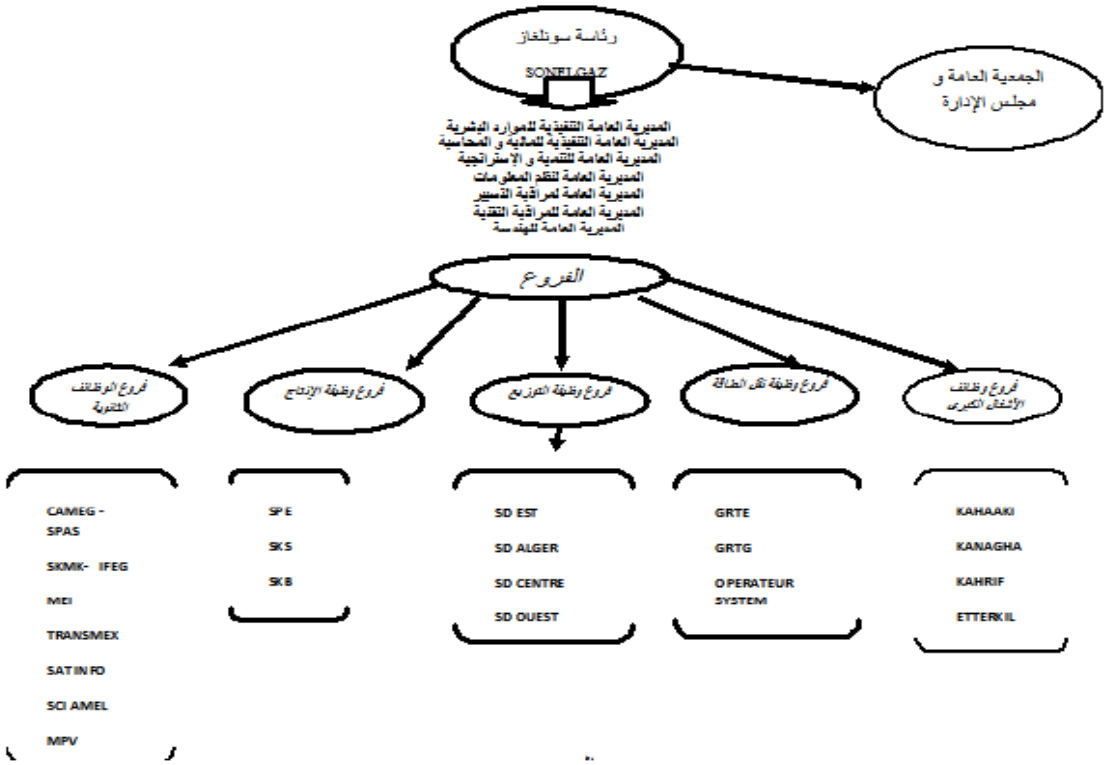
تظهر

الدراساتأنقدراتالإنتاجفيتطورمستمرنتيجةللمشاريعالاستثماريةالهادفةإلىتوفيرطاقةإنتاجيةإضافيةيمكنمنخلالهاالمساهمةفيتلبيةالطلبالمتزايدكلسنة وذلكباستثمارحوالي 5.3 مليارد ولارابتداءمنسنة 2010ومنالمتوقعأنيشهدالقطاعأفاقاواعدةوتطوراتكبيرةلتحقيقالأهدافالمسطرةوالمتمثلةفيضمانتغطيةالسوقالوطنيةودخولالسوقالدولية.

فيهذاالصدد، تجدرالإشارةإلىأنهذاالتطورقدظهرتنتائجهعلىأرضالواقع، فلقدبلغتنسبةتغطيةالشبكةالوطنيةللكهرباء % 98وهيتعكسإمكانياتإنتاجيةهامةوتطورثابت لهامقابلارتفاعالطلبعليهاقاربنسبة 7 %سنويافيالفترةالممتدةبينسنة1963-2011[5].

أدت عملية إعادة الهيكلة لقطاع الطاقة الكهربائية إلى ظهور فروع عديدة حسب الوظائف الأساسية والثانوية المختلفة، وقد اشتقت جميع الفروع من المحتكر التقليدي السابق حيث أصبحت هناك بنية هيكلية مفصلة داخل المحتكر التقليدي، والشكل التالي يبين البنية الهيكلية الجديدة المتحصل عليها بعد عملية إعادة الهيكلة:

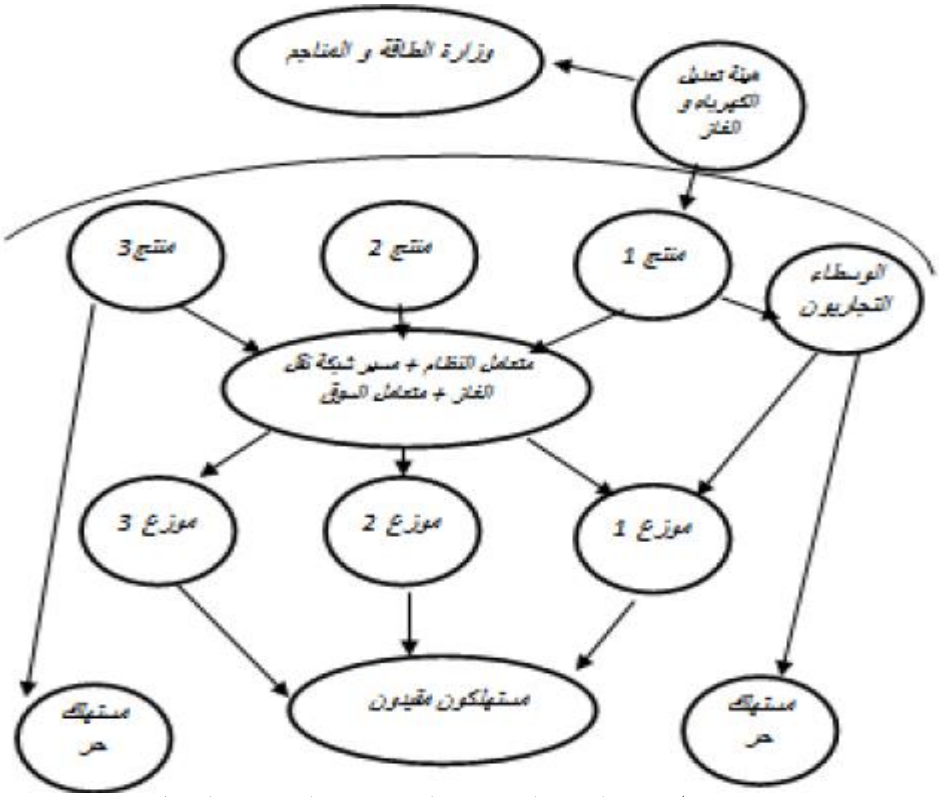
شكل رقم (01): البنية الهيكلية لمجموعة سونلغاز – SONELGAZ– بعد عملية إعادة الهيكلة



المصدر: قاسمي شاكر ومعطى الله خير الدين، القطاعات الشبكية بين المنافسة والتعديل الاقتصادي – مقاربة نظرية حول قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري-، مجلة الدراسات الاجتماعية، جامعة العلوم والتكنولوجيا، العدد 40، إبريل –يونيو- 2014، ص61.

الشكل التالي (02) يبين البنية الهيكلية التي كانت مستهدفة من طرف الوزارة الوصية على قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري، حيث يتضح الفرق بين ما تم تحقيقه وما تم التخطيط له ليصل قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري إلى بنية هيكلية غير تنافسية[6].

شكل رقم(02): يبين البنية الهيكلية من طرف الوزارة على قطاع الكهرباء الجزائري.



المصدر : قاسمي شاكر ومعطى الله خير الدين، القطاعات الشبكية بين المنافسة والتعديل الاقتصادي – مقاربة نظرية حول قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري-، مجلة الدراسات الاجتماعية، جامعة العلوم والتكنولوجيا، العدد 40، إبريل –يونيو- 2014، ص62.

II- 3- خصائصقطاعالطاقةالكهربائيةفيالجزائر:

يتميزقطاعالطاقةالكهربائيةفيالجزائربالخصائصالتالية:

–الاعتمادعلىالمحطاتالحرارية؛

–التطورالنوعيوالكميلمصادرالطاقةالأوليةالمستعملةفيإنتاجالكهرباء[7].

II- 4- مشاكلقطاعالطاقةالكهربائيةفيالجزائر:

يواجهقطاعالطاقةالكهربائيةفيالجزائرعدةمشاكلنذكرمنها:

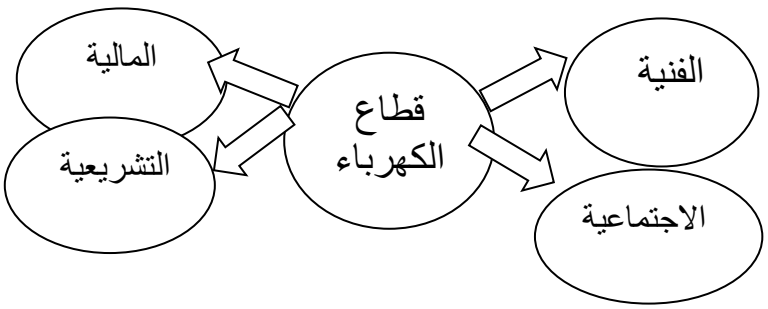
–تسعيرالطاقةالكهربائيةبأسعارا سميةتقلعنالتكلفةالحقيقيةللتحقيقأهدافاجتماعية؛

–ضعفمحطاتالتوليدبالقياسمعالدولالمتطورةبسببطولالفترةاللازمةلصيانةوحداتالتوليدونقص رأسالمالاللازملإنشاءوتجديدالمحطاتالقائمة؛

–المشاكلالفنيةوالاقتصاديةالناتجةعنضعفالأداء، نقصالتخطيطوعدمدقةالمعلوماتالتيتبنيعليهاخططالتوسع[8].

II- 5- التحدياتالتيتواجهقطاعالكهرباءبالجزائر:

شكل رقم (03): يوضح التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر



المصدر: من إعداد الباحثين.

هناك العديد من التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر ومنها:

II- 5-1- التحدياتالفنية:

- التفاوتالكبيرفيالأحمالاليوميةأثناءنفس اليوم.
- التفاوتالكبيرفياستهلاكالطاقةالكهربائيةخلالالسنة.
- الاستثماراتالماليةالكبيرةلمواجهةالطلبخاصةأحمالالذروة.

II- 5-2- التحدياتالمالية:

- الاستثماراتالماليةالمطلوبةلمجابهةالزيادةالمطردةفيالطلبعلىالطاقةالكهربائية
- غيابالاستثماراتالماليةفيمشروعاترفعكفاءةالطاقة (شركاتخدماتالطاقة)
- محدوديةالتمويللأنشطةالترشيد(الحكومة / القطاعالخاص)

II- 5-3- التحدياتالاجتماعية:

- الإسراففياستخداماالطاقةالكهربائية
- المعدلاتالمتنامية فيعددالسكانبالجزائر
- الحاجةإلىإيصالالخدمةالكهربائيةإلىالمناطقالنائية
- قصوروعيأغلبالمواطنينبأهمية وضرورةالترشيد

II- 5-4- التحدياتالتشريعية:

- غيابخطةوطنيةلترشيداستهلاكالطاقةالكهربائية
- غيابالقوانينوالتشريعاتالتيتساعدعلىترشيداستهلاكالطاقة
- غيابالحوافزوالجزاءات في حالة الترشيد[9].

III- إحصائيات قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر:

حيث عرفت قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر إرتفاعا مستمرا وفيما يلي عرض لأهم الإحصائيات:

III- 1- الإنتاج المحلي لطاقة الكهربائية :

III- 1-1-الكهرباءالناتجةعنالطاقةالمائيةوالشمسية : ارتفعالإنتاجبنسبة 21بالمائة/سنةإلى157ألفطمنسنة 2012 ،معاستلامالمحطةالهجينةلحاسيالرمل.

III- 1-2- إنتاجالكهرباء: عرفالإنتاجالوطنيللكهرباءارتفاعامعتبراحيثانتقلمن 25تيراواط/ ساعةسنة 2000إلى57 تيراواط/ساعةسنة 2012،ايبنسبة7 %،معالإشارةإلىأنإنتاجالكهرباءلميكنيتعدى2تيراواط/ ساعةفيالستينات[10].

III- 2- الأرقام الرئيسية للكهرباء والغاز لشركات مجمع سونلغاز لعام2015:

تظهر حصيلة 2015 لشركات مجمع سونلغاز فيما يتعلق الكهرباء والغاز منحنى متصاعدا بالنسبة للعوامل الرئيسية لتطوير أنشطة شركات مجمع سونلغاز. هذا الاداء هو نتيجة الجهود المتواصلة التي أجريت منذ عدة سنوات على وجه الخصوص، وتبرهن على الجهود المبذولة من قبل شركات المجمع لضمان خدمات أفضل وفي أسلم الظروف.

III- 2-1- من الناحية المالية:

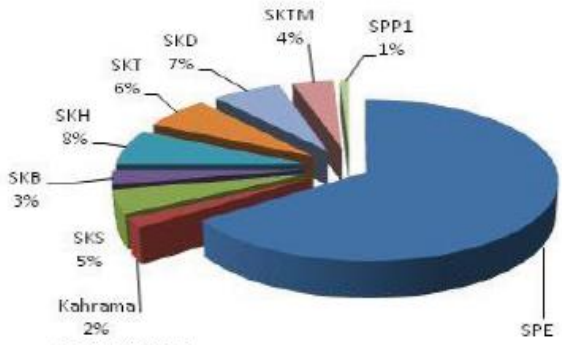
تميزت سنة 2015 بالعديد من الإنجازات الهامة التي تطلبت جهودا متواصلة ونفقات استثمار وصلت إلى أكثر من 588 مليار دينار. وقد تم الانتهاء من هذه الإنجازات على الرغم من الصعوبات المتمثلة في التمويل المالي، مما ادى إلى تعطيل انجاز بعض البرنامج. هذه النفقات للاستثمار تقارب تلك المستخدمة في سنة 2014 (600 مليار دينار)، السنة التي شهدت أيضا، نمو بنسبة 46% مقارنة مع عام 2013. هذا يدل على استقرار مستويات الاستثمار والعودة التدريجية إلى وضعها الطبيعي بعد عدة سنوات من الكد والعناء قصد تلبية مستوى عال من نمو الطلب.

III- 2-2- نشاط الكهرباء:

إن حصيلة قطاع الكهرباء تبرز قدرة مركبة بحوالي 17238 ميغاواط، موزعة بين 11258 ميغاواط للشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء، 681 ميغاواط لشركة كهرباء وطاقات متجددة و5298 ميغاواط للمنتجين الاخرين: أي بنسبة نمو قدرها 8% مقارنة مع 2014 (+1281 ميغاواط).

مرة أخرى، عرفت القدرة القصوى المطلوبة في الشبكة المترابطة الشمالية ارتفاع ملحوظ لتصل إلى 12380 ميغاواط في 05 أوت 2015 على الساعة 14:30، بزيادة قدرها 13.3% مقارنة مع 2014(10927 ميغاواط). وبهذا يمكن تغطية الطلب بشكل كاف من خلال توافر الإنتاج، حيث تم تغطية جزء منها من قبل مولدات محطات الطاقة الجديدة التي دخلت حيز الخدمة في 2015. لابد من الإشارة إلى المحطات الأخرى منها تبلغت 3(2×197 ميغاواط)، بوفاريك (40 ميغاواط)، ورقلة (40 ميغاواط)، المسيلة (220 ميغاواط) وسابلات (40 ميغاواط).

شكل رقم (04): يوضح القدرة المركبة حسب المنتجين.



القدرة المركبة حسب المنتجين إلى غاية 31 12 2015

المصدر:

Revue ECHOS Groupe Sonelgaz, numéroMars , Bulletin d' information édité par la Direction de la Communication et des Médias, 2016,p 02.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن إجمالي إنتاج الكهرباء، الذي كان 30885 جيغاواط/ساعة في عام 2004، بلغ ما يقرب من 64309 جيغاواط/ساعة في عام 2015، أي بزيادة قدرها 6.3%مقارنة مع 2014 (60504 جيغاواط/ساعة).

ويتوزع هذا الإنتاج بين:

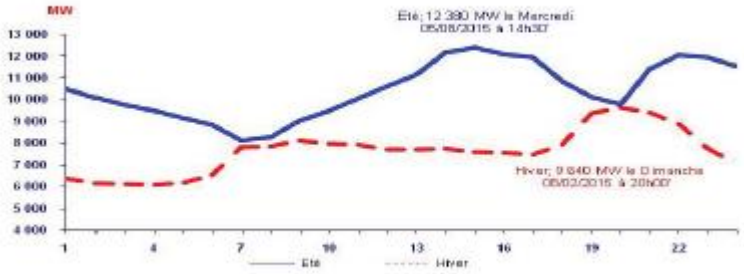
-الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء مع 31359 جيغاواط/ساعة، بزيادة 23.6% مقارنة مع سنة 2014 (25378 جيغاواط/ساعة).

- شركة الكهرباء والطاقات المتجددة التي وصل إنتاجها إلى 780 جيغاواط/ساعة في عام 2015 مقابل 683 جيغاواط/ساعة في عام 2014، أي بزيادة قدرها 14.2% (حوالي 276 جيغاواط/ساعة من الديزل و472 جيغاواط/ساعة من التوربينات الغازية و33 جيغاواط/ساعة من الطاقات المتجددة).

- بالنسبة لإنتاج المحطات الهيدروليكية، والتي هي متواضعة مقارنة مع إجمالي الإنتاج، انتقلت من 193 جيغاواط/ساعة في عام 2014 إلى 145 جيغاواط/ساعة عام 2015، أي بانخفاض قدره 24.5%.

فيما يخص نقل الكهرباء، تم وضع 13 محطة عالية وعالية الجهد بسعة إجمالية قدرها 1261 MVA وما يقرب 3 365 مراكز متوسطة الجهد على الشبكة، مما سمح بتحسن كبير في استمرارية وجودة الخدمة. وقد شعرنا بهذا التحسن على نطاق واسع من خلال رجع الصدى الإيجابي من القبل الزبائن، خصوصا خلال فصل الصيف. وهكذا، بلغ مجموع مبيعات الكهرباء412 53 جيغاواط/ساعة في عام 2015، أي بزيادة قدرها حوالي 8.6% بالمقارنة مع 2014 (192 49 جيغاواط/ساعة)[11].

شكل رقم (05): يوضح القدرة القصوى المطلوبة صيف –شتاء لسنة 2015.



القدرة القصوى المطلوبة صيف-شتاء 2015

المصدر:
Revue ECHOS Groupe Sonelgaz, numéroMars , Bulletin d' information édité par la Direction de la Communication et des Médias, 2016,p 02.

III- 2-التطورالعاملإستهلاكالكهرباء :

عرفإستهلاكالكهرباءفيالجزائرتطورمستمرا.

الجدول رقم(01): عدد السكان وحصة الفرد من الطاقة الكهربائية بالجزائر سنة 2015

عدد السكان (بالمليون)		نسبةالمزودينبالكهرباء(%)	حصةالفردمنالطاقةالمنتجة (كوس)
2015	نسبةالنمو%		
40.4	2.3	99	1.601

المصدر : الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية، العدد الرابع والعشرين، سنة 2015، ص11.

بلغ عدد السكان في الجزائر في سنة 2015 40.4 مليون نسمة بنسبة نمواً تقدر بـ 2.3 % مقارنة بـ سنة 2014 حيث بلغ عدد السكان 39.5 مليون نسمة، كما بلغت نسبة الموزودين 99% حيث أن هذه النسبة بقيت ثابتة مقارنة بالسنة السابقة 2014، ونلاحظ كذلك زيادة حصة الفرد من الطاقة المنتجة فقد بلغت حوالي 1.60 kwhفي سنة 2015 في حين بلغت حصة الفرد من الطاقة المنتجة 1.52 kwhفي سنة 2014.

III- 4- تطورإجماليإستهلاكالطاقةالكهربائيةفيالجزائر:

عرفالإستهلاكالوطنيللكهرباءتطوراكبيرامنحيثالحجم،منحيثالمشتركينومنحيثالإستهلاكالسنويللمشترك،هذاالتطوراتكانتمخلفة حسبالإنتماءإلىالشبكةالترابطفيالشمالأوشبكاتالجنوب،حسبمراكزالتوزيعوكذلكحسبقطاعاتالنشاطالإقتصادي.

1- إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

جدولرقم (02): تطورإجماليإستهلاكالطاقةالكهربائيةفيالجزائرللفترة (2008-2015).

الوحدة :جيغاواط/ساعةGWh

السنوات	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الطاقة المستهلكة	33.12	33.81	35.67	38.90	41.89	45.05	49.19	53.39

المصدر : التقرير الاحصائي السنوي الاوابك 2013، 2014، 2015.

يتبين لنا أن هناك تطور واضح في الطاقة الكهربائية المستهلكة وهذا راجع إلى تزايد الكبير في الآونة الأخيرة في عدد السكان وكذلك تطور التي تشهده القطاعات خاصة القطاع الصناعي الذي يعرف إستهلاك كبيرللكهرباء.

2- استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر حسب القطاعات

جدولرقم (03):إستهلاكالطاقةالكهربائيةفيالجزائرحسب القطاعات لسنة 2015.

الوحدة:GWh

القطاع	منزلي	تجاري	صناعي	أخرى
الاستهلاك	19.67	10.30	20.67	2.75

المصدر : الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية، العدد الرابع والعشرين، سنة 2015، ص8.

من خلال الجدول نلاحظبأن الطاقة الكهربائية المستهلكةفي الجزائر لسنة 2015 مختلفة باختلاف القطاع المستهلك للطاقة الكهربائية ومن الملاحظ التقارب بين القطاع الصناعي والقطاعالمنزليحيث بلغت 20.67**GWh**و 19.67**GWh**على التوالي، وهذا راجع للاحتياجات المتزايدة لكلا القطاعين.

IV- مشاريع الطاقةالتنموية:

IV- 1- الاستراتيجيةالطاقويةالوطنيةفيافاق:2040

- استعمالالغازوذلكبتحفيزاستخدامغازالبترولالمسالوالغازالطبيعيالمضغوطفيقطاعالنقل؛
- تثمينااستخداماالمواردالطاقويةمنخلالتطويرالصناعةالتحويلية(كالبتروكمياء،التكرير، ...الخ)؛
- تطويراستعمالالطاقاتالمتجددةعلىنطاقواسعوذلكبرفعنسبةتوليدالكهرباءمنالمصادرالمتجددةإلى 30بالمائة؛
- الشروعفيدراسةإمكانيةتطويراستغلالثرواتالمحروقاتغيرالتقليدية؛
- الاعتمادعلىمبادئالحيطةوالوقايةوالمحافظةعلىالبيئةفيإطارالتنمية

المستدامةبهدفتخفيضوتيرةالطلبعلىالمواردالطاقويةالرئيسة،تولياالدولةأهميةلسياساتالتحكمفيالطاقةوترشيداستعمالها،منخلالإدماجهافيالحياةاليوميةللمواطنوفيقطاعيالخدماتوالنقل،وإدراجبرنامجالفعاليةالطاقوية،الذييهدفإلىتحسيسالمواطنينمناجلاستهلاكراشد وعقلاني.

أماعناستعمالالطاقةالنوويةوالذيسيساهمفيتعزيزتوفيرالكهرباءعلىالمستوىالوطني،فانهيبقىمحدودجدامايواجهمنتحدياتوصعوباتلاسيماالتبعيةالتكنولوجيةفيمايخصإعادةمعالجةالموادالمشعة،وكذاالتزودبالوقودالمخصب.
ولدعمهذاالاتجاهلابدأولامنوضعالأطرالقانونيةوالتنظيميةمناجلتطويرواستغلالهذهالطاقةوكذلكتكوينالإطاراتفيهذاالمجال،مراعيةبذلكالتغيراتالتيتشهدهاالأسواقالعالميةللنفطوالغازمنجهة،والتحدياتالتيتفرضهاإجراءاتالأمنوالسلامةلهذهالمادةالحيويةمنجهةأخرى.

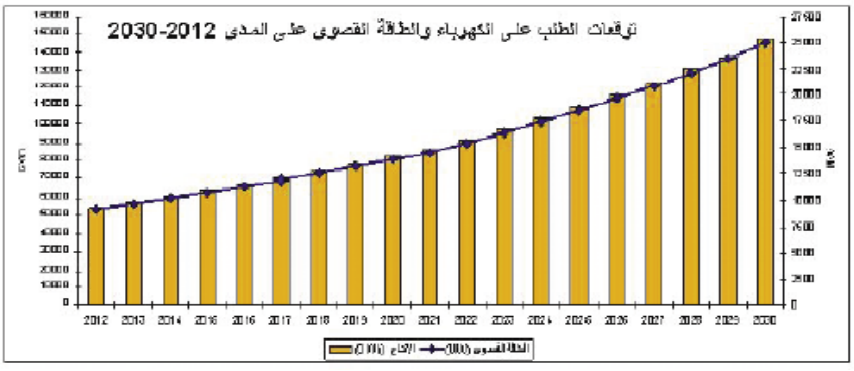
يتوزعإنتاجالكهرباءعنطريقوسائلالإنتاجالتالية:

-**التوربيناتالبخارية** :حوالي16%منالإنتاجالإجمالي،وقدتمتدعيمهذاالإنتاجبتشغيلكلمنمحطتي:
-محطةمرسالحاج :تتكونمنمجموعتينمولدتينللكهرباءبطاقة 168ميغاواطلكلواحدة،انطلقتفي الإنتاجسنة1990
-محطةجيجل :تكونمنثلاثمجموعاتمولدةللكهرباءبطاقة 196ميغاواطلكلواحدة،انطلقتفيالإنتاجسنة1992؛
-**الكهرومائية** :يرتبطإنتاجالكهرباءمباشرةبسقوطالأمطار،وتعكسآثارالجفافالذيميزالجزائرفي السنواتالأخيرة،حيثكانيمثلهذاالنوعمنالكهرباءسنة 1985حوالي 6 %،أمااليومفيمثلسوى1%.
-**حظيرةتوربيناتالغاز** :(**44%**)عرفتهذهالحظيرةتطورااابتداءمنسنة 2002معبدايةتشغيلالمحطاتالآتية:
-الحامة(ولايةالجزائر)،بطاقةإنتاجتقدرب 420ميغاواط؛
-فكيرينة(ولايةأمالبواقي) : بطاقةإنتاجتقدرب 292ميغاواط؛
-أرزيو :بطاقةإنتاجتقدرب 345ميغاواط؛
- سكيكدة(SKS) : أنجزتهذهالمحطةمنطرفالشركةالجزائريةللطاقة(AEC)بالشراكةمعالشركة الكندية (SNC l'Avalin) بطاقةإنتاجتقدربـ 825ميغاواط؛
-البرواقية(SKS): بطاقةإنتاجتقدربـ 489ميغاواط؛
-محطةحجرةالنص :بولايةتيبازةبطاقة 1200ميغاواط؛
-محطةترقابطاقةإجماليةقدرها 1122ميغاواط؛
-محطةكديةالدراوشبطاقةقدرها 1131ميغاواط؛
-طاقةإجماليةمتنقلةقدرها 670ميغاواط؛
- **ديزل (Diesel 1%)**: إنطاقةإنتاجهذهالمحطاتبقيتثابتةنسبياخلالالمرحلة2000-2012.

ولغرضتلبيةالطلبالمتزايدعلىالكهرباءقررتالدولةرصدمايقاربـ 400مليارديناز جزائريللفترة(2015- 2019)لإنجازقدراتإنتاجإضافية(15500ميغاواط)وكذاتطويرشبكةنقلوتوزيعالكهرباءوالغازمماسيسمحبلوغنسبة 99% فيمايخصالتغطيةبالكهرباءو60%بالمائةللتغطيةبالغاز[12].

IV- 2- الخطط المستقبلية:يتوقع أن يصل الطلب على الكهرباء إلى حوالي 25000ميغاواط في آفاق 2030والى استهلاك مقدر بـ150 (TWh) و لتغطية هذا الطلب يجب انجاز محطات جديدة بقدرة 13000ميغاواط مكونة من محطات غازية ومركبة وهذا إلى جانب الطاقة المتجددة المبرمجة والشكل رقم (01) يوضح منحنى توقعات الطلب على الكهرباء والطاقة القصوى على المدى2012-2030[13].

الشكل رقم (06): منحى يوضح توقعات الطلب على الكهرباء والطاقة القصوى على المدى 2012-2030.



المصدر: كهرباء العرب، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد الثامن عشر2012، ص 63.

IV- 3- توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر (2016-2025) : عرف الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر في السنوات الأخيرة ارتفاعا كبير وذلك راجعا إلى الاستهلاك المتزايد لهذه الطاقة التي تعتبر عصب الصناعة

الحديثة، وهذا ما يبينه الجدول رقم (01) في قائمة الملاحق، الذي يبين توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية وذلك من سنة 2016-2025[14].

الجدول رقم (04): يوضح توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية (2016-2025)

السنة					
2016		2020		2025	
الطاقةالمنتجة ج.و.س Generated Energy-GWh	الحملالأقصى م.و Maximum Demand-MW	الطاقةالمنتجة ج.و.س Generated Energy-GWh	الحملالأقصى م.وMaximum Demand-MW	االطاقةالمنتجة ج.و.س Generated Energy-GWh	الحملالأقصى م.و Maximum Demand-MW
66,716	13,247	95,849	19,279	120,582	24,181

المصدر: الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2015، العدد الرابع والعشرون، ص 21.

IV- 4- المخطط متوسط المدى 2016-2020:

من أجل تحقيق الاهداف بأقل تكلفة تم إعداد المخططات العملياتية لجميع شركات مجمع سونلغاز على المدى المتوسط 2016-2020 على أساس العناصر التي تضمنها رسالة التأطير التي تمت صياغتها من أجل ضمان كفاية الوسائل مع الموارد المخصصة. ويشمل الأهداف المراد تحقيقها، والإجراءات الملموسة التي يجب تنفيذها لتحقيق الأولويات الاستراتيجية والموارد البشرية والمادية الضرورية.

IV- 4-1- إنتاج الكهرباء:

ستمر القدرة الإجمالية المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية خلال المدى المتوسط 2016-2020 من 17636ميغاواط في أواخر 2015 إلى 33778 ميغاواط في عام 2020، أي بزيادة سنوية متوسطة مقدرة بـ 13.9%. فستمر القدرة المركبة لحظيرة إنتاج الطاقة الكهربائية لشركة إنتاج الكهرباء من خلال الدورات المركبة المقررة لهذه الفترة، من 11728 ميغاواط نهاية 2015 إلى 27371 ميغاواط نهاية عام 2020، أي استطاعة إضافية مركبة مقدرة بحوالي 15640 ميغاواط، وهو ما يمثل زيادة سنوية متوسطة مقدرة بـ 18.5%.

فمن المنتظر أن يدخل البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية والريحية) الذي تتكفل به شركة كهرباء وطاقات المتجددة الإنتاج بداية من عام 2016. وستعرف زيادة سنوية متوسطة من الطاقة التقليدية مقدرة بـ 6.6%لتنتقل من 663 ميغاواط عام 2015 إلى 913ميغاواط والقدرة المركبة من الطاقة المتجددة ستصل إلى 354.3 ميغاواط. ومن جهة أخرى، ستعرف القدرة المركبة من طرف المنتجين المستقلين الاستقرار، باستثناء شركة كهرباء كودية الدراووش التي تسجل قدرتها المركبة انخفاضا طفيفا.

IV- 4-2- نقل الكهرباء:

سينتقل طول شبكة نقل الكهرباء من 27348 كم عام 2015 إلى 41925 كم نهاية عام 2020 أي بمعدل نمو 9%وسيعرف من جهته عدد المراكز معدل متوسط قدره 12%، ليمر بذلك من 306 مركز في 2015 إلى 538 نهاية عام 2020.

وستعرف الطاقة الكهربائية الإجمالية العابرة لشبكة نقل الكهرباء للفترة 2016-2020 زيادة سنوية متوسطة قدرها 9%لتمر من 64226 جيغا ساعي نهاية عام 2020. أما معدلات خسارة الطاقة الكهربائية فستعرف انخفاضا سنويا متوسطا مقدرا بـ 2% خلال فترة المخطط. وستعرف هذه المعدلات استقرارا بداية من سنة 2018 تستقر في حدود 3.7%.

IV- 4-3- توزيع الكهرباء:

سيشهد عدد الزبائن الجدد للتوتر المنخفض زيادة سنوية متوسطة قدرها 1.7%خلال الفترة 2016-2020، ليمر بذلك من 355299 زبون جديد نهاية 2015 إلى 368005 نهاية عام 2020. وسترتفع توقعات مساهمة زبائن التوتر المتوسط بمتوسط سنوي مقدر بـ 1.7%، وهو ما يمثل 2086 زبون جديد نهاية عام 2020. ومن المتوقع ربط 14 زبون جديد للتوتر العالي عام 2016، 13 زبون عام 2017، 11 زبون سنة 2018، 03 خلال عام 2019 وزبون جديد عام 2020. وسيصل العدد الإجمالي للزبائن الجدد إلى 370092 نهاية 2020 مقابل 339618 زبون جديد عام 2015، وهو ما يمثل زيادة سنوية قدرها 1.7%. وهكذا سيصل العدد الإجمالي لزبائن الكهرباء إلى 10198082 زبون، وهي زيادة بمعدل 3.9%خلال فترة المخطط المتوسط المدى.

من جهة أخرى، ستشهد مبيعات الكهرباء تطورا خلال الفترة 2016-2020. فستعرف مبيعات التوتر العالي أكبر معدل نمو سنوي متوسط قدره 9.7%، يليه مبيعات التوتر المتوسط والتوتر المنخفض بنمو قدره 8.5% و7.7%على التوالي. وستعرف أيضا نسب خسائر الطاقة الكهربائية لنفس الفترة تحسنا بمعدل سنوي متوسط قدره 5.3%. أما طول شبكة

التوزيع المتوقع فإنه سينتقل من 304843 كم في 2015 إلى 389543 كم نهاية 2020، وهو ما يمثل معدل نمو سنوي متوسط قدره 5%[15].

الخلاصة: رغم التحديات التي يواجهها قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر إلا أن الدولة تولي أهمية بالغة لقطاع الكهرباء وذلك للأهمية الإستراتيجية الحيوية لهذا القطاع وباعتباره دافع ومحرك لعجلة التنمية للاقتصاد الجزائري، والجزائر حرصاً منها على تحسين الدائم والمستمر قامت بعدة إصلاحات التي مست القطاع وذلك لتوفير الطاقة الكهربائية.

ولمواجه التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر نقترح ما يلي:

-العمل على تطوير الإجمالية لإنتاج الكهرباء وشبكة النقل وتوزيع الكهرباء؛

- العمل على الرفع من نسبة الربط بالكهرباء؛

- ضرورة وضع برنامج مكثف يعمل على توعية المستهلكين بضرورة ترشيد الطاقة الكهربائية؛

- الإعتماد على أحدث التكنولوجيات في تسيير النظام الكهربائي.

قائمة المراجع :

*l'Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE)
1-ريم بوعروج،الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، كهرباء العرب، العدد 18، سنة 2012، ص 63.
2- الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، قطاع الطاقة في الجزائر، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص3.
3-ريم بوعروج، نفس المرجع السابق، ص 60.
4-الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، نفس المرجع السابق، ص ص 12-13.
5- بوفنش وسيلة، نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس بسطيف، العدد رقم 15، سنة 2015، ص77.
6- قاسمي شاكر ومعطى الله خير الدين، القطاعات الشبكية بين المنافسة والتعديل الاقتصادي – مقاربة نظرية حول قطاع الطاقة الكهربائية الجزائري-، مجلة الدراسات الاجتماعية، جامعة العلوم والتكنولوجيا، العدد 40، إبريل –يونيو- 2014، ص ص 59- 62.
7- بوفنش وسيلة، نفس المرجع السابق، ص 78.
8- بوفنش وسيلة، نفس المرجع السابق، ص 77.
9- بوهنة كلثوم ونور محمد، التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر ،كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، الملحقة الجامعية مغنية، جامعة تلمسان،ص12.
10- الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، نفس المرجع السابق، ص ص 7-8.
11- *Revue ECHOS Groupe Sonelgaz, numéroMars* , Bulletin d' information édité par la Direction de la Communication et des Médias, 2016,p 01-02.
12- الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، نفس المرجع السابق، ص ص 8-9.
13- ريم بوعروج ، نفس المرجع السابق،ص 63.
14- الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2015، العدد الرابع والعشرون، ص 21.
15- *Revue ECHOS Groupe Sonelgaz, numéro Février 2016* , Bulletin d' information édité par la Direction de la Communication et des Médias, 2016, p 01-02.

تقانة حصاد المياه "بين المقومات الطبيعية وصعوباتها" بشمال دارفور "دراسة حالة محلية السلام"السودان

د. صديق نورين علي عبدالرحمن أ. احمد اسماعيل ابراهيم صالح

استاذ الجيومورفولوجيا المشاركوزارة التخطيط العمراني/ مدير الأراضي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

شمال دارفور - السودان

كلية الآداب بنات/ جامعة الامام عبدالرحمن بن فيصل – السعودية

وجامعة غرب كردفان - السودان

الكلمات المفتاحية الدالة: تقانة، حصاد المياه، المقومات الطبيعية، الصعوبات ، شمال دارفور

مستخلص الورقة:

هدفت الورقة لتحقيق جملة من الأهداف، كدراسة حالة المياه كمورد واستغلالها، وتبني حصادها. تجلت **اهميته** في توفير معطيات علمية قادرة لتوجيه إدارته وتطويره.

استخدمت فيها **مناهج** عدة منها؛ المنهج التاريخي، والوصفي، والكمي "الاحصائي"، وبما فيها منهج دراسة الحالة.

برزت **المشكلة** من خلال موقع المنطقة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، وتعرضها للجفاف، وقراءات الارصاد الجوية تشير احيانا إلى معدلات مطرية عالية، إلا ان ما يتعرض لها العالم من تغيرات مناخية اسهمت في قلة القيمة الفعلية للأمطار بالمنطقة. بينما **الافتراضات** تقول ان المنطقة تعرضت لموجة من المشكلات الطبيعية والبشرية محورها مصادر المياه.

اعتمدت الدراسة على المؤتمرات والدراسة الحقلية "الاستبيانات" بنحو 152 عينة بحثية من جملة 3029 اسرة،مُثلت بنحو 5%. تم تفسيرها وتحليلها على SPSS&GIS.

اهم **النتائج**؛ تنوع مصادر المياه بالمنطقة لكنها غير مستغلة، قصور في إدارة المياه، هنالك ارتبط قوي ما بين المياه والانسان وتوفر الخدمات الاساسية، صرف جل المدخرات المالية في توفير المياه، وامراض اساسية ارتبطت بالمياه.

أوصت الدراسة بمجموعة من التوصيات اهمها؛ توفير دراسات تفصيلية لمصادر المياه بواسطة GIS وحصاد للمياه السطحية، والترويج بحسن رعاية مشاريع المياه. وتبني اهداف الألفية الثالثة للتنمية المستدامة لضمان حفظها واستغلالها للأجيال والبيئة المستقبلية.

Abstract of paper:

The paper aimed to achieve a number of objectives as a case study of water resource its exploitation, and the adoption of its harvesting. The paper gains its importance from providing scientific data able to guide the management and development.

Several approaches have been used including; historical method, descriptive, quantitative "statistical", and the case study approach.

The problem arose from the site within the region which is arid and semi-arid, vulnerability to drought. Meteorological readings sometimes refer to high rain rates, but the region is exposed to world

climatic changes which contribute to the lack of actual value of the rainfall. While assumptions, say that the region suffered a wave of problems of natural and human-centered sources of water.

The study relied on conferences and field study "questionnaires" about 152 of the total research sample of 3029 families were represented by about 5%. Been interpreted and analyzed on SPSS & GIS.

The most important results; diversity of water sources in the region, but untapped, deficiencies in water management, there are strong relations between the associated water rights, and provide basic services, exchange the bulk of financial savings in the provision of water, and basic illnesses associated with water.

The study recommended a series of recommendations, the most important; provide detailed studies of water resources by GIS and harvesting of surface water, and to promote good care of water projects.And the adoption of the Third Millennium sustainable development, goals to ensure the preservation and exploitation of future generations and the environment.

المقدمة:الماء عنصر اساسي وضروري لضمان حياة واستمرارية الكائنات الحية على سطح الأرض، بدليل قوله تعالى: (.. وَجَعَلْنَا مِنْ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ...) (سورة الأنبياء، الآية، 30). ومن هنا لا بد من الاهتمام بدارسته من مختلف الجوانب حتى نحافظ عليه. وتاريخياً يلاحظ أن كل الحضارات القديمة نشأت على ضفاف أو أعالي أو المصبات المائية. والسودان إحدى الدول التي تشكل حوض مجرى النيل، بل يساهم بكميات كبيرة من مياه الامطار خلال موسم الخريف، وبالتالي سيساعد كثير في تغذية وإمداد نهر النيل خلال الانسياب الطبيعي لسطح الأرض من الجنوب صوب الشمال بصورة عامة.يظهر تأثير الماء على سكان قاطني مجرى النيل من خلال المناسبات المتنوعة والتي ارتبطت بالماء في كثير من الافراح كزيارة الأطفال عند الختان للنيل والعريس وإلى أبعد من ذلك لدرجة التبرك بماء النيل والاغتسال به. فعلى الرغم من أن النيل وروافده يمثل المصدر الرئيسي لمساحات كبيرة من شمال البلاد، إلا أن هنالك مناطق ضمن الحوض ولكنها لم تستغل مياه النيل نهائياً، اما لعامل البعد أو لقلة الامكانات والتقنيات اللازمة لذلك.

هدفت الورقة لتحقيق جملة من الأهداف، كدراسة حالة المياه كمورد وإمكانية استغلالها، وإيجاد برامج حصاد فعالة وتبنيها من خلال عرضها علميا والعمل على الترويج والتسويق لها في المحافل العلمية المختلفة.بينما تجلت **اهميتها** في توفير معطيات علمية قادرة لتوجيه إدارته وتطويره. بما في ذلك تدريب وتثقيف المجتمعات على أهمية الماء كمصدر وثروة تعتمد عليها في التنمية الرعوية والزراعية والصناعية وشتى ضروب الاستثمار.برزت **المشكلة** من خلال موقع المنطقة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، وتعرضها للجفاف، وقراءات الارصاد الجوية تشير احيانا إلى معدلات مطرية عالية، إلا ان ما يتعرض لها العالم من تغيرات مناخية اسهمت في قلة القيمة الفعلية للأمطار بالمنطقة.**افترضت**الورقة ان المنطقة تعرضت لموجة من المشكلات الطبيعية المتنوعة ما بين الجفاف الفيسولوجي والجفاف العام، تذبذب معدلات الأمطار، التصحر والامراض التي نتجت عن نضوب وجفاف المياه والتصحر، والمشكلات البشرية كالحروب التي تنشب نتيجة للصراع حول المياه بصورة مباشرة، او على المراعي والمزارع بصورة غير مباشرة على المياه، فكل ذلك محورها مصادر المياه.

استخدمت في الورقة **مناهج** عدة منها؛ "المنهج التاريخي"؛ ويعكس سلسلة التغيرات التي تطرأ علي مسرح الأحداث وذلك باستصحاب أحداث الماضي وربطها بأحداث الحاضر, أما "المنهج الاقليمي"يعطي الدارس حقيقة الإقليم الذي يدرسه ويبين التشابك الاقتصادي في الإقليم مبيناً تكامله, نواحي النقص فيه (عوض ،2010م ، ص13). والوصفي والكمي "الاحصائي"، وبما فيها منهج دراسة الحالة "المنهج التجريبي" يقوم في البداية علي أساس الاهتمام بالواقع الكلي ، النظر للجزئيات من حيث علاقاتها بالكل الذي يحتويها (صفوح خير ، 1990، ص 117).

طرق**جمع البيانات**؛ جعلت الدراسة الميدانية لمجتمع الدراسة اساساً لجمع البيانات، والتي بلغت 3029 اسرة خلصت التطبيق على نسبة 5 % منها بنحو152 عينة بحثية اجابت على الاستبانة.

الجدول (1) توزيع أسئلة الاستبيان علي المجالات المختلفة

الرقم	الأسئلة	عدد الأساس	النسبة المئوية
أولاً	البيانات الأولية	11	%17.2
ثانياً	الخدمات العامة	12	%18.8
ثالثاً	مصادر المياه	8	%12.5
رابعاً	استخدام المياه	18	%28.1
خامساً	اثر المياهـ علي البيئة	15	%23.4
الجمـلـــــــــــــــــــــة		64	%100

المصدر: **عمل الدارس 2015م**

من خلال الجدول يتضح أن ثلثي البيانات كانت موزعة ما بين مصادر المياه، الاستخدام والأثر البيئي للمياه. استخدم في تحليل تفسير الاستبيانات برنامج التحليل الاحصائي spss ليعطي أفضلية النتائج وامكانية تطبيقها. تم توزيع عينة الدراسة على مجتمع العينة وفق الجدول أدناه.**الجدول (2) توزيع عينة الدراسة علي الوحدات الإدارية**

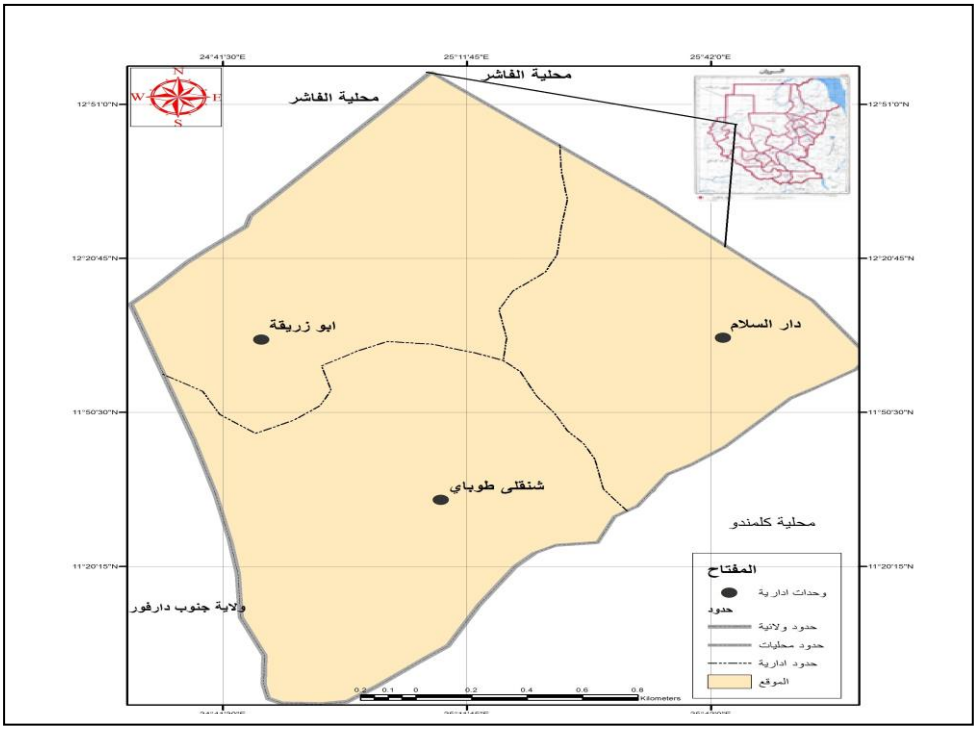
الوحدة	عدد الأسر	حجم العينة المختارة	نسبة العينة %
شنقل طوباى	1071	53	%35
ابوزريقه	968	49	%32
دار السلام	990	50	%33
إجمالي العينة	3029	152	%100

المصدر : عمل الدارس، بيانات الجهاز المركزي للإحصاء، الفاشر 2014م

حجم العينة والتي تمثل 152 عينة، وزعت على ثلاثة محليات كلٍ على حسب عدد الأسر بها ومن ثم تم تطبيقها.

1/ موقع الدراسة فلكياً - تقع منطقة الدراسة (محلية دار السلام) في ولاية شمال دارفور-بين خطي طول (35ً 57َ 24ْ) و (21ً 35َ 25ْ) شرقاً ، ودائرتي عرض (59ً 57َ 12ْ) و (30ً 27َ 13ْ) شمالاً.**وجغرافياً**تحدها شمالاً محلية الفاشر، شرقاً محلية كلمندو، جنوباً محلية شعرية، غرباً محلية روكرو بجبل مرةوالأخيرتين تتبعان لجنوب دارفور. أنظر الخريطة (1).

خريطة (1) موقع الدراسة بالنسبة لولاية شمال دارفور والسودان.



المصدر:إدارة المساحة، ولاية شمال دارفور، الفاشر،2014م، بتصرف

من خلال خريطة الموقع (1) يعتبر موقع الدراسة ضمن المناطق الجافة وبالتالي تفتقر إلي موارد المياه دائمة الجريان كالأنهار، لكن الله عز وجل حباها وعوضها بأمطار موسمية كثيرة تجرى في عدد من الأودية والخيران وتتجمع في شكل بحيرات وبرك، فضلاً عن كميات من المياه الجوفية، التي تتواجد في الأحواض المائية في باطن الأرض لم يستغل منها إلا القليل. ونتيجة للتغيرات المناخية في العالم أخذت هذه الأمطار في التذبذب و شحت كمياتها من موسم لآخر. فظل الإنسان يعاني من أجل الحصول علي المياه فأخذ منذ القدم، يعمل علي إتباع عدة أساليب للحصول عليها فقام بحفر الآبار السطحية في بطون الأودية، للاستفادة من تلك المياه التي تتسرب إلي داخل التربة، كما حاول استخدم أشجار التبلدي في تخزين مياهـ الأمطار بعد تجويف جذوعها من أجل حفظها لأوقات الشدة كما حفر الحفائر. وقد ابتكر عدة أساليب تقليدية لحصاد المياهـ واستخدامها في وقت الحاجة لنفسه وحيواناته وزراعته.

2/الدراسات السابقة: تأتي خصوصية منطقة الدراسة المتمثلة في محلية دار السلام التي تقع ضمن أكثر مناطق الولاية حاجة للمياه. مما جعل البحث تركز عليها لإبراز مشكلة المياه في المنطقة بصورة خاصة والولاية بصورة عامة. وقفت الدراسة على **الدراسات السابقة**بصورة عامة في السودان ومن أهمها؛قامت كرسي اليونسكو في السودان بدراسات عديدة شملت الموارد المائية وتقانات لحصاد المياه ، قدمت في مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، في العام 2002م، منها:-

1- دراسة سعيد محمد فرح ، وآخرون، (1992)، بعنوان : دور حصاد المياه في ترشيد استخدامات المياه في السودان، نموذج القضارف هدفت الدراسة إلى أن حصاد المياه من النظم الزراعية التي عرفها الإنسان من قديم الزمان إلا أن الحاجة إليه حديثاً أدت إلي تطور كبير في التقنيات المصاحبة إليه باستعمال الحوافر الترابية (Tied Ridges) وتوصلت إلي أن الزيادة في إنتاجية الذرة بلغت أكثر من (40%) باستعمال الحوافر الترابية. بجانب أنّاستعمال وسائل حصاد المياه أدت إلي استجابة كبيرة للأسمدة بلغت أكثر من (66%). كما طبقت نفس التجارب في منطقة المجيد بأرض البطانةحيث اعطت الزراعة بين السرابات أعلي زيادة بلغت (64%) بينما أعطت الحواجز الترابية (47%).

2- دراسة مكي عبد اللطيف (1993)، بعنوان التجربة السودانية في مجال حصاد المياه في شمال كردفان، أوضحت أن مساكات المياه الصغيرة (5×5) متر، والهلالات زادت من معدل نمو أشجار الكتر والطلح والقضيم. تناولت الدراسة استعادة الغطاء النباتي بشمال كردفان ونجحت التجارب، إلا أن الدراسة أهملت أساليب وتقانات حصاد المياه، وبما أن منطقة شمال كردفان هي امتداد لولاية شمال دارفور يمكن نقل التجربة لاستعادة الغطاء النباتي مع التركيز على أساليب وتقانات حصاد المياه لتحقيق التنمية المستدامة.

3- دراسة صديق عيسي أحمد، وأحمد خالد الضوء (2001م)، احتياجات تنمية القدرات لتعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه بالسودان، هدفت الدراسة إلى تطوير المناطق الريفية وخلق فرص الاستقرار مع موازنة البيئات الريفية والحضرية والاهتمام الصحي بهما.وأوصت بالتركيز علي تلك المهددات وتفاديها ليتم تحقيق الأهداف.

4- دراسة محمد قيلي عبدالرازق وآخرون (2001) الآثار الاقتصادية والاجتماعية لاستخدامات حصاد المياه في ولاية شمال كردفان (تجربة هيئة الإغاثة الإسلامية العالمية). هدفت الدراسة إلحفر ثلاثمائة بئر (سواني، مضخات يدوية، مضخات جوفية) في ولايات كردفان.منها أكثر من (150) بئر في شمال كردفان بين خطي طول (27 ، 32) شمالاً ودائرتي عرض (10 ، 12) و(35 ، 16) شرقاً لضرورة الماء للحياة، توصلت الدراسة لعدد من النتائج في مجالات مختلفة، منها: (إجتماعياً أدى إلى توفير المياه واستقرار الأهالي بالقري الريفية (المزروب)، وإقتصادياً تحسن الحالة المعيشية وأرتفع دخل الفرد، وأمنياًاستقرار وانعدام النزاعات القبلية في منطقة أم بادر بالتحديد، وبيئياً تكامل مشروعات المياه من سدود وحفائر, بسبب وجود برنامج حفر أكثر من (36) مضخة، وجوفياً ساهمت السدود التي أقيمت في المنطقة في تغذية المخزون الجوفي وتنموياً في تدريب السكان ورفع قدرتهم في استخدام تلك التقانات).

5- دراسة علي أبو القاسم وآخرون 2003م، حصاد المياه وصيانة الموارد الطبيعية. هدفت الدراسة لتغطية المناطق الجافة وشبه الجافة في شمال وشرق وغرب السودان. فتناولت المياه وأوضحت فيها الموارد المتجددة كالأرض ودورها في الحفاظ علي المياه للاستخدامات البشرية والحيوانية والأحياء الدقيقة والنبات، ثم المصادر الطبيعية المتجددة التي لا تنتهي باستغلال الإنسان لها بل تتجدد مثل؛ الأرض الزراعية الصالحة للزراعة. والمياه المتمثلة في الأمطار والثلوج, أيضاً تناول المصادر الطبيعية غير المتجددة مثل؛ الثروة المعدنية كالنحاس والحديد والذهب وغير المعدنية مثل البترول والفحم والمركبات الأخرى، وخلصت إلى:- (إتباع الأساليب العلمية الحديثة في صيانة التربة والموارد الطبيعية وموارد المياه السطحية.نشر الثقافة البيئية وكيفية استغلال والمحافظة عليها رعويا وغابياً. وركزت على صيانة الموارد الطبيعية وموارد المياه بصورة عامة).

6- دراسة عبدالله عبدالسلام , وآخرون (2001) دور حصاد مياه الأمطار والمياه السطحية في درء النزاعات وتحقيق الأمن القبلي. أوضحت الدراسة التدهور البيئي السوداني في ثلاثينات وأربعينيات القرن الماضي باختفاء البرك والحفائر والمستنقعات وتناقصت الغطاء النباتي والعشب وتفككت التربة وزحفت الرمال،مما هددت المراعي وبالتاليزادت عدد الرعاة والرقعة الزراعية في كردفان ودارفور. وهذا التنافس نتج عنه في ولايات دارفور الكبري وحدها في الفترة ما بين (1975 – 2003م) خمسة وثلاثون حالة صراع قبلي وكان السبب موارد المراعي, وخلصت إلي: (حتمية تقديم الخدمات الضرورية للمياه السطحية والحفائر لشرب الإنسان والحيوان لتفادي الصراعات. وتنظيم التداخل بينهما في المنافع المائية والارض والمرعى).

7- دراسة صالح احمداي (2002)، التجارب الحقلية بقرية مرشينج بولاية جنوب دارفور، رسالة ماجستير غير منشور، جامعة الخرطوم.هدفت علي مدي تأثير استخدام تقنية حصاد ونثر المياه علي نمو وإنتاجية محصول الذرة الرفيعة (ود احمد).

8– دراسة مأمون ضو البيت (2003)، حول تقانات حصاد المياه لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة. استهدفت المناطق التي تقع في الإقليم شبه الجاف بالسودان عبر أنواع التربة المختلفة من الطينية الثقيلة (غير الرسوبية) والطينية الخفيفة، الرملية الطينية (القردود).

هدفت لنقل تقانات حصاد المياه باعتبارها وسيلة فعالة لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة.وخلصت الي: (تبني تقانات حصاد المياه للاستخدام البشري والحيواني والغابات، وبناء قدرة المواطنين فنياًوادارياً).

2/ أ **الدراسات التيأجريت بولاية شمال دارفور**:-

1/ دراسة مسحية لمنظمة اوكسفام البريطانية (1999م) عن إدارة مياه الأودية ونقص الأمطار وأثره في فشل المواسم الزراعية بولاية شمال دارفور. هدفت الدراسة لمعرفة اثر فشل المواسم الزراعية بالولاية.توصلت إلى نتائج فشل المواسم الزراعية نتيجة لتناقص معدلات الأمطار بالولاية بصورة عامة دون ذكر تفاصيل.

2/ دراسة وزارة الزراعة الفاشر (2000م) عن المسح الزراعي بولاية شمال دارفور توصلت إلى: (أثر الجفاف خلال الثلاثة عقود الماضية تأثيراً كبيراً على إنتاج المحاصيل الغذائية والنقدية وفى اقتصاديات الثروة الحيوانية. وأوصت بضرورة إحداث تنمية شاملة كأساس لحل مشكلة تذبذب الأمطار، ولم تتطرق الدراسة لأساليب حصاد المياه في المنطقة.

3/ دراسة يعقوب عبدالله محمد، وآخرون(2001م) , حول حصاد المياه ودوره في تحقيق الأمن الغذائي بشمال دارفور. هدفت الى أنّ تقنيات حصاد المياه ظهرت لتنمية حاجة الإنسان الماسة للمياه واستغلالها في الزراعة وخاصة المياه السطحية الجارية، وخلصت الى أن الخزانات المائية تمتد في مساحات واسعة من الإقليم, والأراضي الطينية الواسعة التي تمتد من الشرق إلي الغرب, يمكن الاستفادة منها في إنشاء السدود الاعتراضية لتقليل حدة الجريان واستغلالها في الزراعة.

4/ دراسة الهادي محمد إبراهيم (2001) الموارد المائية في المناطق الجافة، وأساليب إدارتها (دراسة حالة ساق النعام) رسالة ماجستير غير منشورة جامعة الخرطوم. هدفت للتعرف علي أساليب إدارتها وكيفية استغلال الماء بالمنطقة.توصلت إلى أن المواطن يستغرق جل وقته للحصول علي الماء لشربه وللحيوان. وضرورة تطبيق أساليب حصاد ونثر المياه لتوفير حاجة الإنسان من الماء بتطبيق التقانات التقليدية كزراعة التروس والاستفادة من الحوض الجوفي. مع ضرورة تطبيقها على الوديان بمنطقة الدراسة.

5/ دراسة ويلسون إسكندر (1990) تنمية موارد المياه الكامنة في إقليم دارفور، نفذت بإشراف هيئة مياه المدن بوزارة الري والموارد المائية الاتحادية.خلصت أن الأحواض الجوفية متوفرة بصورة جيدة بشمال دارفور ولم يستغل بصورة مثلى.

6/ دراسة صديق نورين علي عبدالرحمن، 2007م، جامعة النيلين، رسالة دكتوراه غير منشورة؛ من الدراسات الجيومورفولوجية التي تناولت حوض وادي كتم والذي يصب في خزان قولو بالفاشر، شملت الدراسة جيومورفولوجية وهيدرولوجية الحوض، وأوصت بضرورة تسخير الامكانات لقيام مشاريع حصاد المياه بالحوض والاستفادة منها فيالاستخدامات المتعددة منها؛ الاستخدام البشريوالزراعي لخصوبة التربة العالية بمنطقة الحوض.

2/ ب**الدراسات التي اجريت بمنطقة الدراسة** :-

1/ دراسة عبد الله عبد السلام (1993) تنمية الموارد المائية بشمال دارفور، مشروع أبو حمرة الزراعي، اعدتها محطة الأبحاث الهيدرولوجية بود مدني.هدفت للاستفادة من الوادي الموسمي بإنشاء سدود اعتراضية، لحصاد المياه بالمنطقة، لتوفير الاستقرار، وزيادة الإنتاج الزراعي لتحسين وضع السكان بالمنطقة.

2/ دراسة أحمد إسماعيل إبراهيم (2006)، دور مشاريع حصاد ونثر المياه في تنمية المجتمعات الريفية، في ملم الوديان الزراعي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الفاشر.هدفت إلي معرفة المصادر المائية التي تغذي منطقة الدراسة وكيفية استغلالها في تنمية

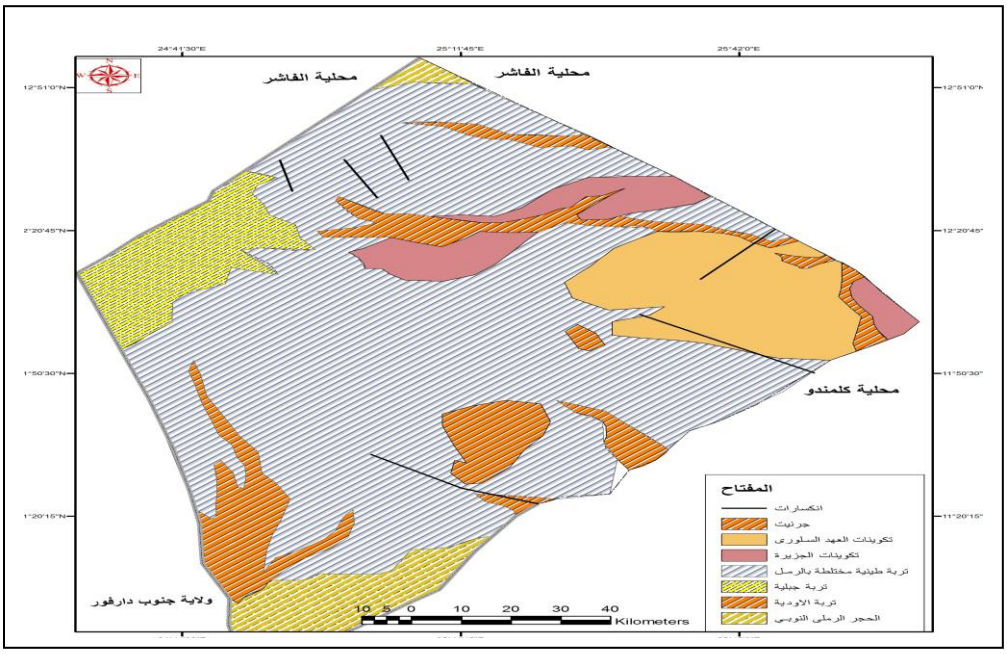
المجتمعات الريفية بشمال دارفور. وضبط المزروعات والأراضي. وتوصلت الى أن حصاد ونثر المياه أديا إلي زيادة كثافة القطاع النباتي وبالتالي ثبتت زحف الرمال، ووجود المياه ساعد في الاستقرار،وتحسن مستواهم المعيشي وتحسين الخدمات بالمنطقة.

3/ جغرافية المنطقة:-يتناول هذا الجزء الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة لتفهم الطبيعة الجغرافية التي يستفاد منها في التخطيط والتقييم السليم لحصاد المياه وأهمها؛

1/3 خصائص الجغرافية الطبيعية:-هي عرض لكل من العلاقات المكانية، من خلال التركيب الجيولوجي والتكوينات التضاريسية والأحوال المناخية، والتربة، وذلك لعلاقتهم بمشاريع الحصاد.

1-1/3التكوين الجيولوجي: تكونت جيولوجية المنطقة خلال أزمنة وعصور جيولوجية مختلفة، مما أدت إلي تنوع التكوينات الجيولوجية في المنطقة وفيما يلي عرض للتكوين الجيولوجي للمنطقة أنظر الخريطة رقم (2).

خريطة رقم(2) التكوين الجيولوجي في منطقة الدراسة



المصدر: هيئة الأبحاث والجيولوجيا، ولاية الخرطوم، 2014، بتصرف

2-1/3 تكوينات صخور القاعدة (Basement Complex):تكونت في عصر البروتيرزوي (Proterozoic)، وفيها تكونت صخور القاعدة الأساسية للأرض التي تعرف بصخور القاعدة الأساسية وتتكون من صخور نارية بلورية مثل الجرانيت والشست والبازلت والنايس التي توجد في الأجزاء السفلي من الجبال، وفي بطون الأودية والخيران في منطقة الدراسة. كما يوجد الكوالفي الأجزاء المنخفضة من صخور القاعدة في المنطقة، مع وجود انكسارات في الأجزاء الغربية لمنطقة الدراسة، وهي متاخمة لمرتفعات جبل مرة الغربية ويدل على تأثير الهزات الأرضية التي تحدث من وقت لآخر.

3-1/3تكوينات الحجر الرملي النوبي (Nubian Sandstone): ترجع تكوينات الحجر الرملي النوبي إلي تكوينات الزمن الثاني (الميزوزوي Mesozoic)، ومن أهم إرساباتها؛ الحجر الرملي (Sand Stone) والحجر الطيني (Mudstone) والحجر الجيري (Limestone). وقد عرفت هذه التكوينات بالمجموعة النوبية وتوجد هذه التكوينات في منطقة الدراسة في طبقات منفصلة بين

إرسابات الصخور الأساسية، كما توجد تكوينات الجزيرة في مناطق مجاري الوديان التي تتمثل في وادي الكوع، ووادي الكج، ووادي أبو حمرة. بالإضافة لوجود المياه الجوفية.

4-1/3 تكوينات المياه الجوفية:ترتبط بالتكوينات الجيولوجية في الزمن الثاني (الميزوزوي)، وتوجد في مناطق تكوينات الحجر الرملي النوبي بصورة عامة، إذ تغطي الأجزاء الوسطي والشرقية لمنطقة الدراسة، ويعتبر من الأحواض الجوفية الكبيرة للمياه القومية بولايات دارفور. إذ توجد طبقات حاملة للمياه ذات إنتاجية عالية، سعتها التخزينية تتراوح ما بين(25 مليون م3ـــ 100 مليار م3)، أما التغذية السنوية تتراوح (25 مليون م3) تقريباً (تقرير إدارة المياه الجوفية والوديان 010 2م ص7).

5-1/3 تكوينات الرسوبيات الحديثة: تكونت في الزمن الجيولوجي الرابع، وتشمل رسوبيات الأودية ورمال القيزان التي أدت لتراكم الكثبان الرملية، وغطت جزءاً كبيراً من المنطقة، خاصة في الأجزاء الوسطي حيث تمتد على عرض المنطقة. وتكونت الرسوبيات في المنطقة من حبيبات الكوارتز الناعمة إلى متوسطة الحجم مفككة وضعيفة التماسك. أما رسوبيات الأودية تتواجد في مجاري الأدوية وسهولها الفيضية، كوادي الكوع، والكج، وأبو حمرة، وبقية فروع الأودية المنحدرة من السفوح الشرقية لجبل مرة. يتضح مما سبق توفر الموارد المائية بالمنطقة،مثل المياه الجوفية لحوض ساق النعام التي لم تستغل بصورة مثلى لأحداث التنمية في المنطقة.

6-1/3مظاهر السطح والتضاريس: تعرضت شمال دارفور لظروف طبيعية ساهمت في التكوين الجيومورفولوجي ويمكن أن يوصف بالسهولة والبساطة. تمثل القيزان الرملية الثابتة والمتحركة وسهول الأودية الموسمية والخيران ومجارى المياه وبعض الوحدات الجبلية المنفردة والتلال والروابي، يعتبر مرتفعات جبل مره الظاهرة الرئيسة كامتداد غربي لمنطقة الدراسة ويصل ارتفاعهبـ(3088) قدماً، كأعلى قمة في السودان (صديق نوين،2007م،ص25). وتعتبر خط لتقسيم المياه شرقاً وغرباً، فكل الأودية الرئيسية بمنطقة الدراسة تنحدر من خط تقسيم المياه، مكوناً ظاهرات طبيعية تتداخل مع بعضها البعض مؤلفاً سطح المنطقة، ويلعب الغطاء النباتي دوراً أساسياً في تثبيت الرمال وحجزها وتشكيلها بإشكال مختلفة وأهمها-

6-1/3/أ الألسنة الرملية: هي تجمعات ذرات الرمال حول الشجيرات في شكل طولي مواجهة لاتجاه الرياح، وتنتشر الأشكال في القيزان الرملية مثل قوز أبو جابره ودقيس وابوزريقه، وقوز بينه، كما توجد على أراضي القردود الطينية.

6-1/3/ب الكثبان الرملية (القوز):ترسبت بفعل الرياح المتغيرة الاتجاهات وقد نمت فوقها الأشجار والحشائش. الأمر الذي أدى إلى وقف حركة الرمال وتثبيت التربة،بتدهور الغطاء النباتي مؤخراً ساعدت على حركة الكثبان الرملية نحو السهول الطينية في المنطقة، والملاحظاتضحت أن التعرية الريحية أكثر العوامل تأثيراً في الكثبان الرملية من تعرية المياه الجاريةأنظر الصورة أدناه.

صورة رقم (1) القيزان الرملية بمنطقة الدراسة

1-6/ج السهول الطينية: توجد في شمال ووسط وجنوب المنطقة متمثلة في سهول وادي الكوع، والكج، وأبو حمرة، وهى سهول فيضيه رسوبية منبسطة يحدها القيزان من الشمال والجنوب، وتتخلل تلك السهول الوديان التي تنحدر من السفوح الشرقية لمرتفعات جبل مره، انحصرت مجارى تلك الوديان في شريط ضيق لا يزيد عرضه (5-12)متر، مما يخلف رسوبيات بكميات كبيرة من المواد الطينية الطميه مكوناً السهل الطيني "الفيضي"، أنظر الصورة (2).

صورة رقم (2)السهل الفيضي لوادي الكوع

المصدر : العمل الميداني (2014م)

ويمكن تقسيم منطقة السهل الطيني إلى قسمين:-

1- المناطق المتاخمة لأراضي القوز وهى مرتفعة نسبياً بانحدار تدريجي نحو المجرى.

2- المناطق المحيطة بالأودية وهى مسطحة وتمثل الجزء الرئيسي للسهل الطينى.

وبعد توقف الأمطار الغزيرة فان المياهـ تنحصر بسرعة نحو المناطق المحيطة بمجرى الوادي. أنظر الصورة رقم (3).

صورة رقم (3)تكوين وادي الكوع فى السهول الفيضية

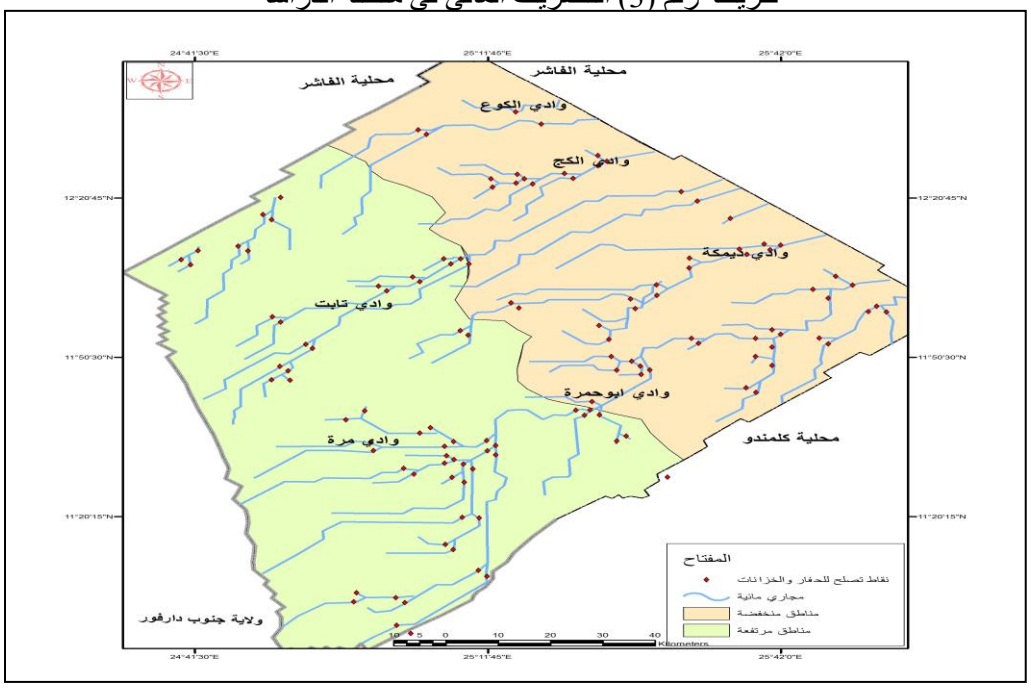
المصدر : العمل الميداني (2014م)

6-1/3/د الجبال والتلال:تبرز بعض الصخور الأساسية بصفة محدودة،كمرتفعات أرنقوزو غرباً وهى امتداد لجبل مره، وجبل حريز، وكرقيات وأم قايقو في الوسط وجبل كردول ودقم في الجنوب الشرقي، وقريود البشم ومريدفات وقريود أم سدارة في الشمال الشرقي، كل تلك الجبال منعزلة ومتباعدة عن بعضها البعض.

6-1/3/هـ المنخفضات الطبيعية: توجد بعض المنخفضات الطبيعية في المناطق الواقعة بين القيزان في مساحة محدودة. تتمثل في شكل فواصل وشقوق وتتميز بكثافة نسبية في الغطاء النباتي وذلك لارتفاع الرطوبة بها.

4/ التصريف المائي السطحي: يعتبر حوض وادي الكوع وقولو من أهم الموارد السطحية في المنطقة . إذ تمتد غرب وجنوب شرق مدينة الفاشر،ووادي قولو احد روافد وادي الكوع، ويقوم بتغذية خزان قولو بحوالي (850.000)م3 من المياه سنوياً. والذي يعتبر المصدر الرئيسي لمدينة الفاشر بمياه الشرب بعد وادي كتم، يتراوح عرضه ما بين (15–50) كم حتى منطقة ساق النعام وأبوداليك وبحر أم درمان وودعه. كما يعتبر وادي الكج ووادي أبو حمرة ضمن روافد وادي الكوع حيث تتوسط وادي الكج منطقة الدراسة ، أما وادي أبو حمرة فيجرى في الأطراف الجنوبية من منطقة الدراسة، انظر الخريطة رقم (3) وجميع هذه الوديان تعترضها عدد من الخزانات المائية والحفائر، والتروس التي تشكل مصدراً أساسياً لسكان المنطقة من مياه للشرب والزراعة.

خريطة رقم (3) التصريف المائي في منطقة الدراسة



المصدر: إدارة المياه الجوفية والوديان، ولاية شمال دارفور، الفاشر، 2014م، بتصرف

5/ الأحوال المناخية:يسود في السودان عامة مناخ قاري جاف يتميز بتباين في درجات الحرارة ليلاً ونهاراً، صيفاً وشتاءاً، ويتميز مناخ السودان بشتاء قصير معتدل لفترة ثلاثة أشهر وصيف حار طويل يشمل ما تبقى من العام(مهدي امين، 1974م ص4).

واعتماداً لموقعها الفلكي تقع المنطقة في الإقليم شبه الجاف، لذا الموقع أعطاها سمه الجفاف ويتضح من خلال سرد العناصر المناخية، الحرارة، والضغط الجوي والرياح، الأمطار والرطوبة وهى على النحو التالي :-

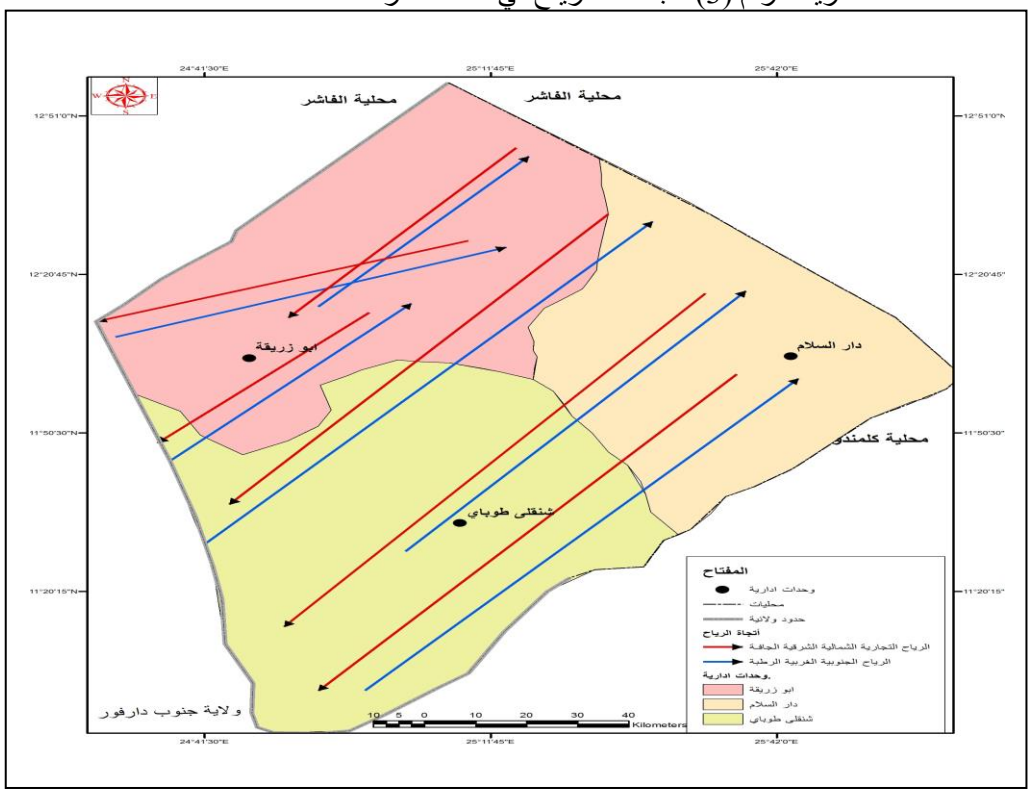
1/5 الحرارة :من خلال دراسة وتحليل درجات الحرارة العظمي والصغرى خلال شهور السنة للفترة من (2000–2010م)، أتضح أن العلاقة بين درجات الحرارة العظمي والصغرى علاقة ارتباط قوي جداً وطردي (9.) وجوهري، بمعني كلما زادت درجات الحرارة العظمي زادت درجة الحرارة الصغرى زيادة حقيقية، وكانت مستوي دلالتها الإحصائية (000.) التي تؤكد جوهرية العلاقة بينهما.أما العلاقة بين الحرارة العظمي والرطوبة فهي علاقة ارتباط ضعيف طردي غير جوهري (1.)، والعلاقة بين الرطوبة ودرجة الحرارة الصغرى في المنطقة علاقة ارتباط وسط طردي (6.) وجوهري إذ وصلت دلالتها الإحصائية إلى (04.)، كلما زادت درجات الحرارة الصغرى زادت الرطوبة. فالعلاقة بين درجات الحرارة العظمي والصغرى علاقة طردية قوية جداً وجوهرية. وبين درجات الحرارة والرطوبة علاقة ارتباط ضعيف غير جوهري .واتضح أن درجة الحرارة العظمي تؤثر علي درجات الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية في المنطقة تأثيراً جوهرياً وصلت مستوي دلالتها الإحصائية إلي أقصي درجاتها (000.) بمعامل الانحدار (Regression)الأمر الذي يؤثر علي تبخر المياه في المنطقة مما يتسبب في الجفاف الذي بدورة يوثر علي البيئة الطبيعية والبشرية.

2/5 الرياح واتجاهاتها وسرعتها في منطقة الدراسة:رياح المنطقة شمالية شرقية جافة تهب لمدة تقدر بتسعه أشهر(أكتوبر- يونيو) تعمل على عمليات النحت والإرساب وتشكل سطح قشرة الأرض في المنطقة أشكالاً عديدة كالألسنة الرملية تحت الأشجار والتموجات

الرملية التي تكونت فوق التربة الطينية على الحواف المتاخمة للقوز، وتهب رياح جنوبية غربية موسمية مشبعة ببخار الماء لمدة ثلاثة أشهر أو أربعة من مايو - أوائل أكتوبر تقريباً وتسبب في هطول أمطار في المنطقة(مكتب الأرصاد الجوى ، الفاشر ، 2010م).

تختلف سرعة الرياح واتجاهاتها خلال شهور السنة، (يناير وفبراير) تصل سرعتها إلي(5000) ميل/ساعة وتكون شمالية شرقية، وتزداد هذه السرعة في شهر مارس إذ تصل إلى (6000) ميل/ ساعة وتكون شمالية شرقية. تنخفض هذه السرعة فتصل إلى (5000) ميل/ساعة (أبريل –يوليو) وتتغير اتجاهاتها إلي شمالية شرقية، وجنوبية شرقية في شهر أبريل، وتتغير مرة أخري إلى جنوبية شرقية،في مايو ويونيو، وتنعكس إلي شمالية شرقية في شهر يونيو. تزداد سرعة الرياح مرة أخري فتصبح نشطة في (أغسطس وسبتمبر) تصل سرعتها إلى (8000) ميل/ ساعة فتتغير اتجاهاتها إلي شمالية غربية في شهر أغسطس، ثم تنعكس مرة أخري إلى شمالية شرقية في شهر سبتمبر، ومنها تبدأ سرعة الرياح في الانخفاض (أكتوبر- ديسمبر) وتصل سرعتها إلى(6000) ميل/ ساعة، وهي شمالية شرقية. أنظر الخريطة رقم (3) اتجاهات الرياح.

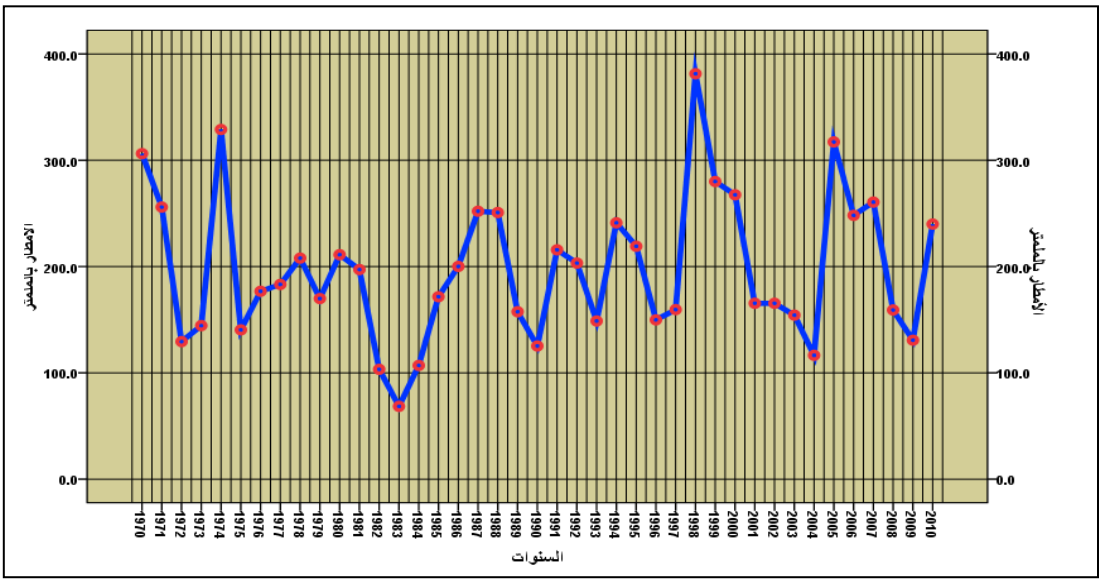
خريطة رقم (3) اتجاهات الرياح في منطقة الدراسة



المصدر: هيئة الإرصاد الجوية، ولاية شمال دارفور، الفاشر،2014م، بتصرف

3/5الأمطار: صيفية،وتبدأ في (مارس ــأكتوبر) والمتوسط السنوي ما بين (200 – 400 ملم) (مكتب الارصاد الجوى الفاشر ، 2008م).تؤثر الأمطار سلباً أو إيجاباً على مظاهر الحياة في المنطقة وأنشطة السكان الاقتصادية والاجتماعية، لأن أمطارها صيفية ويعتبر أغسطس أكثر الشهور مطراً. حيث تسقط فيه أكثر من نصف الأمطار السنوية ويليه شهر يوليو وسبتمبر(أحمد اسماعيل ، 2006م ص69).تم رصد وتحليل معدلات الأمطار خلال 1970ــ 2010م، في منطقة الدراسة فاتضح أن العلاقة بين معدلات الأمطار وسنوات هطولها علاقة ارتباط طردي ضعيف الشكل رقم (1).

الشكل رقم (1) معدلات الأمطار للفترة من 1970– 2010م



المصدر: هيئة الإرصاد الجوي ، الفاشر2012م. والعمل الميداني ،2014م.

من التحليل الإحصائي للشكل (1) اتضح إن الوسط الحسابي لمياه الأمطار خلال الفترة وصل إلي (197.8) ملم، وتميزت مياه الأمطار في هذه الفترة بالتباين الشديد والكبير الذي وصل إلي (4635.5)، ممأأثر فيالانحرافالمعياري الذي وصل إلي (68). وكان أدني معدل للأمطار(68.5) ملم في العام 1983م، الأمر الذي أدى إلي ظاهرة الجفاف التي أثرت علي البيئة والموارد الطبيعية والهجرة من المنطقة. أما أعلي معدل للأمطار فقد وصل إلي (381.4) ملم فكان ذلك في العام 1988م فقد ساعد علي تغذية المياه الجوفية، وزيادة الإنتاج الزراعي، وتحسين المراعي الطبيعية في المنطقة. كما ظهر في الشكل السابق (1).

4/5الرطوبة الجوية:تركز الأمطار في شهور معينه من السنة، ونقصانها أو انعدامها في بقية الشهور أدى إلى ظهور عجز مائي بمنطقة الدراسة، ويصل العجز المائي أقصاه خلال شهري أبريل ومايو، وذلك نسبة لارتفاع درجات الحرارة وانعدام الأمطار، ورغم ذلكإن كثافة التساقط في بعض الشهور يؤدى إلى جريان الأودية وامتلاء مصادر المياه كالحفائر والخزانات والبرك.لذا العلاقة بين المطر والرطوبة النسبية في المنطقة علاقة ارتباط وسط غير جوهري، بمعنى كلما زاد المطر زادت الرطوبة النسبية في المنطقة. عليه يمكن تقسيم منطقة الدراسة اعتمادا على مقدار الامطار، إلى ثلاثة مواسم هي **الصيف** والرطوبة النسبية (30 %) وذلك لدرجات الحرارة العظمى (38)°م.**والخريف** نسبة الرطوبة فيها (75%)وذلك بسبب قصور الرياح الجنوبية الغربية الرطبة والتبخر النتحي في المنطقة.**والشتاء**درجات الحرارة العظمى إلى حوالي (29)°م والرطوبة تصل (36%) وذلك لعدم وجود الأمطار لأن المنطقة أمطارها صيفية (بيانات الإرصاد الجوي، الفاشر،2012). لهذا يظهر التباين في الرطوبة وذلك تبعاً لتباين درجات الحرارة.

6/ تجارب مشاريع حصاد المياه في ولاية شمال دارفور:-قامت في الولاية مشاريع لحصاد المياه، معتمدة علي تقنيات تقليدية، كانت المشاريع نتيجة لتعاقب سنوات الجفاف وتذبذب هطول الأمطار والحاجة للأمن الغذائي، لذا اقيمتبمناطق مجاري الأودية والخيران الموسمية. منذ بداية السبعينيات شرعت حكومة الولاية في تنفيذ مشاريع إيضاحية لحصاد المياه- (إدارة استخدامات الأراضي الفاشر،2010).انظر الخريطة (5) منها:-

1/6 مشروع ملم الوديان الزراعي؛ جنوب مدينة الفاشر، أسس في عام 1970م، بواسطة صيانة التربة آنذاك، معتمداً علي فائض مياه الحفير بالمنطقة للزراعة وتوسعت المساحة بإدخال نظام حصاد ونثر المياه بواسطة القنوات التحويلية، فبلغت المساحات المزروعة في موسم (1977/1976م) عشرة فدان وتقدر المساحة المجهزة للزراعة (450) فدان قابلة للزيادة. وتشير تقارير مصلحة استخدامات الأراضي بالفاشر إلي إنتاج الفدان للذرة الصفراء تراوحت في موسم (1979/1974م) ما بين (5-7) جوال.

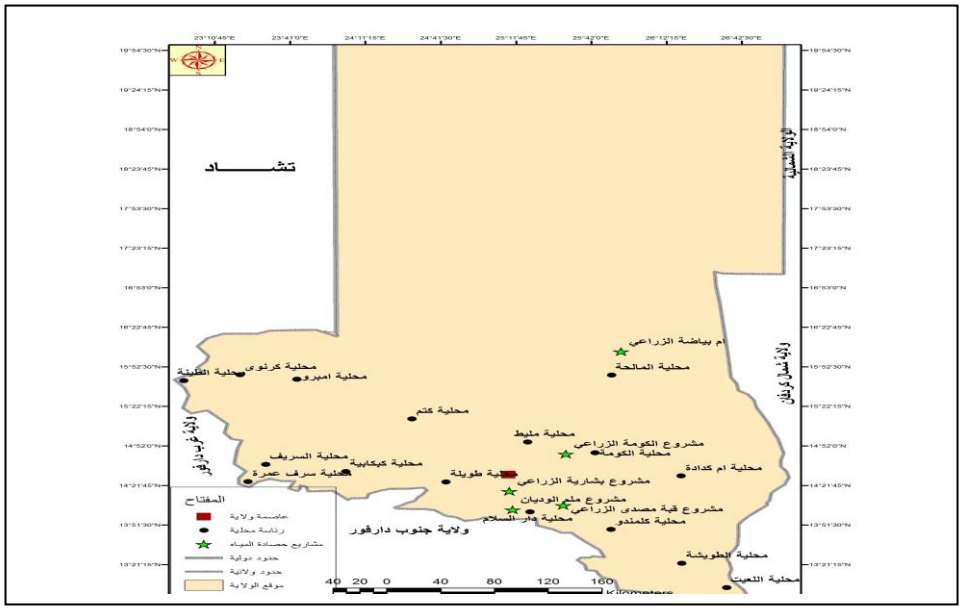
2/6مشروع أبو حمرة الزراعي؛يقع بمحلية دار السلام، علي وادي أبو حمرة يروي هذا المشروع بواسطة سد اعتراضي. تخزن كمية المياه التي تنحدر من خور أبو حمرة, يتم الري عن طريق القنوات التحويلية مثلها كمشروع ملم الوديان الزراعي، كما يتم الزراعة فيها عن طريق نثر المياه بعد انحصار المياه المحصودة وتعتبر مركز إرشادي لسكان المنطقة والقرى المجاورة لها.

قد ساعد في تنمية المنطقة وأدت إلي رفع مستوي دخل السكان وهذا المشروع توقف نتيجة لعدة أسباب من بينها عدم إكمال منشآت الري بالصورة المطلوبة، اعتماد المشروع على الدعم الأجنبي،والتصرف في وسائل الحركة، عدم التمكن من صيانة الآليات. علي الرغم من تلك المشاكل إلا أنها كانت تعتبر من ضمن نماذج مشاريع حصاد المياه.

3/6 مشروع قبة مصدي الزراعي؛ يقع جنوب مدينة الفاشر، أسس عام 1970م، يروي من خزان سطحي عن طريق قنوات التحكم ونثر المياه بعد انحصار المياه المحصودة في الخزان وتبلغ مساحته (450) فدان قابل للزيادة وهي تعتبر من المشاريع الإيضاحية وتم تسليمها للجمعية التعاونية بالمنطقة. وكان له أثر في استقرار السكان وممارسة الأنشطة الزراعية من فترة الخريف وحتى فترة الشتاء مما ساعدهم علي زيادة دخلهم بتوفير المحصولات المزروعة.

4/6 مشروع بشارية الزراعي؛ يقع هذا المشروع بريفي الفاشر، علي وادي الكوع ويبعد (10) كيلو مترات جنوب مدينة الفاشر، أسس عام 1985م، تقدر المساحة الكلية بحوالي (500) فدان، بدأ العمل فيه باستخدام المحراث الآلي، بزراعة الأعلاف (أبو سبعين) بالإضافة للذرة الرفيعة، والنمط الزراعي السائد فيه حصاد المياه بواسطة السدود الاعتراضية، تم تأجيرها للمزارعين وهي تخضع إداريًا وفنيًا لإدارة استخدامات الأراضي بالفاشر، حقق الكثير من الأهداف التي أنشأت من أجله.

خريطة رقم (5) مشاريع حصاد المياه الزراعية بولاية شمال دارفور



المصدر: مكتباستخدامات الأراضي، ولاية شمال دارفور، الفاشر، 2014م، بتصرف

5/6 مشروع الكومة الزراعي (الركز)؛ يقع المشروع بمحلية الكومة علي بعد (90) كيلومتر شرقي مدينة الفاشر، أسس عام 1985م كمشروع إيضاحي تعليمي، لنقل تقنيات حصاد المياه من فائض وادي الكومة الموسمي، لسكان المنطقة والبالغ عددهم (200) أسرة استفادوا من هذا المشروع استفادة مباشرة، ويبلغ مساحته (400) فدان، بالرغم من المشاكل التي اعترضت سير المشروع إلا أن المواطن قد استفاد بعلاقة الإنتاج مع الحكومة، لأن إدارة المشروع تقوم بتجهيز الأرض من نظافة إلى توفير تقاوى محسنة، وبعدها يتم تسليمها للمواطن بغرض الزراعة، وتشرف عليها فنياً حتى الحصاد وتوقف المشروع للآتي؛ توقف ميزانية التنمية الولائية، عدم تنفيذ عملية الصيانة الدورية وتهالك الآليات والمعدات الزراعية.

6/6 مشروع أم بياضه الزراعي؛ يقع بمحلية المالحة، وتبعد بمسافة (280) كلم شمال شرق مدينة الفاشر، بدأت الزراعة فيه لأول مرة عام 1978م في سهل أم بياضه الفيضي والبالغ مساحته (37) ألف فدان، تعتبر هذه المنطقة امتداد طبيعي للولاية الشمالية لتشابه المُناخ واحتمال نجاح المحاصيل التي تزرع في الشمالية مثل (الفول المصري- التمور) وتوقف للأسباب الآتية؛ عدم توفر السيولة، منطقة أم بياضه رعوية في الأصل والزراعة لم تكن المهنة الأساسية الأولي حيث يتردد الإنسان في تبني الأطروحات الجديدة، بعد المنطقة عن الولاية وعدم توفر وسائل الحركة.

أتضح أن هذه المشاريع أنشئت لرفع قدرة السكان وتدريبهم في استخدام حصاد المياه بصورة مُثلى، وكان لابد من وجود إدارة فعالة من الحكومة لإدارة تلك المشاريع. إلا ان تمليك تلك المشاريع للمواطنين كان السبب الذي أدى إلى انهيار تلك المشاريع، عدم وجود الإدارة الفاعلة لإرشاد وتوجيه المواطنين، وصيانة الجسور والقنوات التحويلية. ومما سبق إن أبعاد مشكلات الموارد المائية على مستوى منطقة الدراسة، ترتبط بحصاد المياه، والجفاف والتصحرالتي أدت إلى نقص وندرة المياه، والتجارب والأساليب المستخدمة في مجال حصاد المياه بوصفها مرتكزاً أساسياً لتطوير الموارد الأرضية والمائية وإحداث التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية الداعمة لظروف الإنتاج في الزراعة المطرية، بل توفير زراعة مروية حتى لو كان لعدة شهور من السنة للمنطقة، فتؤثران بصورة فاعلة في أهمية حصاد المياه والاستفادة من موارد المياه السطحية المتوفرة في المنطقة، لكافة الاستخدامات البشرية والحيوانية والزراعية.

7/ النتائـــــــــج:-خلصت الدراسة إلى مجموعة من **التحديـــــــات** تمثلت كنتائج أهمها؛

- ✓ أثرت ظواهر الجفاف والتصحر في الغطاء النباتي وبالتالي انعكست على البيئة العامة، ومصادر المياه بالمنطقة.
- ✓ تعدد مصادر المياه بالمنطقة من أمطار ومياه جوفية وسطحية، في غياب حصادها والاستفادة منها في أوقات الحوجة الصيفية.
- ✓ فكرة حصاد المياه بالولاية قديمة، إلا أن غياب التدريب وتقنينها اجهضت مشروعات الحصاد التي نُفذت.
- ✓ ضعف الإدارة المائية واحياناً غيابها أدت لتدهور او دمار المشاريع التي نفذت.
- ✓ هنالك علاقة قوية بين مصادر المياه وتوزيع الانسان والانشطة البشرية الأخرى.
- ✓ يجتهد السكان كثيراً في صرف جل مدخراتهم المالية في توفير المياه، مما يؤثر في كيفية تفكيرهم وانشطتهم المحلية.
- ✓ هنالك بعض الامراض التي تصاحب حالة ندرة المياه كالتهابات والحصاوي والجفاف، بينما هنالك امراض مصاحبة للمياه كالبلهارسيا والطفيليات والبكتريا.

8/ التوصيات :- اشارتالدراسة بضرورة؛

- ◯ أفضلية تقديم دراسات تفصيلية عن حصاد المياه في شكل فرق بحثية يجمع التخصصات التي تهتم بالمياه.

- ◯ الترويج لمشاكل المياه عبر المؤسسات الدولية التي تهتم بالمياه بحثا وادارة، مع مراعاة تبنيها لإقامة مؤتمرات المياه بالسودان واستثمار المؤتمر في تطبيقات حصاد وإدارة مشكلات المياه.
- ◯ التأويل على الامطار السطحية وكيفية استغلالها عبر شراكة مجتمعية وحكومية ومؤسسات دولية ذات الشأن من خلال فتح أوإفساح المجال والفرصة لها للمشاركة الفاعلة فيها.
- ◯ التركيز على التدريب المتنوع لمشاريع الحصاد لمعالجة التحديات وفق:-
  - ☒ التدريب الفني الجيد والتقني للكوادر للمستفيدين والفنيين الحكوميين.
  - ☒ تدريب المجتمعات المستفيدة على كيفية إدارة المال وتشغيل وتنظيم مشاريع الحصاد.
  - ☒ تدريب المجتمعات المستفيدة على حسن التعامل والوعي بالمياه والبيئة.
- ◯ وتبني اهداف الألفية الثالثة للتنمية المستدامة لضمان حفظها واستغلالها للأجيال والبيئة المستقبلية.

9/ الرؤية المستقبلية:-

- ❖ ضرورة فتح آفاق جديدة للتعاون العربي عبر المؤسسات والمنظمات التي تهتم بدراسات وابحاث المياه ودعمها سياسيا واقتصاديا للسير قدما في تنفيذ برامجها.
- ❖ ضرورة السعي لتبني فكرة إنشاء قاعدة بيانات (جيولوجية، جيومورفولوجية، بيئية، هيدرولوجية ومناخية) على مستوى دول المنطقة.
- ❖ تطوير السياسات المائية من قوانين عامة وخاصة، تشريعات، ونظم ولوائح.
- ❖ ادخال النظم التقنية المتطورة كالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
- ❖ تبني تكوين منظمات تهتم بالموارد الطبيعية والتشجير لفائدتها الكبرى بيئياً.

المصادر والمراجع

المصادر:-

1/ القرآن الكريم، سورة الأنبياء، الآية 30.

المراجع:-

1/ صفوح خير، (1990م) البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، الرياض.

2/ فتحي عبد العزيز أبو راضى، (2002م) أسس الجغرافية الطبيعية، دار المعارف الجامعية للطباعة والنشر، الإسكندرية.

3/مهدي أمين التوم، (1974م)مناخ السودان، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة.

الرسائل العلمية:-

1- أحمد إسماعيل إبراهيم (2006م) دور مشاريع حصاد المياه في تنمية المجتمعات الريفية بولاية شمال دارفور دراسة حالة مشروع ملم الوديان الزراعي رسالة ماجستير غير منشور، جامعة الفاشر.

2- الهادي محمد إبراهيم (2001م) الموارد المائية في المناطق الجـافة، وأساليب إدارتها دراسة حالة ساق النعام، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الخرطوم.

3- صديق نورين علي عبدالرحمن،(2007م) جيومورفولوجية حوض وادي كتم، رسالة دكتوراهغير منشورة، جامعة النيلين.

4- عمر آدم عبد الله (2006م) التنمية الريفية المستدامة في السودان (دراسة تطبيقية علي محلية أم كدادة في الفترة من 1988-2006) رسالة ماجستير غير منشور، جامعة أمدرمان الإسلامية0

5- عوض عوض الله على(2002م) التنمية المستدامة للمناطق الهشة في السودان، دراسة تطبيقية لمنطقة وادي المقدم، رسالة دكتوراه غير منشورة، مقدمة إلى قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة أم درمان الإسلامية.

6- محمد عثمان محمد (2006م) مشكلة إدارة الموارد المائية في المناطق الجافة وأساليب إدارتها (محلية مليط)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم درمان الإسلامية.

المؤتمرات والمجلات والأوراق العلمية:-

1- سعيد محمد فرح ، عبدالله عبد السلام (1993م) ترشيد مياه الري باستخدام الوسائل الحديثة في السودان، سمنار الاستخدام الأمثل للمياه والمحافظة عليها في السودان، قاعة الشارقة الخرطوم.

2- سعيد محمد فرح، مكي عبد اللطيف (1992م) دور حصاد المياه في ترشيد استخدامات المياه في السودان، مؤتمر حصاد المياة والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

3- صديق عيسى احمد ، واحمد خالد الضو (2001م) احتياجات تنمية القدرات لتعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه بالسودان، مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

4- عوض عوض الله علي(2010م)، مجلة كلية الآداب، جامعة أمدرمان الإسلامية، العدد الثالث.

5- على أبو القاسم، المعتز عبدالله سعيد (2003م)، حصاد المياه صيانة والموارد الطبيعية، مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

6- عبدالله عبد السلام، عبد القيوم إبراهيم (2001م)، دور حصاد مياه الأمطار والمياه السطحية في درء النزعات وتحقيق الأمن القبلي، مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

7- محمد قيلي عبد الرازق، الريح نعيم (2001م) الآثار الاقتصاديةوالاجتماعيةلاستخدام حصاد المياه بولاية شمال كردفان (تجربة هيئة الإغاثة الإسلامية العالمية)، مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

8- مأمون ضو البيت (2003م) حول تقانات حصاد المياه لتحقيق التنمية المستدامة في السودان، مؤتمر حصاد المياه والتنمية المستدامة في السودان، 2002م، الخرطوم.

9- يعقوب عبدالله محمد (2003م) تجربة منظمات الأمم المتحدة في أواخر الستينات بوادي القداب بمنطقة الكواهلة بولاية شمال كردفان.

تقارير المؤسسات والنشرات:-

1- مكتب استخدامات الأراضي، الفاشر (2010/2012م).

2- إدارة مياه الريف، الفاشر (2010/2012م).

3- إدارة المياه الجوفية والوديان، الفاشر (2010م).

4- مصلحة الإحصاء، الفاشر (2010م).

5- مصلحة الأرصاد الجوى، الفاشر (2010/2008م).

6- مصلحة المساحة – الفاشر (2010/2012م).

المراجع الأجنبية:

1- Salhi Ahmedai (2002): Impact of Microcath cathment, Rain Water Harvesting Techniques on Sorghun Growth and Yield in Southern Darfur State – University of Khartoum Msc Agric.

تحديد انسب مواقع مكبات النفايات في محافظة معان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الدكتور عبدالحميد أيوب الفناطسة

أستاذ مساعد

الدكتور عايد محمد طاران

أستاذ مساعد

قسم الجغرافيا, كلية الآداب، جامعة الحسين بن طلال، معان، الأردن

الملخص

تسعى هذه الدراسة إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية كتقنية مساعدة لتقييم مواقع دفن النفايات الحالية في محافظة معان, واختيار أفضل المواقع المناسبة لإقامة مكبات النفايات في المستقبل, وإنتاج خريطة رقمية تبين أفضل مواقع الدفن الآمن بالاعتماد على مجموعة من المعايير المطورة بناء على مبادئ اتفاقية بازل العالمية الخاصة باختيار وتصميم وتشغيل مكبات النفايات بالمناطق شديدة الجفاف.

سيتم استخدام البيانات المتوفرة عن منطقة الدراسة, والتقنيات المساعدة من أدوات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد, وسيتم اشتقاق المعايير المطلوبة وتحويلها إلى خرائط تمثل أهم المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية والاجتماعية والاقتصادية, والاعتبارات البيئية التي سيتم معالجتها باستخدام أدوات التحليل المكاني والإحصائي؛ لتصبح قاعدة معلومات رقمية تتيح بناء نموذج كارتوجرافيللملائمة ولتحديد المواقع المثلى للدفن الآمن للنفايات بحث تمكن صناع القرار من صياغة ضوابط هندسية لها بما يؤهلها لعمليات الدفن دون الإضرار بالنواحي البشرية والطبيعية والبيئية في منطقة الدراسة.

الكلمات الدالة : نظم المعلومات الجغرافية, النفايات, نموذج كارتوجرافي, الدفن الصحي , اتفاقية بازل .

Identifying the most suitable landfill sites in the Governorate of Ma'an
Using GIS

This study seeks to use GIS as a technology help to evaluate existing landfill sites in the Governorate of Ma'an, choose the best suitable sites for the establishment of landfills in the future, and produce a digital map of the best burial sites safe show based on a group of developed standards based on the principles of the global Basel agreement the selection and design and operation of landfills severe drought areas.

We will use the data available for the study area, and assistive technology of GIS and remote sensing tools, and will derive the required standards and turn them into maps represent the most important geological standards and geomorphological, social, economic, and environmental considerations that will be processed using spatial analysis tools and statistical; to become a base of digital information to enable Kartogerava build a model of appropriate and optimal positioning of the buried waste Safe Search enables decision-makers to formulate engineering controls its operations, including the makings for burial without damaging the human, natural and environmental aspects in the study area.

Key words: GIS, waste, Kartogerava model, the health of burial, the Basel Convention.

المقدمـة:

تعد مشكلة التخلص من النفايات الصلبة واختيار المواقع الملائمة للمكبات من اكبر الهموم والمشاكل التي تواجه دول العالم وخاصة الدول النامية منها؛ لما للنفايات من أثاروأخطار بيئية كبيرة. وتعاني محافظة معان من مشكلة مكبات النفايات العشوائية وما يرافقها من أثار بيئية خطيرة في ظل غياب التخطيط السليم لاختيار المواقع المناسبة للمكبات.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية أداة مكانية تحليلية مهمة في دراسة واختيار مواقع مكبات النفايات، نظرا لدقة النتائج التي يمكن الحصول عليها من خلال تطبيق واستخدام الملحقات البرمجية التابعة لنظم المعلومات الجغرافية، اعتمادا على العديد من الاعتبارات والمعايير التي تحتاج إلى دراسات متعمقة في اختيار انسب المواقع لمكبات النفايات.

مشكلةالدراسة

تعتبر محافظة معان واحدة من المناطق التي تعاني من مشكلة إدارة النفايات الصلبة والتخلص منها بطريقة سليمة تراعي أسس ومعايير الصحة والسلامة العامة، في ظل الإنتاج المتزايد للنفايات بسبب تزايد عدد السكان والانتشار الواسع للعديد من التجمعات العمرانية وتغيير استعمالات الأراضي وغيرها، ومما يسترعي الانتباه أن اغلب مواقع مكبات النفايات الحالية في المحافظة تم اختيارها بطريقة عشوائية لم يراعى فيها أي جانب من جوانب اختيار المكان بطريقة سليمة، الأمر الذي اثر على النظم البيئية في المنطقة.

تساؤلات الدراسة

1. هل مواقع مكبات النفايات الحالية في محافظة معان مناسبة وتم اختيارها وتجهيزها وفق معايير ودراسات بيئية معمقة؟
2. هل هناك أسس ومعايير تم أخذها بعين الاعتبار عند اختيار المواقع لمكبات النفايات؟
3. ما هي الأماكن المناسبة والآمنة لمكبات النفايات في محافظة معان ؟ وكيف يمكن استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد الأماكن المناسبة والآمنة للمكبات وقف الشروط والمعايير الصحية؟

أهداف الدراسة:

تحاول هذه الدراسة تحقيق الأهداف التالية :

1. تحديد درجة ملاءمة المواقع الحالية لمكبات النفايات وفق معايير اتفاقية بازل .
2. تحديد المواقع الملاءمة لإنشاء وإقامة مكبات جديدة في محافظة معان في المستقبل.
3. بناء نموذج كارتوجرافي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وفق معايير اتفاقية بازل لتحديد المواقع المناسبة للمكبات الآمنة للنفايات .
4. إنتاج خريطة رقمية توضح أفضل المواقع للمكبات الآمنة للنفايات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .

أهميةالدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة بعدة مناحي، لعل من أبرزها:الحاجة إلى تقويم مواقع مدافن النفايات الحالية في منطقة الدراسة , كما تنبع أهميتها أيضًا من كونها تسلط الضوء على إمكانية الدراسة التطبيقية التحليلية لاختيار مواقع لدفن النفايات باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة والمتمثلة في بيانات الأقمار الاصطناعية ونظم المعلومات الجغرافية وكذلك يمكن أن توفر هذه الدراسة قاعدة بيانات عن مكبات النفايات في محافظة معان يمكن للباحثين والدارسين الاستفادة منها في دراسات قادمة .

الدراسات السابقة

بالرغم من ندرة الدراسات التي تناولت موضوع مكبات النفايات واختيار مواقعها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في الأردن؛ الا انه وجد العديد من الدراسات التي بحثت في هذا المجال عربيا وعالميا، فقد درس شتية (2012) واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية مستخدما نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلىأن مواقع المكبات الحالية تعتبر عشوائية غير ملائمة لا تراعي الشروط الصحية والبيئية، وتناولت الرحيلي (2010) تحديد انسب المواقع لدفن النفايات بالمدينة المنورة، وتبين ان مواقع الدفن الحالية ذات ملائمة منخفضة لم تحقق سوى معيار البعد عن المطارات، وقام ابو العجين (2011) بتقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير البلح، ووجد ان الروائح الكريهة والدخان الناتج عن حرق النفايات من أكثر المشكلات الناجمة عن المكبات في المنطقة، وتناول الشكري (2016) مواقع مكبات النفايات الصلبة في قطاع غزة وتحديد أفضل المواقع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة أن المواقع الحالية لمكبات النفايات غير ملائمة ولم تحقق شروط اتفاقية بازل، ودرس Nathawat (2003) مواقع التخلص من النفايات الحضرية في بلدية رانتشي في الهند، ووجد ان اكثر المواقع الملائمة للتخلص من النفايات هي الأراضي البور القاحلة المزودة بشبكة طرق كاملة وجيدة، وقام كل من Palanivel and Ramasamy (2003) ببناء قاعدة معلومات للتخلص من النفايات الصناعية والمنزلية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد, وانتهت الدراسة بتحديد المواقع المثلى للتخلص من هذه النفايات، وقام أيضا كل من Despotakis andEconomopoulos (2008) ببناء نموذج لمواقع مدافن النفايات في جزيرة كريت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وبعد إجراء عمليات التحليل المكاني أظهرت النتائج أفضل المواقع لإقامة مدافن النفايات في الجزيرة.

منهجية الدراسة:

أدوات الدراسة، ومصادر بياناتها:

استخدم في هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من اجل وصف وتحليل البيانات والمعلومات بعد جمعها من مصادرها المختلفة واستخلاص النتائج ووضع الحلول والتوصيات المناسبة , ومن أهم مصادر البيانات التي تم الاعتماد عليها مايلي:

أولا: جمع البيانات :تم جمع البيانات الخاصة بالدراسة من خلال المصادر التالية:

1. الخرائط:لقد تم استخدام مجموعة من الخرائط ذات العلاقة بموضوع الدراسة وهي كالتالي:

- خريطة أصناف التربة في محافظة معان, ومصدرها سلطة المصادر الطبيعية.
- خريطة شبكة الطرق للمملكة الأردنية الهاشمية مقياس رسم 350.000/1، ومصدرهاالمركز الجغرافي الملكي الأردني عام2013م.
- خريطة جيولوجية لمحافظة معان ومصدرها عن سلطة المصادر الطبيعية,عام2015م.

- خريطة طبوغرافية لمحافظة معان بمقياس رسم 50.000/1والصادرة عن المركز الجغرافي الملكي الأردني:عام1997م.

2. المرئيات الفضائية :

- صورة القمر الصناعي (Landsat7-ETM) عام 2000 لمحافظة معان.
- صورة القمر الصناعي أيكونوس (عدد4) عام 2006لمحافظة معان.

3. نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) :

استخدم نموذج ارتفاع رقمي من نوع Aster بدقة 30 متر و تم الحصول عليه من موقع www.usgs.gov,وباستخدام أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst تم اشتقاق خريطة حساب المنحدرات Slope , واستنتاج خريطة مجاري الأودية بعد إتمام المعالجة الأولية لملف الارتفاعات الرقمية بواسطة أدوات Arc Hydro Tools

4. الدراسة الميدانية لقد تم جمع بعض البيانات والمعلومات المكانية والوصفية ميدانيا وتحديد مواقع المكبات الحالية ورصدها باستخدام جهاز تحديد المواقع GPS.

ثانياً: معالجة البيانات وتحليلها:

تم توحيد مساقط الخرائط Projection ومراجع إسناد المعلومات المكانية, حيث تم الاعتماد على النظام الإحداثيات الأردني (JTM), وقد تم تخزين البيانات داخل النظام في Geo-database حيث تم تخزين جميع الطبقات من نوع Features Class وجداولها بنفس قاعدة البيانات تمهيدا تحليلها.كماتم من خلالها تصحيح الأخطاء الناتجة عن ترقيم البيانات المكانية والوصفية من خلال البناء التوبولوجيوتتم هذه على مستوى قواعد البيانات الجغرافية وليس على مستوى كل طبقة . بالإضافة إلى ذلك تم استخدام التحليل المكاني المعتمد بشكل أساسي على التحليل الشبكي Raster Analysis القائم على تحويل الخرائط من نمط Vector إلى نمط Rasterوالذي يسل لكل مربع قيمة بغرض محاكاة الواقع وهي مايعرف بعملية النمذجةModeling.

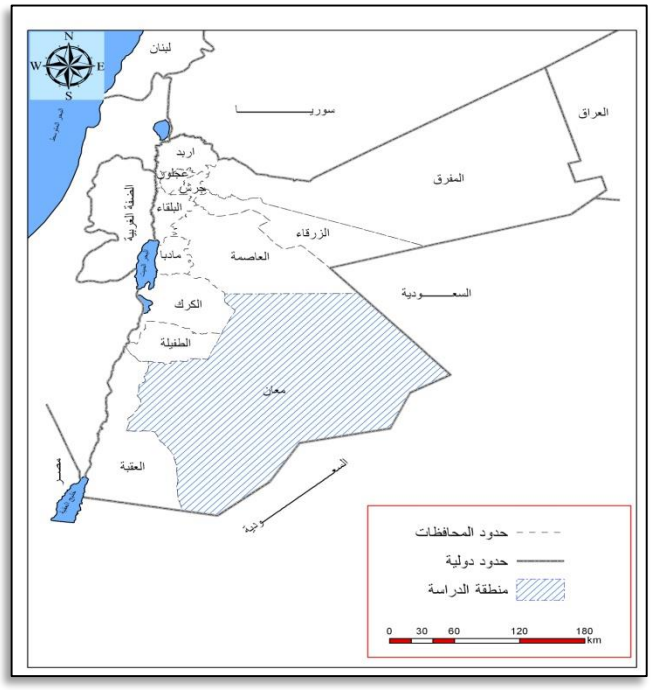
ثالثاً: إخراج المعلومات والنتائج:

بما أن الباحثين اعتمدا على تصميم نموذج كارتوجرافي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية فقد ركزت الدراسة بشكل أساسي على المخرجات الخرائطة خاصة خريطة المواقع المثلى لمكبات النفايات في محافظة معان والتي كانت إحدى أهم أهداف الدراسة .

منطقة الدراسة:

تقع محافظة معان في الإقليم الجنوبي من الأردن وتمتد بين خطي طول (35° إلى 38°) شرقاً وبين دائرتي عرض (12/ 29°إلى 12/ 31°) شمالاً كما يبين الشكل رقم (1). تمتد حدود المحافظة الإدارية شمالاً حتى حدود محافظة العاصمة وتشكل الحدود الشرقية والجنوبية لمحافظة معان الحد الفاصل بين المملكة الأردنية الهاشمية والمملكة العربية السعودية, كما وتشترك

منطقة الدراسة في الحدود مع محافظاتي الكرك والطفيلة شمالاً وغرباً ومحافظة العقبة غرباً, حيث إنها تشكل حلقة وصل بين أهم محافظات المملكة.



الشكل رقم (1)منطقة الدراسة(إعداد الباحثين)

صياغة المعايير لتحديد انسب مواقع دفن النفايات :

تم بناء نموذج الدراسة وفق معايير المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا بالقاهرة اعتماداً على بنود ومبادئ اتفاقية بازل. وذلك باختيار ستة معايير, بما يتناسب ومنطقة الدراسة, وما توافر للباحثين من خرائط ومعلومات, مشتملة على الفروع الثلاثة الرئيسية, المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية, والمعايير الاقتصادية والاجتماعية, والمعايير البيئية. كما يظهر في الجدول التالي:

الجدول رقم (1) معايير اختيار مواقع مكبات النفايات

المعيار	المعيار الفرعي	المقياس
الاعتباراتالجيولوجية والجيومورفولوجية	النسبة المئوية للانحدار	5% يعد انحدار مثالي
	التربة	أن تكون التربة ذات نفاذية منخفضة
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	البعد عن المناطق السكنية	يبعد عن المشاريع السكنية القائمة أو قيد التخطيط في حدود 500 متر من موقع التخلص من النفايات
	المسافة بين المكب والطرق السريعة الأساسية	مسافة لا تقل عن 500 متر

الاعتبارات البيئية	الآبار الجوفية المنتجة لمياه الشرب	أن تكون المسافة بين مدفن النفايات واقرب بئر مياه 2500م
	المسافة الفاصلة بين الأودية ومجاري السيول	مسافة لا تقل عن 500 متر

المصدر : إعداد الباحثين اعتماداً على معايير المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية القاهرة.

تقييم وتحديد درجة ملاءمة المواقع الحالية لمكبات النفايات بمحافظة معان

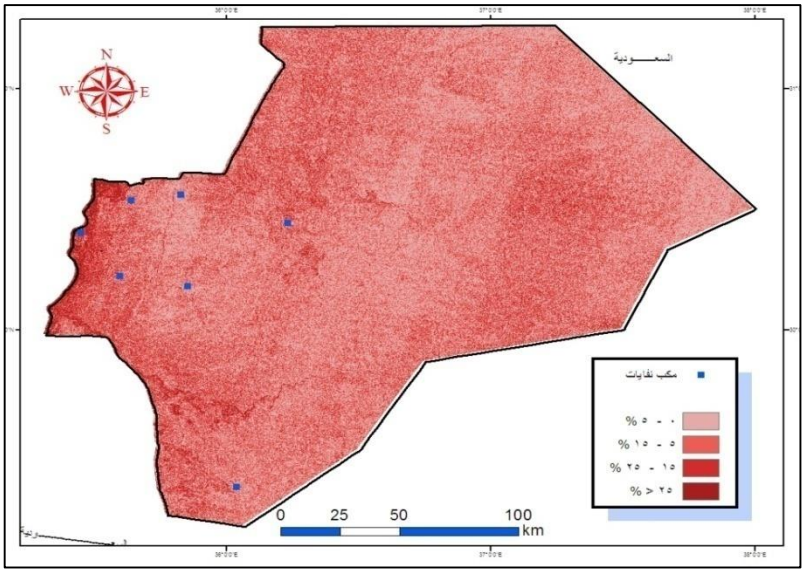
تفاقمت مشكلة النفايات في محافظة معان مع تزايد أعداد السكان وتوزيعهم وتطور أنماط حياتهم كما يرتفع محتواها من المواد الضارة الذي يؤثر مباشرة على نوعية الحياة الإنسانية والمظهر الحضاري . إذ تشير البيانات أن إجمالي سكان محافظة معان في عام (2004م) كان ما يقارب من (94253) نسمة ووصل في عام (2015م) إلى (144082) نسمةأي بمعدل نمو سنوي يصل إلى3.9%,(دائرة الإحصاءات العامة,2015).

ومن منطلق الإدارة البيئية السليمة والشاملة للنفايات الخطرة في البلاد العربية التي يتخذ معظمها خيار الدفن كأسلوب امثل للتعامل مع النفايات طور المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية بالتعاون مع أمانة اتفاقية بازل الخطوات الإرشادية لاختيار موقع الدفن الآمن والصحي في المناطق الشديدة الجفاف؛ وذلك سعيا لتحسين الممارسات الحالية المتبعة في التعامل مع النفايات (الرحيلي, 2010 , ص96)ونتيجة لذلك كانت الحاجة ملحة لتقييم مواقع المكبات الحالية وفق المعايير التي أخذت بها الدراسة الحالية التي يرى واضعوها أنها صالحة لتحديد مدى ملاءمة أي موقع مقترح للمنشاة للتخلص من النفايات الصلبة. بيد أن وجود المكبات الحالية حقيقة واقعية فإن عملية التقييم هنا سوف تقتصر على التقييم الموقعي برؤية جغرافية ذات معايير متعددة ومنهج بحثي تقني معاصر .

أ.المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية

تساعد دراسة السمات الطبيعية الجيولوجية البارزة لموقع دفن النفايات على توفير حماية كافية لموارد المياه الجوفية من التلوث المحتمل بواسطة ترشيح النفايات, حيث تتوضعالمكبات الحالية في المحافظة على صخور بركانية قاعدية مكونة من البازلت, إضافة لبعض الصخور الرسوبية الصخور الرملية مثل الكونجلوميراتوالمارل.

1) الانحدار : ويتضح من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEMالخاص بمنطقة الدراسة والذي استق م خارطة انحدارية للمنطقة داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية كما يبين الشكل رقم (2) أن مناطق الدفن تتباين من حيث الانحدار حيث يوجد مواقع مكبات في مناطق ذات انحدار شديد بنسبة مئوية تجاوزت 15% بالاتجاه من الغربإلى الشرق كمكب وادي موسى,في حين وجد مواقع مكبات ذات انحدار متوسط يبلغ 5-15% ويقع ضمن هذه الفئة مكبات الجفر وأيل, وهناك مواقع مكبات وجدت في مناطق ذات انحدار منخفض اقل من 5% ويقع ضمن هذه الفئة مكبات الحسينية والشوبك ومعان والمدورة, ومن المعلوم أن الانحدار المتوسط والشديد لا يوفر حماية طبيعية للمناطق المجاور فالإنحدار يساهم بشكل أو بأخر في تلوث الأراضي خارج حدود المكب.



الشكل رقم (2)النسبة المئوية لانحدار مواقع المكبات الحالية

المصدر: إعداد الباحثين

وبعد إجراء التحليل المكاني واستخدام المعايير الجيولوجيةوالجيومورفولوجية لمواقع المكبات الحالية استنتجت درجة الملاءمة لكل معيار على النحو الظاهر في الجدول رقم (2) و(4) حيث تم تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها لدرجة الانحدار على النحو التالي الجدول رقم (2):

جدول رقم (2) تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها لدرجة الانحدار

عامل الاختبار	الانحدار					
اسم المكب	القياس					ملاءمة الموقع
	% 5 - 0	% 15 - 5	%25 - 15	اكبر من 25%	الدرجة	
الشوبك	√				7	مرتفع
الحسينية	√				7	مرتفع
المدورة	√				7	مرتفع
معان	√				7	مرتفع
الجفر		√			5	متوسط
أيل		√			5	متوسط
وادي موسى			√		3	منخفض

المصدر : إعداد الباحثين

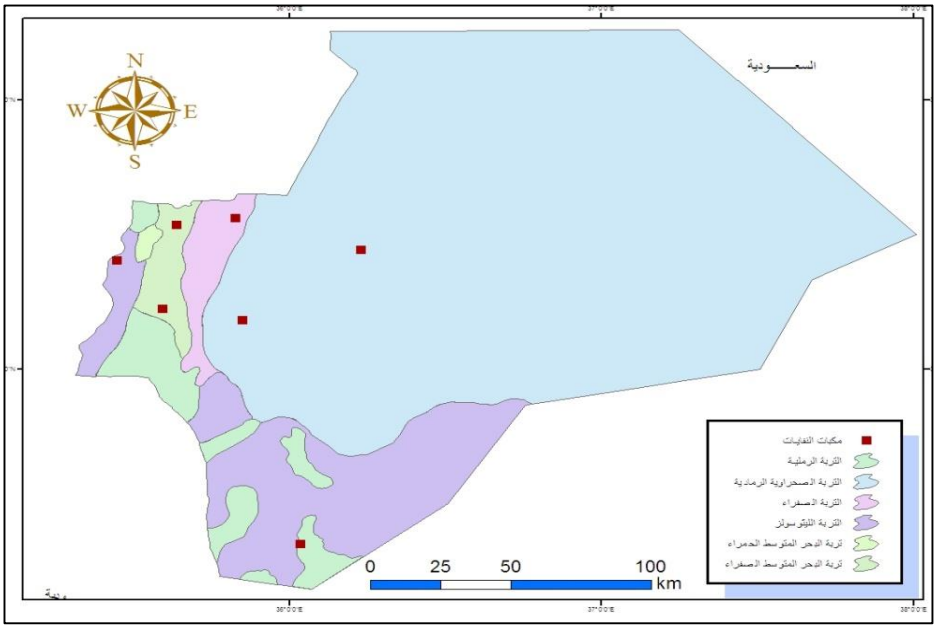
2) التربة: أما بالنسبة لنفاذية التربة اعتمدت الدراسة على نتائج فحوصات منظمة الفاو لخواص التربة, وخاصة فيما يتعلق بالنفاذية وهي خاصية التربة تسمح للماء بالحركة لأسفل خلال قاع التربة وتقدر بقياس سرعة حرك الماء إلى أسفل في التربة المشبعة بالسنتميتر / ساعة انظر الجدول التالي الذي يوضح درجة نفاذية التربة حسب تصنيف منظمة الفاو.

جدول رقم(3) درجة نفاذية التربة حسب تصنيف منظمة الفاو(FAO)

نوع التربة	معدل النفاذية (سم /ساعة)
بطيئة جدا	اقل من 0.13
بطيئة	2.0-0.13
متوسط	12.7-2.0
سريعة	25-12.7
سريعة جدا	أكثر من 25

المصدر :ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO-Training/General/

وحسب ما سبق تقع تربة محافظة معان في ثلاث مستويات من النفاذية وذلك اعتمادا على تصنيف منظمة الفاو وقراءة الباحثون لخرائط التربة الشكل (3) وخصائص كل نوع من ترب ووضعه في المستوى الذي يناسبه, حيث وقعت تربة منطقة الدراسة في المستويات (بطيئة, متوسطة, سريعة).بالتالي تم تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها لدرجة النفاذية على النحو التالي:



الشكل رقم (3)أنواع التربية لمواقع المكبات الحالية

المصدر: إعداد الباحثين

جدول رقم (4) تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها لنفاذية التربة

عامل الاختبار	النفاذية					
اسم المكب	القياس					ملاءمة الموقع
	0.13- 2.0 سم/ساعة	2.0-12.7 سم/ساعة	12.7-25 سم/ساعة	اكبر من 25 سم/ساعة	الدرجة	
وادي موسى	√				7	مرتفع
الحسينية		√			5	متوسط
الشوبك		√			5	متوسط
معان		√			5	متوسط
الجفر		√			5	متوسط
أيل		√			5	متوسط
المدورة			√		3	منخفض

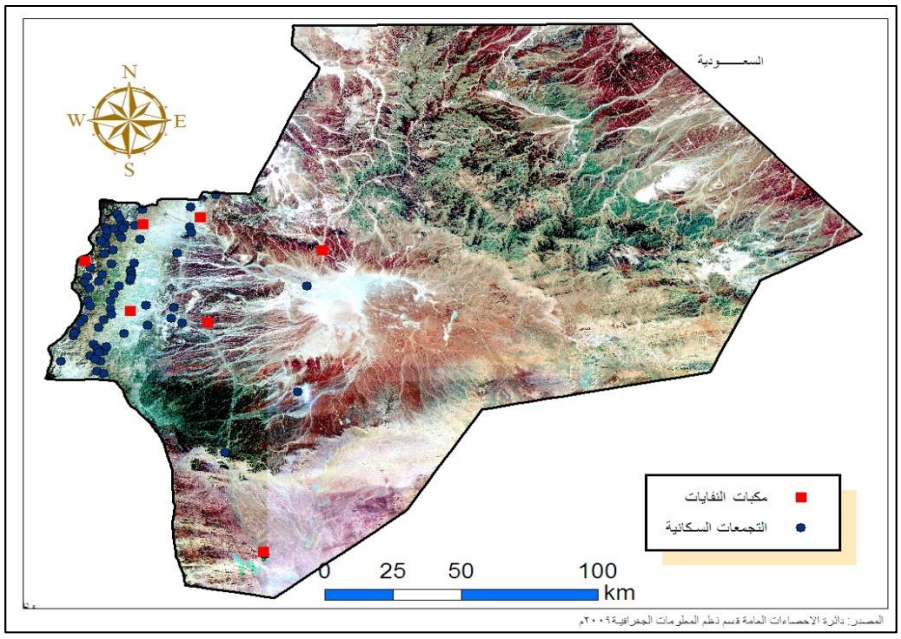
المصدر: إعداد الباحثين.

وبعد إجراء التحليل المكاني واستخدام المعايير الجيولوجية والجيومرفولوجية لموقع المكبات الحالي استنتجت درجة الملاءمة لكل معيار (جدول رقم). مما يعني عدم توفر الحماية الطبيعية في بعض المكبات التي تمنع حدوث تلوث الأراضي خارج حدود منطقة المكب وتسرب عصارة النفايات للمناطق المجاورة الأمر الذي أدى لارتفاع نسبة الملوحة في الآبار و التربة المحيطة بالمردم, ويدل ذلك على غياب التخطيط وإهمال النواحي الجيولوجية والجيومورفولوجية عند اختيار موقع المكبات الحالي بالرغم من تميز محافظة معان بسمات ومظاهر تضاريسية لا يمكن تجاوزها والتغاضي عنها عند عملية اختيار أي موقع لمنشاة مستدامة وحيوية وقوية التأثير كمكب النفايات, وتحت هذه الظروف ترى الدراسة أن بعض مواقع المكبات الحالي غير مؤهل جيولوجياً وجيوموفولوجيالاستقبال النفايات مما قد ينذر بزيادة التدهور الصحي والبيئي في حال استمرار تشغيل المكب خاصة عند وصول الترشيح للمكامن المياه الجوفية .

ب.المعايير الاجتماعيةولاقتصادية

تعتمد عملية التخلص من النفايات على سلسلة طويلة من الخطوات المترابطة التي تبدأ من جمع النفايات من مواقع إنتاجها ثم نقلها لإتمام عملية التخلص النهائي منها في مكبات النفايات, وتتأثر التكلفة الكلية لعملية التخلص من النفايات بالرحلة اليومية للمخلفات من مصادر إنتاجها إلى المكبوعلى الرغم من أهمية العائد الاقتصادي الناتج عن خفض التكاليف وتقليل المسافة والزمن

المستغرق للوصول إلى ارض المكب. إلأن جوهر الإدارة الصحيح للنفايات هو الجمع بين الكسب المادي وسلامة البيئة والإنسان,فتدني المسافة دون وجود ضابط يحدد البعد عن المناطق المأهولة لا يع مقبولا لدى السكان والمخططين والقائمين على إدارة مكبات النفايات, وذلك حرصا على سلامة المناطق السكنية من التأثيرات السلبية لعملية الدفن كالضوضاء وتطاير الغبار والنفايات وانتشار الحشرات والقوارض.الشكل رقم (4)يوضح مواقع مكبات النفايات من التجمعات السكانية في محافظة معان.



الشكل رقم (4)مواقع مكبات النفايات والتجمعات السكانية في محافظة معان

المصدر: إعداد الباحثين

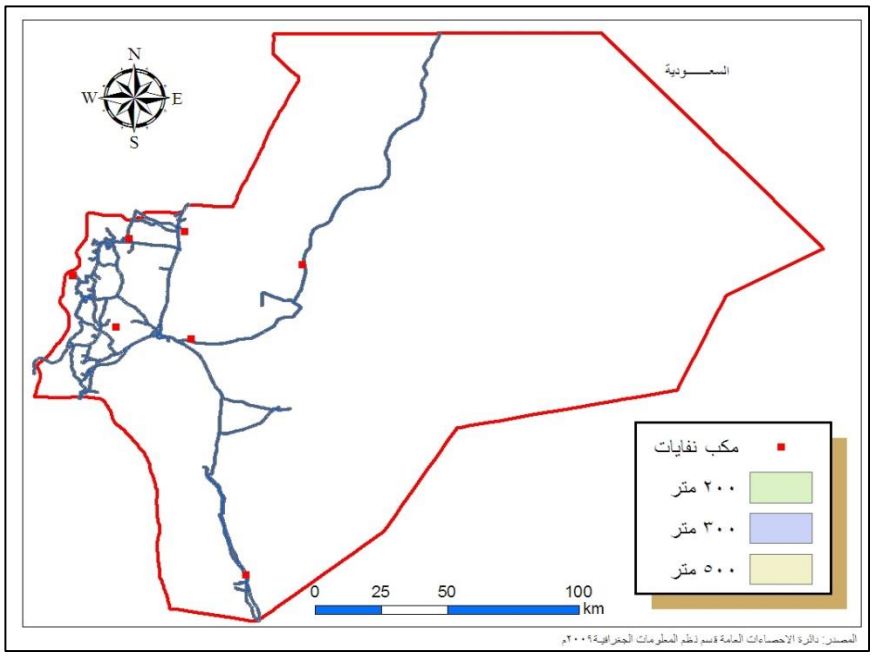
يتضح من خلال تحليل الخريطة السابقة انه يمكن تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها للبعد عن المناطق السكنية

جدول رقم (5) تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها للبعد عن المناطق السكنية

عامل الاختبار	البعد عن المناطق السكنية					
اسم المكب	القياس					ملاءمة الموقع
	اقل من 500م	500-1000م	1000-1500م	اكبر من 1500م	الدرجة	
وادي موسى				√	7	مرتفع
الحسينية				√	7	مرتفع
الشوبك				√	7	مرتفع
معان				√	7	مرتفع
الجفر				√	7	مرتفع
أيل				√	7	مرتفع
المدورة			√		5	متوسط

المصدر: إعداد الباحثين

أما بالنسبة للمسافة بين مواقع المكبات والطرق الرئيسية السريعة فان الموقع الأفضل للمكب هو الذي يمكن الوصول إليه تحت كل الظروف المناخية ويفضل الموقع الذي يقع بالقرب من طريق معبد يتحمل حركة سيارات نقل النفايات وكلما زاد بعد المكب عن الطرق الرئيسية يأخذ رتبة اقل من الموقع الأقرب؛ لأنه سيتحمل تكاليف نقل إضافية. فهناك العديد من الأبحاث والدراسات تعتمد مسافة 500م كحد أدنى بين المكب واقرب طريق رئيسي (El-hawi,)الشكل رقم (5) يوضح مواقع مكبات النفايات بالنسبة للطرق السريعة في محافظة معان.



الشكل رقم (5)مواقع مكبات النفايات الحالية بالنسبة للطرق السريعة

المصدر: إعداد الباحثين

الجدول التالي يوضح تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها للبعد عن الطرق السريعة

جدول رقم (6) تصنيف مكبات النفايات حسب ملاءمة موقعها للبعد عن الطرق السريعة

عامل الاختبار	البعد عن الطرق السريعة					
اسم المكب	القياس					ملاءمة الموقع
	اقل من 200م	200-300م	300-500م	اكبر من 500م	الدرجة	
وادي موسى				√	7	مرتفع
الحسينية				√	7	مرتفع
الشوبك			√		5	متوسط
معان				√	7	مرتفع
الجفر				√	7	مرتفع
أيل				√	7	مرتفع

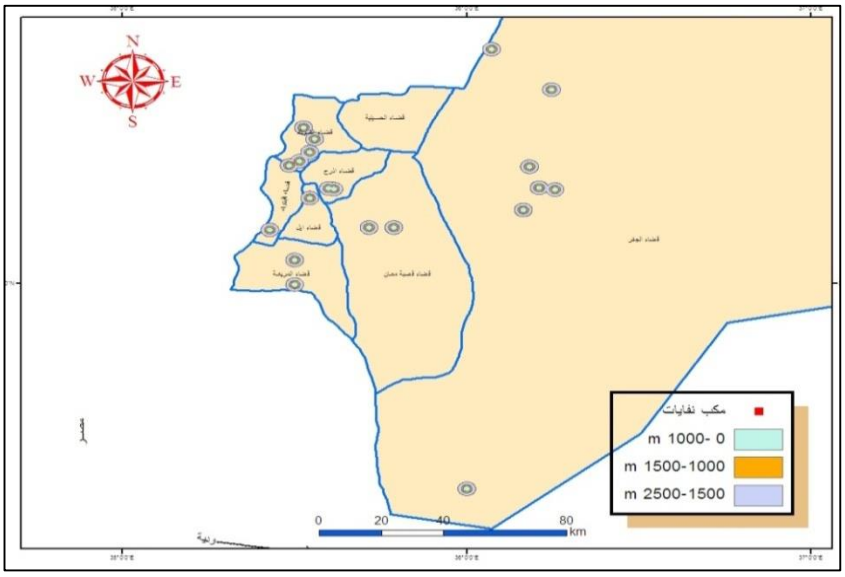
المدورة	√					غير ملائم

المصدر: إعداد الباحثين

ووفق المعايير الاجتماعية والاقتصادية تراوحت درجات الملاءمة المكتسبة لمواقع المكبات الحالية مابين درجة الملاءمة المتوسطة لاقترابها من المناطق السكنية وطول مسافة الرحلة اليومية ويصل الانخفاض إلى الملاءمة لدرجة غير ملائم عند اقترابها من الطرق السريعة بشكل تجاوز أدنى الحدود.

ب.الاعتبارات البيئية

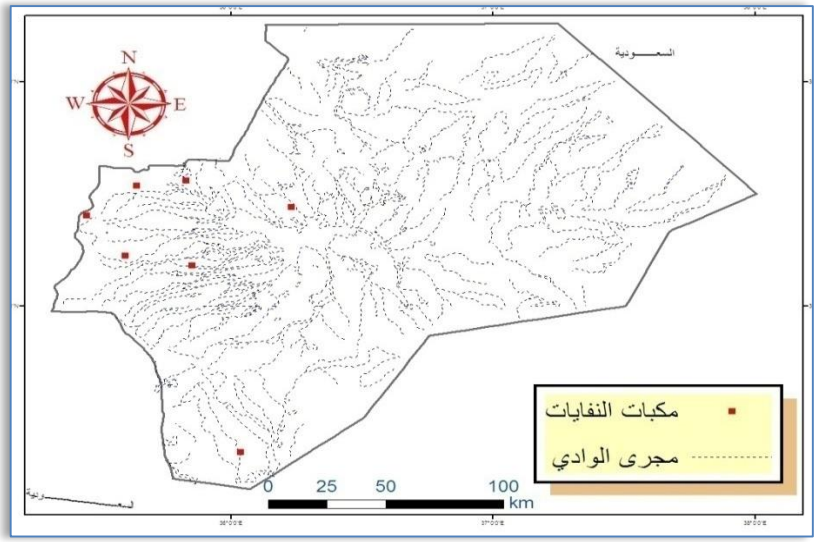
تعتبر آبار المياه الجوفية في محافظة معان من المصادر الأساسية للشرب والاستعمالات الأخرى؛ فإذا تواجدت مكبات النفايات بالقرب من هذه الآبارأو وصلت إليها العصارة عن طريق الأودية الجارية فان هذه العصارة ستختلط بالمياه وتتسرب معها إلىالطبقات الحاملة للمياه وتلوثها بالمواد الكيماوية, ونوات التفاعل والمذابات التي تحمل معها الجراثيم والبكتيريا؛ الأمر الذي يشكل خطر على السكان الذين يستخدمون هذه الآبار. لذلك يجب وضع آبار المياه الجوفية خارج محيط المكبات في أماكن وأعماق تكفي لتقييم ما إذا كانت العصارة تنتقل من المكب إلى الطبقات العليا من المياه الجوفية و وقد حددت بعض الدراسات أن المواقع المناسبة لمكبات النفايات هي التي يزيد عمق المياه فيها على 60متر(Sener,2004).الشكل رقم (6) يوضح مواقع مكبات النفايات بالنسبة للآبار المستعملة في محافظة معان.



الشكل رقم (6)مواقع مكبات النفايات الحالية بالنسبة للآبار المستعملة

المصدر: إعداد الباحثين

وتعتبر مياه الأمطار ومياه السيول الجارية في الأودية هي المصدر الرئيس الذي يغذي الطبقات الحاملة للمياه, وبما أن التذبذب في سقوط الأمطار وعدم الانتظام والتركز الشديد في بعض الأيام والفصول من العام هو السمة البارزة في مناخ منطقة الدراسة والتي تكتنفها الأودية من جهاتها الأربع التي قد تسيل بشكل مؤقت عند سقوط الأمطار فانه من الواجب استغلال هذه المياه في تحفيز عملية تغذية الخزان الجوفي, وإبعاد مواقع مكبات النفايات بقدر المستطاع عن تلويث هذه المياه.الشكل رقم (7) يوضح مواقع مكبات النفايات بالنسبة للآبار المستعملة في محافظة معان.



الشكل رقم (6)مواقع مكبات النفايات الحالية بالنسبة لمجاري الأودية

المصدر: إعداد الباحثين

وبعد إجراء التحليل المكاني واستخدام المعايير البيئية لمواقع المكبات الحالية استنتجت درجة الملاءمة لكل معيار على النحو الظاهر في الجدول رقم (7)

جدول رقم (7) درجة ملاءمة المواقع الحالي للمعايير البيئية

عامل الاختبار	البعد عن الآبار المستعملة					
اسم المكب	القياس					ملاءمة الموقع
	اقل من 1000م	1000-3000م	3000-5000م	اكبر من 5000م	الدرجة	
وادي موسى		√			3	منخفض
الحسينية				√	7	مرتفع
الشوبك				√	7	مرتفع
معان			√		5	متوسط
الجفر			√		5	متوسط
أيل				√	7	مرتفع
المدورة		√			3	منخفض
عامل الاختبار	البعد عن مجاري الأودية					
	اقل من 200م	200-300م	300-500م	اكبر من 500م		
وادي موسى				√	7	مرتفع
الحسينية				√	7	مرتفع
الشوبك	√				1	غير ملائم
معان				√	7	مرتفع

الجفر					√	7	مرتفع
أيل	√					1	غير ملائم
المدورة	√					1	غير ملائم

المصدر: إعداد الباحثين

وتتفاوت الملاءمة لمواقع المكبات الحالية بالنسبة للاعتبارات البيئية (جدول رقم 7) فالبعض يكتسب درجة منخفض الملاءمة,بالنسبة لقربة من الآبار المنتجة والمستغلة مثل مكب وادي موسى, والمدورة, والبعض متوسط الملاءمة مثل مكب معان و الجفر في حين بعض المكبات يكتسب درجة مرتفعة مثل مكب الحسينية, الشوبك, أيل. أما بالنسبة لقرب مواقع مكبات النفايات من مجاري الأودية فمعظم مواقع المكبات تبتعد بمسافة ذات درجة ملاءمة مرتفعة باستثناء مكب الشوبك وأيل والمدورة اكتسبت درجة غير ملائم, وبما أن المنظومة البيئية سريعة التغير والتأثر بالملوثات فان ذلك يتطلب مزيدا من الاهتمام بمسالة حماية البيئة ورفع درجة الملاءمة والوقاية لأقصاها عند إنشاء منشأة مؤثرة كمكبات النفايات.

حساب درجة ملاءمة مواقع المكبات الحالية :

نتج عن تحليل مواقع مكبات النفايات الحالية باستخدام المعطيات المكانية المرتبطة بقاعدة البيانات الوصفية التي تبين خصائصها والتي استطاعت إظهار كافة إمكاناتها وسلبياتها ومعوقاتها وتحديد درجة كمية لمدى ملاءمتها حيث تتراوح بين 6-42 باعتبار أن أعلى قيمه يعني أعلى ملائمة والأدنى قيمة اقل ملاءمة فيما بينها وقد حققت مكبات النفايات الحالية حسب مقياس معايير الدراسة وجدول الملاءمة (40) درجة أي ما يعادل (95%) لمكب الحسينية في حين بلغت (38) درجة أي ما يعادل (90%) لمكب معان.أما مكب الجفر فقد بلغت (36) درجة أي ما يعادل (85%), في حين بلغت (34) درجة أي ما يعادل (80%) لمكب وادي موسى و(32) أي ما يعادل (76%) مكب الشوبك وهي بذلك تقع ضمن فئة موقع مرتفعة الملاءمة. أما مواقع المكبات التي وقعت في فئة متوسط الملاءمة فهيا مكبوأيل بدرجة ملاءمة (30) أي ما يعادل (71%) في حين سجل موقع مكب المدورة اقل درجة ملاءمةتصل إلى (20) أي ما يعادل (47%), (جدول رقم 8) وهو بذلك يقع ضمن فئة موقع منخفض الملائمة ويدل ذلك إلى أن اختيار مواقع بعض المكبات لم يكن يستند إلى أسس جغرافية طبيعية أو بشرية اقتصادية أو بيئية.

جدول رقم (8) درجة ملاءمة مواقع المكبات الحالية

اسم المكب	القياس النسبي				درجة الملاءمة
	10.5 - 6	21 - 10.6	31.5 -21.05	42 - 31.54	
	النسبة المئوية				
	%25 -%14	%50 -%25.1	%75 – 50.1	%100 - %75.1	
وادي موسى				√	مرتفع الملاءمة

الحسينية				√	مرتفع الملاءمة
الشوبك			√		متوسط الملاءمة
معان				√	مرتفع الملاءمة
الجفر				√	مرتفع الملاءمة
أيل			√		متوسط الملاءمة
المدورة		√			منخفض الملاءمة

المصدر: إعدادالباحثين

تحديد انسب المواقع لإنشاء مكبات النفايات في منطقة الدراسة

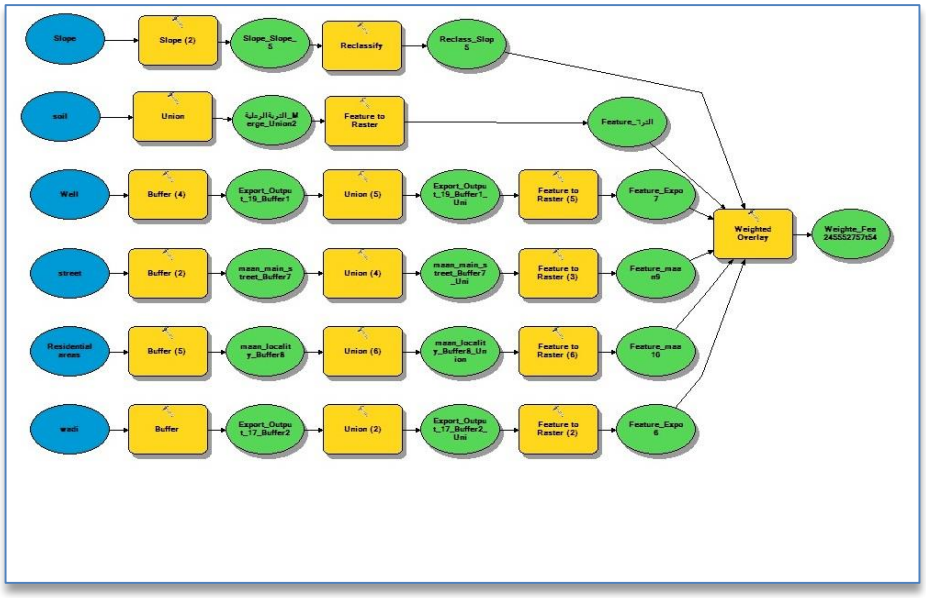
سبقأن اشرنا إلىأهمية نظم المعلومات الجغرافية في تقييم ملاءمة الأرض لتخطيط أفضل مواقع مكبات النفايات, فهي تتمتع بالمرونة من خلال إعطاء المعايير المؤثرة وزنا اكبر من بقية المعايير, وبالتالي فهناك العديد من الأدوات التي تستخدم لهذا الغرض, حيث تم اختيار وظيفة Weighted Overlay والتي تمكن من إدراج الأوزان المختلفة شريطة أن يكون مجموعها 100% وأخيراً تم الوصول إلىإعطاء كل معيار وزن معيين حسب درة أهميتهوتأثيره والجدول التالي يوضح هذه الأوزان.

جدول رقم (9) الوزن النسبي للمعايير الرئيسة

المعيار	المعيار الفرعي	الوزن النسبي 100%
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	البعد عن المناطق السكنية	20
	المسافة بين المدافن والطرق السريعة الأساسية	15
الاعتبارات البيئية	الآبار المنتجة لمياه الشرب	5
	المسافة الفاصلة بين الأودية ومجاري السيول	15
الاعتباراتالجيولوجية والجيومورفولوجية	النسبة المئوية للانحدار	30
	التربة	15

المصدر: إعداد الباحثين

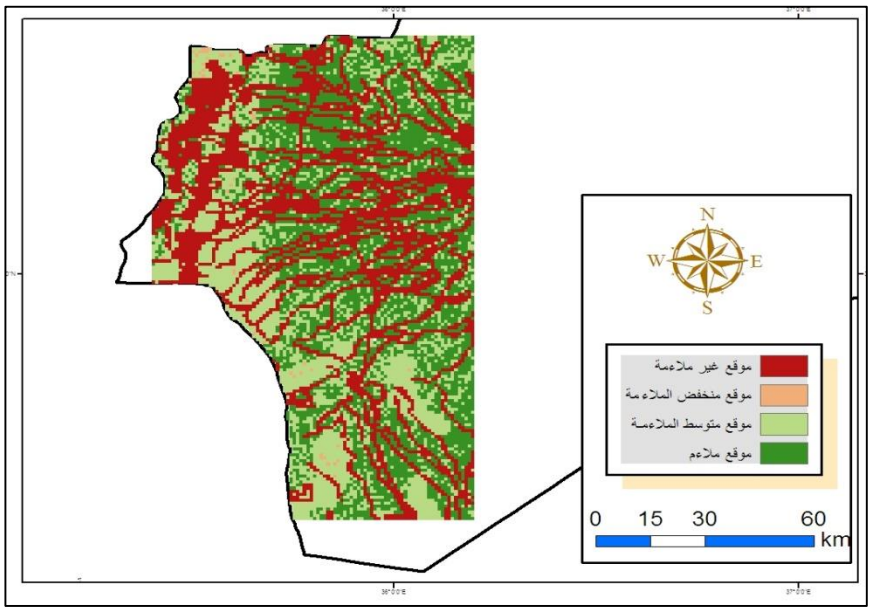
بعد تحديد المعايير وأصنافها ودرجة أهميتها وأوزانها, تم بناء النموذج الكارتوجرافي في بيئة برنامج GISArcمن خلال النموذج الهيكلي ModelBuilder حيث تم صياغة هذه النموذج لتبسيط التداخل في البيانات وعلاقاتها المكانية والوصفية من خلال ما يسمى بالتخطيط البياني لمراحل العمل Flowchart شكل رقم (7).



الشكل رقم(7)النموذج الهيكلي Model Builder

المصدر: إعداد الباحثين

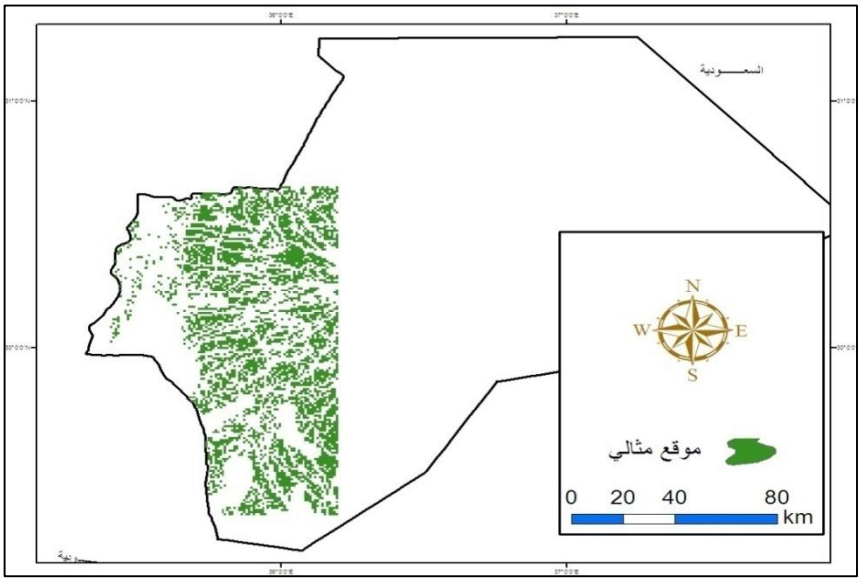
لقد خلص النموذج بعد عملية التحليل والنمذجة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية إلىإخراج خريطة تبين درجات ملائمة أفضل مواقع مكبات النفايات في محافظة معان الشكل رقم (8) حيث توجد ثلاث درجات لملاءمة الأرض لإنشاء مواقع مكبات النفايات.



الشكل رقم (8)خريطة الملاءمة المقترحة لإنشاء مواقع مكبات النفايات في محافظة معان

المصدر: إعداد الباحثين

يمكن ملاحظة المواقع الأفضل لإقامة مكبات النفايات من خلال الشكل رقم (9) الذي يمثل أفضل المناطق التي توصلت إليها الدراسة بناء على مجموعة المعايير والشروط المستخدمة .



الشكل رقم (9)مواقع مكبات النفايات المثالية المقترحة في محافظة معان

المصدر: إعداد الباحثين

الخاتمة والنتائج:

وأخيراً استطاع نموذج الملاءمة الكارتوجرافي من معالجة البيانات المكانية والوصفية وربطها خرائطياً والكشف عن مدى توافر الأراضي لإنشاء وإقامة مكبات جديدة للنفايات في منطقة الدراسة للسنوات القادمة, وتقديم الإجابة بشكل يمكن مشاهدته على الخرائط وتصنيف المناطق القريبة من التجمعات السكانية لدرجات وفق مطابقتها لإجراءات اتفاقية بازل وملاءمة أراضيها لإقامة مكب النفايات الصحي وبناء على التحليل السابق توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. بلغ عدد المكبات في محافظة معان حتى عام 2016م سبعة مكبات, وتتم عملية معالجة النفايات في اغلبها بطريقة عشوائية وغير صحية, فبعض هذه النفايات تلقى في مكبات مكشوفة, وبعضها يتم طمره كل فترة معينة بطريقة غير سليمة تشكل خطورة على البيئة.
2. استطاعت الدراسة اقتراح مواقع الجديد لدفن النفايات بمحافظة معان وذلك من خلال اخذ العديد من العوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية والاجتماعية والاقتصادية, والبيئية, ومعالجة تلك المعايير وربطها وتحليلها بطرق تقنية متقدمة ممثلة بنظم المعلومات الجغرافية.

3. قدمت الدراسة نموذجا كارتوجرافياً يستند على بعض النماذج الرياضية في معالجة المعلومات الخرائطية الشبكية (raster).
4. تحديد درجة ملاءمة مواقع دفن النفايات الحالية في محافظة معان, حيث تتفاوت درجة ملاءمتها من ملاءمة منخفضة كما هو الحال في مكب المدورة إلى ملاءمة متوسطة في مكب الشوبك وأيل إلى ملاءمة مرتفعة سجلها كل من مكب وادي موسى والحسينية والجفر ومعان.
5. استطاعت الدراسة اقتراح المواقع المثلى لمكبات النفايات في صورة خرائط ترسم محافظة معان بصورة رقمية تسهل عملية التعديل والاشتقاق وتمكن من استيعاب أي إضافات أو تغييرات طارئة على البيانات أو منطقة الدراسة.
6. نتج عن الدراسة إنشاءقاعدة بيانات جغرافية لمحافظة معان ذات متغيرات طبيعية وبشرية يمكن الاستفادة منها في دراسات جغرافية أخرى

التوصيات والمقترحات:

توصي الدراسة بضرورة تفعيل نظم المعلومات الجغرافية التي شاع استخدامها منذ العقد الماضي كوسيلة وتقنية يمكنها المساهمة بشكل فعال في انجاز الإدارة السليمة بيئياً للنفايات بكافة أنواعها وصفاتها مما يؤدي إلى حماية البيئة, كما توصي الدراسة الجهات المسؤولة عن إدارة النفايات في محافظ معان بالنظر إلى المواقع المثلى المقترحة في حالة الحاجة إلى إنشاء مكبات جديدة, وتوصي الدراسة إلى ضرورة تطوير التشريعات القانونية في مجال إدارة النفايات الصلبة بما يوضح مسئولة كل جهة ودورها في عملية إدارة النفايات. وتخصيص المزيد من الأبحاث لتحديد الآثار الناجمة عن التعرض للنفايات سواء من حيث الصحة البشرية أو البيئية والموارد الطبيعية .

قائمة المراجع

أولاً : المراجع العربية:

أ) الكتب والأبحاث والرسائل العلمية:

1. أبو العجين, رامي عبدالحي,(2011) تقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير بلح, رسالة ماجستير غير منشورة , الجامعة الإسلامية, غزة.
2. دائرة الإحصاءات العامة,2015 التعداد العام للسكان والمساكن, 2015.
3. الرحيلي عهود,(2010) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحيد انسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة, رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة أم القرى,السعودية .
4. شتية, ضرغام عبد اللطيف,(2012) تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS), رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة النجاح الوطنية ,نابلس.
5. الشكري, أحمد حسن,(2016), مواقع مكبات النفايات في قطاع غزة, رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة أم القرى, السعودية.

ب) الخرائط

-1 سلطة المصادر الطبيعية , خريطة أصناف التربة في محافظة معان, 2015م.
-2 سلطة المصادر الطبيعية, خريطة جيولوجية لمحافظة معان 2015 م.
-3 المركز الجغرافي الملكي الأردني خريطة طبوغرافية لمحافظة معان بمقياس رسم 50.000/1, 1997م

4- المركز الجغرافي الملكي الأردني خريطة شبكة الطرق للمملكة الأردنية الهاشمية مقياس رسم 1/350.000، عام2013م.

أولاً : المراجع الأجنبية :

1- Despotakis, V Economopoulos, A, (2008) ,A GIS Model for landfill Sitting, Global NEST Journal Vol, l9 , No 1,pp29-34

2- El-hawi, M, Et Al. " Intergrated Sustainable Approach to Disposal Site Selection using GIS: the Gaza Strip case.

3- Nathawat,M, (2003),Selection of Potential Waste Disposal Sites Around Ranchi Urban Complex using Remote Sensing and GIS Technique Urban, planning Map, Asia Conference.

4- Palanivel,k, Raasamy,s, (2003) GIS Based Solutions for Waste Disposals, http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneou.s\

5- Sener, Basak, 2004, Landfill Site Selection by Using GeographicInformation Systems. Unpublished Master Thesis, Middle EastTechnical University, Ankara- Turkey.

ثالثاً: المراجع على شبكة الانترنت

1- ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706e/x6706e09.htm

2- www.usgs.gov

التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة
– حالة الجزائر-

الدكتور:علاوي محمد لحسن
استاذ محاضر
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
جامعة قاصدي مرباح – ورقلة-

أ:قرونقـــة وليـــــد
باحث دكتوراه
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
جامعة قاصدي مرباح – ورقلة-

الملخص:

تهدف هذه الدراسة الى معرفة دور الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة ،وكذلك الى معرفة سبل واليات تطوير استخدام هذه الطاقة في الجزائر ،أي بمعنى مجمل القوانين و المؤسسات الموضوعة لتطوير الطاقات المتجددة بصفة عامة والطاقة الشمسية بصفة خاصة وذلك لعدة اعتبارات نذكر من بينها كون الطاقة الشمسية نوع من انواع الطاقة المتجددة ،وكذلك الى كون هذه الطاقة متوفرة بكميات كبيرة في الجزائر ،ويعود السبب في ذلك الى المساحة الشاسعة وخاصة في منطقة الجنوب.

فقد توصلنا من هذا العمل إلى ان الطاقة الشمسية طاقة نظيفة تؤمن بيئة سليمة وخالية من كل المواد الملوثة التي قد تؤدي إلى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.وكذلك الى مساهمتها في محاربة النزوح الريفي ،وذلك عن طريق توفير طاقة لاستخدامها في مختلف المراحل الزراعية ،بالإضافة الى ان تطوير الأنشطة الاقتصادية الإنتاجية لا بد ان يكون عن طريق الأنظمة الصغيرة لتوليد الطاقة الشمسية. بالتالي يمكننا القول ان مجالات استخدام الطاقة الشمسية عديدة ومتنوعة لابد من استغلالها وذلك لتفادي مختلف الازمات التي تعصف بالاقتصاد الجزائري جراء انهيار اسعار النفط.

الكلمات الدالة:طاقة متجددة ،الطاقة الشمسية ،التنمية المستدامة ،اقتصاد الجزائري.

Abstract :

This study aims to see solar energy's role in achieving sustainable development, as well as to find out the ways and mechanisms to develop the use of this energy in Algeria, in other words, the overall law and established institutions for the development of renewable energy in general and solar energy in particular, for several considerations recall, including the fact that solar energy type of renewable energy, as well as to the fact that this energy is available in large quantities in Algeria, and largely due to the vast, especially in the south area.

We have come from this work to the solar energy provides a clean and healthy environment free of all contaminated materials that may lead to increased global warming.

As well as to their contribution to the fight against rural exodus, and by providing energy for use in various agricultural stages, in addition to the development of productive economic activities must be through small systems for generating solar power. Thus we can say that the areas are many and varied use of solar energy to be tapped in order to avoid the various crises afflicting the Algerian economy by the collapse of oil prices.

Key words: renewable energy, solar energy, sustainable development, the Algerian economy.

تمهيد :

تأتي اهمية الطاقة الشمسية من كونها طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان وتشكل مصدراً مجانياً للوقود لا ينضب كما تعتبر طاقة نظيفة ، كما أنه يمكن إستخدامها في العديد من المجالات في النشاط الزراعي وتسخين وتبريد المياه وتحلية المياه ومعالجة الصرف الصحي وتوليد الكهرباء أيضاً.
كما برزت على الساحة العالمية والاقليمية والمحلية قضية استخدام الطاقة المتجددة والجديدة وخاصة الطاقة الشمسية باعتبارها احدى الخيارات الاستراتيجي لتلبية الاحتياجات المستقبلية من الطاقة، حيث أنها طاقة لا تنضب بسب استمرار تجددها مادام الكون مستمر، كما أنها طاقة مأمونة المصدر ،ولا يمكن احتكارها والسيطرة عليها كالوقود الحيوي، بالاضافة الى أنها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة .وهناك ارتباط شديد الصلة بين نجاح التنمية وما يتم توفيره من طاقة باعتبارها المحرك الرئيسى لها وهو ما اضاف بعدا شديد الاهمية يتجلى مع بدء نضوب المصادر التقليدية للطاقة خلال السنوات القادمة ، بالاضافة الى ارتباط توفري الطاقة بالمصادر التقليدية فى الارتفاع المضطرب والذي يساهم فى ارتفاع معدلات التلوث العالمية وخاصة بالمراكز الحضرية الكبرى باعتبارها اكثر استخداما للطاقة، وعليه تسعى الدراسات الاقتصادية والبيئية الى تحديد الاليات المناسبة لتفعيل أنظمة استخدام الطاقة الشمسية ومدى جدواها الاقتصادية لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة
ومن هذا المنطلق جاءت اشكالية دراستنا على الشكل التالي: **كيف يمكن للطاقة الشمسية ان تساهم في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ؟.**
وللإجابة على هذه الاشكالية ارتأينا تقسيم هذه الورقة البحثية إلى المحاور التالية:
أولا :تطور الطاقة الشمسية؛
ثانيا :واقع الطاقة الشمسية في الجزائر؛
ثالثا :دور الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة – حالة الجزائر؛
رابعا :الصعوبات والتحديات التي تواجه استخدام الطاقة الشمسية في الجزائر.

المحور الاول :تطور الطاقة الشمسية

1- تطور مفهوم الطاقة الشمسية

أخذا الاهتمام بالطاقة الشمسية كأحد أفضل المصادر الطاقوية النظيفة غير الناضبة يتطور حتى بداية الخمسينيات ،حيث تم تطوير شرائح عالية القوة لتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية ،الا أن التكلفة كانت عالية جدا ،وقد تم الاعتماد على الالواح الشمسية في مجال الاتصالات في المناطق النائية ،وتزويد الاقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية ،ثم تلت مرحلة الخمسينيات والستينات فترة مهمة أخرى في مجال الاهتمام بالطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقة ،حيث تم نشر وتطوير تكنولوجياتها ليشمل استخدامها مختلف القطاعات مثل: الاتصالات ،النقل ،الانارة ...،وقد أصبحت الطاقة الكهربائية المولدة من الشمس في المناطق ذات الطاقة الشمسية العالية مثل اليمن وبعض دول الخليج العربي تنافس المصادر التقليدية للطاقة من ناحية التكلفة الاقتصادية ،حيث يؤدي إستخدام الطاقة الشمسية الى تخفيض التكاليف التشغيلية والإنتاجية لأي مشروع يعتمد على هذا النوع من الطاقة المتجددة ،مما يؤدي بدوره لتحقيق توفير مستدام في استهلاك الطاقة ،وبالتالي خلق وفورات مالية ،بالإضافة الى أن استخدام الطاقة الشمسية لا يترتب عليه مضاعفات فيما يتعلق بزيادة البصمة البيئية حيث أن المتر المربع الواحد من مساحة العاكس في الميدان الشمسي كاف لتجنب الانتاج السنوي لحوالي 158 الى 250 كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون ،مما يدعم مساهمة الطاقة الشمسية بصورة ملموسة تجاه الالتزامات الدولية في لجم الارتفاع المتواصل في مستوى الغازات الدفيئة ودورها في تغير المناخ ،وبهذا فالطاقة الشمسية تشتمل على جملة من الخصائص التي تميزها عن المصادر المتجددة الاخرى ،ويمكن إدراج أهمها فيما يلي :

- تتوفر الطاقة الشمسية في مختلف المناطق ،وعدم اعتمادها على المصادر الطاقوية الاخرى ،يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان؛
- مصدر متجدد ومنخفض التكاليف ،مما يسهل مهمة توجيه للمشاريع المستدامة بالاعتماد على الطاقة الشمسية؛
- عدم الخضوع لسيطرة النظم السياسة على المستوى المحلي أو الدولي ،وبالتالي عدم وجود قيود على التوسع في الاستغلال؛
- تتوفر على خاصية المصدر الامن بيئيا ،حيث تلبي بشكل مطلق متطلبات الاستدامة البيئية؛
- سهولة التقنيات المعتمدة لإنتاج الطاقة ،مما يوفر مناصب عمل لفئة واسعة من الافراد.[1]

2- تعريفـــــــــــــــــتها

تتمثل الطاقة الشمسية في الضوء المنبعث من الشمس وفي الحرارة الناتجة عنها ،حيث استطاع الإنسان تسخيرهما منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار ،وتقدر كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الأرض بِ 1,36كيلو واط \المتر المربع ،وأن حوالي 50 %منها تنعكس في الفضاء و15% منها تنعكس على سطح الأرض و 35% يُمتص من قبل الهواء والماء والأتربة.[2]

3- تكنولوجيا الطاقة الشمسية :

هناك العديد من التطبيقات للحصول على الطاقة من الشمس ،نذكر منها ما يلي:

أ- **الخلايا الشمسية الضوئية** :هي أحد تطبيقات الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء من أشعة الشمس ،حيث تحوّل الطاقة الشمسية إلى كهرباء بواسطة اللوحة أو الخلايا الفولطية ،ويعتبر إنتاج الكهرباء بالاعتماد على هذه الطريقة بالغ الأهمية لتزويد سكان المناطق الريفية والنائية بالكهرباء ،نظرا لانخفاض التكاليف الفعلية في الحصول على الطاقة ،وعدم إحداث أضرار بيئية مقارنة باستخدام الطاقة التقليدية.[3]

ب- **مركزات الطاقة الشمسية** :وهي تقوم بتركيز الطاقة الشمسية بدرجات تتراوح بين 50 و5000 مرة لإنتاج طاقة حرارية كبيرة تقوم بتوليد البخار الذي يستخدم في تشغيل التوربينات البخارية لتوليد الكهرباء.

ت- **التسخين / التبريد الشمسي السلبي** :تقوم الأبنية التي تستخدم الطاقة الشمسية السلبية بتجميع ضوء الشمس للمساعدة في تسخين الأماكن وأحيانًا في تسخين المياه ،هذا ويتم التحكم في ضوء الشمس واستخدام أساليب أخرى للمحافظة على برودة المبنى في أثناء فصل الصيف ،وتتكون عناصر التسخين السلبي من النوافذ التي يجب أن توجه بشكل صحيح ناحية الجنوب والأسمنت والطوب وبعض مواد البناء الأخرى لكي تقوم بالاحتفاظ بالحرارة ،ويمكن استخدام التظليل لتجنب مشاكل زيادة درجة الحرارة في فصل الصيف.

ث- **الإضاءة** :هي أنظمة للإضاءة تستخدم الضوء الصادر من الشمس لكي يكمل أو يحل محل الإضاءة الصناعية ،وعلى الرغم من أن أنظمة الإضاءة النهارية يمكن أن تطبق واقعيًا على كل المباني ،إلا أنها تكون أكثر كفاءة إذا تم وضعها في المراحل الأولى من التصميم الخاص بالمباني ،والعامل الرئيسي في أنظمة الإضاءة النهارية يتضمن نوافذ جيدة التصميم ونظام لمراقبة الأسقف وإضاءة للأرفف وتصميمات أخرى لكي تساعد في توزيع ونشر الضوء في الداخل ووسائل للتحكم في الضوء لأنظمة الإضاءة الصناعية داخل المباني[4].

المحور الثاني :واقع الطاقة الشمسية في الجزائر

اولا :امكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر

تتوفر الجزائر جراء موقعها الجغرافي على أهم الحقول الشمسية في العالم ،حيث تصل مدة الإشعاع الشمسي وخاصة في منطقة الهضاب العليا والصحراء إلى أكثر من 3650 ساعة.

وتنقسم محطات توليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية الى نوعين اساسين :

أ-1) الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

وذلك بغرض تحويل أشعة الشمس بصورة مباشرة الى طاقة كهربائية ،وهي تتكون من مواد شبه موصلة ومتنوعة وبالدرجة الاساس من مادة السيليكون.

وبخصوص الجزائر تخطط في سياستها الطاقوية الى اطلاق عدة مشاريع شمسية كهر وضوئية بقدرة كاملة تبلغ حوالي 800 ميغا وات /ذروة من 2015 الى غاية 2020 ، كذلك انشاء مشاريع اخرى ذات قدرة 200 ميغا وات /ذروة في الفترة 2021-2030.

أ-2)الطاقة الشمسية الحرارية:

وهي تحويل أشعة الشمس إلى طاقة حرارية وخزنها ونقلها واستخدامها ويعتبر هذا الشكل أكثر شيوعا وأقل تكلفة من الطاقة الشمسية الكهر وضوئية وبخصوص الجزائر سيتم إنشاء وتشغيل أربع محطات شمسية حرارية مع تخزين بقدرة إجمالية تبلغ حوالي 1200 ميغا وات إلى غاية 2020 ويتوقع في الفترة الممتدة بين 2012-2030 إنشاء محطات بقدرة تبلغ حوالي 500 ميغا وات في السنة وهذا إلى غاية سنة 2023 ،تم محطة بقدرة 600 ميغا وات إلى غاية 2030.

بالإضافة إلى التقنيتين السابقتين هناك طرق وتقنيات أخرى يمكن استخدامها للحصول على الطاقة الشمسية ،من بينها جمع وتركيز الأشعة الشمسية بواسطة أقمار صناعية متخصصة وإرسالها إلى الأرض على شكل حزمة مركزة تلتقطها أجهزة استقبال خاصة تستعمل الموجات القصيرة.

وتجدر الاشارة الى انه بدء استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر ،مع بداية انشاء محافظة الطاقات الجديدة مع اعتماد مخطط الجنوب سنة 1988 ،ويتمثل الهدف من تطوير الطاقة الشمسية في الجزائر ،الى تقديم الخدمات الى المناطق

المعزولة والبعيدة عن شبكات توزيع الطاقة ،بالإضافة الى المساهمة بإبقاء احتياطي المحروقات واستغلال حقول موارد طاقوية متجددة.

وقد اعتمدت الجزائر قانونا خاصا بالطاقات المتجددة ،مع تحديد هدف مستقبلي وهو الوصول الى عشرة في المئة من توليد الطاقة يتم عن طريق الطاقة الشمسية في افق سنة 2020 ،و الجدير بالإشارة الى ان الجزائر تمتلك اكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر المتوسط ،تقدر بأربع مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة .[5]

والجدول التالي يوضح امكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر :

المنطقة	الصحراء	الهضاب العليا	منطقة الساحل
المساحة بالمئة (%)	86	10	4
متوسط مدة الاشعاع الشمسي (ساعة /سنة)	3500	3000	2650
متوسط الطاقة (ك و س /سنة)	2650	1900	1700

Source :www..me-algeria.org

الملاحظ من الجدول اعلاه ،ان الجزائر تتلقى ما بين 2000 الى 3500 ساعة من الشمس ،بمتوسط خمسة كيلو وات في الساعة من الطاقة على مساحة 1م2 على كامل التراب الجزائري ،اي ان القوة تصل الى 1700 كيلو وات / سنة في الشمال ،و 2650 كيلو وات / سنة في الجنوب ،غير ان هذه الطاقة غير مستغلة بالشكل المطلوب.

- **برنامج الجزائر لاستغلال الطاقة الشمسية :**

نوع الطاقة	المرحلة الاولى (2015-2020) الوحدة / ميغا وات	المرحلة الثانية (2021-030 الوحدة / ميغا وات	المجموع الوحدة / ميغا وات
الطاقة الشمسية الضوئية	3000	10575	13575
الطاقة الشمسية الحرارية	-	2000	2000
طاقة الرياح	1010	4000	5010
التوليد المشترك للطاقة	150	250	400
طاقة الكتلة الحرارية	360	640	1000
طاقة الحرارة الجوفية	05	10	15
المجموع	4525	17475	22000

المصدر: بوابة الطاقات المتجددة للجزائر 2016

نلاحظ من خلال الجدول ان الجزائر تمتلك برنامج كبير لاستغلال الطاقات المتجددة يصل الى مجموع 22000 ميغا وات خلال 15 سنة فقط ،وتأتي في صدارة هذا البرنامج كما هو موضح في الجدول الطاقة الشمسية الضوئية بمجموع 13575 ميغا وات ،وذلك كون الجزائر تمتلك مساحات شاسعة من الصحراء ،وهذا ما يسمح لها بأن تكون من أكبر الدول في العالم التي تحتوي على متوسط اشعاع ضوئي وحراري يصل الى 2000 كيلو وات في السنة ،ثم تليها طاقة الرياح بمجموع 5010 ميغا وات ،ثم طاقة الكتلة الحرارية بمقدار 1000 ميغا وات ،وفي الاخير نجد طاقة التوليد المشترك للطاقة بمجموع 400 ميغا وات وطاقة الحرارة الجوفية ب مقدار 15 ميغا وات.

ثانيا :الاطار المؤسساتي والقانوني لاستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر

1- **الاطار المؤسساتي :**وترتكز هذه على مجموعة من الهيئات والمؤسسات ألاقتصادية بحيث تهتم كل واحدة منها في حدود اختصاصها ،بتطوير عملية استغلال الطاقة الشمسية ،وهي كالأتي:

أ- **مركز تنمية التقنيات وإعداد الحماية والأمن :وتتمثل مهام هذا المركز في:**

- انتاج وضمان التموين للسوق الوطنية؛
- تنمية العمل الخاص بالمكونات التقنية المعدة لحماية التلوث؛

- دراسة جميع التسويات و الاشكال التقنية المساعدة على استغلال والتركيب المستعملة في الاشعة؛
- ضمان المراقبة و الامن للمواد المشعة اثناء الانتاج والتحويل والنقل والتخزين.

ب- **مركز التقنيات المتقدمة :**ويقوم بـــ:
- تنمية الدراسات و الابحاث فيما يخص الاتوماتيزم المراقب والتحكم الربوتيكي المتعلق بالطاقات المتجددة؛
- التحكم في تكنولوجيات الاعلام الالي؛
- الالتزام بالدراسات المتعلقة بتحويل الحرارة؛
- الالتزام بالدراسات الفضائية و الاشعة.

ت- **مركز تنمية المعدات و الادوات** :ومن بين مهامه ما يلي:
- توفير الحاجيات الخاصة بالدراسات و الابحاث و انتاج الطاقة؛
- التجارب والتحكم في مراحل التحول للطاقة النووية ،الشمسية والرياح ،وذلك عن طريق تنمية دليل الحسابات وبرامج الاعلام الالي؛
- انجاز و اعداد التقنيات الاقتصادية و انظمة الانتاج والتموين الطاقوي.[6]

2- الاطار القانوني:

وضعت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة ضمن إطار قانوني ونصوص تنظيمية، حيث تمثلت النصوص الرئيسية في:

- القانون رقم 99-09 المؤرخ في 28 جويلية 1999م المتعلق بالتحكم في الطاقة؛
- القانون رقم 02-01 المؤرخ في 05 فيفري 2002 م، المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي عبر الأنابيب؛
- القانون رقم 09-04 المؤرخ في 14 أوت 2004 م، المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة.
- قانون المالية لسنة 2010،المتضمن انشاء صندوق للطاقات المتجددة ،ويتم تمويله عن طريق احتساب 0.5 % من الجباية البترولية.

اما بخصوص المراسيم و الاوامر الجديدة،فهناك مجموعة تتعلق بـــ:

- ✓ مرسوم رئاسي مؤرخ في 17 ربيع الثاني عام 1432 الموافق ل 22 مارس 2010 ،يتضمن تعيين مدير الطاقات المتجددة و الجديدة،والتحكم في الطاقة في المديرية العامة للطاقة بوزارة الطاقة و المناجم؛
- ✓ مرسوم تنفيذي رقم 11-33 مؤرخ في 22 صفر عام 1432 و الموافق 27 يناير 2011،يتضمن انشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وتنظيمه وسيره ،ويوضع تحت وصاية الوزير المكلف بالطاقة.
- ✓ المرسوم التنفيذي رقم 11-423 في 8 ديسمبر 2011 إرساء إجراءات التشغيل من حساب الأمانة رقم 302 - 131 بعنوان "الصندوق الوطني للطاقة المتجددة والتوليد المشترك للطاقة."
- ✓ المرسوم التنفيذي رقم 13-218 من يونيو 2013 وضع شروط منح علاوات عن تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء.
- ✓ المرسوم التنفيذي رقم 13-424 في 18 ديسمبر 2013 المعدل والمكمل التنفيذي رقم 05-495 المرسوم من 26 ديسمبر 2005 على مراجعة الطاقة لمنشآت الطاقة المركزة.
- ✓ أوامر وزارية من 2 فبراير 2014 وتحديد التعريفات لإنتاج الكهرباء من النباتات عن طريق القطع الضوئية وشروط تطبيقها.
- ✓ أوامر وزارية من 2 فبراير 2014 لتحديد التعريفات لإنتاج الكهرباء من المصانع التي تستخدم طاقة الرياح وشروط تطبيقها.[7]

المحور الثالث :دور الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة – حالة الجزائر-

تلعب الطاقة الشمسية دورا هاما في تحقيق التنمية المستدامة،حيث ينعكس استخدام هذا النوع من الطاقة بصورة كبيرة على البيئة حيث نجد أن الطاقة الشمسية ليس لها آثار تذكر على البيئة وخاصة إذا ما قورنت بأنواع الطاقات المتجددة الأخرى ،وعليه يمكن اعتمادها كبديل فعلي و حقيقي مستقبلا في تعويضها للطاقة التقليدية مع مرور الزمن عن طريق التعويض الجزئي إلى غاية تعميمها محليا أو عالميا. وهذا متى رجعنا إلى ما حققته من نتائج إيجابية ومتطورة سواء على المستوى

الوطني أو العالمي وذلك من خلال تحقيقها لتراجع التكاليف الخاصة بالوحدة من الاستعمالات المتعددة التي استطاعت أن توفرها للسكان.
ويتضح لنا من ذلك أن الحاجة إلى هذه الطاقة لإنتاج طاقة نظيفة لا تسبب تلوث للبيئة ،قد أصبح مطلبا ملحا والعمل على تنميتها لاستخدامها في إنتاج طاقة نظيفة خلال السنوات القليلة القادمة للتمكن من إيقاف التلوث الشديد الحاصل اليوم قبل أن يستفحل أمره ويصل إلى حد لا يجدي معه أي علاج ،وهذا ما إذا قمنا بتشجيع تنمية الوسائل المتعلقة بها من خلال منح استثمارات لتمويل المشاريع المتعلقة خصوصا منها الأجنبية للنهوض بالتنمية الاقتصادية واستغلال الإمكانيات المحلية المتوفرة ،ودعم كذلك المناطق المحرومة من خلال المخصصات المحلية للجماعات المحلية كالمناطق النائية والجبلية لترقيتها في شتى المجالات محليا.
اما بخصوص الجزائر فيمكن للطاقة الشمسية ان تحقق تنميتها المستدامة وذلك من خلال النقاط التالية :

- تعتبر الطاقة الشمسية طاقة نظيفة تؤمن بيئة سليمة وخالية من كل المواد الملوثة التي قد تؤدي إلى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.
- باستخدام الطاقة الشمسية يمكن تخفيض سعر تكلفة الإنارة في القرى النائية وكذا ترقية الأداء في المستشفيات والمراكز الصحية ،والمدارس.
- توفير مناصب شغل جديدة وفي مختلف القطاعات لامتصاص البطالة.
- اقتصاد في العملة الصعبة وتحويلها إلى إقامة المشاريع التنموية.
- تطوير الأنشطة الاقتصادية الإنتاجية مثل المطاعم والسينما ومراكز الاتصال الهاتفي عن طريق الأنظمة الصغيرة لتوليد الطاقة الشمسية.
- تمكين سكان المناطق النائية من الاستفادة من الخدمات العمومية دون اللجوء إلى قطع مسافات طويلة للالتحاق بالمدن.
- المساهمة في محاربة ظاهرة النزوح الريفي وذلك عن طريق توفير طاقة لاستخدامها في مختلف المراحل الزراعية.
- تلبية الاحتياجات الأساسية والخدمات لفقراء الريف.[8]

المحور الرابع :الصعوبات والتحديات التي تواجه استخدام الطاقة الشمسية في الجزائر :هناك عدة تحديات وصعوبات تواجه استخدام واستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر و يمكن تلخيصها فيما يلي :

1- ما زال البرنامج الوطني للطاقات المتجددة 2015 - 2030 متعثرا رغم رصد ما يقارب 120 مليار دولار لذلك وتتركز أهم العراقيل التي تعترضه في :عدم التحضير الجيد من طرف المعنيين والافتقاد لثقافة التخطيط المسبق كما أنّ برنامج إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر بديلة يسير بشكل بطيء؛

2- ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشروعات الطاقة الشمسية مع قصور(أو غياب)آليات التمويل ،فضلا على الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية علي الرغم من كونها طاقة تحافظ علي البيئة؛

3- إن إنتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في إنتاج الطاقة (الطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح ، والوقود الحيوي) يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبير من الشركاء منهم شركات التصنيع والمستخدمين ،السلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة والبحث العلمي وغيرها ،كما يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة ،والجزائر تفتقر للجانب التنسيقي؛

4- نقص الطاقات الفنية والتقنية اللازمة من اجل تطبيق تكنولوجيا الطاقة الشمسية ،وهذا ما يحول دون انتشارها بشكل واسع فهي تحتاج إلى دراسات وافية للقدرات المحلية في التصنيع وما تتطلبه إجراءات تصنيع مكونات ومعدات الطاقة ومدى توافر الأيدي العاملة؛

5- صعوبة تخزين الطاقة بجانب كلفتها الاستثمارية العالية؛

6- إن قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة بصفة عامة والطاقة الشمسية بصفة خاصة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من قبل الأطراف المعنية والمجتمع بأسره ،بشكل عائق كبير نحو الاعتماد على المصادر المتجددة في إنتاج الطاقة ،وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمع نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة ، الأمر الذي يساعد علي توضيح الحقائق الاقتصادية والبيئية والفنية في هذه المجالات.[9]

الخلاصة :

من خلال كل ما سبق يتضح أن للطاقات المتجددة أهمية بالغة في تحقيق أمن الطاقة و حماية البيئة، باعتبارها مصدرا غير ناضب للطاقة و غير ملوث للبيئة، و أن التوسع في إنتاجها يؤدي إلى تقليص استغلال مصادر الطاقة التقليدية المعروفة بأثرها السيئ على البيئة. لذلك تسعى مختلف دول العالم لإنتاج الطاقات المتجددة من خلال توفير سياسات الدعم اللازمة لذلك.

أما بخصوص الجزائر فهي تهدف إلى أن تكون لاعبا رئيسيا في إنتاج الطاقات المتجددة في المستقبل سواء في السوق المحلي أو الدولي من خلال تحديد إستراتيجية طموحة لإنتاج الطاقة الشمسية انطلاقا من سنة 2011 إلى غاية 2030لتبلغ بذلك حصة الطاقة الشمسية 40 % من الإنتاج الكلي للكهرباء، لأجل ذلك لجأت الجزائر للشراكة الأجنبية من أجل ا كتسابها لكل من المعرفة والتكنولوجيا المتطورة، لكن واقع إنتاج الطاقة في الجزائر يؤكد صعوبة إحلال الطاقات المتجددة مكان الأحفورية في الأمد القصير أو المتوسط لاسيما مع توجه الجزائر إلى الغاز الصخري التي تأمل أن يستطيع تلبية حاجتها المتزايدة على الغاز الطبيعي للاستهلاك المباشر، هذا ما يشير إلى استمرار هيمنة الطاقة الأحفورية على السوق المحلية و العالمية للطاقة.

ونظرا لأهمية قطاع الطاقة بالنسبة للاقتصاد الجزائري فلقد بادرت الاستراتيجية الطاقوية في الجزائر بإبرام عدة اتفاقيات شراكة مع مستثمرين أجانب في مجال الطاقات المتجددة لاستغلال مواردها المتجددة، باعتبار أن الشراكة الأجنبية قد أثبتت فعاليتها منذ أزمة انخفاض أسعار النفط سنة 1986 كأحد روافد التمويل البديل للمديونية إضافة إلى كونها وسيلة فعالة لإدخال التكنولوجيا المتقدمة لقطاع الطاقة في الجزائر، حيث تم تدشين أول محطة لإنتاج الطاقة الشمسية أطلق عليها "محطة الطاقة الشمسية الأولى "سنة 2011 باتفاقية شراكة بين شركات جزائرية وإسبانية. ففي ظل ارتفاع تكاليف إنتاج الطاقات المتجددة تعمل الشراكة الجزائرية الإسبانية إلى توفير التكاليف المتعلقة بإنشاء المحطة وإكسابها تكنولوجيا متقدمة على الساحة الدولية لإنتاج الطاقة الشمسية الهجينة.

- **نتائج الدراسة:**

✓ الطاقة هي محور الحياة العصرية لهذا يعمل الباحثون حول العالم لإيجاد مصادر جديدة و تقنيات متطورة للحصول عليها؛

✓ نتشر إنتاج الطاقات المتجددة في العالم بشكل واسع أين يرتكز حاليا حول الطاقة الشمسية، ذلك لأن الدول أدركت أنه آن الأوان للاستثمار في الطاقة المتجددة نظرا للخصائص المميزة لها؛

✓ تعد عملية التوجه للطاقات المتجددة مقاربة شمولية تدمج بين ابتكار التكنولوجيا و حشد الاستثمار ووضع السياسات المناسبة لنشرها؛

✓ تسعى الجزائر إلى أن تلعب دورا رئيسيا في السوق العالمي للطاقات المتجددة من خلال تبنيها لإستراتيجية وطنية طموحة لتطوير الطاقات المتجددة دف من خلاله إلى إدماج الطاقة الشمسية بنسبة 40 % من إجمالي نسبة إنتاج الكهرباء بحلول سنة 2030؛

✓ إن إمكانيات موارد الطاقات المتجددة متوفرة في الجزائر لاسيما منها الطاقة الشمسية إلا أن المشكلة تكمن في محدودية استغلال هذه الموارد، فالجزائر تعتمد بدرجة كبيرة على المحروقات في إنتاجها للطاقة مقارنة مما يعرضها لمخاطر عديدة من شأنها أن تشل عملية التنمية في الجزائر مستقبلا؛

✓ ظل إنتاج الطاقات المتجددة ضعيفا في الجزائر و هو مرتبط بإنتاج محطة الطاقة الشمسية الأولى فقط، حيث قدر بـ 1,0 مليون طن نفط مكافئ سنة 2014؛

✓ يؤكد واقع إنتاج الطاقة في الجزائر صعوبة إحلال الطاقات المتجددة مكان الأحفورية في الأمد القصير أو المتوسط خاصة مع توجه الجزائر إلى الغاز الصخري؛

✓ أما بالنسبة لعلاقة الطاقة بالتنمية المستدامة فإن الدور الحاسم الذي تلعبه الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، بات يستدعي دوران متناقضان، إما دفع عملية التنمية حيث أنها تمثل شريان الحياة للكثير من القطاعات والأنشطة الاقتصادية والاجتماعية بالإعتماد على مردودات الطاقة التقليدية وتوزيعها بما يحقق التوازن للأجيال القادمة، وإما عرقلتها بناءا على ما تسببه من أثار سلبية على البيئة.

- **توصيات الدراسة :**

✓ الخطوة الأولى في أي وتوجه نحو المستقبل تكمن في الاستخدام الرشيد لمصادر الطاقة وهو ما يعرف بإسم الحفاظ على الطاقة ويشمل هذا ضرورة الحد من الهدر الواسع في استعمالاتها وبلوغ كفاءة أعلى للحفاظ عليها؛

✓ ضرورة زيادة البحث والتطوير في مجال تقنيات الطاقة المتجددة مع الأخذ في الاعتبار أن التقنيات الواعدة هي الخلايا الشمسية(الفوتوفولتية) المتوفرة بالجزائر؛

✓ شجيع القطاع الخاص على الاستثمار في الطاقات المتجددة؛

- ✓ العمل على نشر الوعي و تقديم الحوافز لاستخدام تكنولوجيات الطاقات المتجددة؛
- ✓ العمل على نشر استخدام تقنيات الطاقات المتجددة التي ثبتت جدواها الاقتصادية؛
- ✓ ضرورة الاهتمام بالبحث العلمي في الطاقات المتجددة واستحداث شهادات و رتب علمية خاصة بهذا المجال، مع تنشيط البحث العلمي بين مراكز البحث و الجامعات.

الاحالات والهوامش

[1] **صباح براجي – دور حوكمة الموارد الطاقوية في اعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة- رسالة ماجيستير ،جامعة فرحات عبس سطيف ،2012 ،ص106.**

[2] **امينة مخلفي - مصادر الطاقات المتجددة وغير المتجددة للنفط وموقعه منها -مجلة الباحث ،جامعة ورقلة ،العدد 2011/09.**

[3] **Masoud Dauda _ Renewable Energy as future option for sustainable energy use and Rural development in Tanzania _ thesis submitted in partial fulfillment for the award of Master of Science Degree in Environmental Science, Lund University, Sweden ,2005 P : 15.**

[4] **تقرير قطاع الطاقة المتجددة في مصر، مركز تحديث الصناعة، ديسمبر 2006**

[5] **فروحات حدة - الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر- مجلة الباحث ، جامعة ورقلة ، العدد 2012/11 .**

[6] **عمر الشريف – الطاقة الشمسية واثارها الاقتصادية – مجلة العلوم الانسانية ،جامعة محمد خيضر بسكرة ،العدد السادس ،2004.**

[7] **http://portail.cder.dz/ar/spip.php?rubrique40 (النصوص القانونية)**

[8] **عمر الشريف - استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة(دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر) ،اطروحة دكتوراه ،جامعة باتنة ،2007.**

[9] **بن الشيخ سارة ، عرض تجربة الجزائر في مجال الطاقات المتجددة ،ملتقى دولي علمي ، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة 2012،ص 1**

7 to 10 November 2017

Istanbul / Turkey

www.unioneag.org

Scientific Themes Of The International Symposium on Water And Desertification

The first themes: water resources and desertification and agricultural techniques

water resources

- Surface and groundwater
- Water management
- Water harvesting
- Water recycling
- New irrigation techniques
- Aquatic therapy
- Water security
- International conventions and agreements relative to the field of water
- Water conflicts in regional and global scale

Desertification and the desert

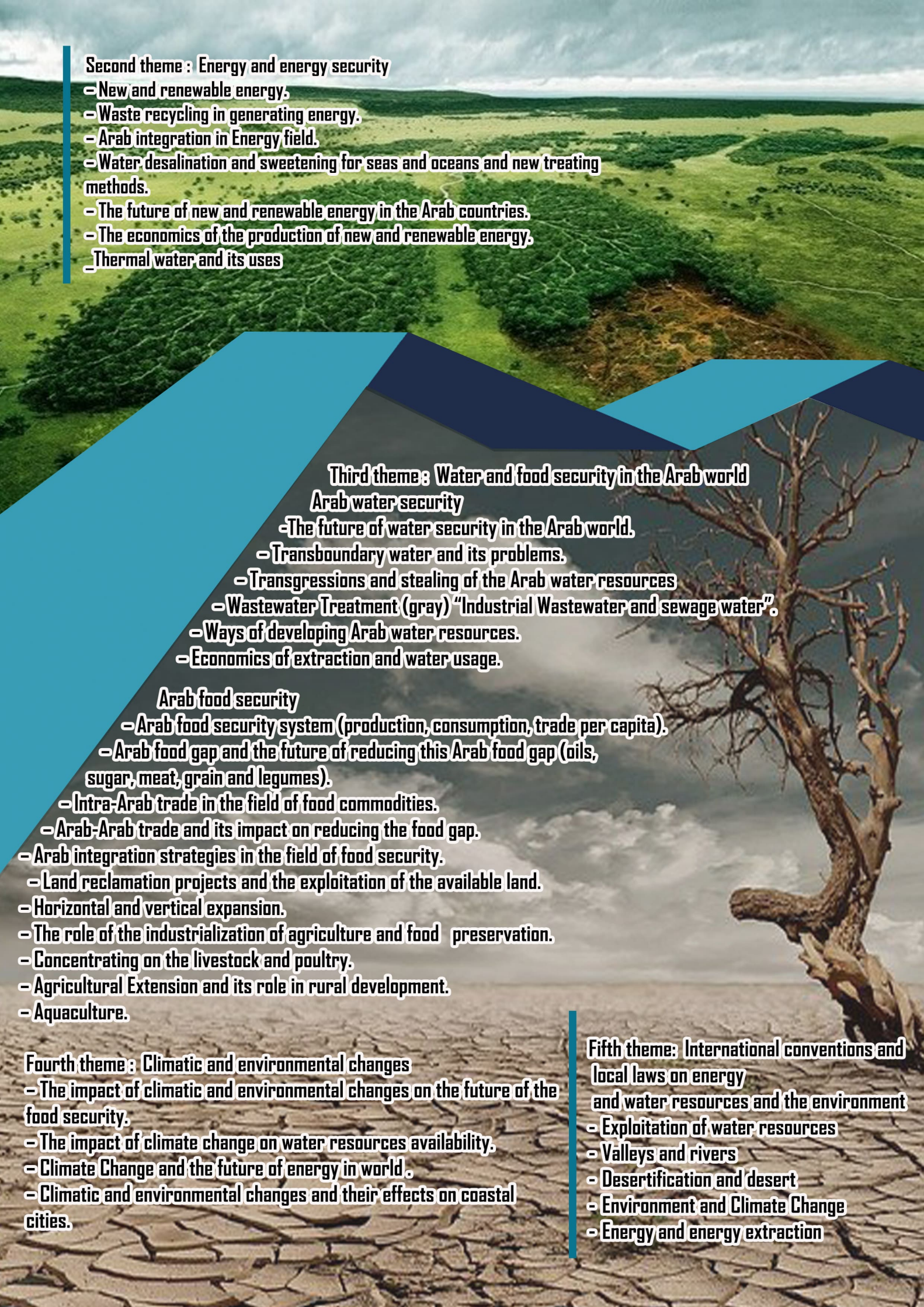
- Combating desertification
- Desert areas development
- Desert geology
- Regional and international cooperation in the field of desertification
- Different techniques of desertification modeling

Agricultural techniques in arid and semi-arid regions

- Plantation in arid and semi-arid areas
- Plant diversity
- Anti-drought harvest
- Agricultural methods in arid and semi-arid regions
- Role of scientific research in finding solutions for agriculture in vulnerable regions
- Food security
- Latest techniques and discoveries in the field of agriculture
- Use of remote sensing in water irrigation optimization

The role of Geospace and GIS in research and finding solutions for water, agricultural and desertification problems

- Geospace technologies
- GIS publications
- Use of remote sensing in water resources management



Second theme : Energy and energy security
- New and renewable energy.
- Waste recycling in generating energy.
- Arab integration in Energy field.
- Water desalination and sweetening for seas and oceans and new treating methods.
- The future of new and renewable energy in the Arab countries.
- The economics of the production of new and renewable energy.
- Thermal water and its uses

Third theme : Water and food security in the Arab world

Arab water security
- The future of water security in the Arab world.
- Transboundary water and its problems.
- Transgressions and stealing of the Arab water resources
- Wastewater Treatment (gray) "Industrial Wastewater and sewage water".
- Ways of developing Arab water resources.
- Economics of extraction and water usage.

Arab food security
- Arab food security system (production, consumption, trade per capita).
- Arab food gap and the future of reducing this Arab food gap (oils, sugar, meat, grain and legumes).
- Intra-Arab trade in the field of food commodities.
- Arab-Arab trade and its impact on reducing the food gap.
- Arab integration strategies in the field of food security.
- Land reclamation projects and the exploitation of the available land.
- Horizontal and vertical expansion.
- The role of the industrialization of agriculture and food preservation.
- Concentrating on the livestock and poultry.
- Agricultural Extension and its role in rural development.
- Aquaculture.

Fourth theme : Climatic and environmental changes
- The impact of climatic and environmental changes on the future of the food security.
- The impact of climate change on water resources availability.
- Climate Change and the future of energy in world .
- Climatic and environmental changes and their effects on coastal cities.

Fifth theme: International conventions and local laws on energy and water resources and the environment
- Exploitation of water resources
- Valleys and rivers
- Desertification and desert
- Environment and Climate Change
- Energy and energy extraction