Geo-sp Publication
Geo-Sp Mag
مجلة منشورات علوم جغرافية

VOL-4 المجلد

GeoSP November 2015

Numero / 10 العدد

10 EDITION Of The International Congres

GEOTUNIS

Tunis 26-30 april 2016

ISSN 2286 - 5454

Tel : (00216) 71 245 692 Fax : (00216) 71245 692
E-mail: geospmag@gmail.com/ Web site : -www.geosp.net
Adress:112 rue de youghzlavie 1001 Tunis

Geo-sp Publication
Geo-Sp Mag
مجلة منشورات علوم جغرافية

المجلة الدولية * منشورات علوم جغرافية *Geo - SP
مجلة علمية محكمة مرخص لها و مودعة تسجيلها بالمحكمة الابتدائية بتونس تحت عدد 58556 بتاريخ 13/11/2012 و تحمل الترقيم المعياري الدولي عدد ISSN2286-5454

ادارة المجلة
المدير المسؤول : الاستاذ محمد العياري
رئيس التحرير : الاستاذ المهندس زهير الجيد
مدير التصميم و الاخراج و الغلاف الخارجي : الاستاذ المهندس حلمي اللموشي
مسؤول الاعلامية : المهندس عماد بالهاشمي
الهيأة الاستشارية
االبروفيسير عبد العزيز داود / تونس
الدكتور عبد صالح فياض / العراق
الدكتور محمد نجيب بالحبيب / رئيس المدرسة العليا للتكنولوجيا
البروفيسير مهدي قالة / الجزائر
البروفيسير فيليب دي بوا / فرنسا
البروفيسير الان اوثمان / فرنسا
الروفيسر مصطفى بن بوزيد / تونس

المراسلات
112 نهج راضية الحداد 1001 تونس الجمهورية التونسية
هاتف : 0021671245692 فاكس : 0021671245692
البريد الالكتروني : atigeo_num@yahoo.fr
موقع الواب : www.geosp.net

تعبر البحوث و الدراسات المنشورة بالمجلة عن اراء كاتبيها و لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيأة التحرير او مجلس ادارة المجلة

تطبع المجلة بمطابع الديوان الوطني لقيس الاراضي و المسح العقاري / تونس

ISSN 2286 - 5454

Tunisian Association of Digital Geographic Information

ATIGN

Gis & Geospace Applications

10 Edition Of The International Congress ... Geo-Tunis 2016

www.geotunis.org

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

Research	Page
GIS Land use monitoring and its impact on the growth of East Beirut	1
Implementing a sensor network for monitoring drought indicators	9
LINEAMENT EXTRACTION FOR ASSESSMENT OF GROUNDWATER AVAILABILITY POTENTIAL / WEST OF IRAQ	18
Caractérisation et modélisation de la recharge artificielle de la nappe phréatique Korba-El Mida, Tunisie	28
Le système d'irrigation traditionnel de l'Oasis de Boukaïs : Organisation sociale et durabilité (Sud Ouest, Algérie)	38
La Dynamique d'un réseau Télécom	53
تقييم الانزلاقات الارضية في حوض وادي الحسا / جنوب الاردن	70
الأثر السلبي للموقع الإستراتيجي للجمهورية اليمنية على المملكة العربية السعودية	98
تحديد العوامل التي تؤثر على زراعة محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) باستخدام التحليل الإحصائي المكاني والانحدار المرجح الجغرافي (GWR)	112
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة تآكل شاطىء مصب رشيد – مصر	143
مشكلة التصحر في الوطن العربي : أسبابها ـ آثارها ـ جهود مكافحتها	155
مصادر الثروات المعدنية في العراق	172

GIS Land use monitoring and its impact on the growth of East Beirut

Dr. Jean Doumit[1], Tania Zgheib[2], Joanna Abboud Semaan[2],
Lebanese University, Faculty of letters and human sciences,
Department of Geography

Abstract

The paper is an experimental study of the evolution of East Beirut area from 2001 to present. A land use database, developed by digitizing building and roads foot prints and providing an unsupervised classification on a series of Google maps images to know the dynamics of regional accessibility and its impacts on the patterns of land use change. The underlying goal of this research is to provide an experiments based on free of charges data applied in open sources GIS and remote sensing softwares of land use monitoring and its impact on urban growth. This goal is pursued by the development of a recent land use map of the study area and building a geo-database that stretches the boundaries of urban modeling along 13 years.

Key words: Land Use, Remote Sensing, Urban growth, Spatial modeling, GIS.

Résumé

Cet article est une étude expérimentale de l'évolution de la zone Est de Beyrouth depuis 2001 jusqu'à présent. Une base de données de mode d'utilisation du sol, développé par la numérisation des bâtiments et des routes et fournir une classification non dirigée d'une série d'images Google maps pour connaître la dynamique de l'accessibilité régionale et ses impacts sur les modes d'utilisation du sol. L'objectif sous-jacent de cette recherche est de fournir une libre expérience basées sur des données gratuites appliquées dans les sources ouvertes SIG et des logiciels de télédétection de l'utilisation des sols et son impact sur la croissance urbaine. Cet objectif est poursuivi par le développement d'une carte récente de l'utilisation du sol de la zone d'étude et la construction d'une base de données géographiques qui s'étend des limites de la modélisation urbaine le long de 13 ans.

Mots clés: l'utilisation des terres, la croissance Urbaine, la télédétection, modélisation spatiale, SIG.

[1] PhD Geosciences, Lebanese university faculty member, assistant professor department of geography.
[2] Undergraduate BS student

Introduction

As an experiment way of tracing emergence and evolution of East side of Beirut city from 2001 to the present. A longitudinal land use free of charges series of Google maps satellite images over a 3 dates beginning from 2001,2008 and accomplished on 2014, forming a time series land use monitoring of a region at the East of the Lebanese capital Beirut specifically Fanar region and its neighborhood.

The study area of Fanar region in the last 15 years is affected by the capital growth and extensions, because of its geographical situation and enclosing a big number of educational and industrial institution. The region of study occupied an area of approximately 5 square kilometers of a diverse land use of natural and artificial elements, figure 1.

Fig 1: Study area of Fanar region showing a diversity in land use.

The main data base of the study is a subsequent Google maps at 3 different dates 2001, 2008 and 2014 with a spatial resolution of 0.6 meters (pixel size).

It is know that Google images cannot play the roles of orthophotoplans in high accuracy mapping, but in some case as free of charge data for experimental and educational purposes, it can be used in geographical analysis in the forms of land use/cover and urban density (buildings density).

Open source geospatial softwares constitute the base foundations of the experiment in our study, as main software, ILWIS is a powerful remote sensing and GIS applications, the program was originally designed for students and researchers, and it also has the upper advantage of being an open source application.

For geo-processing and geospatial analysis we used Quantum GIS.

As we know all cities are in motion, the evolution of Beirut is decreasing with the population number trough neighborhood extension in all orientations. The choice of the study area is based to some geographical factors, situation (close to the center), and natural diversity as shows figure one. Our target is to provide a monitoring analysis by mapping the land use of the 3 satellite images with an increments of 7 years, sufficient to a dynamic capture of regional accessibility and its impacts on the patterns of land use change. The underlying goal of this research is to address a chronic weakness of urban modeling concerning deficiencies in the quality of data used to build urban growth models (Longley and Mesev, 2000).

The unusually long time horizon of this study allows to trace the emergence and evolution of Fanar region from its incipient stages of urbanization.

Methodology

The experimental study uses highly detailed Google satellite images, which allows the identification of a wide range of land use categories and building types with a high level of spatial and interpretational accuracy. While most land use change studies rely on Remote Sensing data with a pixel resolution in of 10 to 30 m range (limited by the resolution of available historical satellite images), Google satellite images allow the precise identification of 10 land use classes including buildings and roads.

First step of GIS processing was geo-referencing of Google data, using Quantum GIS algorithm by choosing on Google earth a land mark or a known monument (cupola, road intersection, building corner….) registering its coordinates in longitude and latitude, to apply it in the geo-referencing module.

A set of 10 geo-referencing points choose and applied in the same way at the 3 Google images, as an output we got a 3 Geotiff files with WGS 84 spatial reference.

As it is known till nowadays there is no effective remote sensing module of detection and extracting building and roads foot prints with a geometrical accurate shape. We decided to provide a manual digitization of the buildings and the roads in the three satellite images to get a higher accuracy then the semi-automatic extracted ones.

Second part of the experimental project is the remote sensing application in Illwis unsupervised classifications module, which classify the three satellite images in 6 classes basing on their color tonality after running a color enhancement filter.

These 3 classified raster data was convert into vector for the applications of a few classification corrections. After the classification testing procedure a geo-processing of Quantum GIS algorithm of erasing the building and roads got from the unsupervised classifications and integration of the digitized foot prints at their places in the three classified images. As an output we got three vector maps of the same classification for the same region.

After extracting and building the land use subsequent maps of Fanar over 2001, 2008 and the resent one of 2014 (figure 2).

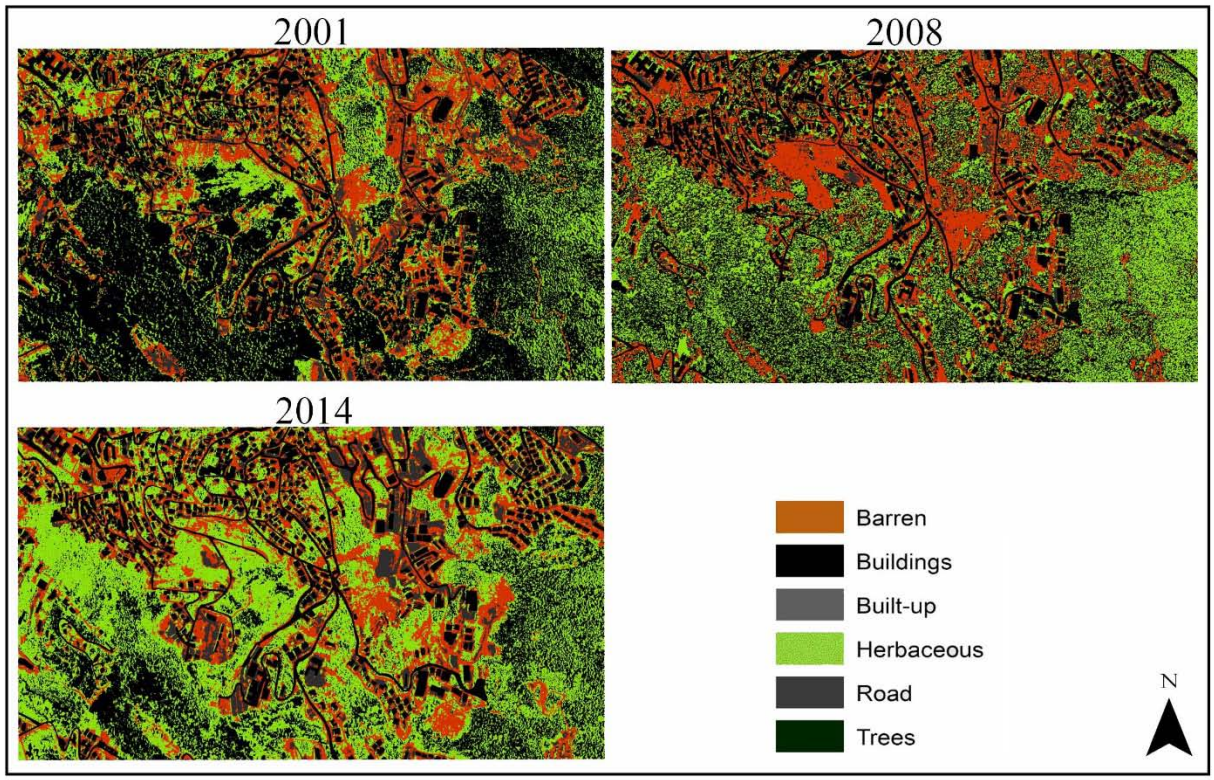


Fig.2: the 3 sequential satellite images classified in 6 classes

The population growth was detected by the generations of three subsequent building density maps of the study area.

GIS processing of the building density maps generation was made in a draped grid of 100 x 100 meter squares constituting 493 cell covering the whole area of study for the 3 subsequent maps. We calculated the number of buildings in each cell *N*, and the cell area *A*, the building density is calculated using this formula:

$$D = \frac{N}{A}$$

The values of *D* in all cells was interpolated in geo-statistical analysis to build 3 different subsequent maps (figure 3).

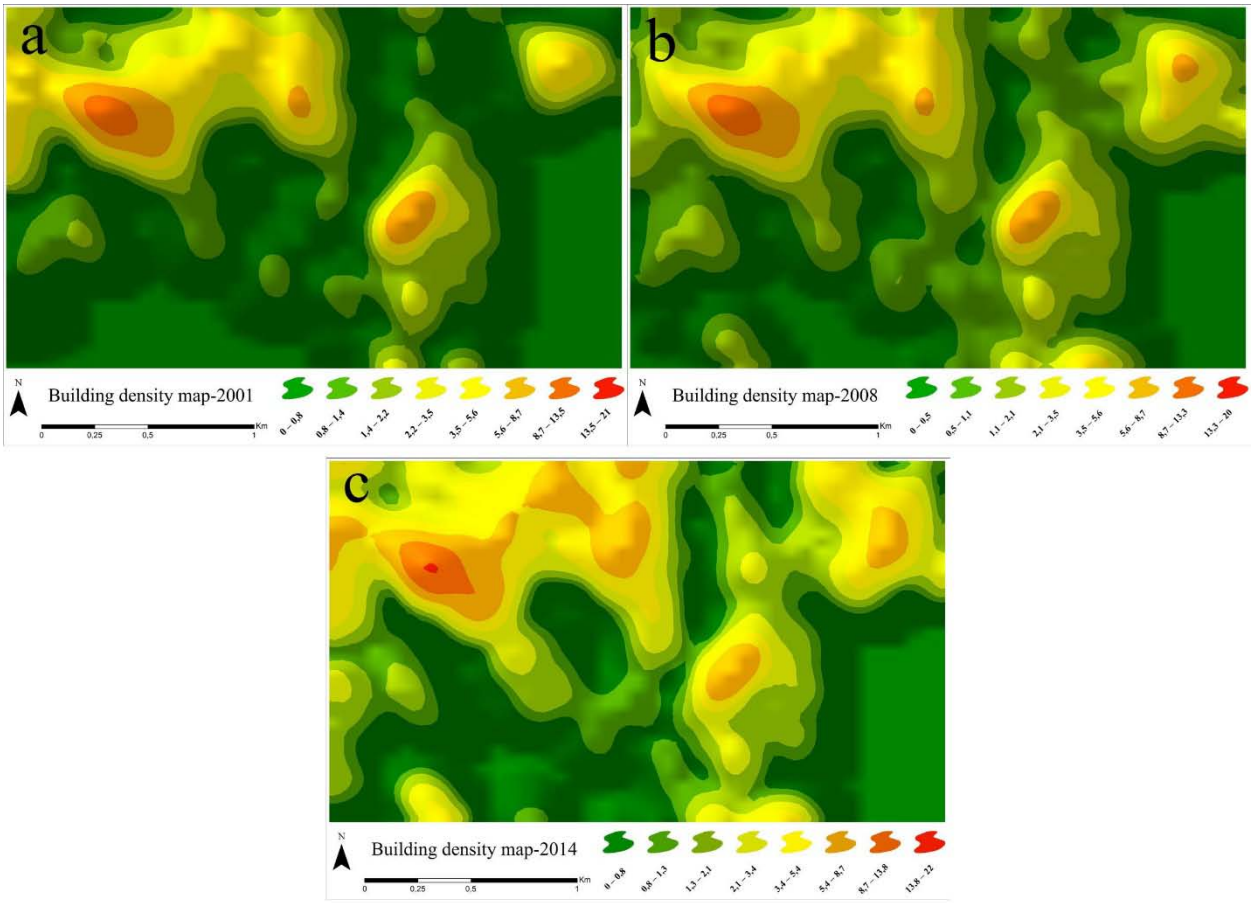


Fig.3: The 3 sub sequential building density maps of Fanar region.

Results and discussions

Google Satellite images at a spatial resolution of 0.6 meters, allow the development of a model that reveals the emergence of Eastern Beirut spatial structure as a result of land use changes in Fanar region over the times.

The unsupervised classification result of 10 classes following a visual examination and reclassification into 6 classes by merging the classes with the same genetic, to reduce errors.

The barren land class containing, bare exposed rock, strip Mines Quarries, and gravel pits, transitional areas and mixed barren land, by barren land in our classification simple are the areas with non-vegetation.

Buildings and roads classes are digitized manually, built- up areas are affected by man's activities, such parking's, sports areas and concrete areas excluding buildings.

The Herbaceous category encompasses lands dominated by naturally occurring grasses, forbs, vegetation and scattered trees, to this class we include some building and trees shadows due to the obliquity of some images.

The last trees class includes all forested areas where both evergreen and deciduous trees are growing and neither predominates.

After the development of land use 3 subsequent models based on Google satellite images as a result of unsupervised 6 classes, the project analyzes the relationship between the identified land use patterns by counting in each model the number of plots expressing the 6 land use classes of (buildings, roads, vegetables, forest, etc.), each land use model (map) has its specific properties which depending on its plots (polygons) area of the land texture, distributions and quantities.

The dynamics of the spatial relationships between land use classes are studied over 13 years, highlighting the major three steps represented by satellite images. The plots quantities analysis shows in table 1

Table 1

Land use	2001		2008		2014	
	Number of polygons	Area %	Number of polygons	Area %	Number of polygons	Area %
Buildings	640	6,6	709	7,6	912	9,8
Roads	28	4,2	33	5,3	41	5,5
Barren	13039	17,1	26029	20,8	17077	19,4
Herbaceous	26760	22,5	47069	29,9	30540	31,4
Built-up	2538	5,9	2378	3,1	3361	4,9
Trees	34521	43,7	53682	33,3	6573	29,0

Table 1: Land use classification types, polygons number and their percentage of areas comparably to the whole study area

As showing table 1, in 2001 the number of buildings was 640 increased to 912 buildings in 2014 which is normal in a region like Fanar constituting an extension for the capital Beirut, it is very

clear from 2008 to 2014 the grows in construction area was 200 % due to the inflation of the real estate market.

It is very normal, increasing the building numbers it will increase the roads numbers, contrary it will decrease herbaceous and trees areas.

The area of herbaceous classes increase over the trees area because of the fires and the trees cutting, 22.5 % of the area in 2001 became 31.4 % in 2014, burning trees areas over the years became herbaceous.

The Trees area is decreasing because of the fires and trees cutting for construction purposes, in the same interval of 7 years it means in 2021 we are expecting a decreasing in the tree class against an increasing of all the rest 5 classes.

The documentation of land use changes on the study area level allows to trace the appropriation of agricultural and undeveloped land for urban functions, and to follow the processes of urban redevelopment from one land use type to another.

The dynamics of East Beirut growth are revealed as a process of urban spatial expansion into previously virgin areas (trees class).

In our study the urban spatial expansion is modeled in figure 3 of buildings density maps.

The study demonstrates a strong relationship between the composite building density map of 2001 and the patterns of urban development in the subsequent years, with the overwhelming majority of land developed in thirteen years between 2001 (Figure 3).

In figure 3a of 2001 density map we can see three poles of high density in orange and as per figure 3 we can say that the green color of low density values express herbaceous, barren and trees classes.at the map of 2008 a new pole of high density appears in the Eastern side of the study area, from 2001 to 2008 we can see on the maps a slow evolution of the urban growth contrary to figure 3c with fast sprawl between the poles of density at the North western side of the study and an appearance of a peak of high density values in red, this growth is proved in table 1 showing the difference in buildings numbers over the years.

Our experiment was a part of dynamic cartography course at the Lebanese university, faculty of letters and human sciences, department of geography.

As a result of our experiment:

1) Validation of the projected land use/cover states for 2001 and 2014 is an important but difficult stage. Evaluating precisely the projected images over decades is obviously not possible with the uses of Google satellite data.
2) Extraction of land use/cover maps from Google satellite images.
3) Calculation of urban and green areas.
4) Building density mapping.
5) Urban growth monitoring.

This experimental study highlight the influence of landscape features in land-use/land-cover to build more plausible future states in different scenarios of evolution.

Conclusion

The experience estimated the previous and present spatial patterns of land cover in the region of Fanar. In this situation, the model has generated maps to show where and how urban development of Eastern Beirut in the area of Fanar is acting from 2001, which could be a basic of decisions making in the future urban development and land management of the area. This study has demonstrated the usefulness of Google maps satellite data not only in tourism, site seeing and televisions but in land use (cover) modeling in providing maps and statistical information , which could be in somehow very valuable for planning and research as educational data available free of charges. The experiment approach adopted in this study can be used for the analysis of urban growth and land-cover changes at a global scale in developing countries where the amount and quality of geographic information data and is very limited.

Bibliography

Longley, P.A. and Mesev V (2000) .On the measurement and generalization of urban form, Environment and Planning a 32 pp473-488.

Implementing a sensor network for monitoring drought indicators

Walid FANTAZI	TAHAR Ezzedine	Zoubeida BARGAOUI
Université de Tunis El Manar Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis	Université de Tunis El Manar Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis	Université de Tunis El Manar Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis
Sys Com laboratory	Sys Com laboratory	LMHE laboratory
Fantazi _w@yahoo.fr	Tahar.ezzedine@enit.rnu.tn	zoubeida.bargaoui@laposte.net

ABSTRACT:

Nowadays, the convergence of advanced technologies will allow a progress towards an integrated observation of terrestrial phenomena such as drought. Data collected by wireless sensor networks in situ, validated according to independent measurements, will establish an important source of information to enhance the observations and satellite estimations. The merging of these data in a GIS system will improve the Geospatial data infrastructure in order to allow making decisions in the context of sustainable development of natural information resources, remote environments, hazards and disasters.

Maps derived from satellite data and wireless sensor networks (WSN) deployed at strategic locations monitor the phenomenon of drought, in space and in time, without performing any work on the ground. This study involves the implementation of a sensor network and the establishment of a database of spatio temporal data communicating with a web mapping application to a real-time self-monitoring that operates 24 hours per day, 7 days per week of index parameters of determinations. Seven environmental parameters are used, which are: air temperature, humidity, precipitation, wind speed, soil moisture at three depths, soil temperature at two depths, solar radiation. The developed interface allows viewing statistics and graphs for each indicator, accessing, manipulating and exporting data and controlling the operation of the sensors in real time. It also facilitates the integration of data/metadata sensors in situ geospatial infrastructure of online data. In perspective, we aim to develop methods that help merging and integrating data in situ and remote sensing in models that generate valid information.

KEYWORDS:WSN,DatabaseSpatio-Temporal,GIS WebMapping ,Indicator of drought

I. INTRODUCTION

The wireless sensor networks have become a tremendous discipline for the acquisition, the use and the manipulation of information (Open geospatial ,2014). They consist of an observation technique of the terrestrial surface that is less expensive and provide rich information for many domains such as earth occupation, distant surveillance and environmental surveillance. The research developed in this paper consists of the study of the evolution and the extraction of drought parameters as well as the detection of surfaces affected by the drought phenomenon.

Data from the sensors are often used in the Geographical Information systems (GIS), particularly for the management of natural resources. Real-time management of spatiotemporal data remains an underdeveloped field that has always a complexity for either structuring or exploiting these metadata or communicating with the user. The requirements of the GIS are variable and depend on the scope of application.

The geographical metadata are defined today according to ISO standards (GRDC,2006) (Servigne S, 2006,179-208). Their main objective is to facilitate the information exchange between the various users and to give information about the quality of data. The management of the information collected from sensors in real time requires a definition of the real time metadata in order to help decision making in the context of critical situations.

II. Real-time Spatio-temporal metadata Analyzes

Spatio-temporal conceptual models seek offering to the users' answers to resolve their needs and to enable them to describe a diagram of readable and easy data to apprehend. The installation of an information system requires data modeling. If it is not contestable to make a "traditional" modeling of data in Unified Modelling Language (UML) (BOOCH G, 2000, 534), it is more difficult to find a standard for spatial data, and even for spatio-temporal data that are geometrically different.

The spatio-temporal conceptual model must capture the essential semantics of the change of information over time. It should be compatible with the traditional model in order to allow the modeling of data that are neither spatial nor temporal (PARENT C, 1997, 317-351). In a spatio-temporal conceptual model, we should know the various types of links (conventional, spatial and temporal) between entities in the real world.

However, there are various spatial Conceptual Models of Data (CMD) among which we state two different approaches: Perceptory (BÉDARD Y, 1999, 169-186) and Modeling of Application Data with Spatiotemporal (MADS) (SPACCAPIETRA S,1998) (PARENT C,1999). They are based on CMD that originates from the databases, respectively UML and ER (Entity/Association). They are extended to the spatial concepts.

Considering the limitations related to MADS (Laplanche F, 2002, 19-25), we chose to use the Perceptory tool. This tool that is able to be integrated into the Engineering Software Workshop (ESW) Visio, offers its effectiveness in the visual modeling of Spatial Data Bases (DBS) and the basic of spatio-temporal data (BÉDARD Y, 1999, 169-186),(PROULX M,2001),(BRODEUR J,2000). Perceptory was developed starting from a standard Directed-Object formalism. Later, it was undergone and was enriched to support the spatial reference and to take into account the norms ISO-TC211. In this paper, we applied spatial Modelling GeoUML with the Perceptory tool using as a model “Real-time Spatio-Temporal Data model” (Gutiérrez C, 2007, 13-15) already carried out by UML language. The model present in (Figure 1) is an enhanced version with a slight modification of the model described in (Fantazi W, 2012).

The parts that were added describe mainly the aspects of monitoring environment.

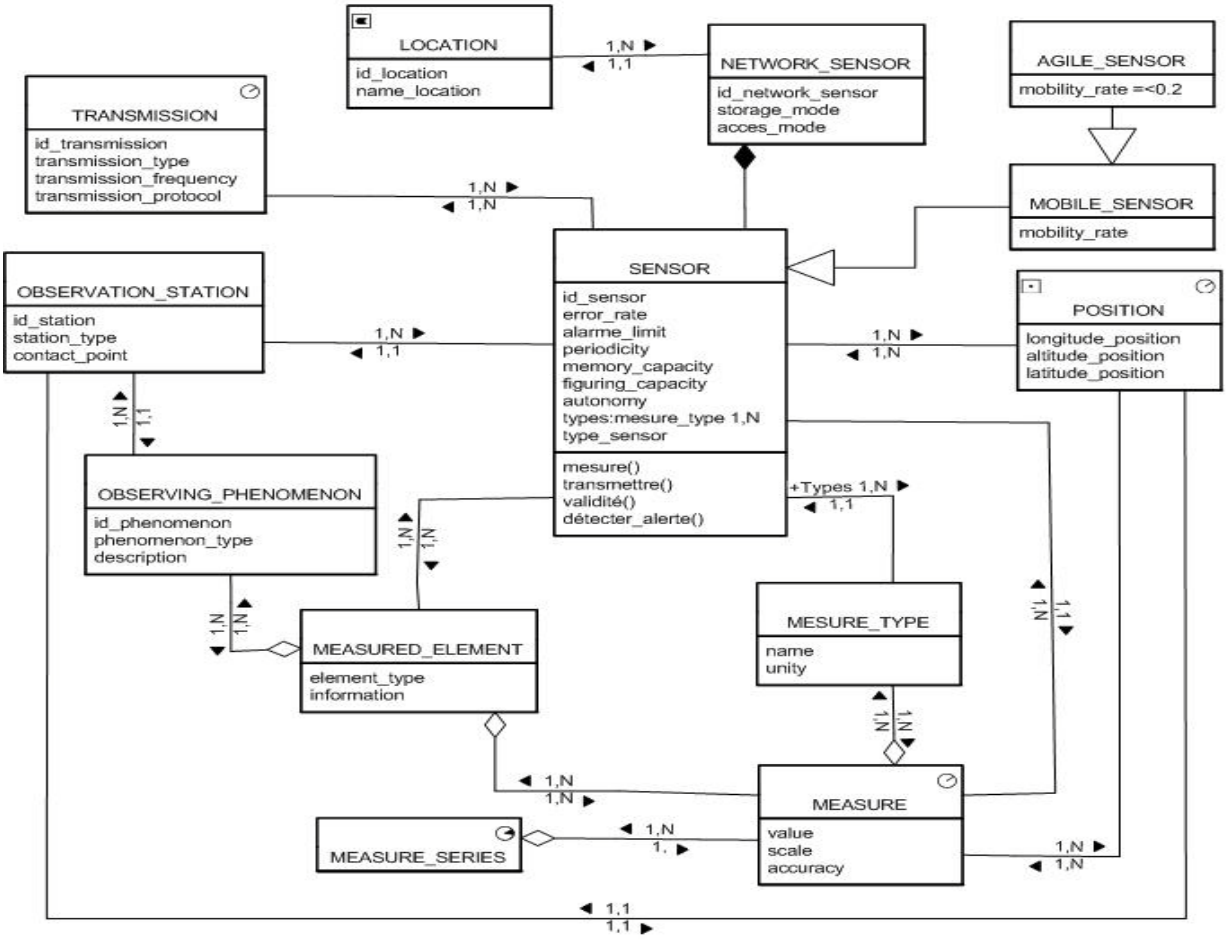


Figure 1: Real-Time Spatio-Temporal Data Model

III. Model description

In this model of the Real-Time Spatio-Temporal Data (RTSTD), we present a structure of the space-time data in real-time as well as the interaction of their static, spatial and dynamic characteristics.

The data collected by a sensor node (fixed or mobile) are called according to their locations and their dates of acquisition. The sensors are located in the same medium of observation which allows having data of different types (air temperature, air pressure, air humidity, etc.). Several measurements can be indeed realized by the same sensor node.

IV. Communication and visualization of information

The data collected from the sensors are integrated primarily into visualization and management systems of the phenomenon. These systems have to be able to adapt to users having diverse

objectives and degrees of competence. Besides, they have to be also dynamic and automatically configured during the detection of the event. The architecture of our model is demonstrated as follows:

A. Architecture

In this work, we adopted a solution based on an Orientated Architecture Service (OAS) which allows the integration of Geographical Information in other information systems. It will also be based on the components of a Web customer (AJAX, J2EE, Javascrit and XHTML). The architecture of the system will be made up of the three following sections (Figure 2).

Module 1 : The acquisition of information (air temperature and humidity, solar radiation, precipitation, wind speed, etc) It consists on determining the phenomena to observe as well as the elements to measure that are collected first using sensors and then sent to a database via a secure connection configured between the database and the gateway.

Module 2 : A server of geographic database that allows the storage and the management of spatio-temporal data in real time or periodically, depending on the situation. In order to ensure the acquisition of information while avoiding its loss, this module allows the users, called Heavy Users, to edit (import and export) and update the descriptive and vectorial data to the data already collected. Afterword's, these data will be put into users' disposal.

Module 3 : A GIS-WEB that allows a safe access to the various layers. This module permits the post clients, called Light Clients, to request the database with spatial or alphanumeric reference and to visualize the data of the sensor networks in a Web environment. It will be based on a web server and an application server that are identical to the market standards, the customers to question the alphanumeric database with spatial reference or to visualize he data of the sensor networks in a Web environment.

It will be based on the use of a Web server and a Server of application according to the standards of the market for the distribution of users and loads by ensuring a great availability. The module will be also based on the use of a Cartographic Server of data certified by Open Geospatial Consortium that respects ISO/TC 211 standards for handling and posting the diffusion of geographical data in a Web environment.

The architecture of our model is demonstrated below.

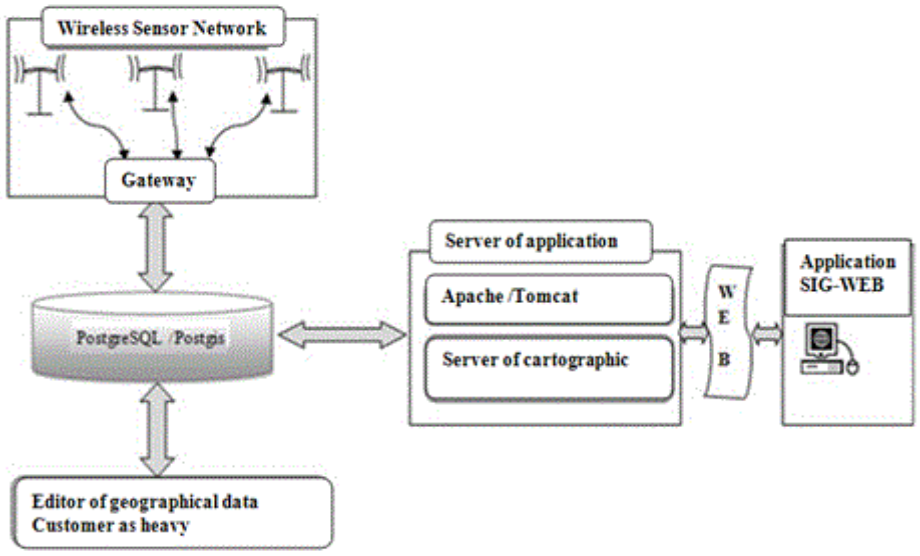


Figure 2: Architecture patterns of the system

B. Interface application

This interface (Figure3) allows visualizing in a Web environment the data of sensors network and enabling the users to consult the different observations sent by the sensors.

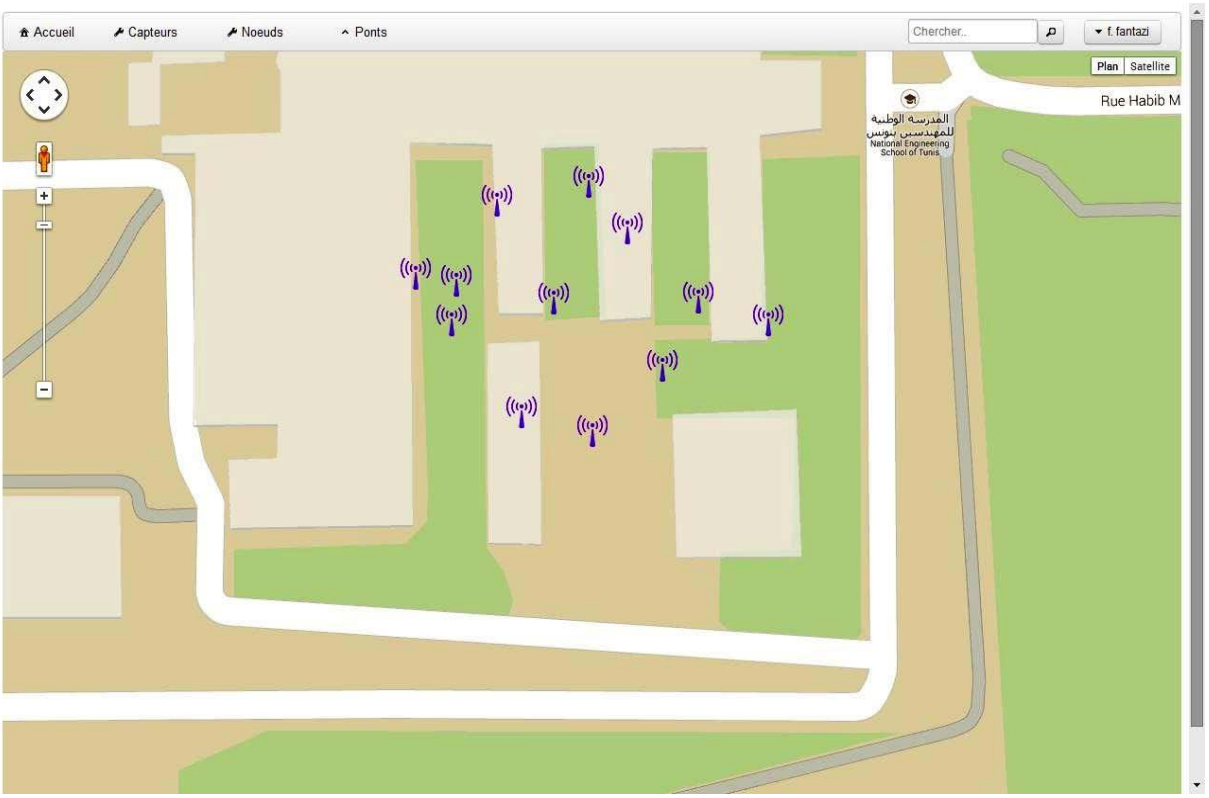


Figure 3: Interface posting of the sensors

Interactive interface (Figure 4).A user can directly select one of the sensors on a map which can be accessed by pan and zoom or by browser to visualize their temporal distribution in an attribute table. The sensors are located in the same observed environment, the sensors nodes offer the possibility to measure different variables such as air temperature, rainfall, humidity, and solar radiation. Indeed, several measurements can be performed by a single sensor node.The user may view the collected data in a graphical representation. By clicking the graphic button, graphics display the variation of the data in real time or periodically. The data can be displayed in a numeric representation if the tab button is clicked.

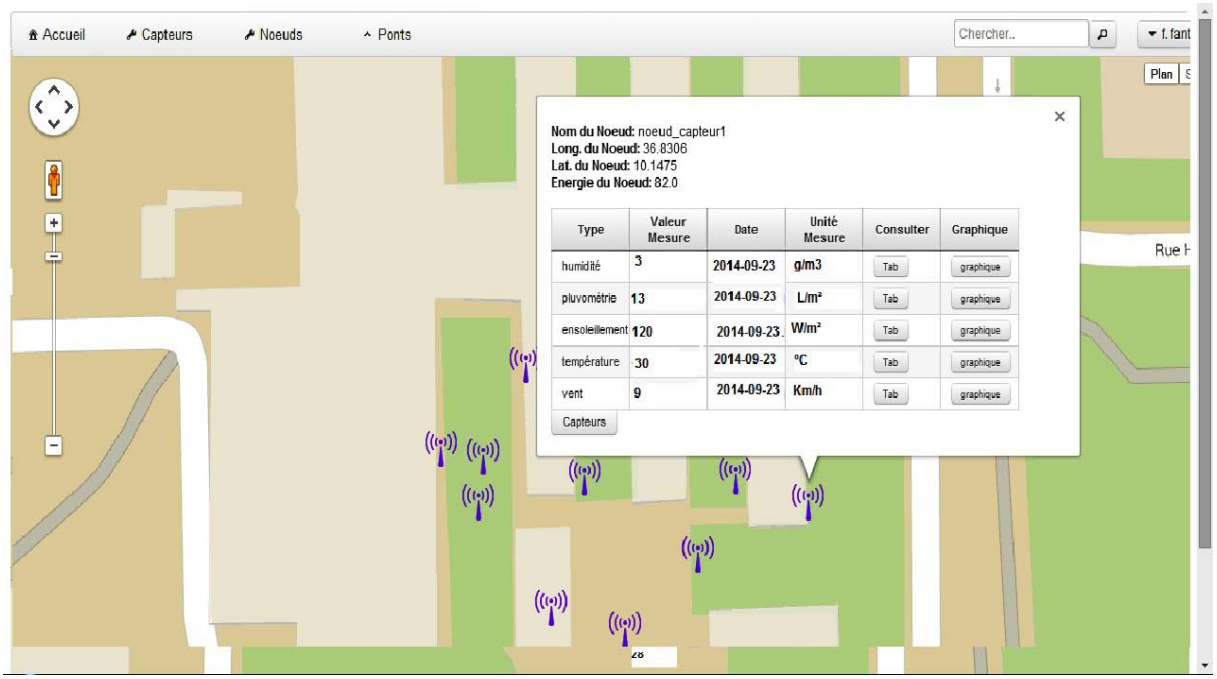


Figure 4: Interface consulting different information sent by the sensor node

V. Conclusion

In this paper we proposed solutions to the problems related to the environmental surveillance in order to enhance a lasting development and risk prevention. To do so, we put in place an environmental system of information that centralizes the relevant spatiotemporal data using the wireless sensor networks. These technologies, fixed or mobile, allowed the multiplication of acquisition resources of spatiotemporal data. Moreover, they can be provided

with a capacity of calculation in order to condition data for time transfer optimization, energetic consumption management and relay insurance in a specific network. That is why these sensors have become true Intelligent Communicating Objects (ICO). Then, these data will be manipulated and consulted to help the users in the process of decision making.

References

[BOOCH G, 2000, 534] BOOCH G., RUMBAUGH J. et JACOBSON I., 2000. Le guide de l'utilisateur UML, collection Technologies objet/ Référence, Paris, Eyrolles, 534 p.

[BÉDARD Y, 1999, 169-186] BÉDARD Y., 1999. Visual modelling of spatial databases: towards spatial PVL and UML, Géomatica, 53(2), pp.169-186.

[BRODEUR J,2000] BRODEUR J., BÉDARD Y. et PROULX M.-J., 2000. Modelling geospatial application databases using UMLbased repositories aligned with international standards in geomatics, ACMGIS 2000, november 10-11, Washington DC, USA.

[Fantazi W, 2012]FANTAZI W.,EZZDINE T.,2012. International Conference on Information Processing and Wireless Systems March 16-18, 2012 Sousse, Tunisia.IP-WIS « Architecture of Real-Time Spatio-Temporal Metadata for Wireless Sensor »

[Gutiérrez C, 2007, 13-15] Gutiérrez C., Servigne S., Laurini R., 2007. Towards Real-time Metadata for Network-based Geographic Databases, In: ISSDQ 2007 – 5th International Symposium, Spatial Data Quality 2007. p. 8. ITC, Enschede, the Netherlands, pp.13-15.

[GRDC,2006] ISO19115 – An International Metadata Standard for Geographic Information, http://grdc.bafg.de/servlet/is/2376, 2006.

[Laplanche F, 2002, 19-25] Laplanche F., 2002, « CONCEPTION DE PROJET SIG AVEC UML » Bulletin de la Société géographique de Liège, 42, pp.19-25

[Opengeospatial ,214]http://www.opengeospatial.org/projects/groups/ sensorwebdwg, consultation 12 october 2014

[PARENT C, 1997, 317-351] PARENT C., SPACCAPIETRA S., ZIMÁNYI E., DONINI P., PLAZANET C., VANGENOT C., ROGNON N., RAUSAZ P. MADS, modèle conceptuel spatio-temporel. Revue Internationale de Géomatique, 1997, Vol. 7, n°3-4, pp. 317-351.

[PARENT C,1999] PARENT C., Spaccapietra S., Zimányi E., 1999. Spatio-Temporal Conceptual Models : Data Structures + Space + Time, Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (http://lbdwww.epfl.ch), consultation 19 september 2014.

[PROULX M,2001] PROULX M.-J. et BÉDARD Y., 2001. Perceptory 2000, guide à l'usager du logiciel, (http://sirs.scg.ulaval.ca/perceptory/),consultation 1515 september 2014.

[SPACCAPIETRA S,1998] SPACCAPIETRA S. PARENT C., Zimányi E., 1998. Modeling Time from a Conceptual Perspective, Site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Laboratoire de Bases de Données (http://lbdwww.epfl.ch), consultation 23 september 2014.

[Servigne S, 2006,179-208] Servigne S., Lesage N., Libourel T., "Spatial data quality components, standards and metadata", Spatial Data Quality: An Introduction, International scientific and technical encyclopedia, March 2006, p. 179-208.

LINEAMENT EXTRACTION FOR ASSESSMENT OF GROUNDWATER AVAILABILITY POTENTIAL / WEST OF IRAQ

Zeyad.J. AL-SAEDI.
National Center for Water Resources Managements. IRAQ

ABSTRACT

Lineaments can have significant impact on hydrogeology since they reflect evidence of zones of permeability and porosity. Additionally, it has been found that wells yields are significantly enhanced in carbonate rocks settings where wells are sited on fracture traces or fracture trace intersections. The study area lies west of Iraq with coordinates: (39° 53' E, 33° 18' N), (41° 5'E, 32° 47' N), with approximate area of 6479 Km^2. Dem images with 90 m resolution were used in the research to create four shade relief maps with (0, 45, 90, and 135) azimuth angle. In addition data from nine wells represent the groundwater in study area were used. There was 1000 lineaments extract in the study area; classification was made of lineaments depending on length (short 976, medium 19, and long 5). It is concluded that availability of groundwater in the study area occurs in locations that contain small number of lineaments, and that large number of lineaments gives a clue of deep groundwater because lineaments are a passages that groundwater seeps through it.

Key words: Lineaments, DEM, Shade relief, Groundwater.

استخلاص الخطيات لتقييم أحتمالية تواجد المياه الجوفية/غرب العراق

زياد جميل الساعدي

المستخلص

للخطيات تاثير واضح على المياه الجوفية نظرا لأنها تعكس عادة دليلا على المناطق الخاضعة للنفاذية والمسامية . بالإضافة إلى ذلك، فقد وجد أن انتاجية الابار عادة ما تكون إلى حد كبير في محيط الصخور الكاربونية حيث يتم اختيار مواقع الآبار على آثار والمسامية على آثار الكسور(الخطيات) أو تقاطعات اثار الكسور. تقع منطقة الدراسة الى الغرب من العراق بالإحداثيات : (39° 53' E, 33° 18' N), (41° 5'E, 32° 47' N). وبمساحة تقدر 6479 كم^2. أستخدمت بيانات الارتفاعات الرقمية DEM بدقة وضوح 90 م في البحث لإنشاء أربع خرائط ظلال المرتفعات (صفر، 45، 90، و 135) من زاوية السمت، وكذلك بيانات من تسعة آبار تمثل المياه الجوفية في منطقة الدراسة. تم استخلاص 1000 من الخطيات في المنطقة ، كما تم عمل تصنيف للخطيات اعتمادا على اطوالها فكانت (976 قصير، 19متوسط ، 5 كبير). استنتجنا من الدراسة إلى أن تواجد المياه الجوفية يكون في المواقع التي تحتوي على عدد قليل من الخطيات، وأن عدد الخطيات الكبيرة تعطينا فكرة واضحة عن ألاعماق البعيدة للمياه الجوفية بسبب ان الخطيات هي ممرات تتسرب من خلالها المياه الجوفية.

1.Introduction

The earlier works on lineaments have noticed that the intense deformations are often localized in narrow sub-parallel sided zones which are loosely termed shear zones[1-3]. Such shear zones vary in size from hundreds of kilometers[4] through an outcrop scale[5] to a microscopic scale[6-7].The term lineament is one of the most commonly used terms in geology. A lineament is any extensive linear surface on a planet, as a fault line or fracture line. Lineaments can be defined as linear topographical or tonal features on the terrain representing zones of structural

weakness. Many definitions of lineament in different geological features, such as (1) shear zones/faults; (2) rift valleys; (3) truncation of outcrops; (4) fold axial traces; (5) joint and fracture traces; (6) topographic, vegetation, soil tonal changes alignment etc. Lineaments are natural crustal structures that may represent a zone of structural weakness. Positive straight lineaments, interpreted as linear ridges, scarps, ridges, troughs and crater (light toned lineaments).Negative straight lineaments, represents joints, faults, and shear zones (dark toned lineaments)[8].

2. Methodology

This is divided into location of study area, software, and Auxiliary Data.

2.1. Location of study area

The study area is located west of Iraq between 32° 47' and 33° 18' N latitude, and between 39° 53' and 41° 5' E longitudes. The total area is approximately 6479 Km^2. Figure -1.

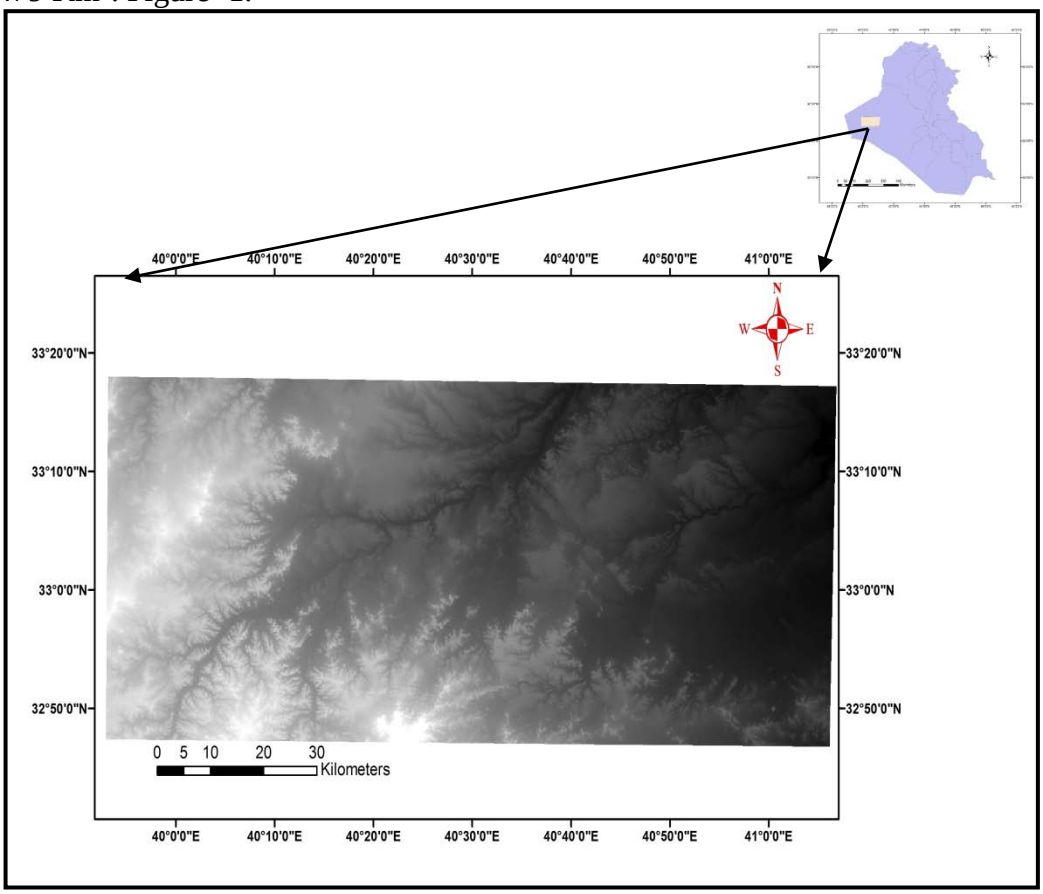


Figure-1
Location of study area

2.2. Software

ERDAS Imagine 9.2 was used to subset and edge enhancements while all the layout process was made by using Arc GIS 9.3 software.

2.3. Auxiliary Data

Dem images with 90 m resolution were used in the research, as well as the data of wells (names, location, and depth) obtained from the general commission of groundwater.

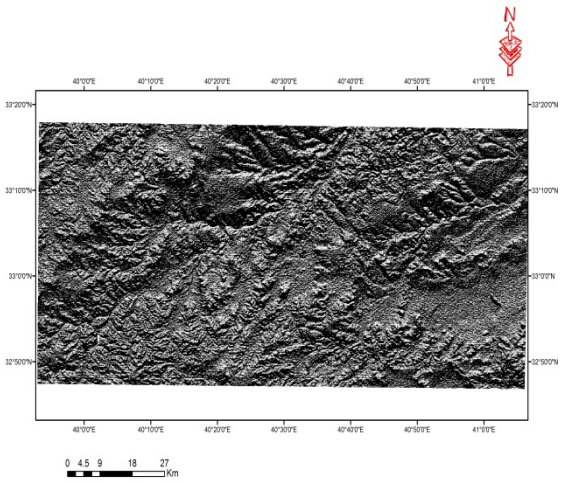
3.Lineaments Delineation and Extractions

The "lineament" or " Fracture trace" is a commonly used term in geological remote sensing. Nevertheless, it is still misleading, since similar features on satellite image or aerial photos exist, which can create confusion between geologic and nongeologic features. The lineament mapping is aided by the existence of the geomorphological features such as aligned ridges and valleys, displacement of ridge lines, scarp faces and river passages, straight drainage channel segments, pronounced breaks incrystalline rock masses, and aligned surface depressions[9].

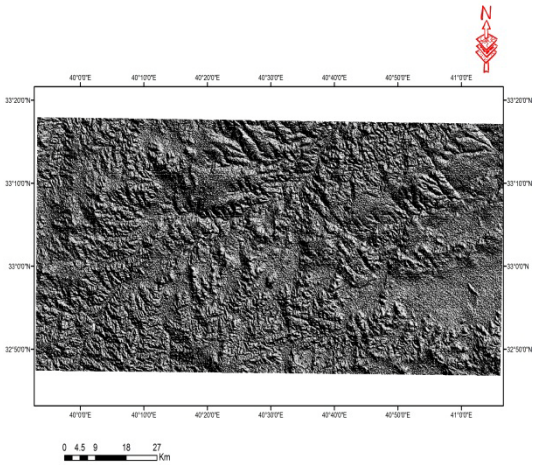
3.1. Shaded relief

Shaded relief images derived from digital elevation model (DEM) with a resolution of 90 meters were used for lineaments extractions.

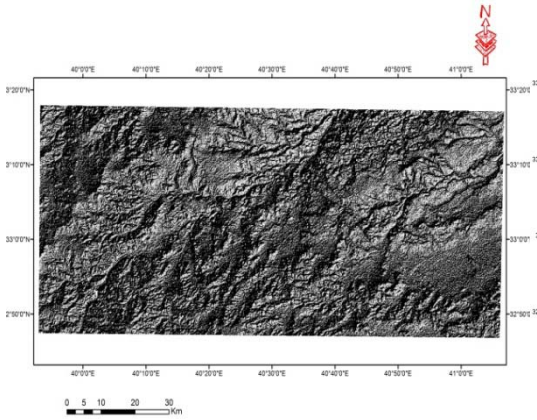
In order to identify lineaments topographic features from the DEM, four shaded relief images were generated. The first step is the production of four separate shaded relief images with light sources coming from four different directions. The first shaded relief image created had a solar azimuth (sun angle) of 0°, 45°, 90°, and135 ° Figure-2.



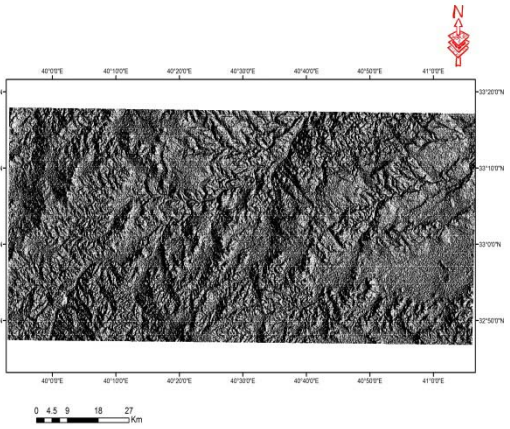
Shaded relief 0



Shaded relief 45



Shaded relief 90



Shaded relief 135

Figure-2
Four shaded relief images derived from DEM

The second step is to combine four shaded relief image to produce one shaded relief image. For this purpose, the combinations of the four shaded relief maps are computed by using GIS overlay technique as in Figure-3.

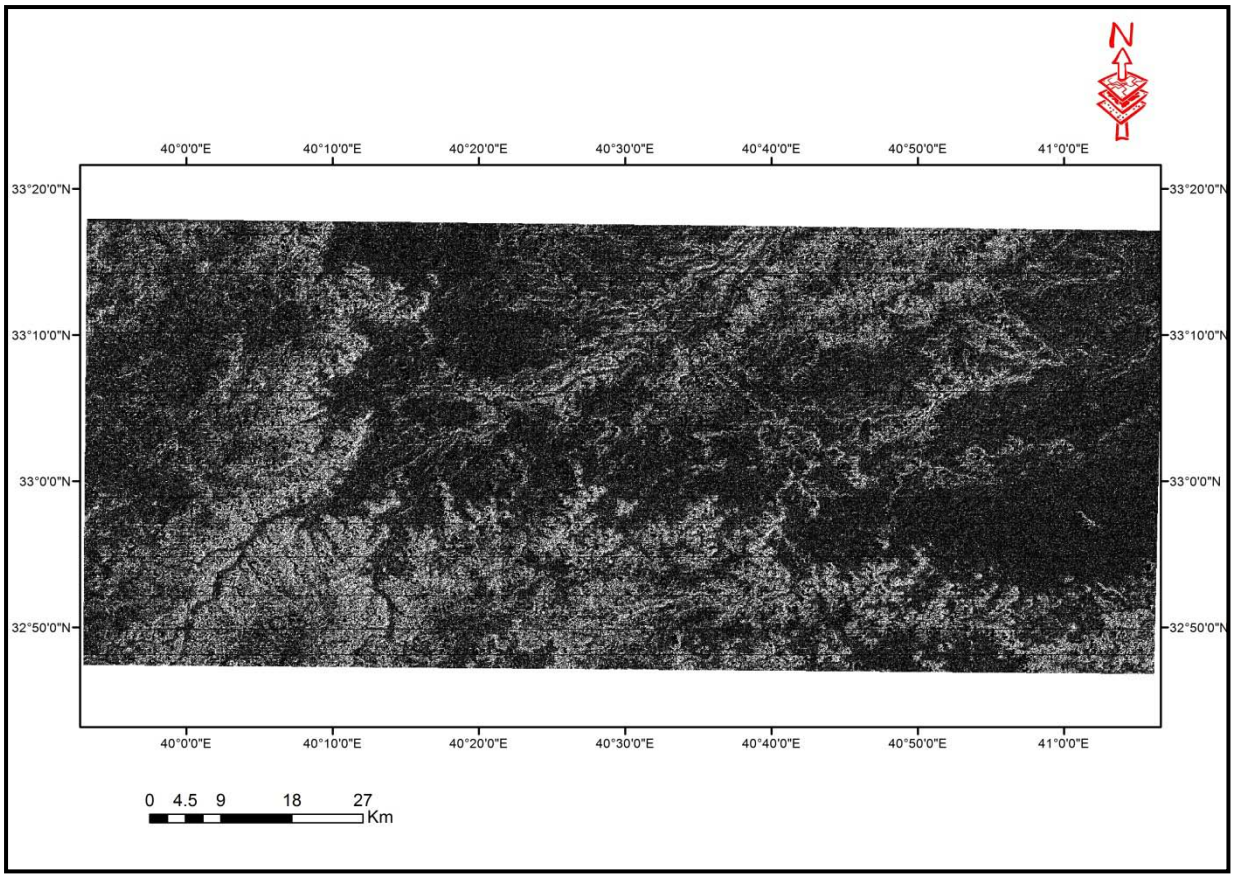


Figure-3
Shaded relief image created by combining different shaded relief images

The four shaded relief images were overlaid to produce one image with multi – illumination directions (0°, 45°, 90°, and and135 °). Finally, this image has been used for automatic lineaments extraction over the study area.

3.2. Lineaments Extraction and Classification

Lineaments are two-dimensional geomorphological expressions on satellite images indicate superficial linear parameters associated with their parts are straight or curvature is simple and is supposed to be linked to the phenomenon under the surface. It is consider the main key to drawing regional structural and regional tectonic analysis study for use in oil and mineral exploration in the structural and hydrogeological studies. There is a difference between lineaments and linear phenomena Linear Features where the last represents a linear phenomenon on the satellite images such as railway, fences and other phenomenon made by the human. Two main methods to identified lineaments: visual and computational, the resent research done by using computational methods offering by environments of erdas

imagines software “directional filters”. Classified lineaments done according to length [10].

In this research, there was 1000 lineaments extracted using arc GIS program Figure-4.

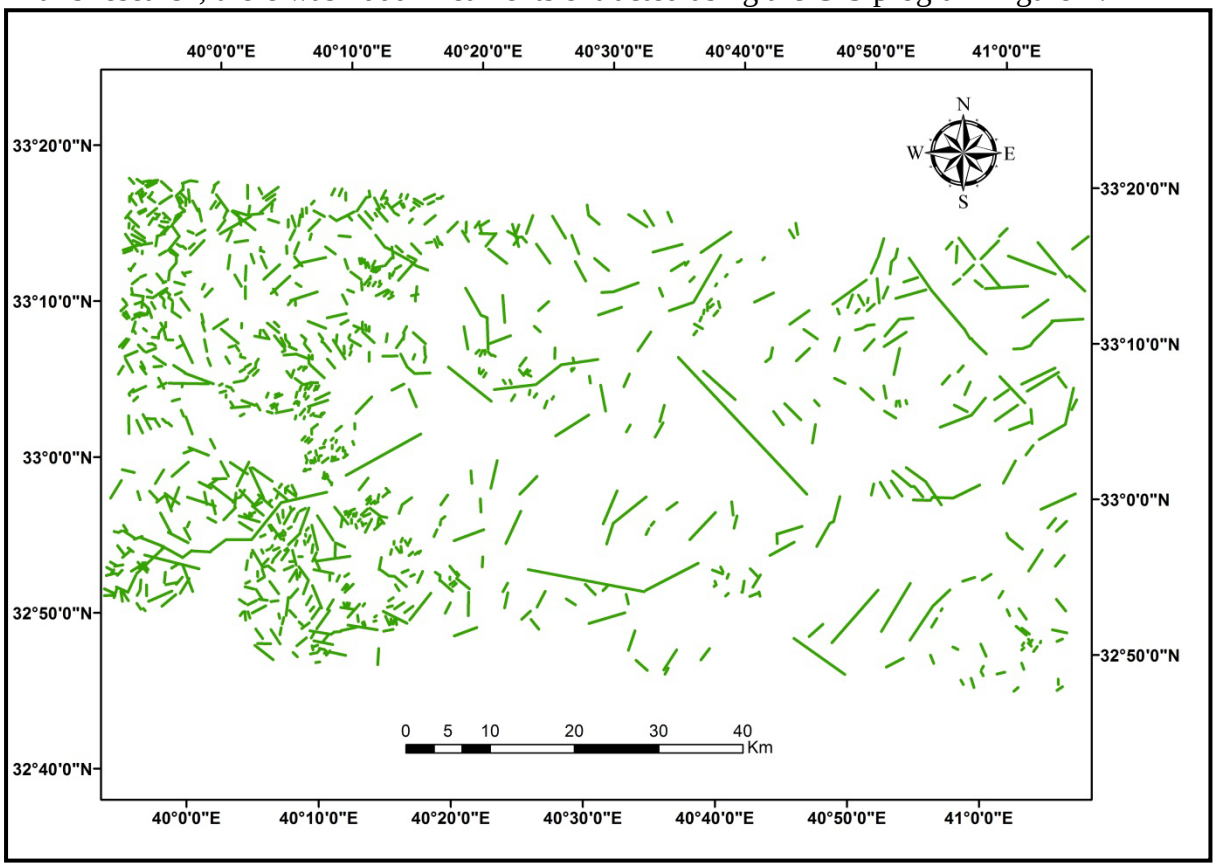


Figure-4
Lineaments in the study area

Of these lineaments, there were 967 was considered short (length less than 2 Km). Figure-5.

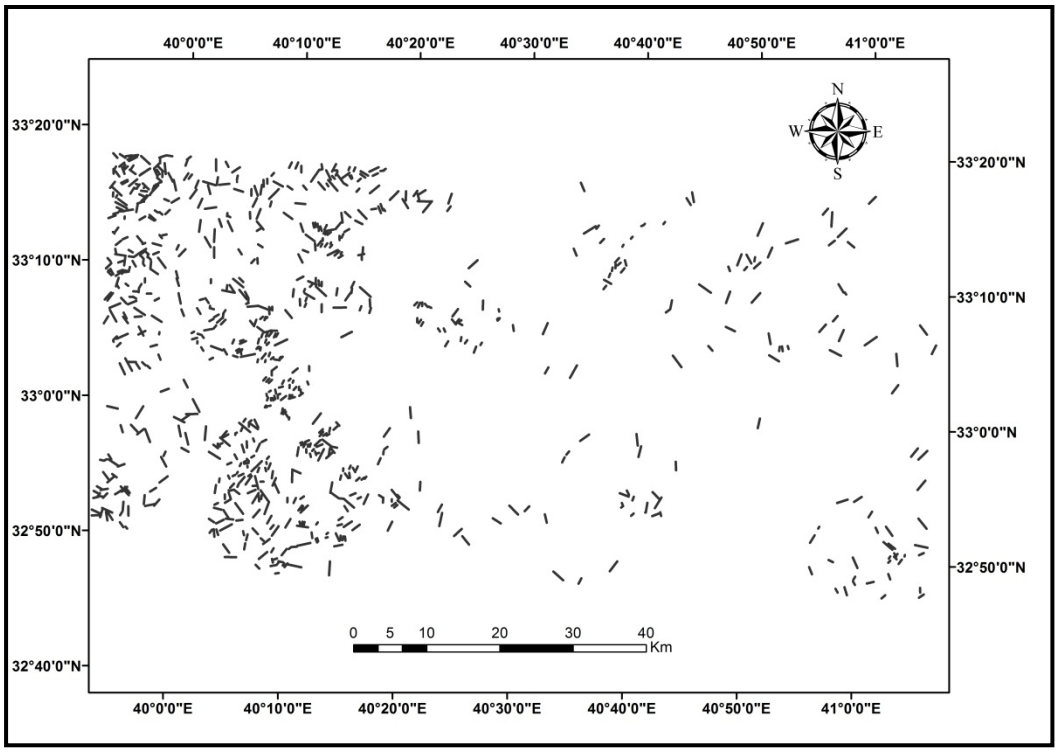


Figure-5
Short lineaments in the study area

19 were considered medium (length between 5-10 km). Figure-6.

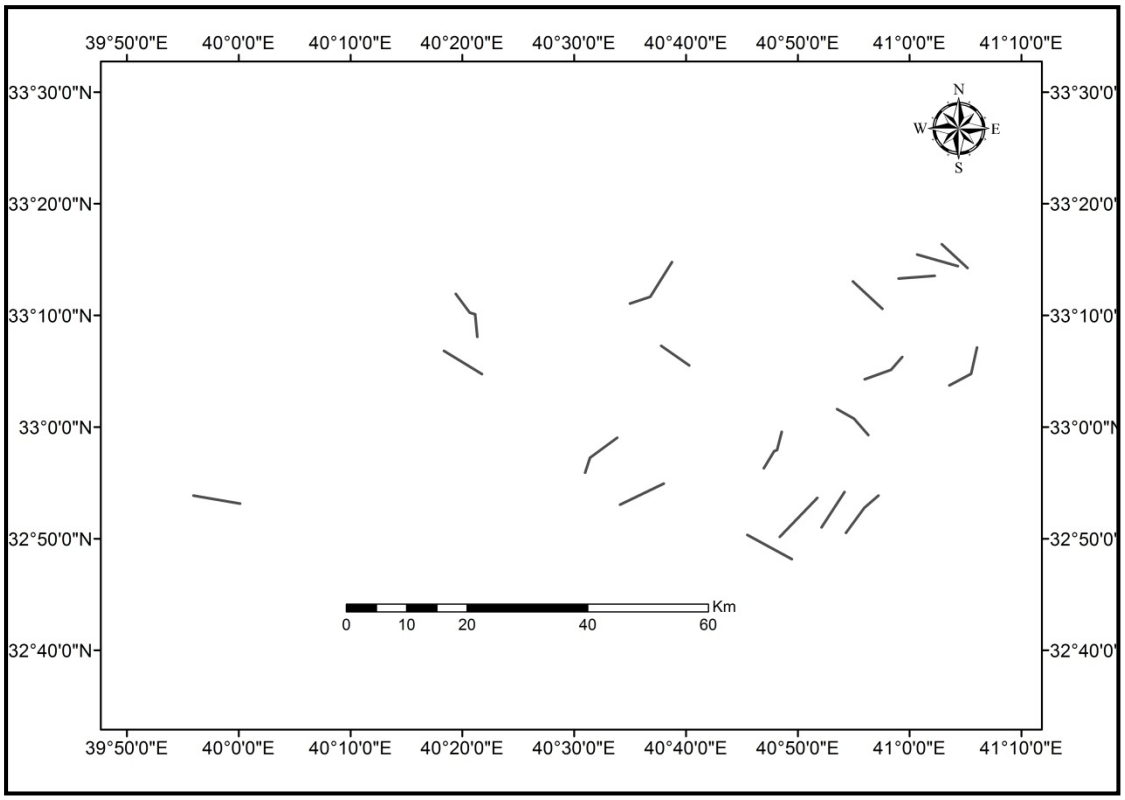


Figure-6
Medium lineaments in the study area

And 5 was considered long (length greater than 10 km). Figure-7.

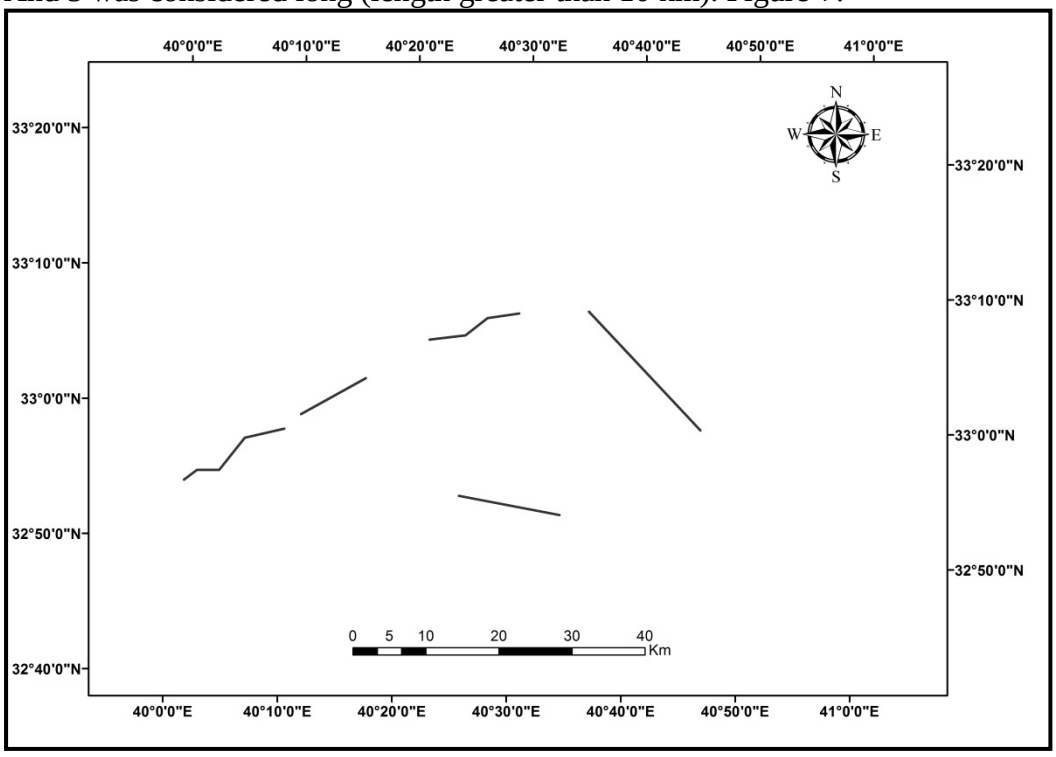


Figure-7
Long lineaments in the study area

4. Groundwater potential

Water is a natural resource unique to the planet Earth. Water is life to us and all living things. After discounting the volumes represented by oceans and polar ice, groundwater is the next most significant source. The groundwater plays an important role in the land developments and human life in many areas particularly those who are remote from the perennial rivers and streams, or those of un suitable topographic situation to use surface water. As a vital source of water must preserve from contaminations Therefore we should protect the groundwater sources from deterioration; it is being increasingly threatened due to fast depletion rate and deterioration of water quality due to agricultural, urban and industrial waste[11].

4.1. Groundwater data

Many of the countries depends on groundwater as their main source of water, especially the dry climate environments with less surface water, and that to explore the groundwater in different countries by conventional means, geological and geophysical studies have demanding large human and financial resources and time-consuming, and with agricultural development and the need for provide water for drinking to some cities in the state often require quick need to know the water resources, especially groundwater so it was necessary to use remote sensing techniques to address this problem in this area. The purpose of studying lineaments is to find the relation between lineaments and groundwater. The groundwater data are represented in the study area by wells[12]. Nine wells were found in the area as in Table-1.

Table-1
Information of wells in the study area

Series	Well name	Longitude	Latitude	Depth (m)	Yield (L/S)
1	AMIJ 2	33.0167	40.8333	200	4.5
2	THERTH AKE3A	33.0833	40.8	250	4
3	NATHRA VILLAGE	33.165694	40.313417	154	1
4	RUTBA FORST/1	33.04225	40.322528	185	6
5	AHMAD FOAZ VILLAGE	33.049	40.385306	198	5
6	RUTBA STUDY	33.032083	40.475972	360	3
7	THABAA PROJECT	33.032167	40.523722	210	7
8	RUTBA MASAD	32.904111	40.233194	370	3
9	ALBU-HERF	33.031611	40.548861	198	6

The lineament as indicators of groundwater exploration

The distribution of wells in the study area is shown in Figure-8.

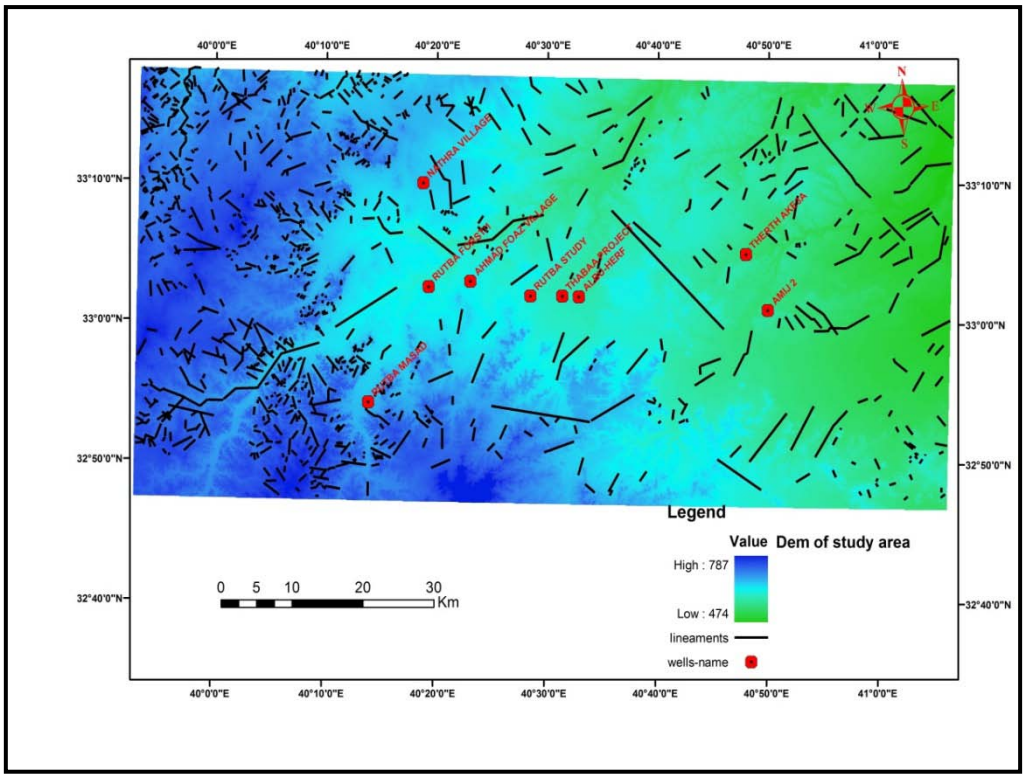


Figure-8
Distribution of wells in the study area

From figure (8) we conclude that availability of groundwater in the study area occurs in location that contains few lineaments. When the lineaments density is high in n-w and s-w of the study area we expect poor groundwater availability.

5. Conclusion

From the obtained research, several conclusions can be made:

A- The development of remotely sensed data introduced valuable supplementary information on terrain and groundwater characteristics. The lineaments feature, the subject of this study, is one principal aspect of this information.

B- Using the approaches of shaded relief is one of the efficient tools to identify the lineaments.

C- The availability of groundwater in the study area occurs in locations with few lineaments.

D- Depending on lithology and types of aquifers, long lineament gives a clue about the deep groundwater because the lineaments are passages through which groundwater seeps in.

Acknowledgements

The author wants to thanks general commission of groundwater for the data used in research as well as the ministry of water resources for their encouragements.

6. References

1- Ramsay J.G., Shear zones geometry: review, *J Struc Geol*, 83-99 **(1980)**
2- Ghosh S.K., Ductile Shear zones - A review of recent studies, *Q J Geol Miner, Soc India*, **57**, 183-202 **(1985)**
3- Ramsay J.G. and Huber M.I., The techniques of modern structural geology, **2**, Folds and Fractures, Academic press, New York, **(1987)**
4- Coward M.P., Shear Zones in the Precambrian crust of South Africa, *J Struc Geol*, **2**, 19-27 **(1980)**
5- Ramsay J.G. and Allison L., Structural analysis of shear zones in an Alpinised Hercinian Granite schweiz, *Miner Petrogr Mitt*, **59**, 251-279 **(1979)**
6- Simpson C. and Schmid S.M., An evaluation of criteria to deduce the sense of Movement in sheared rocks, *Bull Geol Soc America*, **94,** 1281-1288 **(1983)**
7- Manimaran G. P. Roy Chacko, Manimaran D, Selvam S., A. Antony Ravindran, Besheliya J. and Sugan M., Shear – Lineaments Analysis of Ambasamudram-Tenkasi Transect of Achankovil – Tambraparani Shear Zone, South India, *J Earth Science*, Vol. **1(3),** 1-10 **(2013)**
8- Abdullah, A.,Akhir, Juhari, and Abdullah,I., Automatic Mapping of Lineaments Using Shaded Relief Images Derived from Digital Elevation Model (DEM) in the Maran – SungiLembing Area, Malaysia, vol 15, p.p.949-957.Web-EJGE**.(2010)**
9- Mogaji,K.,Aboyeji,O. and Omosuyi,G., Mapping of lineaments for groundwater targeting in the basement complex region of Ondo State, Nigeria, using remote sensing and geographic information sys, *J Water Resources and Environmental Engineering*, . Vol. **3**, 150-160 **(2011)**
10- Edet AE, Teme SC, Okereke CS, and Esu EO., Application of remote sensing data to groundwater exploration: A case study of the Cross river State, southeastern Nigeria. *Hydrogeol.J*,, 394-404**(1998)**
11- AL-HASNAWI, Salwan,S., GROUND WATER QUALITY INDEX FOR DAMMAM FORMATION IN AL-NAJAF AREA, University of Baghdad, College of science , un published thesis, 209**(2009)**
12- Data Bank of Ministry Of Water resources, **(2010)**. Iraq

Caractérisation et modélisation de la recharge artificielle de la nappe phréatique Korba-El Mida, Tunisie

MEKNI Amira

[1] *Laboratoire de Sciences et Techniques de l'Eau,*
Institut National Agronomique de Tunis
INAT, Tunis, Tunisie

1. Introduction

Les aquifères côtiers constituent une part non négligeable des potentialités en eau susceptibles d'y être mobilisées en quantités adéquates et avec une bonne salinité. En contexte aride à semi-aride, ces aquifères subissent un stress hydrique suite aux périodes prolongées de sécheresse, la surexploitation des eaux souterraines et l'invasion des nappes côtières par les eaux de la mer. La rupture de l'interface eau douce-eau salée génère une augmentation de la salinité des eaux souterraines.
La nappe phréatique de Korba, partie de la côte orientale du Cap-Bon, est parmi les nappes les plus surexploitées en Tunisie. Le suivi spatio-temporel quantitatif et qualitatif de cette nappe a été continue depuis les années soixante. Plusieurs modèles de fonctionnement hydrogéologique des eaux souterraines ont mis en évidence que les prélèvements importants avaient engendré une inversion du gradient hydraulique conduisant à une intrusion marine (ENNABLI, 1980; Kouzana et al., 2010., Kerrou et al., 2010, Zghibi, 2013). En fait, la demande en eau de cette zone est de loin plus importante que ses disponibilités. Les ressources renouvelables de la nappe de la côte orientale sont estimées à 50 millions de m^3/an et sont exploitées à raison de 55 millions de m^3(Kerrou, 2008).
Plusieurs autres facteurs non négligeables dont le retour des eaux d'irrigation (Selma et al., 2012) et la nature lithologique de cet aquifère sont à l'origine de la salinité des eaux souterraines (Kouzana et al., 2009).
En outre, l'utilisation de divers engrais a contribué aussi à détériorer qualitativement et quantitativement les eaux souterraines de cette nappe (Kouzana et al., 2009).
Les gestionnaires de la ressource en eau en Tunisie n'ont pas cessé de prendre des décisions d'ordre législatif face à ce fléau qui inhibe le développement socio-économique de cette région.
Dans le cadre de la stratégie décennale de la Tunisie dans le domaine de la réutilisation des eaux usées traitées afin de lutter contre l'invasion marine de la nappe, un site de recharge par la réutilisation des eaux usées traitées a été mis en place depuis Décembre 2008. Le dispositif proposé comporte trois bassins d'infiltration de 1500 m² chacun, dont deux fonctionnent simultanément et un au repos. Les eaux de recharge sont issues de la station d'épuration de Korba après un traitement tertiaire, le volume moyen injecté est de 1500 m^3/jour.
Le présent travail a pour but d'étudier l'impact de cette recharge artificielle moyennant le suivi quantitatif et qualitatif de la nappe durant les quatre premières années de recharge. La mise au point d'un modèle numérique d'écoulement en zone saturée et non-saturée aura pour terme la prévision de cet impact à long terme.

2. Etude du système aquifère de Korba-El Mida

2.1. Contexte géographique et climatique

Située au Nord-Est de la Tunisie, la nappe de Korba-El Mida correspond à la partie centrale de la plaine de la côte orientale du Cap-Bon. Elle est limitée au Sud par Oued Sidi Othmen, au Nord par Oued Lebna, à l'Ouest par Jbel Sidi Abderrahmane et à l'Est par la mer méditerranée.

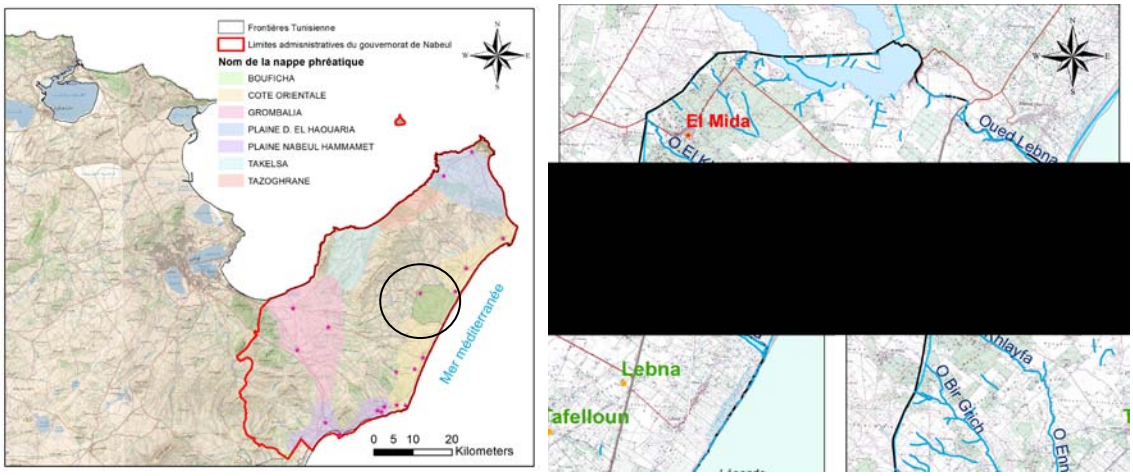


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

Son ouverture sur la mer méditerranéenne, confère à la péninsule du Cap Bon un climat méditerranéen aride à semi-aride avec un hiver doux et un été sec et chaud. Elle est caractérisée par des températures modérées aussi bien en été qu'en hiver, sous l'influence de l'effet adoucissant de la mer. La température moyenne annuelle varie de 17 à 19 °C (DGRE, 2014).
La zone d'étude se situe dans une zone modérément pluvieuse avec une irrégularité temporelle ; inter-annuelle et intra-annuelle. La pluviométrie annuelle moyenne mesurée à la station Henchir Lebna Rojat est de 437 mm (1961-2013), la plus proche station pluviométrique de la zone d'étude (DGRE, 2014). La saison pluvieuse s'étale sur une période allant de Septembre à Mai. Les mois de Juin, Juillet et août sont les plus secs.
La lame infiltrée est estimée à moins de 10% de la pluviométrie moyenne (Jaouher kerrou, 2011 ; Ennabli, 1980), elle est même moins de 5-7% (Paniconi, C. et al., 2010). La région bénéficie d'une longue durée d'insolation de l'ordre de 320 j/an. L'évapotranspiration potentielle (ETP) dans la région d'étude est très importante (1100 mm/an) et variable selon les saisons (Jemaii, 1998). Les vents dominants proviennent du Nord-Ouest engendrés par le déplacement cyclonique de l'air durant la période automne-hiver. L'humidité relative de la région varie entre 71 et 82% au niveau de la station de Korba. Le déficit hydrique moyen annuel est de l'ordre de 754 mm (Jemaii, 1998).

Le site de recharge par les eaux usées de Korba-El Mida est situé à environ 300 m au Nord de la station d'épuration de Korba et distant de 1.5 Km de la côte. Il se trouve à l'altitude 15 m/NGT. Ce site couvre une superficie de 4,4 hectares et est composé de trois bassins de recharge par infiltration-percolation. A ce niveau, les côtes piézométriques sont de l'ordre de - 2 m et la salinité des eaux souterraines avoisine 10 g/l (CRDA, 2004). Le projet de recharge se situe donc en limite de la zone contaminée par l'invasion marine.

2.2. Géologie :

La structure géologique du système aquifère de kroba a été décrit par (Ennabli, 1980) et (Ben Salem, 1995 et 1998). Trois principales formations géologiques dont la lithologie varie latéralement constituent l'aquifère de korba : le Quaternaire, le Miocène et le Pliocène (Ennabli, 1980).

- Le Quaternaire constitue une bande de largeur 1.2 km parallèlement à la mer, subdivisé en deux unités :
Les dépôts du Pléistocène constitués de faciès marins correspondant à des calcaires sableux plus ou moins indurés, à faune marine de mollusques, indiquant le niveau d'inondation maximale de la transgression tyrrhénienne (Kouzana et al., 2009). L'épaisseur totale du Pléistocène varie entre 10 et 50 m. Ce Quaternaire est formé essentiellement par des sables à intercalations gréseuses formant ainsi des dunes à encroûtement calcaires et des sols des sebkhas avec des alluvions actuelles telles que : les sables, les graviers et les limons. L'Holocène est présent sous forme d'alluvions récentes de l'oued Chiba, de dépôts de sebkhas et de dunes et plages actuelles (Kouzana et al., 2009).
- Le Pliocène constitué par des alternances gréso-sablo-marneuses dont la partie sommitale est formée par des grès sableux (Damak Derbel F et al, 1991). Ce faciès n'est pas constant, il passe latéralement à des sables argileux ou à des grès consolidés plus ou moins argileux (Kouzana et al., 2010). Le Pliocène affleure largement entre l'oued Chiba au nord et l'oued Lebna au sud. Il est complètement masqué par les dépôts quaternaires dans la région de Tafelloune (Ennabli, 1980). L'épaisseur est d'environ 80 m dans la partie centrale de la zone, et de moins de 50 m sur le site de recharge. Cependant, l'épaisseur des sables du Pliocène dans le nord de la ville de Korba est encore inconnue (Kerrou et al., 2010).
- Le Miocène moyen n'apparait qu'au sud de la région, correspond dans sa partie inférieure à une série détritique dite formation Béglia. Sa partie supérieure est formée par des grès lenticulaires et des marnes à niveaux de lignite appelés formation Saouaf. La formation Souaf est constituée par une alternance de grès, de marnes lenticulaires à niveaux de lignite et d'argiles. Sur les formations antérieures plissées et érodées reposent, en transgression et en discordance, les dépôts marins du Pliocène (Kouzana et al., 2010).
Le terrain adoptant le site de recharge est constitué jusqu'à la profondeur de 52 m, de sable, avec des intercalations gréseuses. Ces couches gréseuses plus ou moins compact, font frein aux écoulements verticaux.(CRDA, 2004)

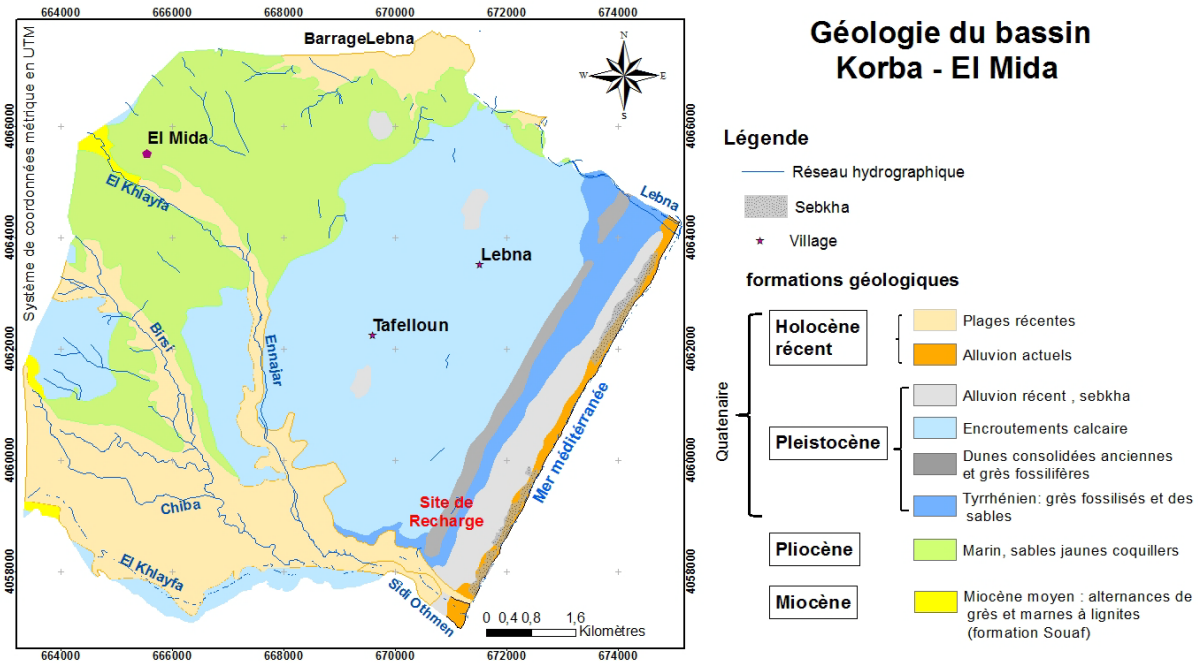


Figure 2: Carte géologique de la région de korba-El Mida et localisation des piézomètres et des puits de mesures

2.3. Hydrogéologie

Plusieurs études antérieures ont servi à la compréhension des dynamiques de l'aquifère de Korba-El Mida. Ce système aquifère a toutes les apparences d'un système bicouche (Ennabli, 1980) : une nappe plio-quaternaire et une nappe miocène plus profonde, séparées par une mince couche d'argile pliocène qui est considérée comme substratum pour la première nappe. L'aquifère du Miocène sous-jacent alimente le Plio-Quaternaire par drainance ascendante (Ben Hamouda et al., 2011).
Le Plio-Quaternaire a été formé par le dépôt de produits érodés de l'anticlinal Djebel Sidi Abderrahmen et synclinal Dakhla. La formation Pliocène est sablo-limoneuse avec des intercalations d'unités marneuses et d'épaisseur de 85 m.
Le Quaternaire est constituée de dépôts continentaux composés par des alternances de graviers, de sables et de limon avec de très fines intercalations argileuses ayant une profondeur qui varie entre 20 à 50 m. Il est caractérisé par les conductivités hydrauliques les plus élevées, allant de 10^{-6} à 10^{-3} m/s (Ennabli 1980)
Le Miocène forme le substrat imperméable de cet aquifère. Il est constitué par des marnes imperméables et renferme de l'eau saumâtre avec une salinité de 3 à 4 g / L (Rekaya et Plata, 1988). Dans le Sud, le substrat du Miocène est incarnée par des marnes imperméables de la formation Souaf qui contiennent une eau saumâtre d'une salinité de 3 à 4 g / L. Le Miocène supérieur est activement pompé à une profondeur de 150-500 m destiné à l'approvisionnement en eau potable dans la région de Taffeloun. L'aquifère du Miocène profonde est captif et alimente le Plio-Quaternaire amont; son débouché naturel est la mer.
La relation entre les deux Miocène profond et le Plio-Quaternaire est connue mais pas clair (Zghibi et al., 2011).
La recharge de la nappe phréatique par infiltration des précipitations est estimée inférieure à 10% de la moyenne des précipitations de 420 mm / an (Ennabli, 1980 ; Paniconi et al., 2001).
Une recharge supplémentaire des oueds et les dépressions topographiques est également prévu (Kerrou et all, 2010). Néanmoins, les oueds Chiba et Lebna ont été endigué en leur amont en 1963 et 1986. Autres sources de recharge sont flux de retour d'irrigation et la recharge latérale par une fuite des grès du Miocène sous-jacents, mais ils ne sont pas encore évalués (Kerrou et all, 2010). La sortie la plus importante de cet aquifère est l'abstraction des eaux souterraines pour l'irrigation. Les récents modèles hydrogéologiques ont montré que la situation piézométrique dans la partie centrale de l'aquifère de la côte orientale correspondant à la nappe de korba est de plus en plus critique depuis les années soixante en raison de la forte exploitation de l'aquifère qui a atteint 135% en 2004 (PANICONI et al., 2001; ZGHIBI et al., 2011). L'invasion de l'eau de mer dans ces terres a atteint 1,5 km au sud de l'oued Chiba et 5 km au sud d'El Diar Hajjej. Des approches multidisciplinaires ont été utilisées pour étudier les conséquences de l'intrusion marine, combinant géophysique et hydrochimie (Kouzana et al., 2009; Kouzana et al., 2010). Selon les cartes de salinité, la salinité la plus prononcée a été enregistrée le long de la côte. Plusieurs puits ont étés abandonnés.

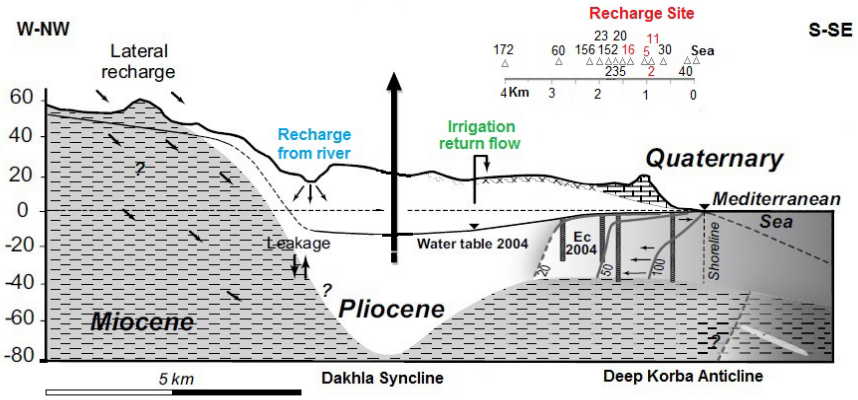


Figure 3: Coupe géologique simplifiée de la zone d'étude

3. Matériels et méthodes :

Le suivi des niveaux piézométriques de la nappe et de la salinité des eaux souterraines a été réalisé depuis la mise en service du site de recharge (Décembre 2008) par la Direction Générale des Ressources en Eaux (DGRE, Ministère de l'Agriculture des Ressources en Eaux et de la Pêche) et le Commissariat Régional du Développement Agricole (CRDA) de Nabeul. Ces mesures ont été effectuées à partir des piézomètres de contrôle du site de recharge ainsi que sur quelques puits privés aux alentours.

Les fonctionnalités d'interpolation de l'extension « Geostatistical analyst » offrent de nombreuses possibilités pour l'interpolation d'une situation piézométrique. En fait, le krigeage prend en compte la présence de dérives systématiques dues à des gradients hydrauliques, la carte qui en résulte respecte bien le comportement spatial de la piézométrie. De plus, l'approche géostatistique permet de quantifier l'incertitude associée à la carte et de définir les zones sous- échantillonnées (Ibtissem Triki & all, 2014). Ainsi, les méthodes de cartographie utilisées pour cartographier la piézométrie et la salinité des eaux souterraines de la nappe de korba-El Mida dans ce travail sont celles proposées par l'extension Geostatistical Analyst d'ArcGIS 10.1.

4. Résultats et Discussions :

4.1. Evolution de la piézométrie

Avant le démarrage de la recharge artificielle, les côtes piézométriques étaient de l'ordre de - 2 m par rapport au niveau de la mer du droit du site de recharge. A l'ouest du site, se manifeste une dépression piézométrique de - 4 m (CRDA Nabeul, 2004).

Au cours des quatre premières années de recharge, les cartes piézométriques tracées ont montré que l'effet de la recharge n'a été ressenti qu'au droit du site de recharge et n'a pas dépassé un rayon de 1 Km. Trois types de comportement des fluctuations piézométriques se distinguent:

- une nette remontée des niveaux piézométriques de la nappe au droit du site de recharge poursuivi progressivement entre 2009 et 2012 (figure 4). Cette remontée a atteint un maximum au niveau des piézomètres du site de recharge de 1 m /an et 0,6 m/an au puits N°23, expliquée essentiellement par l'effet direct de la recharge artificielle (Amira et al, soumis).
- une baisse des niveaux piézométriques a été constatée sur deux zones. La première se trouvant sur la bande côtière malgré que la plupart des agriculteurs de cette région aient confirmés qu'ils n'utilisent les eaux de puits que pour l'usage domestique. Cette baisse des niveaux piézométriques

peut être expliquée par la présence de la formation d'une barrière géologique (Tyrrhénienne, quaternaire) parallèlement à la mer.
La deuxième zone, au-delà du site de recharge, côté Nord-Ouest, expliquée par le pompage excessive pour l'irrigation.
-Par contre, une stabilité des niveaux piézométriques a été distinguée parallèlement à la mer et juste à côté du site de recharge (Nord-Ouest), la courbe piézométrique zéro a été translaté à partir du site de recharge vers le Nord-Ouest, ce qui confie le début de formation d'une barrière hydraulique contre l'avancée du biseau salé que peut jouer le site de recharge.

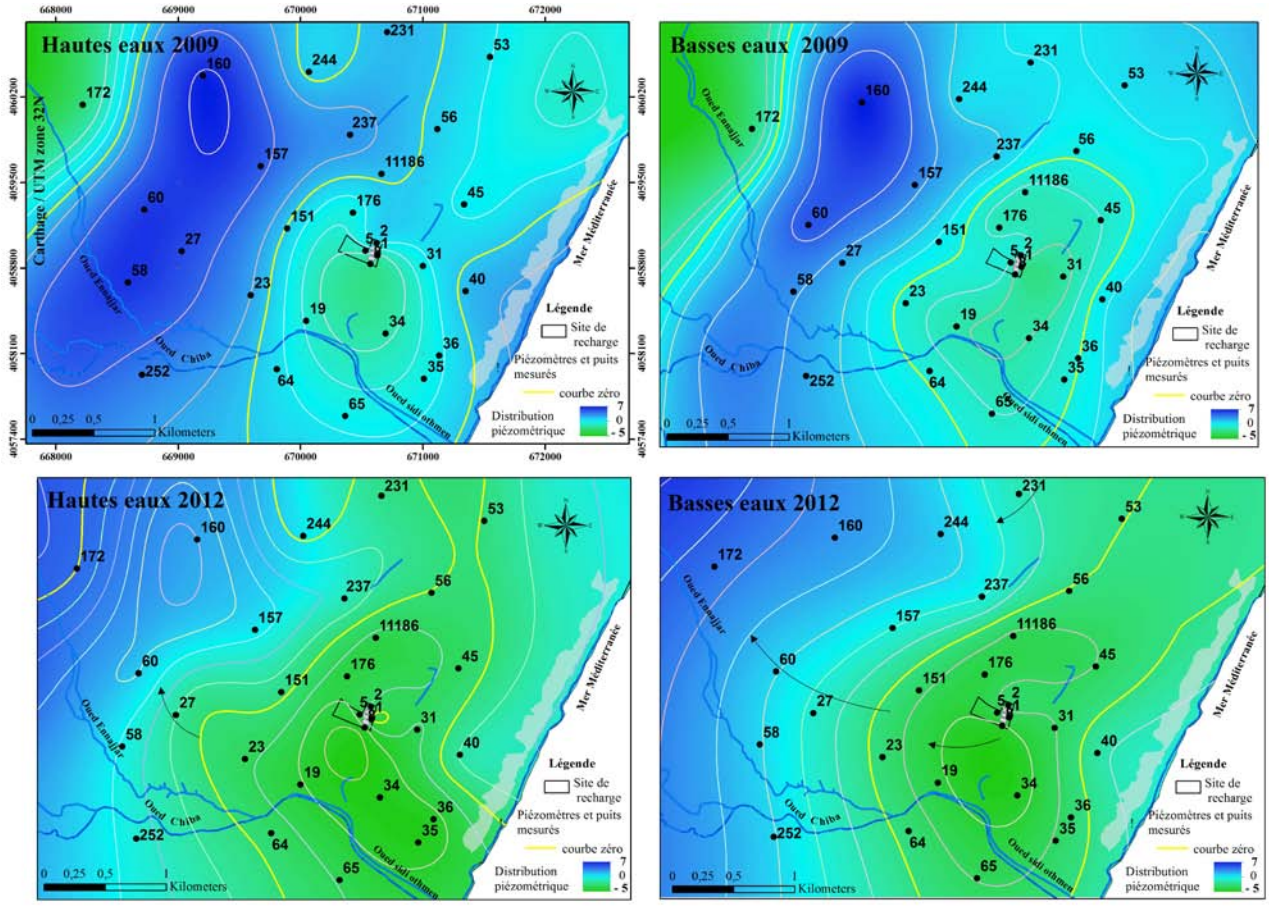


Figure 4: Cartes piézométriques pendant la période (2009-2012)

4.2. Evolution de la qualité des eaux souterraines

Les eaux souterraines au niveau du site de recharge avaient une salinité égale à 9,9 g/l avant la recharge (CRDA, 2004). La qualité des eaux usées traitées utilisées par la recharge répond à la norme Tunisienne de rejet NT 106.02.
Les cartes de salinité tracées dévoilent une nette amélioration du résidu sec mesuré au niveau du site de recharge, moins observé aux alentours. En effet, la salinité qui était de l'ordre de 10 g/l avant la recharge a passé à une valeur de l'ordre de 4 g/l en 2012.
Comme était le cas pour la piézométrie, trois régions de comportement distinctes ont été observés (Figure 5):

-La première zone : à partir du site de recharge d'environ 1.5 Km et en se dirigeant vers le continent où l'effet de la recharge est le moins marqué, avec une légère augmentation de la salinité entre la situation avant et après la recharge, dû essentiellement au retour des eaux d'irrigation des fermes qui entourent le site de recharge.
-La deuxième zone : au niveau du site de recharge, la salinité des eaux échantillonnées entre 2009 (première année de recharge) et 2012 (après 4 ans de recharge) a passé de 11.2 g/l à 8.4 g/l à 6.7 g/l jusqu'à 5.4 g/l durant cette période.
-La troisième zone : à partir du site de recharge vers la mer, la situation est l'inverse, la qualité des eaux continue à se dégrader dû à l'intrusion marine qui continue à propager.

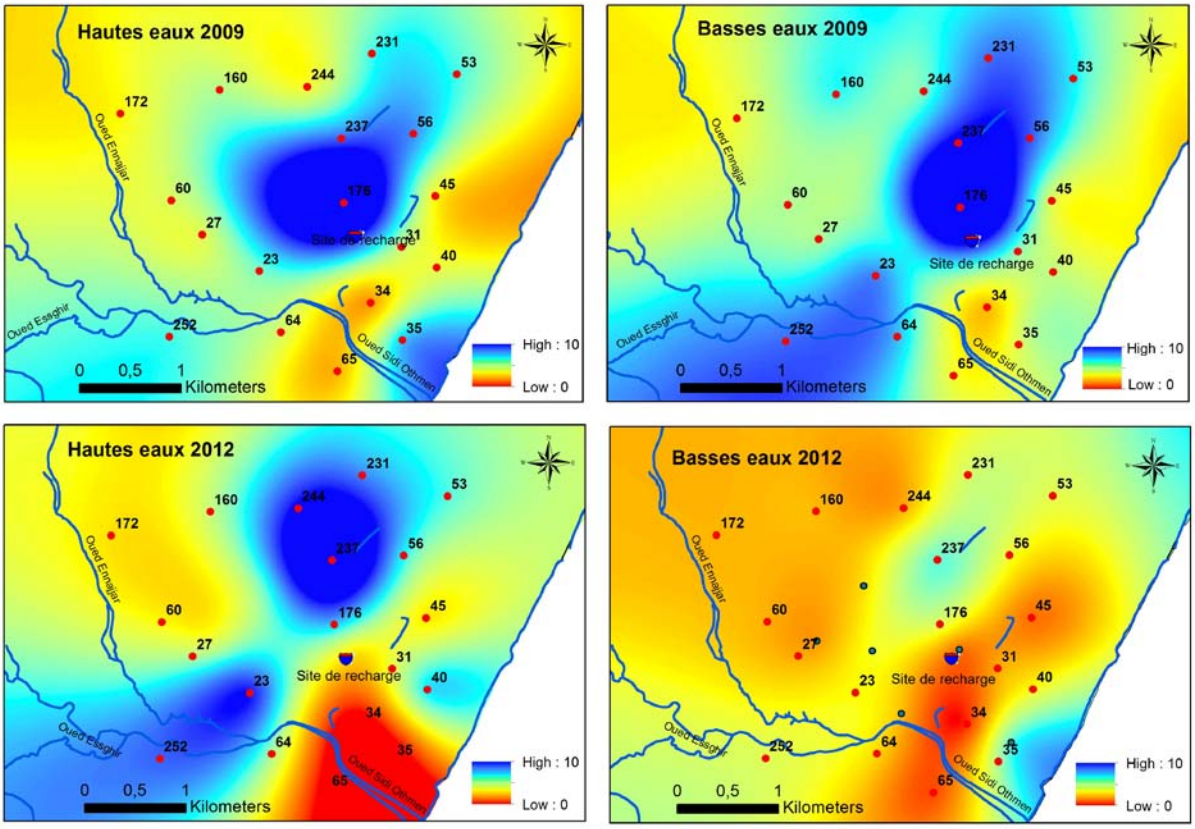


Figure 5: Cartes du résidu sec pendant la période (2009-2012)

D'autres études récentes utilisant des approches géochimiques et isotopiques ont confirmé ces résultats. La signature isotopique dans les puits ne montre aucun mélange avec les eaux usées (Cary et al., 2013), en raison de quantités infiltrées trop faibles et de directions de flux défavorables (Mekni et al., 2012). En effet, leurs compositions isotopiques en bore subissent des changements significatifs selon les années (2009-2010-2011). Ceci est dû à des mélanges variables de pôles d'eaux profondes, douces ou saumâtres, et d'eau de pluie, mais aussi aux différents processus d'équilibration du système à cinétiques différentes, comme l'échange cationique et l'adsorption du bore sur les phases minérales. A proximité du site de recharge artificielle, les signatures isotopiques du Bore ont permis de mettre en évidence un mélange avec les eaux usées ainsi qu'avec une importante contribution d'eaux douce (Cary et al., 2013). En raison de leurs teneurs en Na et Cl, mais aussi en bore, les eaux

de recharge artificielle pourraient cependant n'avoir qu'un effet limité sur l'amélioration de la qualité des eaux souterraines.

5. Modélisation de l'écoulement et du transport

5.1. Modèle numérique

Le modèle utilisé pour cette étude est le modèle GMS–3D (GROUNDWATER MODELLING SYSTEM) d'Harbaugh et al., (2000). Il s'agit d'un modèle en différences finis, tri–dimensionnel complet (3-D), à paramètres distribués et à densité variable. Il couple les processus d'écoulement et de transport en milieux poreux saturé et non saturé et permet d'intégrer la variabilité spatio-temporelle des variables d'état et des conditions limites.

- **Équation de diffusivité** $$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)-W=S_S\frac{\partial h}{\partial T}$$

Kxx, Kyy, et Kzz = conductivités hydrauliques suivant les axes des x, y, et z (L/T), h = charge hydraulique (L), W = flux volumétrique, SS = coefficient d'emmagasinement spécifique décrivant la nature capacitive de l'aquifère (L^{-1}), et T = Temps.

Le calage du modèle est effectué en régime permanent (1962) puis en régime transitoire (1962-2008). Le modèle obtenu est jugé satisfaisant puisque qu'il a reproduit, pour la majorité des points de référence, les variations piézométriques de la nappe malgré les imperfections dues au manque de données. En partant de ce modèle, la recharge artificielle par les eaux usées traitées a été introduite (Décembre 2008 - Septembre 2012) après restitution de l'état initial de la salinité observé en 2008. La qualité du calage du modèle de transport est satisfaisante pour la majorité des points d'observation durant la période de recharge.

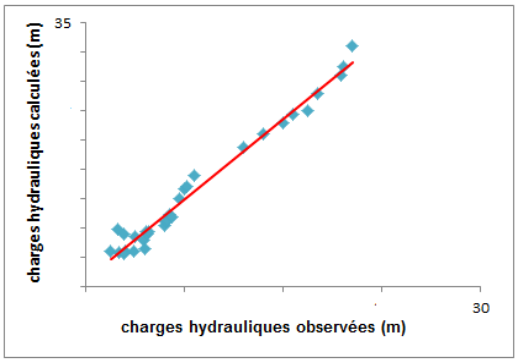


Figure 6: Comparaison entre la charge hydraulique observée et calculée

5.2. Résultats des simulations prévisionnelles :

Le modèle d'écoulement et de transport de solutés calé est utilisé afin de prédire l'impact hydrodynamique et qualitatif de la recharge artificielle par les eaux usées traitées à long terme.
En effet, partant des états hydrodynamiques et des salinités observés au départ de la recharge, deux scénarios d'exploitation du modèle ont étés simulés sur la période allant de 2008 jusqu'à 2050.
Le premier scénario est désigné par «Simulation sans recharge» envisageant le maintien de l'état de la nappe calée en régime transitoire sans introduire la recharge artificielle jusqu'à l'année 2050.
Le deuxième scénario « Scénario avec recharge» envisageant le maintien des conditions de la recharge artificielle par les eaux usées traitées identiques à celles de la mise en service du site de

recharge avec un débit de 1500 m^3/j (source disponible actuellement) et une salinité moyenne des eaux infiltrées de 3.5 g/l.
Les rabattements piézométriques calculés en 2050, au niveau de la zone située entre l'oued Lebna et l'oued Sidi Othmen ont dépassé les 2 m lors de la simulation sans recharge.
Le maximum des remontées piézométriques est de 2.4 m entre la situation du début de la recharge et celle calculée en 2050. Ces dernières sont perceptibles sur une largeur de 3 à 4.5 Km au Nord, au Sud et à l'Ouest du site.
De même, l'impact qualitatif d'un débit additionnel de recharge a été calculé en calculant la différence entre les salinités calculées en 2050 avec ou sans recharge. La diminution maximale de la salinité est de l'ordre de 6.5 g/l. L'effet adoucissant de la recharge artificielle se propagera dans un rayon de 4 Km au Nord-Est, de 2 Km au Sud-Est, de 1.5 Km à l'Ouest et de 1 Km à l'Est. Ce qui fait de la direction Nord-Est, l'axe privilégié de la recharge artificielle.
Les résultats de la simulation du modèle en multipliant le volume journalier de la recharge n'ont pas été signifiants. Cependant, la multiplication du nombre de site de recharge aura pour effet l'élargissement de la zone d'influence de la recharge.
A la lumière des résultats obtenus par ces simulations prévisionnelles, nous pouvons affirmer que le volume de recharge actuel ne peut pas accomplir le rôle de barrière contre l'avancée du biseau salé et contribuer ainsi à la préservation des ressources en eau souterraine de la région. L'effet de la recharge a été très localisé au cours des premières années et même à long terme avec les résultats de la modélisation.

6. Conclusion

Le suivi de l'état des eaux souterraines de l'aquifère Korba-El Mida après la recharge artificielle a montré une efficacité du projet très localisée.
En fait, une remontée piézométrique et une diminution de la salinité au cours des quatre premières années de recharge (volume injecté de 1,3 $M.m^3$) dans un rayon qui n'a pas dépassé les 2 km ont été observés. Au nord-ouest du site de recharge, la dépression piézométrique existante avant la recharge s'est déplacée progressivement vers le nord-ouest du continent. En outre, en termes de qualité, la salinité des eaux souterraines a diminué de 10 g / l en 2004 à 2-3 g / l en 2012 près du site de recharge.
La mise en place d'un SIG a permis de générer le jeu de données géographiques nécessaires au modèle numérique réalisé avec le logiciel GMS 6.0 afin de développer une modélisation adaptée et prévoir l'impact de cette recharge à long terme.
En partant du modèle d'écoulement couplé au modèle de transport de soluté dans la nappe de korba-El Mida et moyennant deux scénarios de recharge artificielle des simulations prévisionnelles allant jusqu'à l'année 2050 ont été testés. Des remontées piézométriques de l'ordre de 2,4 m et des diminutions considérables des salinités de 6,5 g/l au niveau du site de recharge peuvent se manifester en 2050.
La recharge des aquifères est encore au stade expérimental, et les résultats sont encourageants. Toutefois, le système est très vulnérable à différents processus comme l'abstraction excessive des puits dans le nord-ouest de site de recharge et l'intrusion d'eau de mer dans le sud-ouest.
La diversification des scénarios de gestion en considérant la multiplication des volumes de recharge, leurs fréquences et leurs emplacements peuvent conduire à des résultats meilleurs.

Références bibliographiques

Baouab Mohamed Hassen, 2009. Suivi qualitatif et quantitatif des eaux de la nappe de Korba avant et après recharge par les eaux usées traitées de la station d'épuration.

Ben Hamouda, M.., Tarhouni, J., Leduc, C., Zouari, K., 2011. Understanding the origin of salinization of the Plio-quaternary eastern coastal aquifer of Cap Bon (Tunisia) using geochemical and isotope investigations. Environ. Earth Sci. 63, 889–901.

Ben Salem, H., 1998. Les formations post Saouaf des environs de Nabeul (Cap-Bon) et leur équivalents offshore et en Tunisie sud atlasique. Notes Serv Géol Tunisie 64:123–128.

Ben Salem, H., 1995. Evolution de la Péninsule du Cap Bon (Tunisie nord-orientale) au cours du Néogène. Notes Serv Géol Tunisie 61:73–.

Cary, L., Casanova, J., Mekni, A., Gaaloul, N., Guerrot, C., Petelet-Giraud, E., 2013. Effect of artificial recharge by treated wastewater on the quality of the Korba coastal aquifer (Cape Bon, Tunisia): insights from Boron isotopes. EGU General Assembly 2012, Apr 2012, Vienne, Austria. 14, pp.EGU 20121. <hal-00772743>.

CRDA, 2004. Projet de recharge des nappes de Cap Bon à partir les eaux usées et traitées. Etude d'avant projet sommaire sur le site de Korba. DGRE.

ENNABLI, M., 1980. Etude hydrogéologique des aquifères Nord Est de la Tunisie par une gestion intégrée des ressources en eau.

IBTISSEM TRIKI, IMEN HENTATI, NADIA TRABELSI, MONCEF ZAIRI, 2014. Evaluation de techniques d'interpolation spatiale de la piézométrie à l'aide de l'extension Geostatistical Analyst d'ArcGIS Cas du système aquifère phréatique de Sfax (Tunisie).

Jemaii, S., 1998. Evolution de l'état de la nappe de Korba : étude hydrogéologique et modélisation numérique. Mémoire de fin de cycle de spécialisation. INAT.

Kerrou, J., 2008. Deterministic and probabilistic numerical modelling towards sustainable groundwater management: Application to seawater intrusion in the Korba aquifer (Tunisia). Centre of Hydrogeology of the University of Neuchâtel, Stochastic hydrogeology Group. PhD Thesis; 181p.

Kerrou, J., Renard, P., Tarhouni, J., 2010. Status of the Korba groundwater resources (Tunisia): observations and three-dimensional modelling of seawater intrusion.

Kouzana, L., Ben Mammou, A., Sfar, F.M., 2009. Seawater intrusion and associated processes: case of the Korba aquifer (Cap-Bon, Tunisia). Surface geosciences (hydrology-hydrogeology). Comptes Rendus Geoscience 341: 21–35.

Kouzana, L., Ramdhane Benassi, mammou, A.B., Mennoubi Sfar felfoul, 2010. Geophysical and hydrochemical study of the seawater intrusion in Mediterranean semi arid zones. Case of the Korba coastal aquifer (Cap-Bon, Tunisia).

Mekni, A., Cary, L., Souissi, A., Gaaloul, N., 2012. Evolution spatio-temporelle de la nappe phréatique de Korba-El Mida, Cap-Bon (Tunisie) et impact de sa recharge artificielle par les eaux usées traitées? Dix-huitièmes journées techniques du Comité Français d'Hydrogéologie de l'Association Internationale des Hydrogéologues. « Ressources et gestion des aquifères littoraux. Cassis 2012. ».

Paniconi, C., Petelet-Giraud, E., Guerrot, C, Negrel, P, 2010. Multi-isotopic composition (delta(7)Li-delta(11)B-delta D-delta(18)O) of rainwaters in France: Origin and spatio-temporal characterization. Applied Geochemistry 25, 1510-1524.

Rekaya, M., Plata, B.A., 1988. The Tunisian experience in ground water artificial recharge by treated wastewater. Proceedings of the International Symposium sponsored by the Irrigation and Drainage Division of the American Society of Civil Engineers and the Los Angeles Section of ASCE held at Anaheim, California from August 23-27, 1988. Ed. ASCE, 612- 627.

Selma, E., Atsuchi Kawachi, Jamila Tarhouni1, Hiroko Isoda, 2012. WATER QUALITY ASSESSEMNT IN A CONTEXT OF AQUIFER RECHARGE: A CASE STUDY IN TUNISIA.

Zghibi, A., 2013. STRUCTURE ET MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE DES AQUIFÈRES COMPLEXES (FRANCE/TUNISIE) : APPROCHES HYDRO-GÉOPHYSIQUE, GÉOCHIMIQUE ET NUMÉRIQUE.

Zghibi, A., Zouhri, L., Tarhouni, J., 2011. Groundwater modelling and marine intrusion in the semi-arid systems (Cap-Bon, Tunisia).

Le système d'irrigation traditionnel de l'Oasis de Boukaïs : Organisation sociale et durabilité (Sud Ouest, Algérie)

FELLAH Ahmed Hamza (1), MADANI Mohamed (2), MEKKAOUI Abderrahmane (1) et BAKHEDA Reddouane (1)

(1) Université de TAHRI MOHAMED - Bechar. Algérie **(2)** Direction de l'environnement W. Bechar

Résume

Les osais sont des écosystèmes artificiels crées et maintenus par l'ingéniosité de l'homme Saharien au tour du facteur eau. Elles représentent un exemple d'adaptation aux conditions difficiles et un modèle de gestion intégrée des ressources naturelles dans les zones arides. Actuellement, un simple diagnostic de l'état de ces écosystèmes à travers le Sud algérien, montre que ces derniers sont dans un état très dégradé, du fait de la disparation du savoir faire ancestral en matière de gestion d'eau d'irrigation. Cependant, quelques Oasis, comme celle de Boukaïs (Béchar, Sud-Ouest algérien) persistent depuis des siècles, grâce au maintien de son système d'irrigation traditionnel ingénieux. Ce système est gravitaire basé sur l'eau jaillissante « source de Boukaïs », fournissant un débit de 20*l/s* (Idrotecnico, 1976). Ces eaux sont acheminées vers les parcelles de la palmeraie par le biais d'un réseau arborisant de canaux « *Saguia* ». La distribution de cette précieuse substance est gérée par des droits coutumiers et des règles conventionnelles de la communauté locale. La répartition de l'eau se fait selon deux modes, diurne et nocturne. Le jour, les parts d'eau sont mesurées en fonction du temps à l'aide d'une horloge solaire antique faisant de l'ombre d'homme et d'un mur une aiguille. Ce cadran découpe la journée en espace-temps irrégulier en fonction de la durée d'ensoleillement selon les saisons. Durant la nuit, les parts sont mesurées en fonction du volume à l'aide d'une jauge, qui correspond à un jalon gradué fixé sur le planché du bassin d'accumulation « *Majen* ». Ce dispositif permet la répartition de l'eau accumulée après le couché du soleil dans le « *Majen* » en volume régulier, dont l'unité de mesure de ce système est appelée « *kharrouba* » (FELLAH et al, 2014).

Le partage de l'eau est fonction d'un calendrier d'irrigation de 21 jours. Chaque jour porte le nom d'un ayant droit d'origine, où la journée est repartie en 32 « *Kharouba* » qui correspond à 16 « *Thman* où 1/8 » (huit le jour et huit la nuit). Il assure le roulement, la rotation ou cyclicité et l'équité. Au fil des années, les différentes transactions d'achat, vente, prêt et location ont modifié la propriété de l'eau, en passant de la population d'origine vers d'autres nouveaux ayants droits qui sont actuellement en nombre de 60, tout en préservant l'ancien calendrier avec les journées des

anciens ayants droits. Actuellement, l'eau d'une journée est exploitée par 4 à 8 irrigants. Le savoir faire et les techniques sont transmis de génération à l'autre par voie orale et par apprentissage.

Ce système de partage de l'eau reflète l'organisation sociale de la communauté locale et matérialise les logiques de fonctionnement complexe de la société oasienne. C'est un construit humain qui représente un témoin sur les rapports entre le groupes sociaux, il symbolise la culture d'adaptation, la maitrise de l'eau et le savoir vivre ensemble dans les zones arides. Il assure les objectifs de la gestion durable intégrée des ressources en eau.

Ce précepte représente un témoignage sur le transfert et la transmission de savoirs faire et de techniques entre les deux rives de la méditerranée attesté par l'existence des systèmes analogues en Espagne (la Galice) et Portugal (Minho) (WATEAU, 2005, 2006, 2007 et 2012). Le système d'irrigation traditionnel de Boukaïs est un patrimoine culturel et un caché identitaire. Il doit être préservé et valorisé. Il mérite d'être classé dans la liste des systèmes ingénieux de production agricole mondiale (SIPAM).

Mots clés : Oasis, Boukaïs, écosystèmes, Irrigation, partage, gestion, intégrée, horloge.

Abstract

Dared are artificial ecosystems create and maintained by the ingeniousness of the Saharien man to the turn of the factor water. They represent an example of adaptation to the difficult conditions and a model of management integrated of the natural resources in the arids areas. Currently, a simple diagnosis of the state of these ecosystems through the Algerian South, shows that the latter are in a very degraded state, because of the disparation of the knowledge to make ancestral as regards water management of irrigation. However, some oases like that of Boukaïs (Béchar, Algerian South-west) persist since centuries thanks to the maintenance of its system of clever irrigation traditional. This system gravitating is based on water spouting out, known locally "source of Boukaïs", providing a flow of 20l / *S* (Idrotecnico, 1976).This water is forwarded to the pieces of the palm plantation using a arborisant **network** of channels "*Saguia* ".

The distribution of this invaluable substance is managed by common laws and contractual arrangements of the local community. The distribution of water is done according to two modes, diurnal and night. The day, the water shares are measured according to time using an ancient solar

clock making shade of man and a wall a needle.This dial cuts out the day in irregular space time according to the duration of sunning according to seasons'.During the night, the shares are measured according to volume using a gauge, which corresponds to a graduated stake fixed on planché of the basin of accumulation "*Majen* ".This device allows the distribution of the water accumulated after the lying one of the sun in the "*Majen* " in regular volume, of which the measuring unit of this system is called "*kharrouba* " (FELLAH et al., 2014). The division of water is related to a calendar of 21 days irrigation. Each day bears the name of one having right of origin, where the day set out again into 32 "*Kharouba* " which corresponds to 16 "*Thman* where 1/8" (the eight day and the eight night). It ensures the bearing, rotation or cyclicity and equity. With the passing of years, the various transactions of purchase, sale, loan and hiring modified the property of water, passing from the population of origin towards other new having rights which are currently in a number of 60 having rights, while preserving the old calendar with the days of the old having rights. Currently, the one day old water is exploited by 4 to 8 irrigants. The knowledge to make and techniques are transmitted of generation to the other in an oral way and by training.

This system of division of water reflects the social organization of the local community and materializes logics of complex functioning of the company oasienne. It is built human which represents a witness on the relationship between the social groups, it symbolizes the culture of adaptation, the maitrise of water and the knowledge food together in the arid regions. It ensures the objectives of the integrated durable management of the water resources.

This system represents a testimony on the transfer and the transmission savoirs to make and of techniques between two banks of the Mediterranean attested by the existence of the similar systems in Spain (Galice) and Portugal (Minho) (WATEAU 2005, 2006, 2007 and 2012).The traditional system of irrigation of Boukaïs is a cultural inheritance and one hidden identitaire. It must be preserved and developed. It deserves to be classified in the list of the Globally Important Agricultural Héritage Systems (GIAHS).

Key words:Oasis, Boukaïs, ecosystems, Irrigation, division, management, integrated, clock.

1. Introduction

Les Osais sont des écosystèmes artificiels crées et maintenus par l'ingéniosité de l'homme Saharien au tour du facteur eau. Elles représentent un exemple d'adaptation aux conditions difficiles et un modèle de gestion intégrée des ressources naturelles dans les milieux arides.

Actuellement, un simple diagnostic sur l'état de ces écosystèmes à travers le Sud Algérien montre que ces derniers sont dans un état très dégradé, du fait de la disparation du savoir faire ancestral en matière de gestion d'eau d'irrigation, leurs raison d'être. Cependant, quelques oasis comme celle de Boukaïs (Béchar, Sud Ouest algérien) persistent depuis des siècles grâce au maintien de son système d'irrigation traditionnel ingénieux.

C'est un système original par les techniques du captage et de mobilisation, la répartition dans le temps et dans l'espace et par les pratiques sociales, le partage entre les ayants et droits par ces règles de fonctionnement.

L'objectif de cette contribution est de faire connaitre ce précepte d'irrigation traditionnelle à savoir la répartition spatiale, les composantes et les instruments et les unités de mesure, ainsi que l'organisation sociale et la partage de l'eau : les principes et les logiques de fonctionnements.

2. Contexte générale de l'Oasis de Boukaïs

Boukaïs est une Oasis de montagne située au pied méridional de la zone dans la zone de transition entre l'Atlas saharien – Haut Atlas, où les reliefs sont modérément élevés. Elle fait partie des ksour du Nord de la Wilaya de Béchar (Algérie). Elle se situe à 950 km au Sud Ouest d'Alger, à 50 Km au Nord de la ville de Béchar et au Sud de la frontière Marocaine (Figue 1).

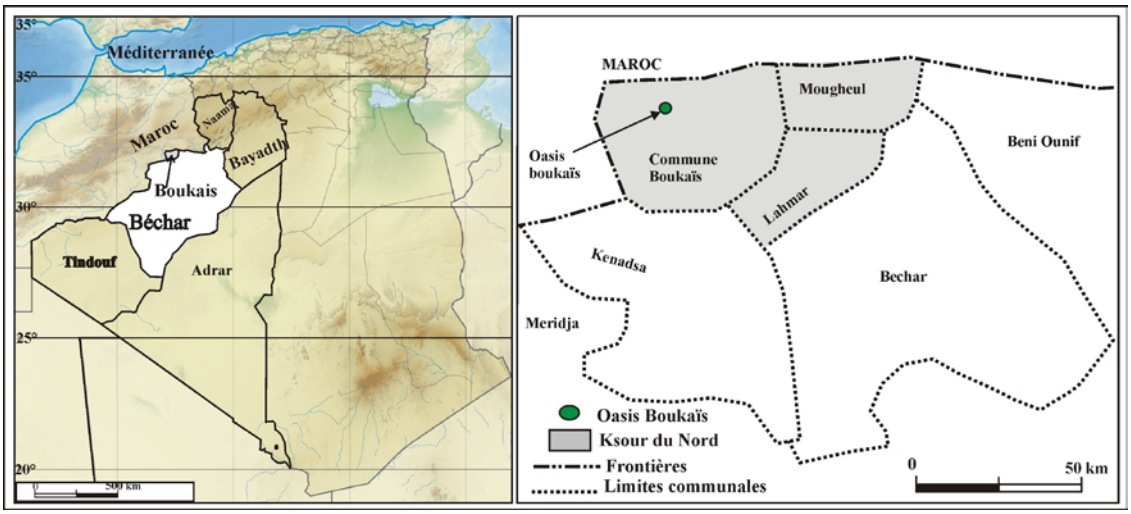


Figure 1 : Localisation de l'Oasis de Boukaïs

Le territoire de cet oasis comporte plusieurs unités : un ancien noyau urbain qui est le Ksar, une palmeraie et une nouvelle extension urbaine (Figue 2). Cet Oasis compte **1216** Habitants (DPAT 2007).

Le Ksar construit entièrement en terre est le témoin de l'architecture oasienne manifestée par : une forme d'habitat qui exprime une volonté d'alliance, de cohésion et de solidarité entre les membres de cette communauté et une muraille robuste garnie de plusieurs tours démontre l'aspect défensif et sécuritaire vécu.

La nouvelle extension urbaine caractérisée par des habitats modernes individuels, des maisons en dur marquent le changement socio-cultuel qu'a connais cette communauté.

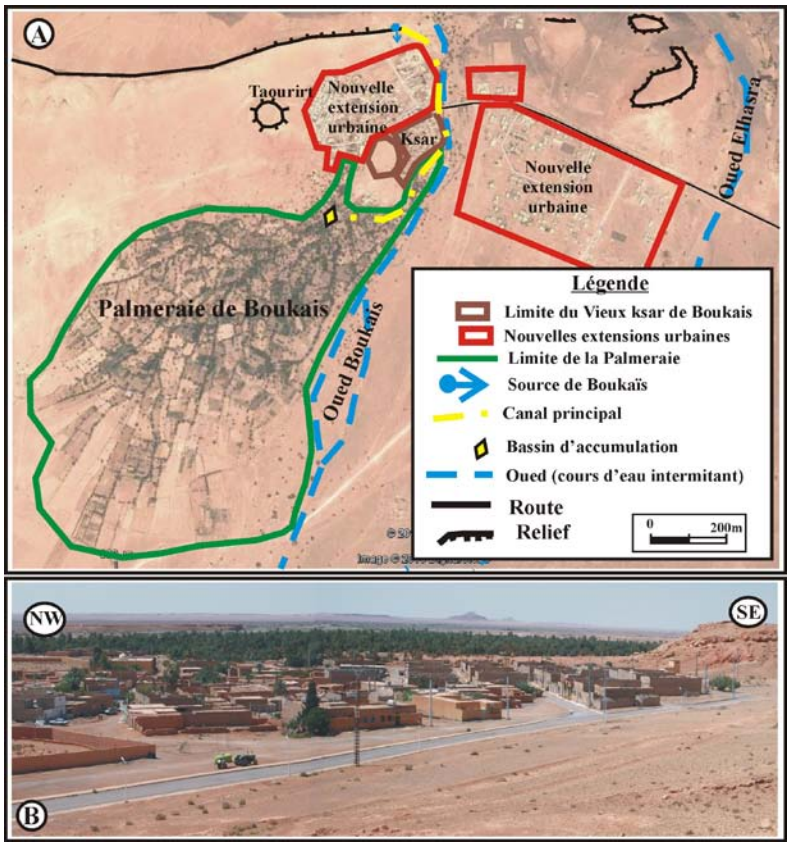


Figure 2 : Oasis de Boukaïs A : Composantes B : Panorama général.

La palmeraie de Boukaïs est implantée sur des sols fertiles riches en minéraux accumulés au fil du temps par les dépôts alluvionnaires d'Oued Boukaïs qui draine un massif volcanique.

La palmeraie représente un agro- système de caractère traditionnel. Elle s'étale sur une superficie de 60 hectares. Elle forme un microclimat humide, où de nombreuses familles exploitent des parcelles de façon intensive en trois étages : le palmier, l'arbre fruitier et les cultures maraichères et vivrières.

L'irrigation de ces champs verdoyants est assurée principalement à partir d'un exutoire de la nappe calcaire du Turonien avec un débit de 20 l/s (Idritecnico, 1976), situé au Nord de cette dernière. La source d'eau qui porte le nom de « *source de Boukaïs* ».

3. Organisation spatiale et composantes du système d'irrigation traditionnelle de Boukaïs

L'organisation spatiale du système d'irrigation est l'empreinte laissée dans le paysage par les réseaux hydrauliques et les parcellaires associées (Cressier, 2006).

Le système d'irrigation traditionnel à Boukais marque le territoire de la palmeraie par un réseau constitué de trois parties respectivement : le captage, la mobilisation et la distribution (figure 3).

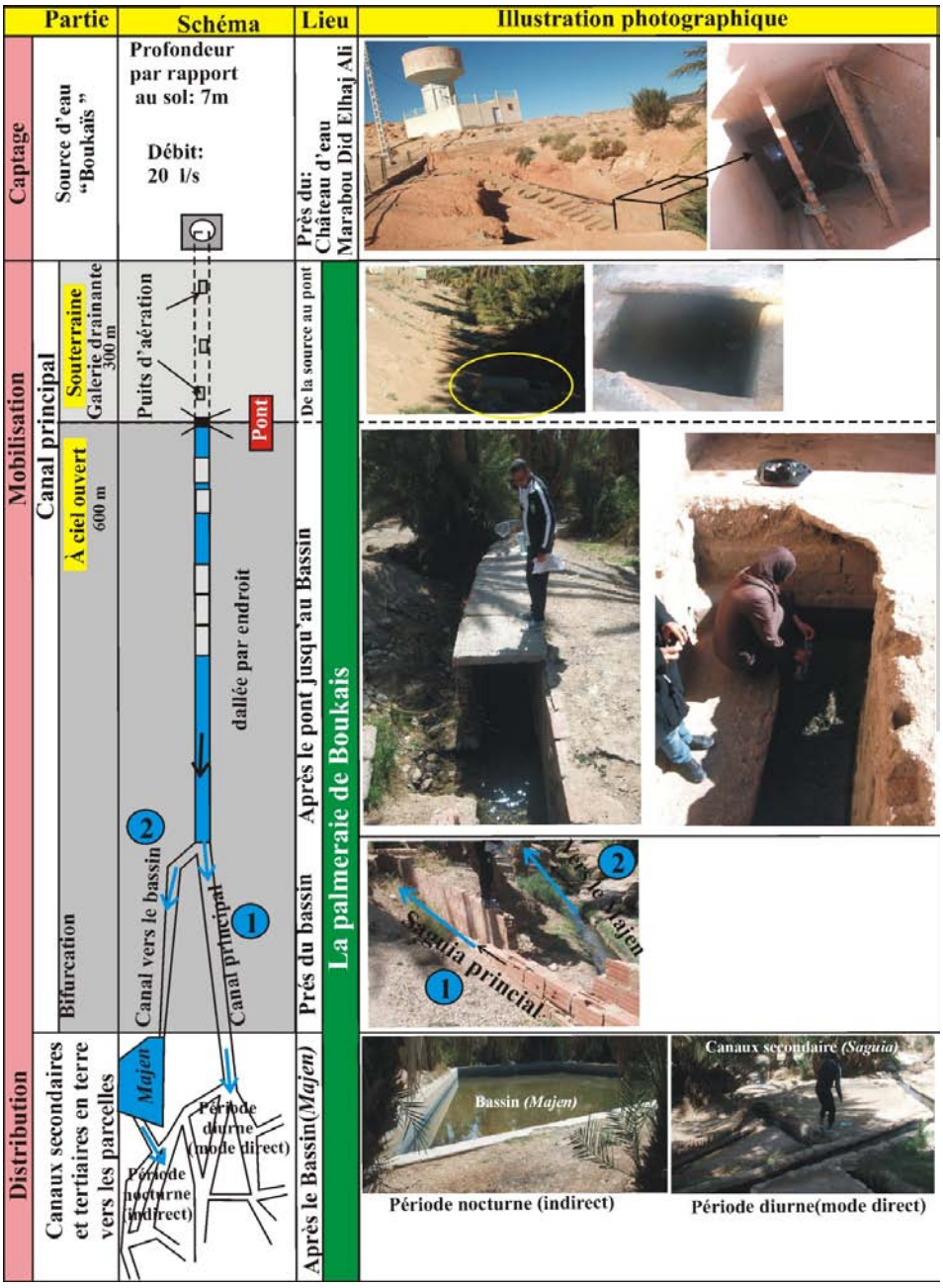


Figure 3 : Organisation spatiale et composantes du système d'irrigation de l'Oasis de Boukaïs

Le captage de la source de « *Boukaïs* » est situé au Nord de la palmeraie. Les eaux mobilisées de la source sont acheminées gravitairement vers la palmeraie, à l'aide d'un canal principal bétonnée. Ce

dernier est d'une longueur d'environ 900 m jusqu'au bassin d'accumulation ***« Majen ».*** Il comprend deux tronçons, le premier est souterrain d'une longueur d'environ 300 m et le deuxiéme est à ciel ouvert à partir du pont d'environ 600 m de longueur.

La distribution de l'eau vers les parcelles s'effectue à l'aide d'un réseau arborissant complexe formé de canaux secondaires et tertiaires en terre *« Saguia ».*

2. Gestion sociale basée sur le partage de l'eau

La société de Boukaïs est une **« société hydraulique »** au sens de Ruf, 1992. Elle est construite au tour de la gestion de l'eau, qui représente l'élément indispensable à leur reproduction sociale et économique, surtout dans cette zone aride où l'eau représente une substance rare et précieuse à partager. La gestion de l'eau à Boukaïs est fondée sur le principe partage entre les ayants droit (Bekheda, 2009).

4. Droit de l'eau

Selon l'historique, les parts d'eau sont répartis en fonction des familles originaires du Ksar Boukaïs. Elles étaient en nombre de 19 ayants droits. Après l'arrivée de l'Islam, deux parts se sont rajoutées, celle de « *Touchrickt* » et de la « *Zaouia* », pour compléter la liste des 21 ayants droits (Tableau 1). Chaque ayant droit possède une journée d'irrigation donc une rotation de tour tout les 22 jours (Fellah et al, 2014).

Tableau 1: Répartition des 21 ayants droit originaires

N°	**Anciens ayants droits**		**Anciens ayants droits**	N°	**Anciens ayants droits (jour)**
1	Bajaber	8	Aït Messoud	15	Aït Hamou Ali 1
2	Yahia ou malek	9	Zaouia	16	Aït Hamou Ali 2
3	Moussa ou Aissa	10	Aït Ghanem	17	Ba Mhemed
4	Ba Daoud	11	Aït Rahou ou Amer	18	Moussa ou Daoud (Ait Amrane)
5	Touchrikt (khissan)	12	Ba Hamd ou Hamou	19	Atou ti dighem
6	Aït Amar ou Brahim	13	Sidi Ali	20	Aït Daoud ou Aissa
7	Aït Moussa ou Daoud	14	Aït Dalem	21	Aït Hamou ou Ahmed

Le droit de l'eau (parts de l'eau) est considéré comme une propriété que l'on pouvait louer, prêter, vendre, acheter ou échanger, exactement comme toute autre propriété. Au fil des années, les transactions ont modifié la propriété de l'eau, en passant de la population d'origine vers d'autres

nouveaux ayants droits. Ces derniers sont actuellement au nombre de 60 irrigants, tout en préservant l'ancienne réparation avec les noms des anciens ayants droits pour devenir **un calendrier d'irrigation de 21 jours**. Chaque jour prend le nom de l'ancien ayant droit originaire. Actuellement l'eau d'une journée d'irrigation est exploitée par 4 à 8 irrigants.

L'efficacité de ce calendrier d'irrigation et sa conservation sont des arguments du maintien de cette Oasis jusqu'à présent.

5. Parts d'une journée d'irrigation

Chaque journée de ce calendrier est repartie en (16) unités *« Thman »* (8 unités du jour et 8 unités de la nuit) (Figure 4).

Les unités du jour sont : *Amezwer (Ellaoual), Thman Amezwer, R'baa Amezwer, Bouthelth Thmman, Bouzguen Wass, Bou R'rbaa Kdoum, Bou S'sbaa Kdoum et Atali.*

Les unités de la nuit sont : *Boutijent, Majen la Thman, Majen la R'rbaa, Bou Khams Thmman, Bouzgen Tijent, Bou Thalth Thmman Tijent, R'baa et Angarou Tijent.*

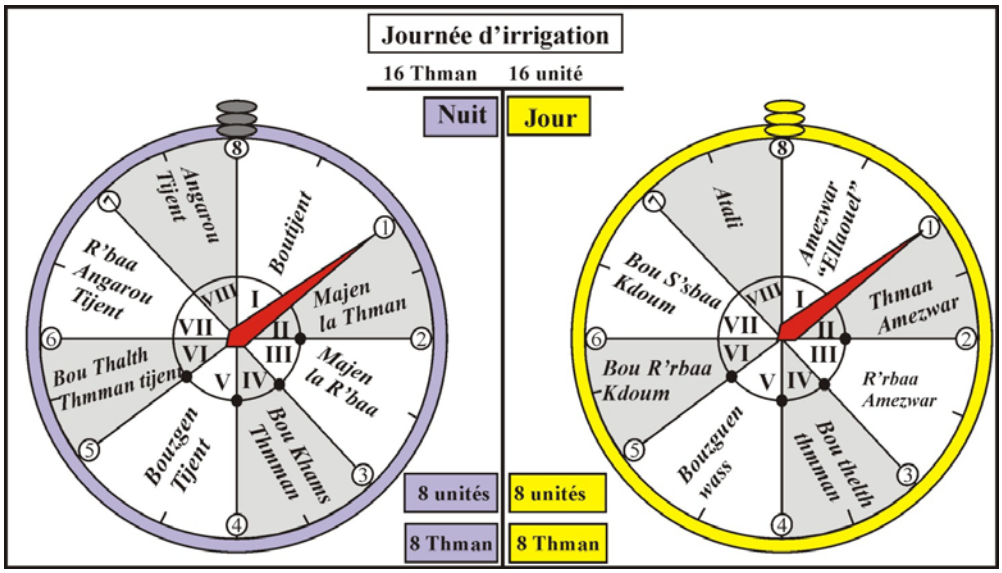


Figure 4 : Subdivision des parts d'une journée du calendrier d'irrigation de Boukaïs (Fellah et al2014)

6. Modes de partage et instruments de mesures

Le partage de l'eau à Boukaïs combine entre **deux modes** qui sont : direct et indirect. Chaque mode de partage a son instrument de mesures.

6. 1. Mode direct

Ce mode se fait directement à partir du canal principal qui daine l'eau de la source, basé sur **le temps** mesuré à l'aide d'une horloge solaire. Elle consiste à mesurer l'ombre du mur de *« Haouche Ennouaday »* au niveau du Ksar et l'ombre de l'homme par les pieds prés du « *Majen »* (Figure 5).

La période diurne de la journée est subdivisée en deux parties:

La première partie du levé du soleil à l'après midi : elle renferme cinq (5) unités « *Thman »* qui sont respectivement : « *Amezwar, Thman Amezwar, R'rbaa Amezwar, Bou telt thmman, Bouzgem wess* ». Les deux premières unités « *Amezwar, Thman Amezwar »* sont déterminées à l'aide de la mesure de l'ombre de l'homme, en utilisant les pieds *« Kdoum »*. Les trois dernières unités sont déterminées par le suivit de l'ombre d'un mur sur un marquage au sol.

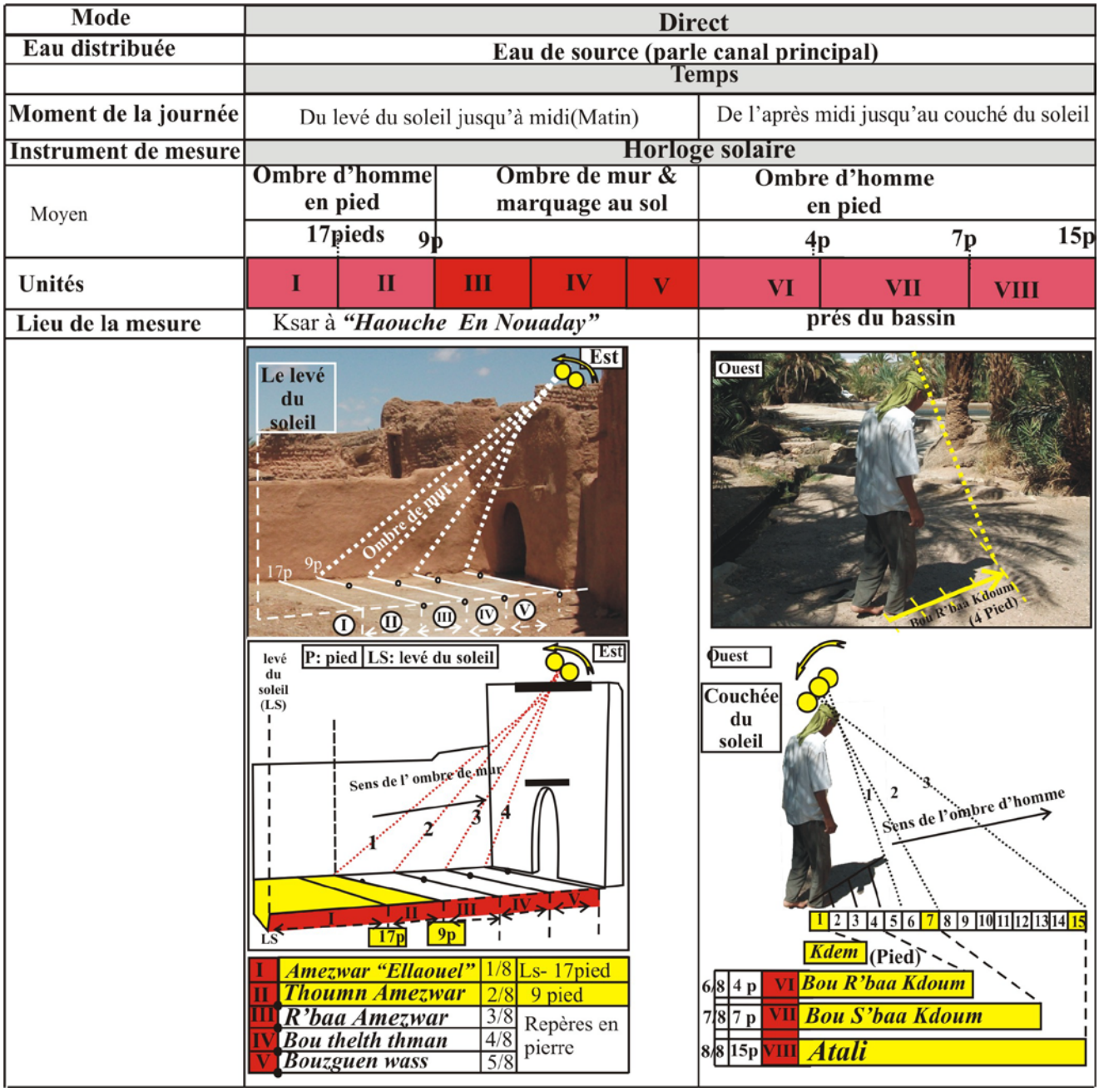


Figure 5 : Mesure des parts de l'eau dans le mode direct (parts du jour)

La première unité vaut 17 pieds et la deuxième vaut 9 pieds. Après ces deux unités, on utilise l'ombre du mur qui permet le complément de la répartition avec trois (3) unités. Dans un premier temps, les repères de ces trois (3) dernières unités ont été marqués au sol par des petits creux, puis évoluant à des pierres ancrées au sol. Ces marquages reçoivent l'ombre du mur à un moment précis de la journée, indiquent le début ou la fin d'un espace temps déterminé « *R'rbaa Amezwar, Bou Telt Thmman, Bouzgem wess* ».

La deuxième partie de l'après midi au couché du soleil: elle renferme trois (3) unités *« Thman »* qui sont respectivement *« Bou R'rbaa kdoum, Bou S'sbaa kedoum et Atali »*. Les temps sont déterminés à l'aide de la mesure de l'ombre de l'homme, en utilisant les pieds *« Kdoum »*.

6. 2. Mode indirect (en période nocturne) :

Ce mode se fait indirectement à partir du ***« Majen »*** qui accumule l'eau après le couché de soleil, basé sur **le volume** mesuré à l'aide une jauge (barre de fer graduée) fixée sur le planché du bassin d'accumulation (figure 6 et 7).

Mode	Indirect
Eau distribuée	Eau accumulée dans le bassin la nuit
	Volume
Moment de la journée	Après le couché du soleil jusqu'au levé du soleil (nuit)
Instrument de mesure	Jaugeage
Moyen	Barre de fer graduée en doigt
Unités	I II III IV V VI VII VIII
Lieu de la mesure	dans le bassin

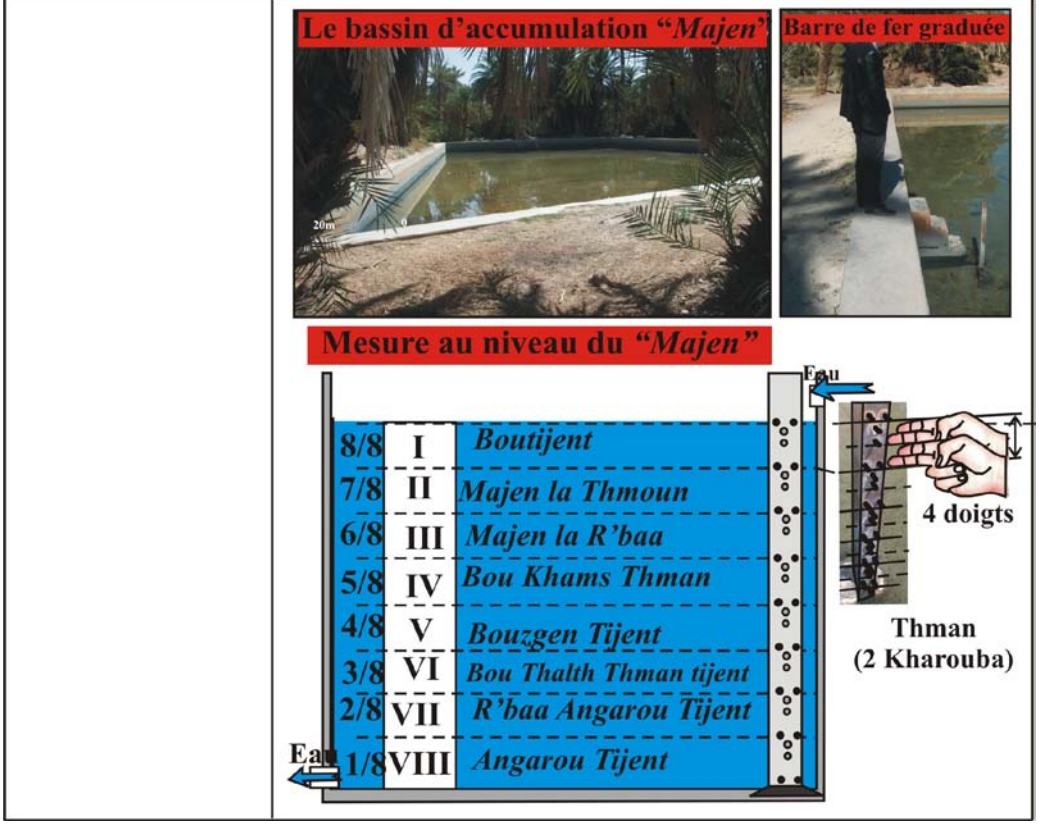


Figure 6 : Mesure des parts de l'eau dans le mode indirect (parts de la nuit)

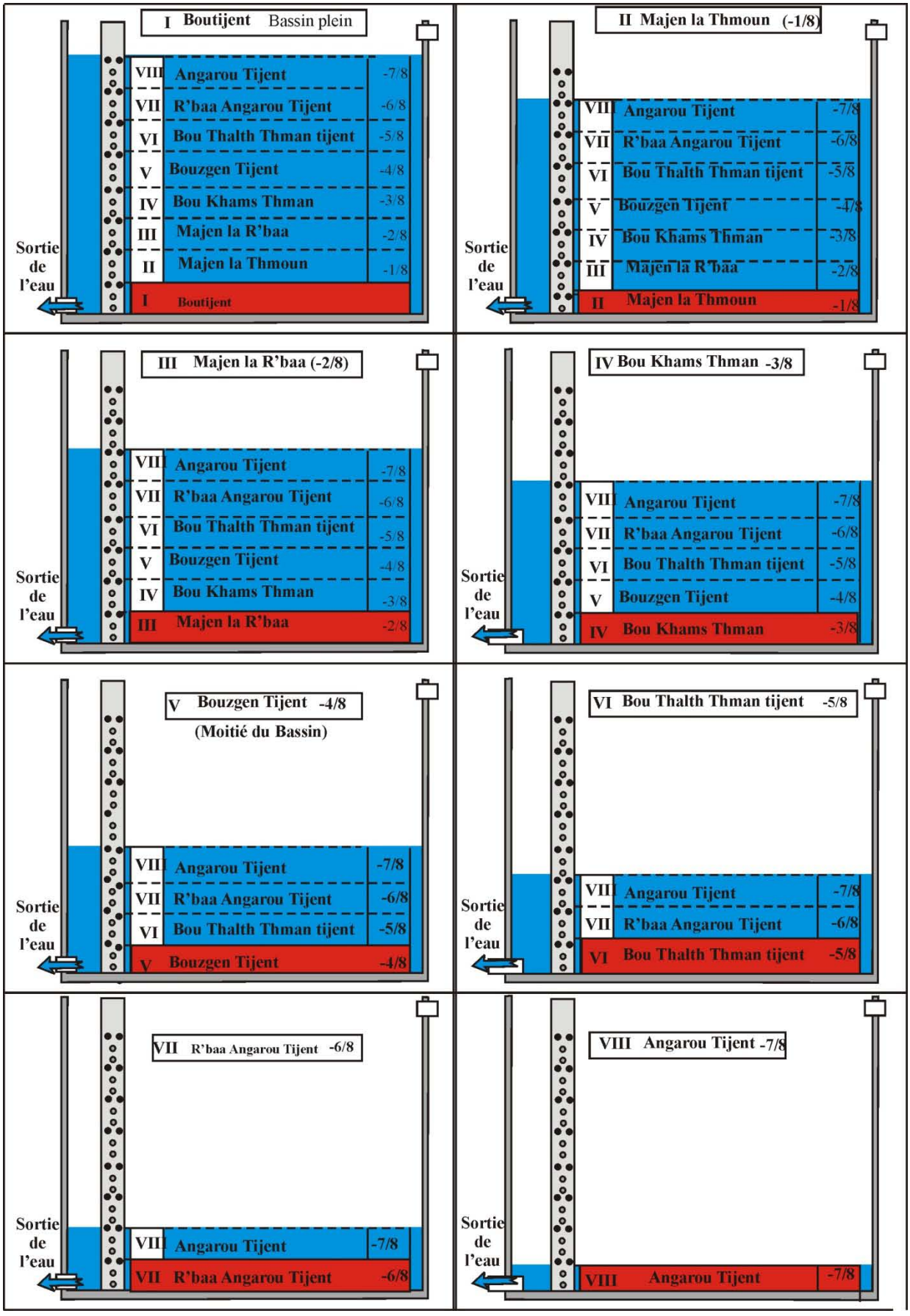

I Boutijent Bassin plein
VIII Angarou Tijent -7/8
VII R'baa Angarou Tijent -6/8
VI Bou Thalth Thman tijent -5/8
V Bouzgen Tijent -4/8
IV Bou Khams Thman -3/8
III Majen la R'baa -2/8
II Majen la Thmoun -1/8
I Boutijent
Sortie de l'eau
II Majen la Thmoun (-1/8)
III Majen la R'baa (-2/8)
IV Bou Khams Thman -3/8
V Bouzgen Tijent -4/8
(Moitié du Bassin)
VI Bou Thalth Thman tijent -5/8
VII R'baa Angarou Tijent -6/8
VIII Angarou Tijent -7/8

Figure 7 : Succession des unités du mode indirect

Cet instrument répartit l'eau du «Majen» en volumes réguliers. Cette barre d'une longueur de 105 Cm et de largeur de 4 Cm, est graduée sur les 80 Cm à partir de la base avec des intervalles équidistants mesurés en utilisant les doigts de la main *« s'baa »*.

La période nocturne de la journée comporte (8) huit unités qui sont (figure 6 et 7) : *« Boutijent, Majen la Thman, Majen la R'baa, Bou khams Thman, Bouzgen Tijent, Bou Thalth Thman Tijent, R'rbaa Angarou Tijent et Angarou Tijent »*.

7. Unité de mesure

Le partage de l'eau dans l'Oasis de Boukaïs est basé sur l'unité de mesures appelée « *Kharrouba* », qui est la moitie du « *Thman* ». La journée d'irrigation comporte 32 « *Kharrouba* », l'équivalant de 16 « *Thman* ».

Selon le mode de répartition, il existe deux types de « *Kharrouba* » : la *Kharrouba* des parts du jour et la *Kharrouba* des parts de la nuit. La première *Karrouba* est variable selon les saisons, en fonction de la durée d'ensoleillement (jour). Elle mesure un espace-temps d'intervalles irréguliers. La deuxième *Kharrouba* est constante et mesure un espace-temps d'intervalles réguliers qui correspond à deux (2) doigts sur la barre de graduation du « *Majen* » (Fellah et al 20014).

8. Règle du partage

Le partage de l'eau à Boukaïs est basé sur plusieurs règles et logiques qui sont :

« Tour (*Nouba*) ou roulement » : C'est un principe qui crée un ordre organisateur et structurant dans les communautés. Il s'applique aussi aux activités collectives autres que celle de l'irrigation (Briot, 1990 ; Wateau, 2001 ; Wateau, 2004 et Wateau 2005). Dans l'Oasis de Boukaïs, le ayant droit voit sont tour de l'eau d'irrigation se répète tout les 22 jours

L'alternance, cyclicité ou rotation : personne n'est privilégié dans le groupe tant qu'il y a une rotation de la position de répartition sur toutes les unités du jour.

L'équité : à chacun son dû selon son droit (Briot, 1996 in Wateau 2006), consiste que tous les bénéficières d'eau ont droit à une même logique de distribution et à des règles et notamment, à un même procédé qui permet d'alterner les heures de prises d'eau pour l'irrigation (Wateau, 2006). La mesures en temps est une manière bien réfléchie car le débit de la source varie selon la saison, l'abondance ou la rareté auraient pu favoriser ou affecter certains ayants droit à l'avantage ou au détriment d'autres (Madani, 2006).

9. Autorité hydraulique

Le système d'irrigation fonctionne sans aucune autorité hydraulique ou institution ou d'association ou responsable de contrôle de la bonne gestion de l'eau et le règlement du conflit. Ainsi que l'absence de document officiel mentionnant les parts d'ayants droits, les transactions ou les règles de fonctionnement. La responsabilité est partagée entre les deux ayants droits présents au moment de l'irrigation. Celui qui irrigue et celui qui attend son tour. En cas de conflit, les agriculteurs se réunissent pour juger les infractions. Le groupe s'autocontrôle lui même en appliquant et revendiquant ses règles, ses principes et ses valeurs.

En cas d'absence de la personne qui va succéder l'agriculteur en fin de tour d'irrigation, ce dernier peut utiliser la part de son succédeur et devient un prêt. Dans le cas contraire ce dernier dirigera l'eau vers l'Oued.

Le savoir faire et les techniques sont transmis de génération à l'autres par voie orale et par apprentissage sur terrain.

10. Patrimoine à valoriser

Le partage de l'eau à Boukaïs reflète l'organisation sociale de la communauté locale et matérialise les logiques de fonctionnement complexe de la société oasienne. C'est un construit humain qui témoigne les rapports entre le groupes sociaux, symbolise la culture d'adaptation, la maitrise de l'eau et le savoir vivre ensemble dans les zones arides et représente un modèle de la gestion durable intégrée des ressources en eau. Ce système témoigne du transfert de savoirs faire et des techniques entre les deux rives de la méditerranée attesté par l'existence des systèmes analogues en Espagne (la Galice) et Portugal (Minho) (Wateau , 2005, 2006, 2007 et 2012). Le précepte d'irrigation traditionnel de Boukaïs est un patrimoine culturel et un caché identitaire qui doit être préservé et valorisé. Il mérite d'être classé dans la liste des systèmes ingénieux de production agricole mondiale (SIPAM). Le programme mis en place par la FAO pour soutenir les systèmes ingénieux de façon à contribuer à leur conservation dynamique face aux aléas des changements sociaux-culturelles et environnementaux.

11. Conclusion

Le système d'irrigation traditionnel de l'Oasis de Boukaïs est maintenu depuis des siècles, il représente la raison d'être de cet Oasis, il est original par ses techniques, ses réparation dans l'espace et dans le temps et par les pratiques sociales, le partage entre les ayants droit et les règles de fonctionnement. C'est un outil qui permet de décrypter la boite noire du milieu oasien de la gestion et de la maîtrise de l'eau en zones arides. C'est un patrimoine qui doit être préservé et valorisé. Il mérite d'être classé dans la liste des systèmes ingénieux de production agricole mondiale (SIPAM).

Références bibliographiques

- **Aubriot O. 2000 .** « Comment lire un système d'irrigation ? Un angle d'approche pour l'étude des systèmes irrigués traditionnels, illustré de cas pris au Népal », territoires en mutation, n°7, pp 37-50.

Bakhada R. 2009. Système d'irrigation ksar de Boukaïs. Revue « *ALATAR* » n°4, direction de la culture, Bechar, Algérie, pp. 112-124.

Briot JPD. 1990. « As rodas de rio fr Onor : Um pricipo estructural et estructurante ». Analise social, 108-109.III série, vol XXV, pp.511-543.

Briot, JPD. 1996. Retrato de aldeia com Espelbo. Ensaio sobre Rio de Onor, Ed Dom Quixote, col « Portugal de Perto » n° 34. Lisboa.

Cressier P. 2006. Géométrie des réseaux et marqueurs des territoires : l'image du partage de l'eau dans le paysage médiéval (Espagne et Maroc). Mélanges de la Casa de Velázquez. Le partage de l'eau (Espagne, Portugal, Maroc). 36, pp 39-59.

DPAT (Direction de planification et aménagement du territoire) Béchar, 2007 –Monographie de la wilaya de Bechar.

Fellah A., Madani M. et Mekkaoui A. 2014. Modèle de gestion durable : cas de l'oasis de Boukaïs (Béchar, SW Algérie). Revue des Régions Arides - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International ''Aridoculture et Cultures oasiennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides, Djerba, Tunis 17-19/12/2013., pp.1171-1178.

Idrotecnica. 1976. Etude hydrogéologique de la région de Bechar. ORGM. 91p.

Madani T. 2006. Le partage de l'eau dans l'Oasis de Figuig (Maroc oriental) : Approche historique et archéologique. Mélanges de la Casa de Velázquez. Le partage de l'eau (Espagne, Portugal, Maroc). pp 61-81.

Ruf T. et Sabateir J.L., 1994- Qu'est ce que la gestion sociale de l'eau ? Bull. GSE, n° 3. 2p.

Wateau F. 2001. Objet et ordre social : d'une canne de roseau à mesurer l'eau aux principes de fonctionnement d'une société rurale »Terrain, 37, Paris, pp. 153-161.

Wateau F. 2004. La pierre de partage de l'eau. Objet de mesure du temps et de l'espace. 129e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Besançon, France, pp. 27-39.

Watteau F, 2005. « L'ombre apprivoisée ». Sigila. Revue franco-Portugaise, Paris, Maison des sciences de l'homme, pp 163-170.

Wateau F. 2006. Mesure et société : trois instruments pour ordonner l'irrigation. Cahiers de métrologie 45-60.

La Dynamique d'un réseau Télécom

OtmaneYAZIDIALAOUI1, Salaheddine HAMDOUNE2, Hassan ZILI3

1. Laboratoire d'Informatique, Systèmes et Télécommunications, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Ancienne Route de l'Aéroport, Km 10, Ziaten. BP : 416, Tanger, Maroc,
2. Laboratoire d'Informatique, Systèmes et Télécommunications, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Ancienne Route de l'Aéroport, Km 10, Ziaten. BP : 416, Tanger, Maroc,
3. Laboratoire d'Informatique, Systèmes et Télécommunications, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Ancienne Route de l'Aéroport, Km 10, Ziaten. BP : 416, Tanger, Maroc,

RESUME.

L'accroissement exponentiel des réseaux de téléphonie mobile s'effectue dans un environnement très concurrentiel qui contraint les opérateurs à perfectionner la qualité et la diversification de leur offre de services tout en réduisant les coûts de fonctionnement et de gestion. Dans cette perspective, le management des d'équipements au sol d'accès radio implique la mise en œuvre d'un système peu onéreux intégrant l'ensemble des informations géographiques et les caractéristiques de l'évolution spatio-temporelle du réseau.

À cet effet, un modèle d'architecture de gestion dynamique a été élaboré en s'appuyant sur des logiciels « open source », donc gratuits. Cette architecture repose sur :

- les méthodes SIG permettant une représentation cartographique exhaustive du réseau des antennes-relais et des équipements qui leur sont associés.

- Une Datawarehouse (Entrepôt de données) permettant de mémoriser d'une part, les modifications dans le temps du trafic afférant à chaque équipement, mais aussi les variations de la couverture géographique « cellule radio » de chaque antenne relai; couverture dont les dimensions se modifient en fonction de l'intensité du trafic au temps T. Le croisement de ces informations avec les données démographiques, urbanistiques et de consommation sectorielle, permet de créer des indicateurs mesurant la qualité de service et de prévoir l'extension et la planification stratégique du réseau Télécom.

ملخص.
يتم التطور المهول لشبكة الاتصال (السلكية واللاسلكية) في بيئة تنافسية، تجبر كل شركات الاتصالات على تحسين جودة خدماتها عن طريق تنويع عروضها مع تخفيض تكاليف الاستعمال.
في هذا الإطار، يتطلب تدبير المعدات الأرضية الخاصة بالراديو وضع نظام متكامل يحتوي على جميع المعلومات الجغرافية وخصائص التطور الزماني والمكاني للشبكة.
ولبلوغ هذه الغاية، تم وضع نموذج للتدبير الوظيفي يستند بالأساس على برامج "المصدر المفتوح" ويعتمد هذا التدبير على:
- توظيف نظم المعلومات الجغرافية كأسلوب يمكن من رسم خرائط مفصلة لشبكة الاتصال وكل المعدات المرتبطة بها؛

OtmaneYAZIDIALAOUI1,
Salaheddine HAMDOUNE2,
Hassan ZILI3

- مستودع بيانات لتخزين تغيرات الصبيب الرقمي المتعلق بكل المعدات، و التغييرات الجغرافية ل "خلية راديو" من كل لاقط هوائي ،وتظل ابعاد هذه التغطية متغيرة باستمرار تبعا لحركة المرور.

باعتماد كل من أسلوب نظم المعلومات الجغرافية و البيانات المخزنة في تقاطع مع معطيات التركيبة الديموغرافية والحضرية وكذا حجم الاستعمال الخاص بكل لاقط هوائي، يمكن هذا التقاطع من توفير مؤشرات قياس جودة الخدمة المرتبطة بتغطية شركات الاتصالات للمجالات الجغرافية المختلفة ،وبالتالي توفير الإرشادات والمعلومات الكفيلة بالمساعدة على التخطيط الاستراتيجي الأمثل لشبكات الاتصالات .

MOTS-CLES
Réseau télécom, SIG pour Télécom, Datawarehouse, entrepôt de données, open SIG, opérateur télécom, téléphonie mobile, Business intelligence

كلمات البحث:
شبكات الاتصال، نظم المعلومات الجغرافية، نظم المعلومات الجغرافية لشبكة الاتصال،مستودع بيانات، مؤشرات الأداء الرئيسة، نظم المعلومات الجغرافية الحرة، شركات الاتصالات

1. Introduction

Le concept sur lequel repose la téléphonie mobile consiste à mettre en relation deux abonnés qui se déplacent au sein d'un tissu de cellules radioélectriques supportées par un réseau territorial d'émetteurs-récepteurs radio.

Le modèle générique de ce type de réseau comporte (figure 1), 3 sous-réseaux :

- Le réseau cellulaire proprement dit ou réseau d'accès,
- Le réseau cœur chargé de suivre à tout instant le déplacement de chaque abonné au sein du réseau cellulaire,
- Le réseau de backhaul (système complexe de liens de nature différente) assurant l'interconnexion des deux réseaux précédents.

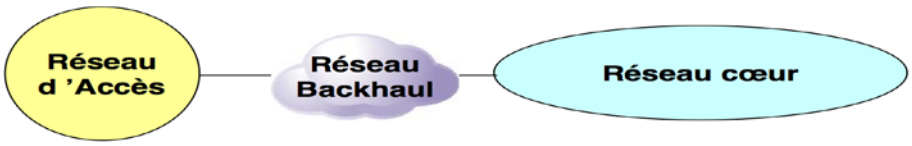


Fig. 1 Schéma générique d'un réseau de téléphonie mobile (Source : Efort 2014, P 1)

L'architecture d'un réseau d'accès est représentée sur la figure 2.

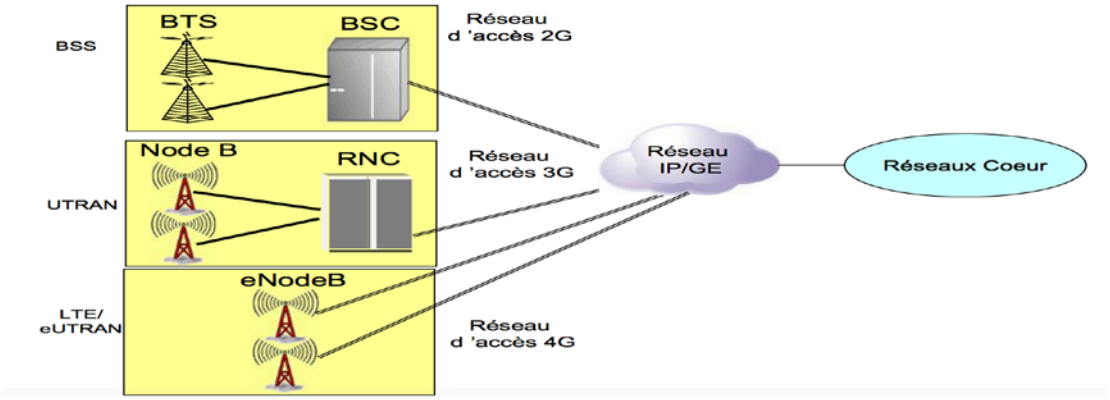


Fig. 2 Architecture des équipements des réseaux d'accès 2G, 3G et 4G (source : Efort 2014, P. 2)

Le réseau d'accès est constitué de cellules de forme approximativement hexagonales. Leur rayon, qui peut varier de quelques dizaines de mètres à 30 kilomètres, est établi en fonction des caractéristiques de l'environnement physique, de la densité de la population et de l'intensité du trafic à un moment T. Un réseau cellulaire peut théoriquement couvrir toute la surface de la planète. Chaque cellule comporte en son centre une antenne-relai associée (par exemple dans le réseau 2G), à un BTS (Base Tranceiver Station) comportant un émetteur-récepteur et un minimum d'intelligence lui permettant de communiquer avec les stations mobiles. Un ensemble de BTS (généralement une cinquantaine) est relié à un BSC (Base Station Controller). Le BSC joue soit le rôle de concentrateur pour le trafic abonné venant des BTS, soit le rôle d'aiguilleur vers le BTS dont dépend le destinataire pour le trafic venant du réseau cœur.

La gestion courante et l'entretien du patrimoine mobilier relatif au réseau d'accès, peuvent être réalisés avec les méthodes et les outils de la géomatique par contre, les décisions à moyen et long terme relatives au déploiement territorial du réseau d'accès relèvent des méthodes et des outils de l'informatique décisionnelle ou business intelligence (BI) et plus précisément des méthodes et outils de l'informatique géo-décisionnelle.

L'objectif de ce travail est de créer et d'analyser un prototype de EDS ou Entrepôt de Données spatiales (EDS), spécialement dédié aux besoins spécifiques des opérateurs de téléphonie mobile, en utilisant des outils Open Source à toutes les étapes de la procédure : extraction des données ETL, élaboration d'un EDS, analyse SOLAP. La pertinence de ce modèle sera validée à l'aide de données issues d'un réseau de téléphonie mobile de la ville de Rabat au Maroc.

Le choix des outils open source, désormais de qualité équivalant aux outils propriétaires existant sur le marché, est justifié par les économies d'échelle qu'ils permettent de réaliser par rapport aux coûts extrêmement élevés des plateformes propriétaires, qui ne sont pas parfaitement adaptées aux exigences des différents métiers de l'entreprise.

2. État de l'art

De nombreux auteurs, parmi lesquels Bédart et al. (2004 P 1- 4) Tranchant (2013), Badard et Dubé (2009), Jerbi (2012), ont défini ou rappelé les principes de l'informatique décisionnelle. Il en ressort qu'un système d'information décisionnel a pour but de simplifier la mise en œuvre des stratégies de l'entreprise grâce à l'examen et à l'analyse des activités passées, il permet d'anticiper et de planifier les activités à venir. Il est donc utile dans tous les domaines où la prise de décision est primordiale, par exemple : les secteurs du commerce (marketing, ventes), de la logistique, de la santé (Bioinformatique), des télécommunications,

des transports (trafic autoroutier, ferroviaire, maritime, aérien), des banques, de l'urbanisme, des assurances, etc.

Le processus d'aide à la décision (Figure 3) est constitué par des outils, qui permettent la sélection, le stockage et l'analyse des informations pertinentes pour l'entreprise.

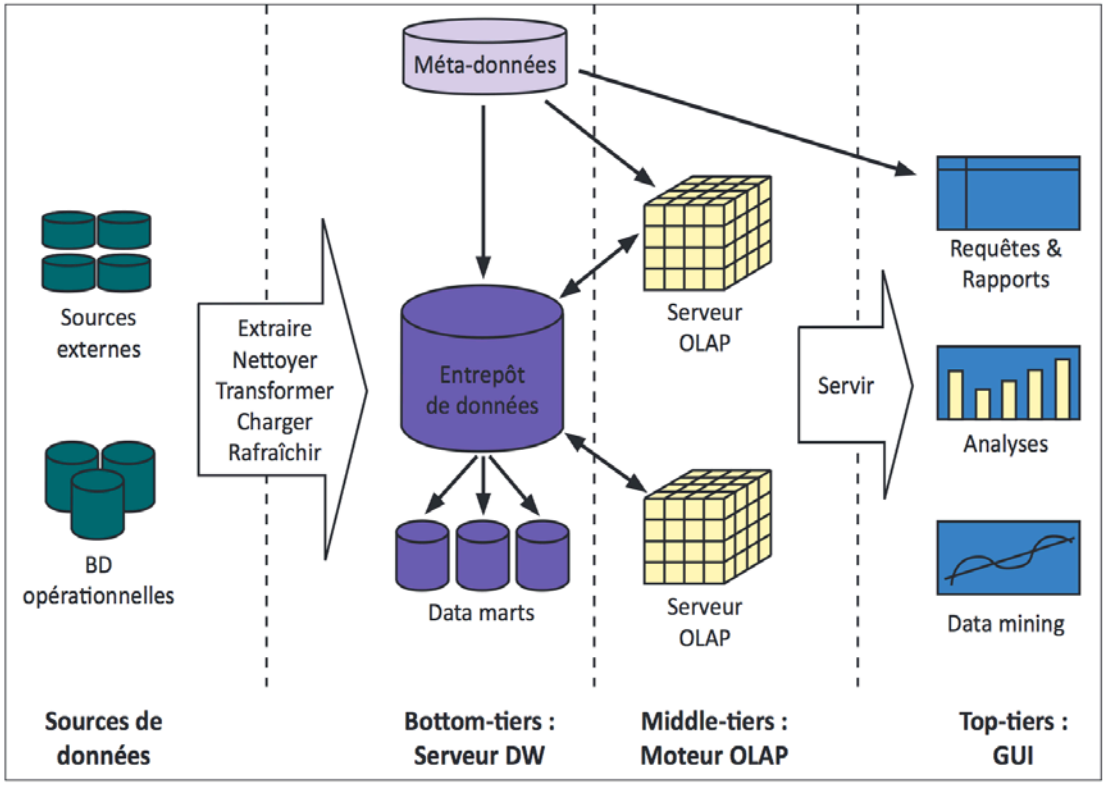


Fig. 3: ensemble des éléments constituant un système décisionnel {Source : (Lebrun et Charrier, 2008)}

2.1. Entrepôts de données et magasins de données destinés à l'analyse OLAP

Les entrepôts de données sont en général intégrés dans un système d'aide à la prise de décision (figure 3) où l'on distingue deux espaces de stockage : l'entrepôt de données et le magasin de données.

Un entrepôt de données est défini comme « une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles, et historiées, organisées pour le support d'un processus d'aide à la décision (Inmon,1996). Un magasin de données est un extrait de l'entrepôt, où les données sont regroupées de manière spécifique afin de simplifier leur analyse et leur exploitation. Les données au sein de l'entrepôt et du magasin sont organisées de manière multidimensionnelle (Lehner, 1998), afin de supporter efficacement le processus de prise de décision reposant sur des analyses OLAP (On-Line Analytical Processing) (Codd, et al., 1993).

Au niveau conceptuel, les données d'un magasin sont considérées sous forme de points dans un espace à plusieurs dimensions avec la métaphore du cube de données (Gray, et al., 1996). Chaque donnée représente une cellule du cube. Les arêtes du cube représentent les axes d'analyse des données et comportent plusieurs graduations afin de permettre l'observation des données selon différents niveaux de détail.

Mais cette modélisation en cube reste cependant très limitée en ce qui concerne la représentation des structures hiérarchiques des axes d'analyse (Torlone, 2003) et de séparation entre structures et contenu. Des dispositifs plus élaborés permettent la modélisation de sujets d'analyse appelés faits, et d'axes d'analyse appelés dimensions (Kimball, 1996). Chaque fait est composé d'indicateurs d'analyse appelés mesures. Les dimensions sont composées d'attributs, appelés paramètres, agencés de manière hiérarchique, qui modélisent les différents niveaux de détails des axes d'analyse.

Le formalisme des entrepôts et des magasins repose sur des schémas en étoile qui agencent les données en fait et dimensions (Kimball, 1996 ; Abelló et al., 2006). Une généralisation possible du schéma en étoile est représentée par les schémas en flocons ou en constellation, lesquels sont composés de plusieurs faits et de plusieurs dimensions éventuellement partagées.

2.2. Entrepôt de Données Spatiales (EDS) destiné à l'analyse SOLAP

L'entrepôt de données spatial est indissociablement lié au concept et à l'outil SOLAP dont il constitue le cœur.

SOLAP désigne à la fois le concept et la technologie permettant le mariage des outils d'aide à la décision OLAP et des capacités de représentation des SIG (Tranchant, 2011). Cet auteur rappelle que les OLAP possèdent le potentiel pour supporter l'analyse spatio-temporelle, les outils SOLAP étant seulement optimisés pour cette tâche.

Pour Rivest et al (2004) les outils SOLAP peuvent être définis comme des logiciels de navigation rapide et facile dans des bases de données spatiales qui offrent plusieurs niveaux de granularité d'information, plusieurs thèmes, plusieurs époques et plusieurs modes de visualisation synchronisés ou pas : cartes, tableaux et graphiques statistiques. Un SOLAP permet de gérer trois types de dimension spatiale :

- Descriptive : les références spatiales sont textuelles (exemple nom du lieu) ;
- Géométrique : une géométrie est associée aux membres de tous les niveaux des hiérarchies d'une dimension ;
- Mixte: combinaison des deux permettant à la fois les références textuelles et géométriques.

Travailler sur des entités spatiales et temporelles implique nécessairement de les localiser et de les décrire individuellement, mais aussi de les considérer collectivement en décrivant leurs relations dans le temps et dans l'espace (Tranchant 2011). Concernant les relations spatiales, cet auteur précise qu'il est primordial d'appréhender les notions de topologie, de distance et d'orientation. Quant aux relations temporelles, elles doivent répondre aux principes édictés

par Allen (1983). La combinaison des deux pouvant amener à étudier des déplacements dans un environnement, éventuellement déformable.

Selon Stefanovic et al. (2000) un Entrepôt de Données Spatiales (EDS) est une collection de données spatiales et non spatiales, orientées-sujet intégrées, variant dans le temps, et non volatiles dédiées à la prise de décision spatiale. Les données spatiales imposent de nouveaux opérateurs de navigation et une reformulation des concepts classiques de dimensions et de mesures pour prendre en compte la composante spatiale (Ruiz et al. 2009). Comme dans un entrepôt conventionnel, une dimension correspond à l'axe de l'analyse, elle est décrite par un ou plusieurs hiérarchies. Un fait modélise le sujet de l'analyse, il est formé de mesures correspondantes aux informations de l'activité analysée. Les dimensions se présentent sous forme d'une liste d'éléments organisés de façon hiérarchique. Dans les entrepôts de données spatiales, les dimensions et les mesures peuvent contenir des composantes spatiales. Il existe trois types de dimensions spatiales ;

— Géométriques: chaque élément de la dimension est associé à un objet géométrique. Pour les relations spatiales ;

— Non géométriques: dans ce cas, la dimension contient uniquement des données non spatiales. Les données n'ont que la valeur nominale de la référence spatiale (nom du pays, nom de l'état, nom de la ville) ;

— Mixtes: qui contient en même temps des données géométriques et non géométriques. Les mesures d'un fait sont généralement numériques et fournissent une description quantitative du fait. Par exemple pour la gestion des commandes, les mesures peuvent être la quantité du produit commandé et le montant de la commande.

Un fait est associé à une ou plusieurs combinaisons de membres des dimensions. Certaines mesures peuvent être calculées à partir d'autres mesures ou propriétés de membres. Elles sont appelées mesures dérivées (Blaschkaand et al. 1998). Les mesures spatiales sont le résultat d'un calcul obtenu par l'application d'un opérateur spatial, elles peuvent être sous les trois formes suivantes: objets géométriques (polygones, cercles, points, etc.), valeurs métriques (surface, distance, longueur) ou encore de pointeurs spatiaux. Dans ce dernier cas, les formes géométriques sont stockées dans un fichier à part et ceci lorsque la technologie utilisée ne permet pas de les stocker dans la structure de l'entrepôt de données (Amieur et al. 2015)

2.3. Alimentation d'un EDS : outils ETL

Chacun des services d'une entreprise utilise des programmes spécifiques à ses besoins et stocke en interne les informations qui en résultent, dans des bases de données relationnelles : (fichier XML (eXtended Markup Language), format propriétaire, etc.. L'ensemble de ces bases représente donc un corpus de données dispersées et difficiles à atteindre. Ces informations sont cependant d'une importance capitale pour le système décisionnel. Dans le but d'alimenter l'entrepôt et/ou les magasins de données, ces informations doivent donc être collectées et homogénéisées par des outils ETL (Extract

Transform Load). Ces outils réalisent de nombreux aménagements dans le système d'information: changement d'encodage, ouverture de liens d'accès. Ces outils sont cruciaux pour assurer la mise à jour d'un entrepôt. Ils extraient les données des systèmes composites sources, puis leur appliquent des transformations en vue de les rendre intégrables dans la structure multidimensionnelle. Les processus couverts par le terme ETL sont complexes et doivent faire l'objet d'une attention particulière: il en va en effet de la crédibilité des données qui seront ensuite exploitées par les outils d'analyse OLAP ou SOLAP et serviront de base aux décisions des analystes. Afin d'atteindre le but désiré en matière d'organisation et de granularité des données, ainsi qu'au niveau des performances, de nombreuses opérations doivent être appliquées (Tranchant, 2011): Filtrage des données aberrantes ; Dé-doublonnage ; formatage (attribution d'un même référentiel, codification, etc.) ; Dé-normalisation (aplanissement des relations entre entités afin de n'en garder que des données pertinentes) ; Synchronisation (garantir la cohérence des agrégats) ; Désagrégation (transformer les données en changeant leur support) ; Agrégation: (effectuer une ou plusieurs opérations sur les données :somme, somme cumulée, moyenne, comptage, comptage distinct, etc.).

Avec le traitement de plus en plus généralisé des données spatiales, les ETL se sont adaptés et une nouvelle catégorie est apparue. Il s'agit des ETL dits «spatiaux», qui gèrent nativement les géométries nécessaires aux outils SOLAP et ainsi permettent l'interrogation du cube par des opérateurs topologiques.

2.4. Open source

Afin de répondre efficacement à la concurrence, la réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement implique de pouvoir réaliser des économies d'échelle, en particulier dans le choix des plateformes informatiques destinées au stockage des données et à l'utilisation d'outils informatiques aidant à la décision. Or les licences de ces logiciels et les mises à jour fréquentes dont ils sont l'objet sont extrêmement onéreuses. Dans un tel contexte, le recours aux logiciels Open Source représente une indéniable alternative, d'autant que ces outils sont devenus très performants et parfois même utilisés pas les développeurs d'applications propriétaires.

Le logiciel libre est un logiciel qui peut être utilisé tel quel ou modifié et partagé librement. Il est distribué avec des licences qui répondent à la définition de l'Open Source. Davidson (2004) souligne que les principales différences, entre les logiciels commerciaux et les open sources, résident dans les licences utilisées dans leur distribution, la manière dont ils sont mis au point et leur relation aux normes.

3. Conception et Modélisation de l'entrepôt de données spatial (EDS) « RéseauTélecom »

L'EDS constitue le cœur du système décisionnel incluant des caractéristiques géométriques. Mais ainsi que le souligne (Kimball et Campillo 2000), il ne suffit pas de posséder le modèle de données parfait ou la meilleure technologie, il s'agit d'ordonner les multiples facettes du projet de EDS en faisant en sorte que ses éléments soient placés dans le bon ordre au bon moment.

3.1. Conception

La planification conceptuelle de la mise en place d'un « EDS réseau d'accès » est détaillée (Fig. 4)

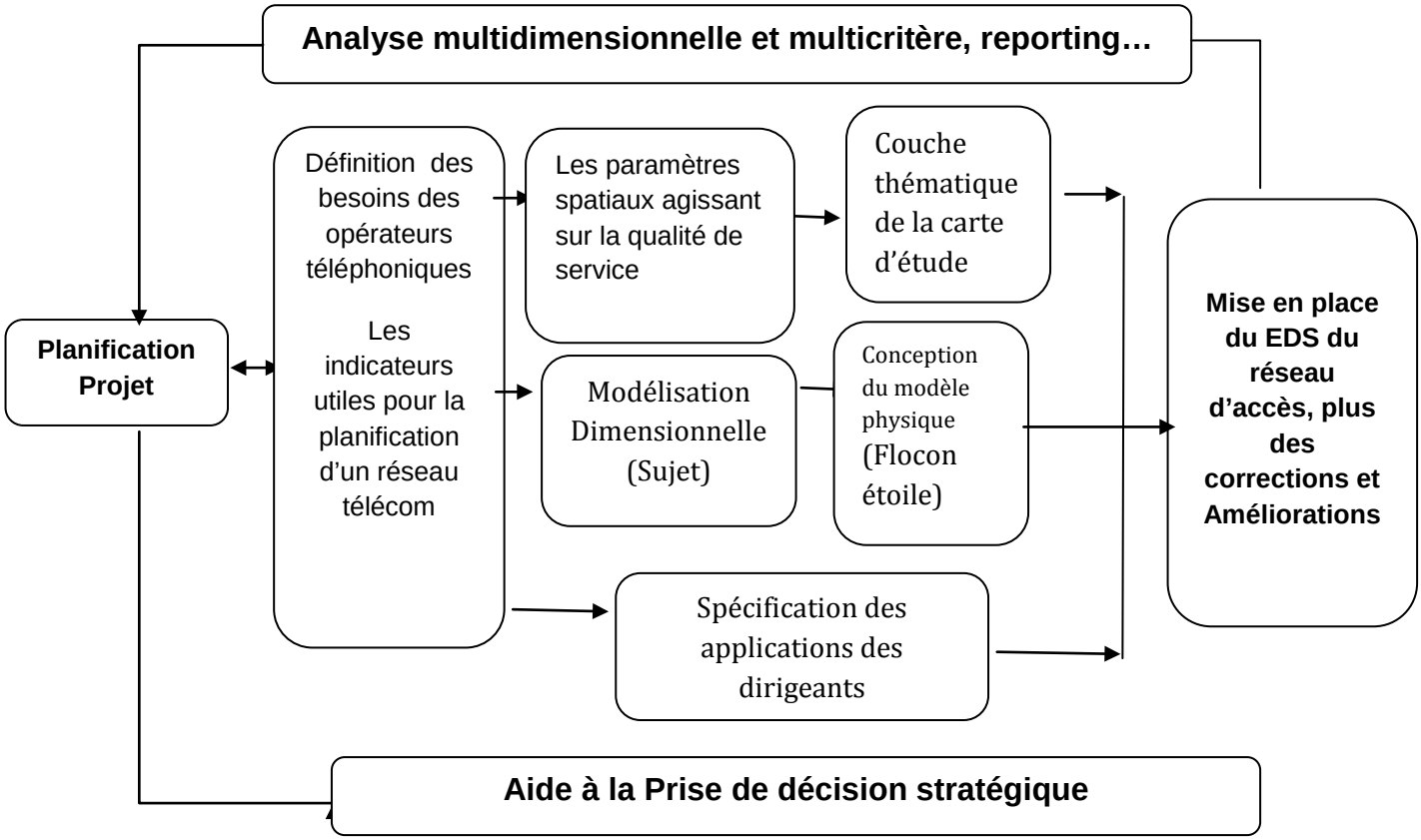


Figure 4 : démarche de la modélisation d'un « EDS Réseau d'accès »

Il existe deux méthodes de modélisation d'un EDS :

3.1.1. Le modèle de données en étoile

Le modèle de données en étoile doit son nom à sa forme. Ce modèle de conception privilégie l'approche utilisateur, l'orientation métier. La table de référence contient les faits. Les faits ou mesures sont les données chiffrées (du type résultats par secteur). Les tables satellites correspondent aux dimensions. Ce sont les axes d'analyse des utilisateurs. Ainsi, dès sa conception, la base est orientée en tenant compte des types de recherche des utilisateurs. L'inconvénient principal de ce modèle est la production de dimensions pouvant contenir un nombre considérable de lignes qui peuvent engendrer un ralentissement important du système d'exploitation.

3.1.2. Le modèle de données en flocon

Le modèle de données en flocon est une variante du modèle en étoile. Son principe consiste à créer des hiérarchies de dimension, afin de réduire le nombre de lignes par dimension. C'est ce modèle qui a été retenu pour la conception du « EDS réseau d'accès »

3.2. Modèle de l'Entrepôt de donnée proposé

Ce modèle est conçu sur une conception orientée objet, basée sur le langage UML. Le but est d'exploiter les représentations cartographiques de manière interactive, de telle sorte que les informations topographiques qui sont habituellement mises en exergues par les SIG soient complétées par des informations géométriques et des mesures qui s'afficheront sur les cartes. Pour ce faire, le modèle proposé prend en charge les données spatiales à travers la dimension Planification Urbaine qui constitue l'un des facteurs prépondérants de l'analyse ultérieure.

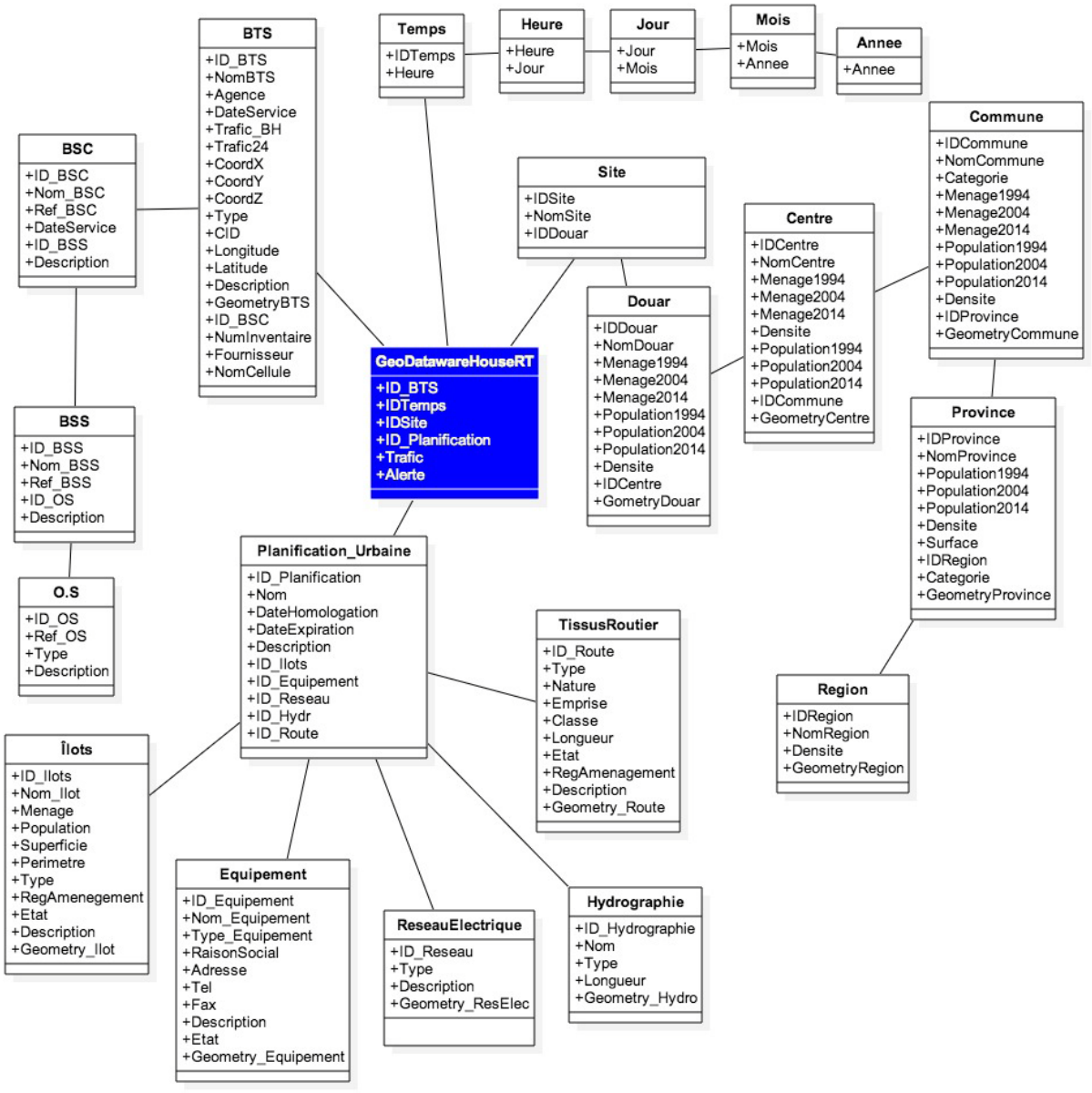


Fig. 5: Modèle conceptuel du EDS

Le modèle du EDS est représenté par la table de Fait « GeoDatawarehouse » (table bleue) qui contient les informations nécessaires (Mesure) dans la description d'un réseau de téléphonie mobile tel que le trafic.

Le modèle comporte 4 magasins (datamart) représentant chacun un sujet déterminé :

Magasin Temps : représente la division du temps :

— Dimension Année,
— Dimension mois,
— Dimension jour,
— Dimension heure,

Magasin Technique : contient les dimensions suivantes :

— Dimension BTS (Base Transcrive System) : il représente le cœur du EDS, puisqu'il constitue l'élément primordial dans la prise de décision. Cette dimension contient des informations concernant un BTS à savoir, le Nom, l'Agence, Trafic max, les coordonnes X, Y, Z avec un champ géométrie BTS de nature ponctuelle qui représente la partie spatiale de ce dernier ;

— Dimension Cellule : une cellule est composée par un ensemble de BTS ;

— Dimension BSC (Base Station Controller) : Son rôle est de commander un certain nombre de BTS jusqu'à plusieurs centaines. Il contient les informations suivantes (Nom et date de mise en service) ;

— Dimension BSS (Base Station Subsystem) : cette dimension contient une description relative au BSS (référence, description) ;

— Dimension OS (Operating System) : contient toutes les informations sur le système d'exploitation.

Magasin Planification Urbaine : ce magasin comprend la dimension spatiale prévue par des plans d'aménagement ou des PDU (Plan de développement Urbain) ou des PDAR (Plan de Développement des Agglomérations Rurales) avec les dates d'homologation et d'expirations. Ils représentent les différentes entités urbaines existantes ou projetées. Pour une meilleure lisibilité, ce magasin a été divisé en 4 dimensions :

— Dimension ilot : elle contient les ilots population, le nombre de ménages, une description des règlements urbains en vigueur dans cet ilot, et sa partie spatiale sous forme de polygone ;

— Dimension Équipement : contient les administrations, les agences et les différents équipements existants ou en projet;

— Dimension Réseau électrique : sa partie spatiale Poly-line représente les différentes entités du réseau électrique HT (Haute Tension), MT (Moyenne Tension), BT (Basse Tension) ;

— Dimension Hydrographie : représente les Bassins versants et les tracés des différents cours d'eau;

— Dimension Tissus routiers qui représente la partie des réseaux routiers et leurs différents types (route nationale, route secondaire, non classée, ferroviaire, autoroute) et avec une partie spatiale sous forme de poly-Line ;

Magasin Découpage Administratif : représente les différents découpages administratifs (région, province, commune, centre, douar).

3.3. Création du « EDSréseau d'accès »

3.3.1 Outils de création

Comme indiqué dans l'introduction, le système a été créé avec des outils Open source, en l'occurrence PostgresSQL[1] qui est le leader mondial des systèmes de base de données.

3.3.2. Création de la structure vide

La structure de la EDS est réalisée sous postgreSQL (PostgreSQL, 2014) à partir du langage SQL. Cet EDS vide contient la Table Fait, toutes les dimensions ainsi que l'ensemble des mesures et des relations (Fig. 6).

[1] PostgreSQL is a powerful, open source object-relational database system. It has more than 15 years of active development and a proven architecture that has earned it a strong reputation for reliability, data integrity, and correctness. It runs on all major operating systems, including Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64), and Windows. It is fully ACID compliant, has full support for foreign keys, joins, views, triggers, and stored procedures (in multiple languages). It includes most SQL:2008 data types, including INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR, VARCHAR, DATE, INTERVAL, and TIMESTAMP. It also supports storage of binary large objects, including pictures, sounds, or video. It has native programming interfaces for C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, among others

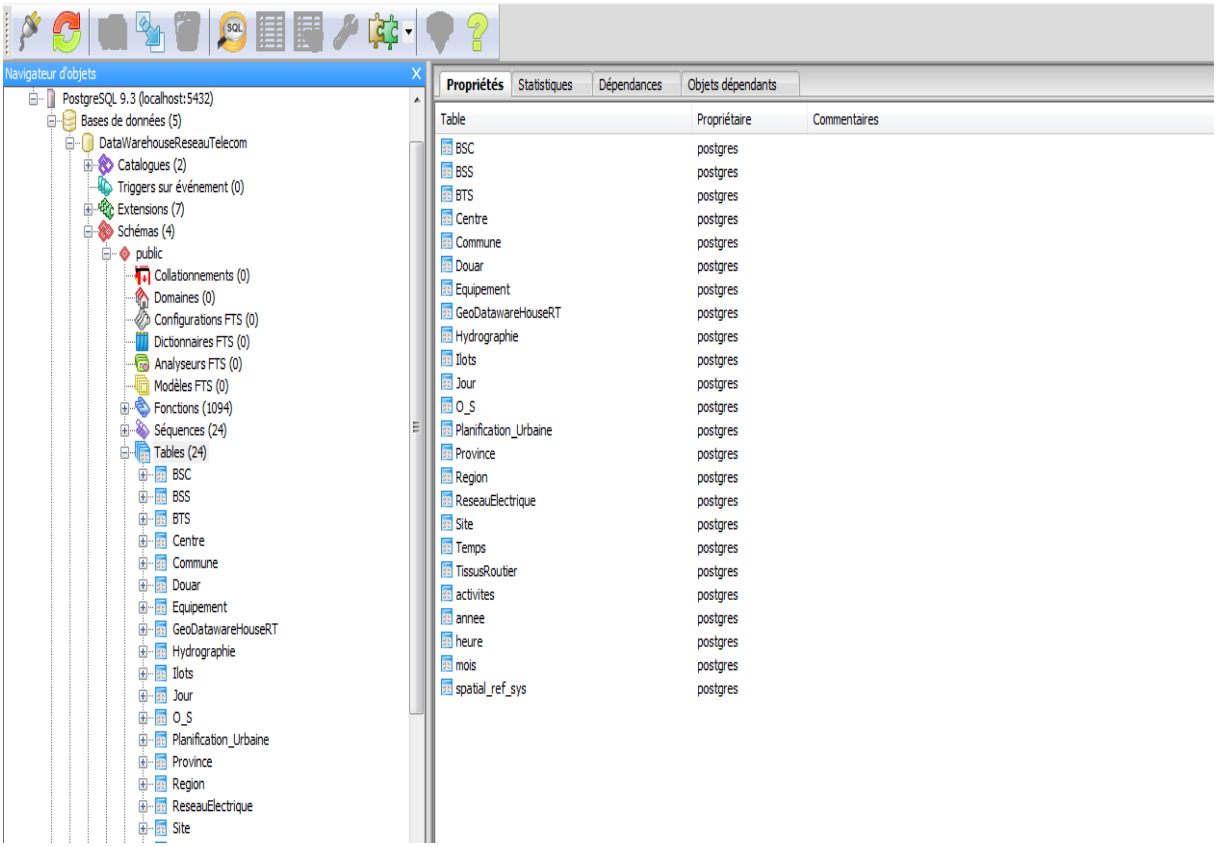


Fig. 6 : Structure du EDS vide créée sous PostgreSQL

3.3.3. Données Pilotes

Des données de la région de Rabat ont été utilisées afin de tester le bon fonctionnement de cet EDS. Ces données étaient primitivement conservées sous des formats Access.

L'alimentation du EDS vide a été réalisée à l'aide des l'outils Open source Talend Open Studio[2].

[2] Talend Open Studio est un ensemble puissant et flexible de produits Open source pour développer, tester, déployer et administrer des projets de gestion de données et d'intégration d'applications. Talend propose la seule plateforme unifiée simplifiant la gestion de données et l'intégration d'applications en fournissant un environnement unifié pour gérer le cycle de vie complet à travers les frontières de l'entreprise. La productivité des concepteurs est considérablement améliorée grâce à un environnement graphique simple à utiliser, combinant l'intégration de données, la qualité de données, le MDM, l'intégration d'applications et le Big Data.

4. Traitement des requêtes SOLAP

Les Entrepôts de données enregistrent un nombre énorme de données qui rendent impossible l'exécution dans un temps raisonnable de requêtes multidimensionnelles. Afin de remédier à ce genre de problèmes, il est nécessaire de réduire le maximum possible, le nombre des jointures entre le table faits et les tables dimensions, afin d'établir un cube de données exploitable en analyse décisionnelle qui n'affiche que les données nécessaires à un panel de requêtes.

Les analyses géo-décisionnelles et la visualisation des résultats dédiées au réseau d'accès de téléphonie mobile ont été réalisées à l'aide du SOLAP open source Pentaho5.3. Cette plateforme reconnue pour être une solution d'une grande qualité conceptuelle et technique est orientée « processus » : Cette plateforme destinée aux décideurs ne leurs est pourtant pas directement accessible car sa mise en œuvre nécessite des compétences en informatique. afin de réaliser en particulier la structure d'un mini-cube de données qui pourra répondre à une série de requêtes .

4.1. Mise en œuvre de la plateforme Pentaho5.3

4.1.1. Création d'un cube

Ce cube est réalisé à partir du groupe de données suivant :

La dimension technique (qui englobe les BTS) et la dimension temporelle, ainsi que les deux mesures « alarme » et « trafic ».

Le schéma de ce cube est décrit figure 7.

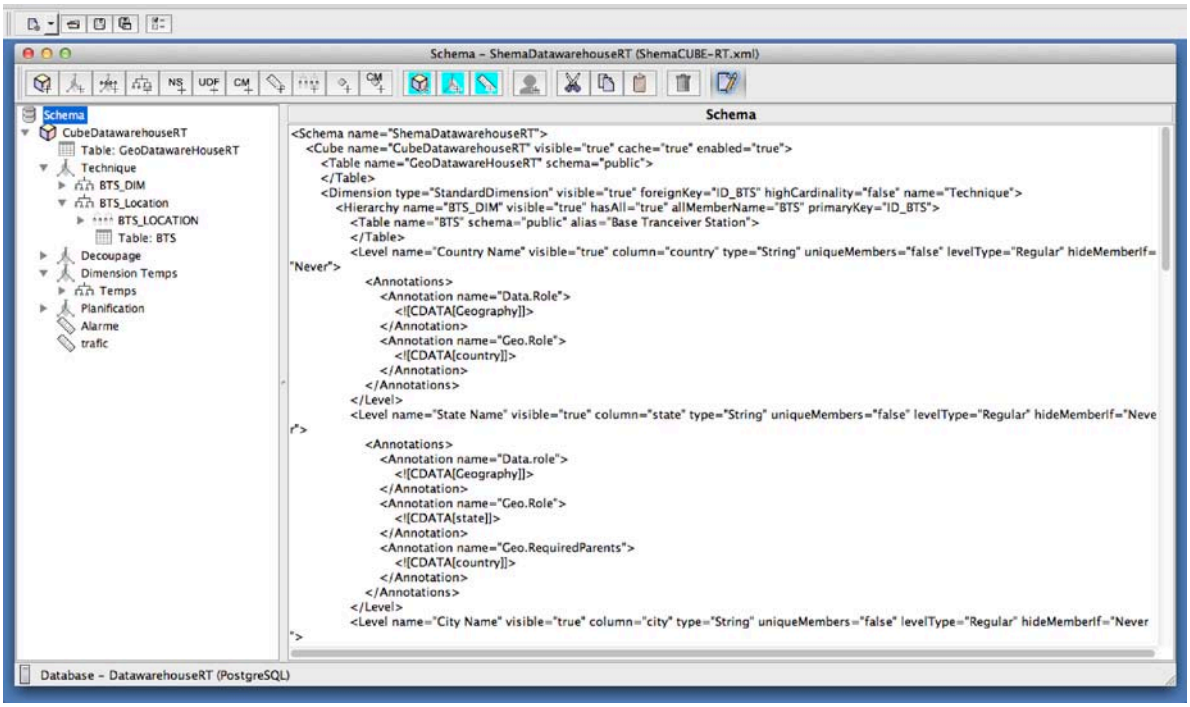


Fig. 7 : la structure de Cube Crée

4.1.2. Exemples des résultats de requêtes

3 types de requêtes vont servir à visualiser les capacités d'illustration de ce SOLAP

4.1.2.1. Affichage des données.

Les données sélectionnées pour alimenter le cube sont relatives d'une part au trafic horaire enregistré pour chaque BTS et d'autre part, aux différents signaux d'alarmes. Le tableau Figure 8 présente uniquement la valeur du trafic moyen mensuel pour chaque BTS pour l'année 2013.

Annee compris dans 2013

	Annee							
	Mois							
	2013							
	Aout	Avril	Decembre	Fevrier	Janvier	Juillet	Juin	Mai
BTS_LOCATION	trafic	trafic	trafic	trafic	trafic	trafic	trafic	trafic
AGDALGENDARM0	24 272,4	24 272,4	23 292	22 654,24	23 430,64	25 081,48	24 272,4	24 272,4
CENTRALAGDAL0	44 889	44 889	46 821,6	41 896,4	43 457,12	46 385,3	44 889	44 889
CUAGDAL0	23 676,6	23 676,6	23 680,8	22 098,16	22 887,52	24 465,82	23 676,6	23 676,6
GAREAGDAL0	46 821,6	46 821,6	46 821,6	43 700,16	45 260,88	48 382,32	46 821,6	46 821,6
MASSIRA0	46 821,6	46 821,6	46 821,6	43 700,16	45 260,88	48 382,32	46 821,6	46 821,6
NAKHIL0	45 841,2	45 841,2	46 821,6	42 785,12	44 345,84	47 369,24	45 841,2	45 841,2
RIADNAKHIL0	25 516,8	25 516,8	23 580	23 815,68	24 601,68	26 367,36	25 516,8	25 516,8

Fig. 8 : Affichage des données du trafic mensuel relatif aux BTS durant l'année 2013

4.1.2.2. Affichage des données sur une image satellitaire

L'intérêt primordial des SOLAP est de représenter des données sur un fond géographique afin d'offrir une vision régionale synthétique. La figure 9 représente une image satellitaire récente de la région de Rabat sur laquelle, la surface des points rouges représentant chaque BTS est proportionnelle à l'intensité du trafic annuel enregistrée pour chacun des BTS.

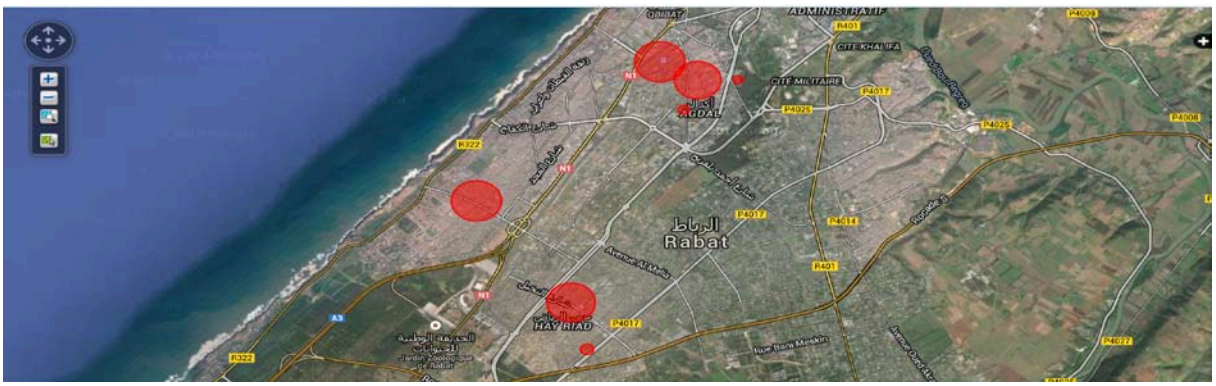


Fig. 9 : Projection sur une image satellitaire de la région de Rabat, du trafic annuel de chaque BTS

4.1.2.3. Affichage sur un fond cartographique des informations relatives aux BTS.

Il est par ailleurs possible d'afficher les informations détaillées relatives à chaque BTS en cliquant sur le point rouge le représentant (Fig10).

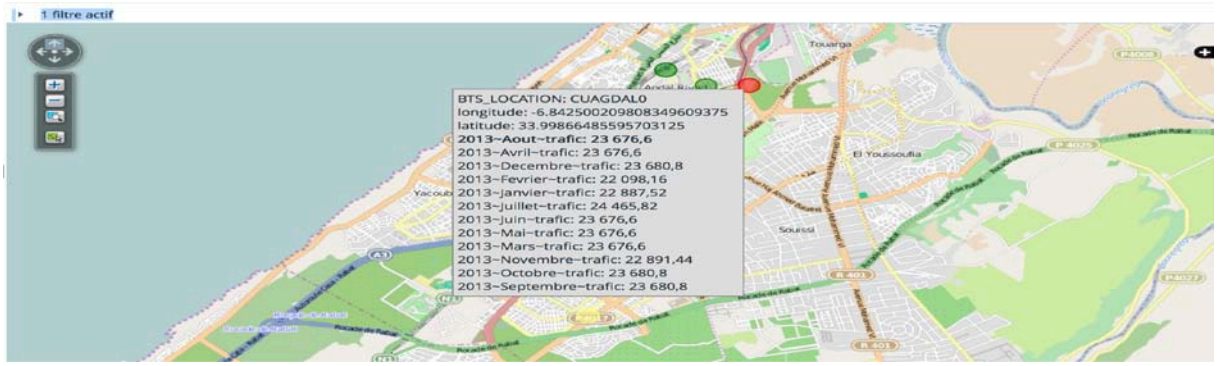


Fig. 10 : projection des données sur un fond cartographique avec affichage des informations relatives à chaque BTS

5. Discussion en forme de conclusion

Le travail présenté dans cet article est un prototype d'entrepôt de données spatiales opérationnel supportant un système d'analyse multidimensionnel dédié à la gouvernance des réseaux de téléphonie mobile et plus spécifiquement destiné à l'analyse prospective des réseaux d'accès. Son objectif est d'analyser et de prévoir le développement des infrastructures à l'échelle d'un quartier, d'une ville d'une région et d'un pays entier. La pertinence des prévisions de développement de réseaux aussi complexes ne tient pas à multiplicité des paramètres à prendre en compte, mais à leurs interactions que l'analyse multidimensionnelle a pour but de déceler.

5.1. Les Données

Les opérateurs de téléphonie mobile enregistrent de manière précise un très grand nombre de données mais dans un contexte qui n'est pas favorable à l'analyse multidimensionnelle. De plus, ces enregistrements ne prennent pas en compte la dimension spatiale, alors qu'une grande partie des données sont directement impactées par cette dimension. Ce qui implique la mise œuvre d'outils spécifiques permettant de sélectionner et de standardiser les données alimentant les entrepôts de données spatiales.

5.2. Gestion à moyen et long terme des BTS

L'offre d'un service continue, donc sans faille, est l'un de objectifs stratégiques des opérateurs de téléphonie mobile. Le prototype proposé permet d'identifier les BTS qui atteignent trop fréquemment un seuil de saturation qui les rendent impropres à soutenir un trafic constant et régulier. De ce fait, il devient possible de prévoir soit :

- l'augmentation des capacités des équipements défaillants,
- d'envisager une modifications de leur implantation territoriale,
- prévoir l'installation de nouveaux BTS en tenant compte à la fois de l'environnement géographique et du contexte socio-économique.

5.3. Open source

Ce travail est un bon exemple de ce que l'on peut réaliser à l'aide d'outils open source. Ces outils se montrent aussi performants que les outils propriétaires, qu'il s'agisse de la création d'un entrepôt de données, de son alimentation et de son interrogation. De plus, les outils open source sont gratuits alors que les outils propriétaires sont extrêmement onéreux. De ce point de vue, ce prototype permet de réaliser d'importantes économies d'échelle. Il peut intéresser les opérateurs nouvellement installés et qui développent leur réseaux dans des régions en voix de développement et encore sous-équipées.

5.4. Perspectives

Ce prototype d'EDS peut être enrichi par l'adjonction de nouvelles couches de données telles que le MNT (modèle numérique de terrain) et le MNE (Modèle Numérique d'Élévation) permettant ainsi de représenter le patrimoine en 3D. Il est également possible de proposer des scénarios de développement du réseau en fonction des projets urbains et de l'évolution de la démographie. Il est également nécessaire d'adapter l'outil décisionnel aux spécificités des réseaux de téléphonie mobile et de les personnaliser en tenant compte des besoins des décideurs.

Références

Abelló, A., Samos, J., Saltor, F. (2006). YAM2: a multidimensional conceptual model extending UML, Information Systems, Vol. 31, No. 6, (pages 541–567).

Ruiz C. V., Times V. C., « A Taxonomy of SOLAP Operators »,SBBD, p. 151-165, 2009., 1995.

Inmon W.H. (1996). Building the Data Warehouse, John Wiley and Sons, New York, NY, ISBN : 0764599445, 1996 (2ème ed.),4ème ed. 2005.

Tranchant M., 2011]Tranchant M., 2011. Capacités des outils SOLAP en termes de requêtes spatiales, temporelles et spatio-temporelles.Épreuve TEST UEENG111, CNAM Rhône-Alpes, 40p

Torlone, R. (2003). Conceptual Multidimensional Models. Chapitre 3 de l'ouvrage Multidimensional Databases: Problems andSolutions,IGI Publishing Group(IGP), ISBN 1-59140-053-8, pages 69–90.

Kimball, Ralph., et Véronique Campillo. (2000). Concevoir et déployer un datawarehouse. Paris: Eyrolles.

Tranchant M. (2013). Couplage d'un HyperCube SOLAP et d'un outil de visualisation. Mémoire en vue d'obtenir le diplôme d'ingénieur C.N.A.M., Centre Régional Rhône-Alpes, 183 pages

Gray, J., Bosworth, A., Layman, A., Pirahesh, H. (1996). Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing Group-By, Cross-Tab, and Sub-Total. Intl. Conf. on Data Engineering (ICDE), IEEE Computer Society, pages 152–159

Amieur K.D., Frihi I., Boukhalfa K., et Alimazighi Z. (2013). « De la Conception d'un Entrepôt de Données Spatiales à un Outil Géo-Décisionnel pour une Meilleure Analyse du Risque Routier ». . INFORSID 2013, pages181-196.

Rivest S., Gignac P., Charron J., et Bédard Y. (2004). Développement d'un système d'exploration spatio-temporelle interactive des données de la Banque d'information corporative du ministère des Transports du Québec. Colloque Géomatique 2004, 13 pages

Badard, Thierry, et Etienne Dubé. 2009. « Enabling Geospatial Business Intelligence ». *Open Source Business Resource*, n° September 2009.

Efort (2014).Évolution des Réseaux Mobiles vers la 4G http://www.efort.com/r_tutoriels/EVOLUTION_MOBILE_EFORT.pdf

Allen J., (1983). Maintaining Knowledge about Temporal Intervals. Communications of the ACM, volume 26, numéro 11, pages 832-843.

Lehner, W. (1998). Modelling Large Scale OLAP Scenarios. Intl. Conf. on Extending Database Technology (EDBT), pages 153–167.

Stefanovic N., Han J., Koperski K., (2000) « Object-based selective mateialization for efficient implementation of spatial data cubes.»,IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.

Blaschkaand, M. Sapia, C. Höfling, G. (1999). On Schema Evolution in Multidimensional Databases. Intl. Conf. on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK), Springer, pages 153–164.

Jerbi Houssem (2012). Personnalisation d'analyses décisionnelles sur des données multidimensionnelles. Databases. Thèse Université Toulouse 1 Capitole, 2012, pages 1-183, French. https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00695371/document

Codd, E.F., Codd, S.B., Salley, C.T. (1993). Providing OLAP (On Line Analytical Processing) to user analyst: an IT mandate. Rapport technique, E.F. Codd and associates.

Kimball, R. (1996). The datawarehouse toolkit: PracticalTechniques for Building Dimensional Data Warehouses, John Wiley and Sons, ISBN : 0-471-15337-0, 1996, 2ème ed. Ralph

Kimball, Margaery Ross, The DataWarehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2002.

تقييم الانزلاقات الارضية في حوض وادي الحسا / جنوب الاردن

د. مها ابراهيم رجب قطيش

أستاذ مساعد / الجيومورفولوجيا التطبيقية

(قسم الجغرافيا –جامعة الملك خالد)

ملخص البحث

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد موقع الانزلاقات الأرضية و خصائصها في حوض وادي الحسا لكونها أحد الأخطار الطبيعية ذات المنشأ الجيومورفولوجي ، استخدمت الخرائط الطبوغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة من خلال خصائص خطوط الكنتور الظاهرة عليها بالإضافة إلى الصور الجوية والمرئيات الفضائية ،وتم التحقق ميدانيا من بعضها لتحديد مواقع تلك الانزلاقات. رسمت خارطة تبين التوزيع المكاني للانزلاقات الارضية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية برنامج Arc Gis 10.1 .

أشارت الدراسة لوجود مائتين و سبعة انزلاق تركزت معظمها في نطاق الحافة الصدعية شمال غرب الحوض اكثر من بقية الاجزاء، نتيجة لعوامل وهى تنوع الحركات التكتوينية واختلاف السحنات الجيولوجية في منطقة الدراسة ، إضافة إلى الظروف المناخية الغابرة والحالية ، بالإضافة لدور الزلزال والاهتزازات الناجمة عن الأنشطة البشرية كالتفجيرات. و عمليات القطع والردم لإنشاء الطرق وأعمال المقالع والمحاجر .

اخيرا, توصي الباحثة بمجموعة من التوصيات التي يمكن ان تساعد المخططين وأصحاب القرار لتطوير الإستراتيجيات المناسبة لتقليل مخاطر الإنزلاقات الأرضية في الحوض.

Land Slides Evaluation in Wadi Al- Hasa Basin, Southern Jordan

DR .Maha Ibraheim Rajab Qtiesh

Assistant Professor/Applied Geomorphology

King Khalid University/Geography Department

ABSTRACT

The study aims at identifying the location and characteristics of landslides in Wadi Al- Hasa Basin as one of the geomorphologic Environmental hazards. To conduct this study, Topographic maps were used for the study area through the properties of contour lines in addition to aerial photographs and satellite images. Moreover, a field work was made to verify the location of some of these landslides. Geomorphologic information system (GIS)- (Arc Gis 10.1 software) was used to develop the necessary maps needed for this study.

Results showed that there are 207 landslides, most of them concentrated in the Fault Scarps at North West part of the basin, as a result of the following factors: diversity of the Tectonic and Structural Geology, past and present climatic conditions, the role of earthquake and the vibrant caused by human activities, cutting operations and reclamation for the construction of roads and the work of quarries and quarrying.

Finally, the researcher suggested many recommendations that can help planners and decision makers to develop suitable strategies necessary to reduce landslides dangers.

مقدمة:

قبل إعداد اى مشروع تنموي أو تطويرى للأراضي لا بد من تحليل الأراضي ومعرفة خصائصها, ومعرفة الأخطار الجيومورفولوجية مثل:الانزلاقات الأرضية وانجراف التربة واستقرارية السفوح وغيرها، والتي تؤثر على أنشطة الإنسان واستعمالات الأراضي ،مما سيكون له اثر في إدارة الأراضي وتحقيق التنمية المستدامة .

تتعرض منطقة الدراسة لأخطار بيئية عديدة مثل الانهيارات الأرضية والانزلاقات الأرضية، إذ أن ضعف النظام الجيولوجي البنيوي في منطقة الدراسة يمثل أحد أسباب تكون الانهيارات الكبيرة والتي تتكرر في بعض المواسم المطرية، ولا شك أن العوامل الطبوغرافية والجيولوجية تلعب دورا هاما في حدوث الانزلاقات وتسارع الانجراف وعدم استقرار السفوح على جوانب الطرق و أماكن القطع على السفوح شديدة الانحدار وغيرها .

بالإضافة الى أن الانزلاقات الأرضية تعد إحدى العمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر في بناء اللاندسكيب الأرضي في مناطق المنحدرات ،إذ تعد من الأخطار الطبيعية ذات المنشأ الجيومورفولوجي ولا ننسى دور الأنشطة البشريه في تفاقم هذا الخطر.

مشكلة الدراسة:

تبرز مشكلة الدراسة من حاجة المنطقة الى تقييم للانزلاقات الارضية بها حيث لم تدرس أراضي الحوض مطلقا. أصبحت خرائط الاخطار الجيومورفولوجية في الدول المتقدمة من الأدوات الأساسية للحصول على معلومات عن الأشكال الأرضية, تفيد في تخطيط وتنفيذ المشاريع التنموية كالطرق والعمران و غيرها. وتفيد المخططين في تجنب الأراضي الخطرة كالتي تتميزبعدم الإستقرار أو الانجراف... الخ.

نال موضوع الانزلاقات الارضية اهتمام الجيومورفولوجين والمختصين بعلوم التربة والزراعة والهندسة ،لما ينتج عن ذلك من مشاكل بيئية كانجراف التربة والتصحر وتراجع الإنتاج الزراعي والتلوث الرسوبي وتعطيل مشاريع الري كالأقنية والسدود والطرق وبناء المباني .

اهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد موقع الانزلاقات الأرضية في حوض وادي الحسا لكونها أحد الأخطار الطبيعة (مسح شامل)، وتمثيلها على خرائط خاصة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد والتحقق الميداني واستخدام برمجيات انظمة المعلومات الجغرافية, وأخيرا اقتراح خطة لأدارة الاراضي المعرضة للانزلاقات وصيانتها تتفق مع التنمية المستدامة .

يمكن إجمال الأهداف بشكل أكثر تحديدا فيما يلي :

- تحديد الاراضي المعرضة للانزلاقات الارضية في حوض وادي الحسا
- تحديد التوزيع المكاني للانزلاقات الارضية في اراضي الحوض
- تحديد خصائص الانزلاقات الارضية والعوامل المؤثره فيها
- انتاج خارطة جيومورفولوجية للانزلاقات الارضية.

أهمية الدراسة و مبرراتها :

- تعرض منطقة الدراسة لمشكلات جيومورفولوجية في الحوض مثل الانزلاقات الارضية .
- عدم وجود دراسة للانزلاقات الارضية لمنطقة حوض وادي الحسا
- الحاجة الى إجراء مسوحات تفصيلية وتطبيقه لمنطقة الدراسة للكشف عن مشكلة الانزلاقات الارضية التي تعاني منها أراضي الحوض.

- تساعد هذه الدراسة على تفادي الأخطار الناتجة عن الانزلاقات الارضية التي تهدد مستقبل الأراضي في الحوض أو التخفيف من حدتها.

منهجية الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم أستخدام منهجين هما :

المنهج الوصفي: ويشمل وصف الخصائص الطبيعية والبشرية في حوض وادي الحسا من حيث: الخصائص المورفولوجية, و الجيولوجية, والجيومورفولوجية, و الهيدرولوجية, وخصائص التربة, والمناخ, و النبات الطبيعي, والخصائص المورفومترية.

المنهج التحليلي : ويشمل تحليل خصائص الانزلاقات الارضية على اعتبار انها من الاخطار الجيومورفولوجية التي تتعرض لها أراضي الحوض واستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية مثل ArcGIS 10.1 وتحليلها على شكل طبقات من المعلومات Layers of Information نظراً لما يتطلبه النموذج من حجم بيانات كبير، وذلك لضمان الحصول على نتائج واقعية ولتقليل الاخطاء الإحصائية قدر الإمكان إذ ثبت فعاليته في الكثير من الدراسات مثل: دراسة (عودة وسلامة، 2005) (Odeh and Salameh, 2005).

أولا: مرحلة جمع البيانات والمعلومات لمنطقة الدراسة, وتشمل:

أ. جمع ومراجعة الدراسات السابقة على مستوى محلي وعربي وعالمي.

ب. الإستفادة من المعلومات والبيانات والتقارير والخرائط والنشرات الصادرة عن الهيئات الرسمية والحكومية والخاصة, وتشمل:

1- المعلومات المناخية : الامطار ودرجة الحرارة و التبخر والرطوبة والرياح لعدد من المحطات المناخية من مديرية الارصاد الجوية .

2- الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50000 لعام 1993 ، لوحة الكرك و الحسا و الطفيلة والشوبك و النعضية والبهية والوادي الابيض والبويعجة وجبال خزيمة و 1: 250000 لوحة الكرك الصادرة عن المركز الجغرافي الملكي .

3- خرائط التربة الصادرة عن وزارة الزراعة – المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الاراضي لعام 1994 لوحة عمان و لوحة الازرق مقياس1: 250000.

4- الخرائط الجيولوجية مقياس 1: 50000 الصادرة عن سلطة المصادر الطبيعية المنتجة عام 1992: لوحة الكرك و الطفيلة و الشوبك و الحسا والحسينية الجنوبية و البويعجة و البهية وجبال خزيمة .

5- الصور الجوية مقياس 1: 25000 لعام 2000 أنتاج المركز الجغرافي الملكي.

6- المرئيات الفضائية المتاحة لمنطقة الدراسة من نوع

LANDSAT (7)E7M+ (30 m RES 2013)

(1)Odeh S.A., and H.R. Salameh (2005**). Investigations on the origin of a river Canyon using GIS**. International Journal of Geoinformatics. Vol. 1, No. 2.

ثانيا: مرحلة تحليل وتبويب البيانات والمعلومات من الخرائط ومن نتائج تفسير الصور الجوية والفضائية مثل: تحديد الاراضي المتأثرة بالانزلاقات الارضية السائدة بها, ورسم الخرائط اللازمة يدويا وآليا باستخدام برمجيات الحاسوب الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية.

ثالثا: مرحلة العمل الميداني وتشمل التحقق من تفسير الصور الجوية والفضائية والتعرف الى الانزلاقات وخصائصها, والتأكد من مؤشرات بعض الاخطار البيئية و الانشطة البشرية الراهنة في الحوض .

رابعا: مرحلة ما بعد المسح الميداني و تشمل :

أولاً : استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية مثل Arc GIS 10.1 للربط بين الخرائط و البيانات الوصفية الأخرى وانتاج الخرائط المطلوبة في الدراسة و سهولة تحديث بياناتها واجراء التعديلات عليها(عودة ،2005).

ثانيا: انتاج الخرائط النهائية .

الدراسات السابقة:

1- الدراسات العربية:

- دراسة العمري (1989), بعنوان تقييم الموارد الطبيعية في منطقة الفصل المائي بين نهري اليرموك ووادي العرب. قامت الباحثة بدراسة الموارد الطبيعية المتجددة في المنطقة وتحليلها, بهدف تنميتها , وابرزت مشاكل الإستغلال الجائر من خلال تحليل قدرة الموارد الطبيعية على العطاء, ووضعت تصورا علميا لأدارة تلك الموارد وتوجيهها نحو استثمار أمثل.

- دراسة ياسين (1996), بعنوان تقييم استعمالات الأراضي الزراعية في حوض وادي العرب بالاردن. هدفت الى تحديد أثر كل من المتغيرات الطبيعية والبشرية في توجيه استعمالات الأراضي الزراعية في المنطقة وتوضيح تطور استعمالات الأراضي الزراعية في الفترة ما بين 1980-1994, والتعرف الى أصناف التربة وخصائصها وقابلية كل صنف منها للإستعمالات الزراعية وتحليل أشكال استعمالات الاراضي الزراعية الراهنة وتقدير مدى موائمة هذه الإستعمالات مع خصائصها.

- دراسة العساف (1997), بعنوان تقييم الموارد في حوض وادي شعيب باستخدام المسح التكاملي. هدفت هذه الدراسة الى تطبيق أسلوب المسح التكاملي لأستغلال الموارد الطبيعية والبشرية المتوفرة حيث تم تحديد الأستخدام الأمثل للموارد لتحقيق أعلى كفاءة إقتصادية و تحديد المتاح من الموارد والأنشطة التي تقوم عليها.

- دراسة التكروري (2000), بعنوان توقيع ومعالجة خرائط استعمالات الأراضي في مدينة المفرق. استخدمت االباحثه في الدراسة برامج نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خرائط استعمالات الأرض, و هدفت

الدراسة للوصول الى أفضل الطرق وأسرعها في إعداد خرائط تعكس الوضع الحالي لاستعمالات الارض في مدينة المفرق, بالإضافة الى توفير معلومات بصورة رقمية عن المدينة.

---

(2) عودة، سميح (2005)**. أساسيات نظم المعلومات الجغرافية**، دار المسيرة، عمان.

- دراسة ويناخ (2001), بعنوان استخدامات الأرض في محافظة المفرق " منطقة الزعتري". تم استعمال تقنيات الإستشعار عن بعد للتعرف على الغطاء الأرضي, والإستخدامات الحالية للارض والإستعمال السابق, والمقارنة بينهما, وخاصة الإستعمال الزراعي والسكني, وإبراز الأثار السلبية الناتجة عن الاستخدام غيرالمناسب للأرض, وبالتالي إعادة النظر في الإستخدام غير المناسب, والتخطيط للأستخدام اللاحق .
- دراسة الحديدي (2001) ، بعنوان: استعمالات الأراضي في مدينة الكرك. تناولت الدراسة استعمالات الأراضي في مدينة الكرك ومراحل تطورها ومدى توافقها لطبيعة المدينة ومورفولوجيتها والعلاقات القائمة بين هذه الأستعمالات وتقديم تصورات مستقبلية للأستعمالات الحالية.
- دراسة حرب (2003) , بعنوان تقييم الموارد الطبيعية في حوض وادي الريان. هدفت هذه الدراسة الى مسح الموارد الطبيعية من الموارد المائية السطحية والتعرف على الخصائص المورفومترية للشبكة المائية والموارد المائية الجوفية واصناف التربة ومدى قابلية كل صنف للأستعمالات الزراعية.
- دراسة الخصبة (2004), بعنوان تقييم الموارد الإقتصادية في محافظتي الكرك والطفيلة. هدفت الدراسة الى تقييم الموارد الإقتصادية في محافظتي الكرك والطفيلة من خلال واقع هذه الموارد وتحليل العوامل المؤثرة فيها وتتبع التطورات التي طرأت عليها والكشف عن الآثار الإقتصادية والإجتماعية والبيئة الفاعلة والمؤثرة فيها .
- دراسة ابوسليم (2004), بعنوان تقييم آثار التدهور البيئي في الجزء الغربي من منخفض الجفر، من خلال التعرف على عوامل التدهور البيئي الطبيعية والبشرية في منطقة الدراسة والآثار الناجمة عن التعرية المائية والريحية وتقييم الموارد الأرضية التي تعاني من التدهور وبخاصة التربة والمياه والغطاء النباتي واقتراح النظام الأمثل لادارة هذه الموارد بهدف الحد من تدهورها
- دراسة الشباطات (2004) ، بعنوان التدهور البيئي و إدارة الاراضي في منطقة البتراء/الشوبك (الأردن). هدفت الدراسة لتحديد اشكال التدهور البيئي و اهم العوامل التي اسهمت في ذلك التدهور و شدة الخطر البيئي لكل صنف من الاصناف الارضية و الحلول المقترحة لدرء الأخطار البيئية في منطقة الدراسة .

2- الدراسات الأجنبية:

- دراسة (Willimott, 1963)، قام بعمل دراسة ومسح لحوالي 5% من مساحة حوض وادي الحسا, وهو الجزء العلوي من وادي الحسا (منطقة مناجم الفوسفات حاليا) عام 1963, حيث ميز تسعة انماط أرضية من خلال تقسيم وادي الحسا مورفولوجيا مع الاخذ بالإعتبار صفات سطح الأرض والنبات الطبيعي وقطاعات التربة.

- دراسة (Messing. et al. , 2003) بعنوان " معيار لتقييم مدى ملائمة الأرض في حوض صغير لتجميع مياه الأمطار في سهل لويس في الصين". تصف هذه الدراسة نتائج تقييم الأراضي في منطقة المشروع في الصين والتي أشارت للحت الشديد الناتج عن الأنجراف, واقترحوا منهج لتخطيط استعمال الأرض يتضمن مقارنة بين نتائج التخطيط ونتائج تقييم الأراضي.

- دراسة (Steudler et al. , 2003) بعنوان " تقييم أنظمة إدارة الأراضي". أشارت الدراسة الى أنه حديثا لا يوجد منهجيات عالمية مقبولة وموحدة لتقييم ومقارنة أنظمة إدارة الأراضي, وهذا يعود لأعادة تشكيل هذه الأنظمة المستمر. إذ تصف هذه الدراسة تطور الإطار العام لقياس ومقارنة هذه الأنظمة ليصار الى ربطها مع سياسة الأراضي السائدة.

- دراسة (Gonzalez et al. , 2004) وهي بعنوان "تقييم توزيعات الأراضي تبعا لحجم شكل الظاهرة ومظهرها". حيث اقترحوا فهرسا لتقييم توزيعات الأراضي آخذين في الإعتبار حجم الظاهرة ومظهرها عند تصميمها في نظام المعلومات الجغرافي آخذين المسافات في الهكتار معتمدين على البرامج التي تقوم على دمج الأراضي كوحدة واحدة.

- دراسة (Lewis et al., 2004) وهي بعنوان "تقييم الغطاء الأرضي في السنغال باستخدام فهرس لمعدلات التساقط المطري" , هدفت هذه الدراسة الى تقييم الغطاء الأرضي في السنغال للفترة من 1982-1997 باستخدام معلومات التساقط لفترات زمنية مختلفة وتحليل الأغطية الأرضية مثل الغابات, الأراضي المزروعة, السافانا, الأستبس, وغيرها. حيث توصلوا لوجود علاقة قوية بين التساقط السنوي وموسم المطر المناسب لكل محصول زراعي, والمناطق التي تضعف بها هذه العلاقة كان للبشر تأثيرات كبيرة عليها.

- دراسة (De la Rosa et al. , 2004) بعنوان" نظم دعم قرارات تقييم الأراضيMicro Leis Dss لحماية التربة الزراعية في إقليم البحر المتوسط " .جاء في الدراسة أن حماية التربة تتطلب تطبيق استعمال الأرض الزراعي بخططه وإدارته حتى نصل للتنمية المستدامة. كما أن تحليل تقييم الأراضي يقوم على مسح المصادر من جهة وتخطيط استعمالات الأرض وإدارتها من جهة أخرى, و أن تطبيقات المعلومات التكنولوجية لها تأثير كبير على دعم القرار الصادر حول إستعمال الأرض المستدام خاصة نظام معلومات تقييم الأراضي في منطقة البحر المتوسط Micro Leis الذي من خلاله طورت منهجيات متنوعة عديدة لتقييم الأراضي.

- دراسة (Horman.et al., 2005) وهي بعنوان " تقييم بدائل استعمالات الارض في الأحواض متوسطة المساحة- التوقعات والمحددات للنماذج الأيكوهيدرولوجية". وضح الباحثون مناهج مختلفة لتكامل استعمالات الأرض في نماذج ومشاريع المقارنة للأحواض المائية إذ توصلوا الى أن إستعمال الأرض عامل أساسي في النموذج الهيدرولوجي للحوض, ليتحكم ليس فقط بالمؤشرات مثل الجريان المائي والتبخر بل في التعرية ونوعية المياه.

الخصائص الطبيعية

اولا: الموقع والمساحة :

يقع حوض وادي الحسا (منطقة الدراسة) جنوب عمان ويمتد على ثلاثة محافظات هى الكرك ومعان والطفيلة ، وينحصر فلكيا بين خطيّ طول (31′. 24́ :35°) شرقا و(20′. 24́ : 36°) شرقا و بين دائرتي عرض(32 ″. 30 :32́ °) شمالا و (50′ . 4́ : 31°) شمالا وتبلغ مساحته (2566.95 كم ²) وأقصى امتداد طولي له يبلغ (100.23) كيلومتر وأقصى امتداد عرضي له يبلغ (45.768) كيلومتر .

يحده من الشمال حوض وادي الموجب وحوض وادي الكرك ومن الشرق حوض باير ومن الجنوب الشرقي حوض الجفر ومن الجنوب حوض الدعجانية ثم حوض الفدان وفي الجنوب الغربي حوض فيفا. تتباين الطبوغرافيا ما بين المنابع العليا من منطقتي قاع الجنز و قاع الفحيلي إذ يصل المنسوب الى (1173) متر فوق مستوى سطح البحر في جبل ام الرجام و (1083) متر في جبل طويل الشهاق جنوب قاع الجنز، و في الأجزاء الغربية يصل الارتفاع الى ما دون مستوى سطح البحر أي (-410) متر عند مصبه (شكل1).

شكل (1) موقع منطقة الدراسة

ثانيا :التربه:

تم الاعتماد على النظام الأمريكي المعدل لسنة (1990) في تصنيف التربة Taxonomy Soil والذي اعتمدت عليه وزارة الزراعة في تصنيف تربة الأردن ضمن المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي الذي يعتمد في الأساس على نظام الآفاق ، والتي تمتاز بخصائص مورفومترية وكيميائية تشير إلى طبيعة تكوين التربة ويعتبر هذا النظام من أنظمة تصنيف التربة المتبع عالميا .وعلى ذلك تم تقسيم التربة (وزارة الزراعة 1995, 1994,1993) في الحوض إلى ثلاث رتب رئيسية وهي:

1- تربة المناطق الجافة Arid Soils

2- التربة الفتية الحديثة Entisols

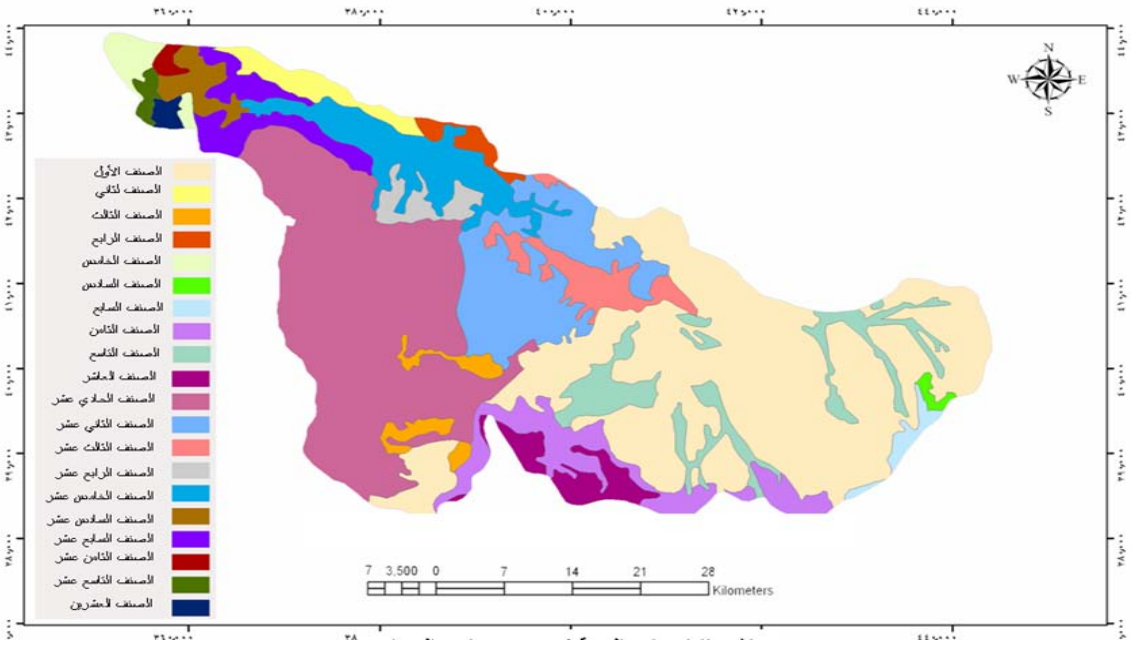
3- التربة الحديثة مبتدئة التطور Inceptions.

(3) وزارة الزراعة (1993)، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الأول ،عمان .

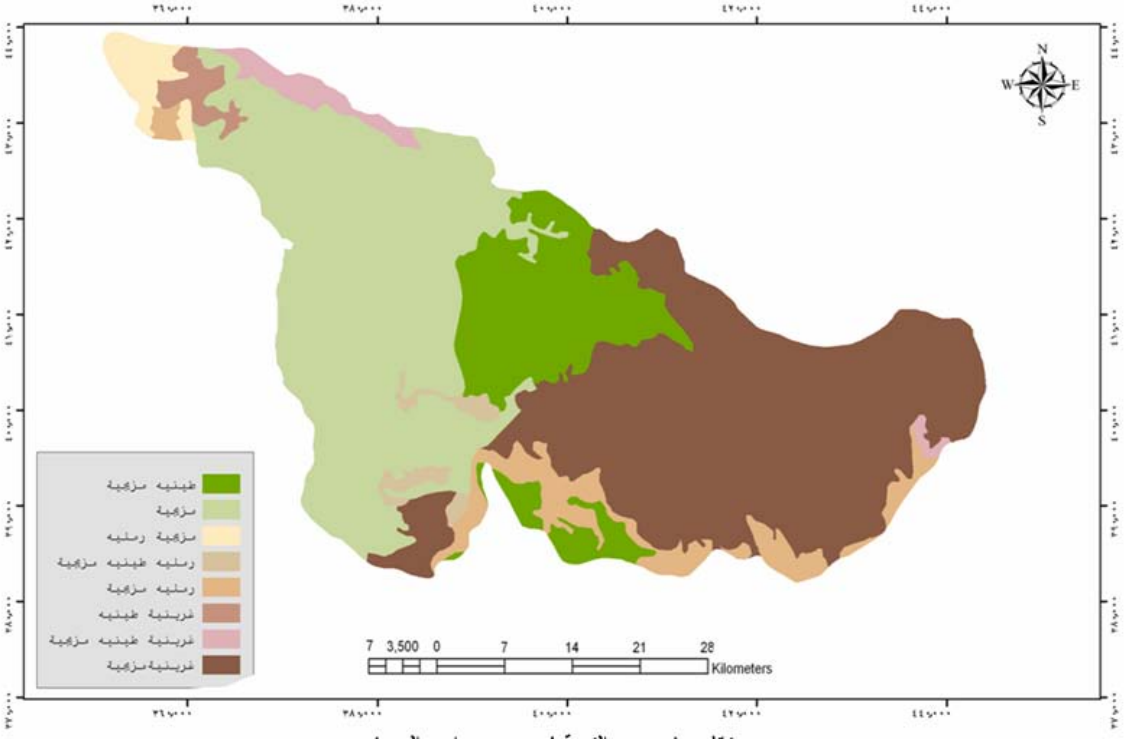
(4) وزارة الزراعة (1994)، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الثاني ، عمان.

(5) وزارة الزراعة (1995))، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الخامس ، عمان.

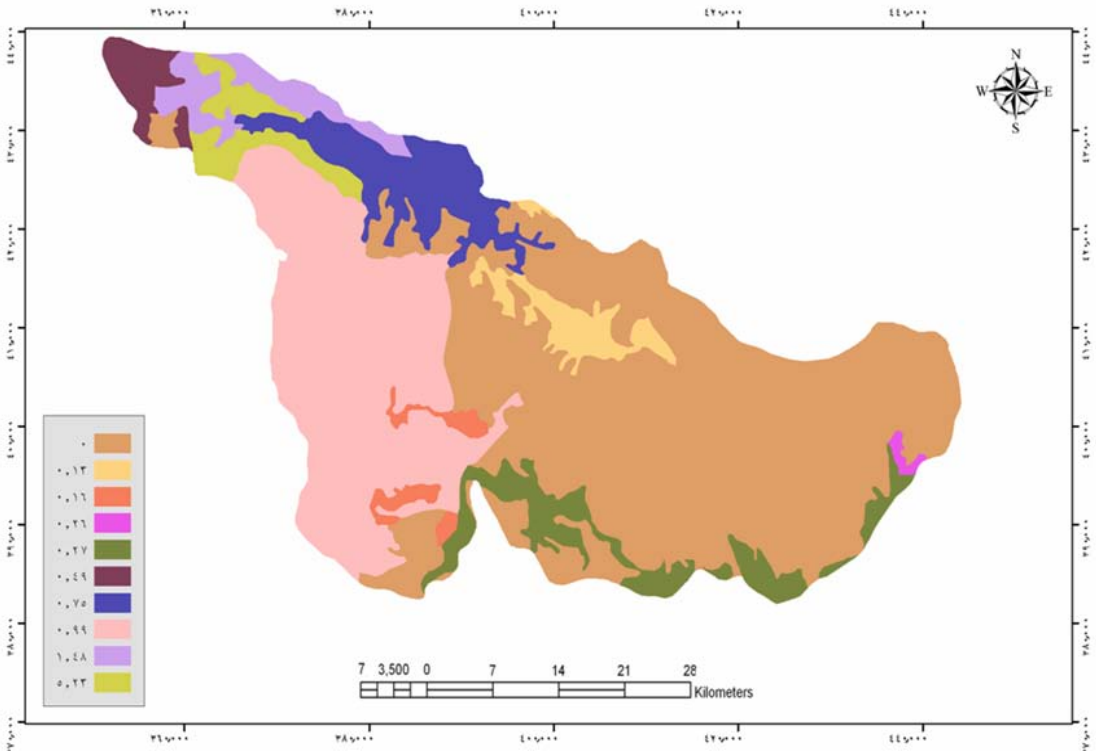
وفي ضوء هذه المعطيات تم عمل قاعدة بيانات Database لتربة حوض وادي الحسا تشمل مجموعة من المتغيرات ومنها أصناف التربة البالغة عشرون صنفا شكل (2) والغطاء النباتي والخصائص الفيزيائية والكيميائية والعضوية للتربة شكل (3) شكل (4).



شكل (2) أصناف التربة في منطقة الدراسة



شكل (3) نسيج التربة في منطقة الدراسة



شكل (4) نسبة المادة العضوية في منطقة الدراسة

ثالثا: التكوين الجيولوجي:

تعد الخصائص الجيولوجية لحوض وادي الحسا انعكاساً للحركات التكتونية التي أثرت في الحوض، خصوصاً تلك التي شكلت نطاق الحافة الصدعية المحاذية لحفرة الانهدام والصدوع السائدة في الحوض مثل صدع وادي الحسا، وصدع سلوان، وصدع الكرك- الفيحاء، وغيرها. وتزامن الحركات التكتونية مع التغيرات المناخية على امتداد العصور المختلفة، التي سادت المنطقة والحوض بشكل خاص بدأ بالعصر الكامبري المبكر والذي تشكل تكويناته أقدمها وتتكشف تلك التكوينات في الأجزاء السفلى من المجرى الأدنى للوادي مثل: تكوين السرموج الرصيعي الكونجلوميريتي ضمن مجموعة الصافي وتكوين سالب الأركوزي وتكوين البرج الدولوماتي الغضاري.(Quennell, 1951) و(Burdon, 1959) (Bender, 1974)

توضعت فوق تلك الصخور, صخور الكرنب الرملية والصخور الكلسية ضمن مجموعتي عجلون والبلقاء في الأجزاء العلوية من الوادي, والتي يرجع عمرها إلى الكريتاسي الأعلى والإيوسين، وتتخلل هذه الصخور في بعض الأمكنة رواسب البلاسيتوسين والهولوسين.(Quennell, 1951). (Moumani, 1997).

---

(6)Quennel, A.M. (1951). The Geology of mineral resources of Trans Jordan Colonial, **Geology and Mineral Resources**, Vol. 2 (85-115).

(7)Burdon, D.J., (1959). **Handbook of the Geology of Jordan**. Government of the Hashimite Kingdom of Jordan, Amman. Benham and company Limited Clochest

(8)Bender, F. (1974). **Geology of Jordan**, Borntraegen , Berlin.

(9)Moumani, K.A. (1997), **Geology of the Al-Hussaynniya Al Janubiya Area.**

ساهم تجدد مسارات نظام التصريف المائي خلال مراحل الرفع التكتوني وعمليات الحت السريع للمناطق المرتفعة خلال البلايستوسين والهولوسين إلى بروز نتوءات شديدة الانحدار ومنحدرات متنوعة غير مستقرة تتميز بالانزلاقات الأرضية وانهيار حطاميات السفوح خاصة مع وجود نسبة عالية من طبقات الطين والمارل والجبس الغير متماسك. إذ تعد الانزلاقات والانهيارات الأرضية شائعة في المنطقة خاصة في تكوين الفحيص الحمر شعيب بسبب وجود نسبة عالية من السحنات المفككة والطين والغضار والجبس تكون ممتدة على ضفاف الوديان في المناطق غير المستقرة حيث التعرية السريعة خلال فترة البلايستوسين، بعضها استقر ومنها ما تحرك في حقب تاريخية سابقة.

ويوضح الشكل (5) التتابع الطبقي للتكوينات الصخرية في منطقة الدراسة. ويمكن دراسة الخصائص الجيولوجية العامة للحوض من جانبين وهما:

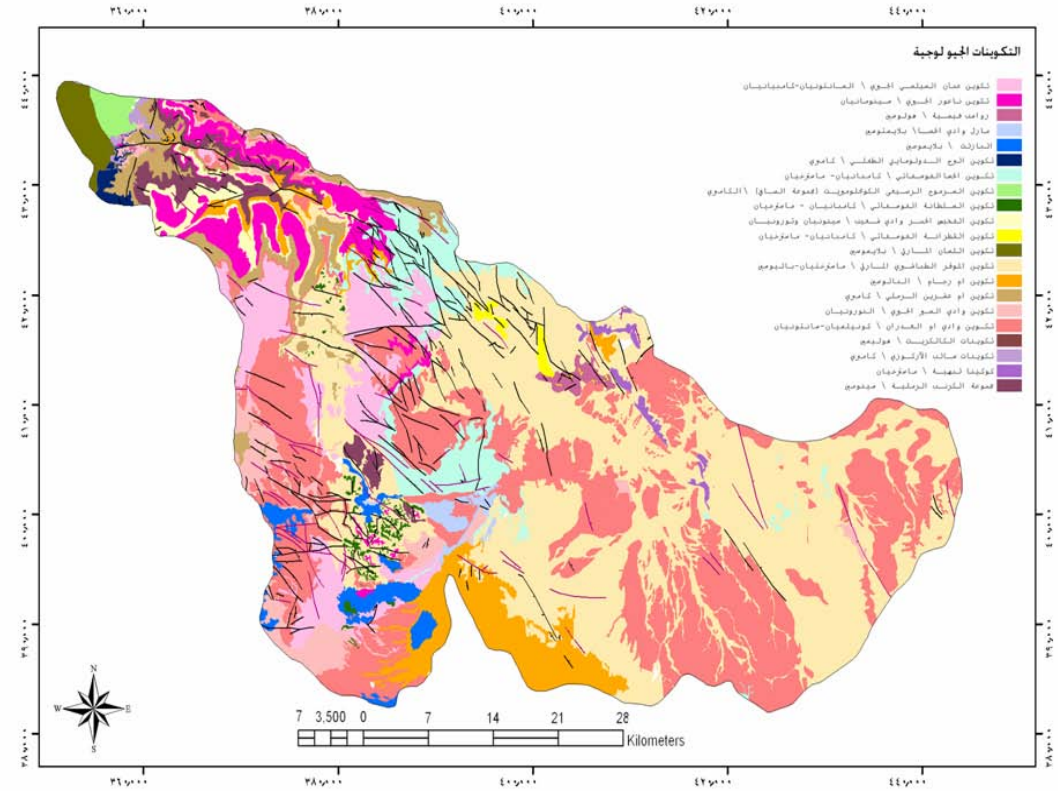
1- التكوينات الصخرية:

تتباين التكوينات الجيولوجية في الحوض، وفيما يلي إيجاز لأهم هذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث.

جدول(1) التكوينات الجيولوجية في الحوض من الأقدم إلى الأحدث.

الزمن	التكوينات الجيولوجية	العصر
حقب الحياة القديمة	تكوين السرموج الرصيعي الكونجلوميريتي	العصر الكامبري المبكر

حقب الحياة القديمة	تكوين سلب الأركوزي الرملي	العصر الكامبري الاوسط
حقب الحياة القديمة	تكوين البرج الغضاري الدولوميتي	الكامبري الأوسط والأسفل
حقب الحياة القديمة	تكوين أم عشرين الرملي	العصر الكامبري المتأخر
حقب الحياة المتوسطة.	تكوين الحجر الرملي الكرنب	عصرالكريتاسي الأسفل
حقب الحياة المتوسطة.	مجموعة عجلون	عصر السينومانيان ـ التورونيان
حقب الحياة المتوسطة	مجموعة البلقاء	الكريتاس المتأخر وبداية الأيوسين
حقب الحياة المتوسطة	تكوين مارل اللسان	عصرالأيوسين
حقب الحياة المتوسطة	القواطع البازلتية	الأيوسين الأعلى والبلايوستين
العصر الحديث	الرواسب السطحية	البلايوستين الاعلى و الهولوسين



شكل (5) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

2- الخصائص التركيبية التكتونية Tectonic and Structural Geology

يظهر في حوض وادي الحسا العديد من البنى الجيولوجية كالصدوع Faults والطيات Folds نظراً لمحاذاتها لمنطقة الانهدام وما رافق ذلك من نشاط تكتوني تمثل بالحركات التي تعرضت لها المنطقة خصوصاً خلال الزمن الثالث .Tertiary وتتميز بعض الظواهر البنيوية بتجدد حركاتها الأفقية والرأسية، حيث يوجد العديد من الدلائل

على الحركة الأفقية من خلال مقارنة الحدود الجيولوجية على جانبي الصدوع أما الحركة العمودية فنستدل عليها من اختلاف التكوينات الجيولوجية على جوانب الصدوع (سلطة المصادر الطبيعية، 2004)

1 - الصدوع Faults::يعتبر صدع وادي الحسا الممتد باتجاه شمال غرب ـ جنوب شرق من الصدوع الرئيسية في المنطقة واكبرها ذلك أنه سبب تكون وادي الحسا أصلاً وسبب تكون منخفضات ومرتفعات الحوض ويعد جزءاً من نطاق صدع الكرك ـ الفيحاء وهناك صدع العالية وصدع سلوان وصدع ضانا ، يوجد الكثير من الصدوع الثانوية مثل صدع الدميثة وصدع البهية وصدع المحمل اللذان يشكلان نتق البهية في شرق الحوض تمتد باتجاه شمال شرق ـ جنوب غرب. ولها رميات مختلفة بمقدار بضعة أمتار ذلك أن الميل الإقليمي للطبقات هو باتجاه الشرق والجنوب الشرقي.

كما يوجد الكثير من الصدوع الصغيرة بمختلف الاتجاهات متكشفة في المنطقة والكثير منها مصاحب للانزلاقات الممتدة على سفوح المنحدرات. إذ تعتبر الانزلاقات الأرضية شائعة في المنطقة.

---

(10) سلطة المصادر الطبيعية (2004). **الزلازل في الأردن**، عمان- الأردن.

2- الطيات Folds: تظهر في المنطقة العديد من الطيات كنتيجة للرفع العام الذي تعرضت له المنطقة بسبب تشكل انهدام الأردن مما صاحب ذلك من انحناء للمنطقة لجهة الشرق، ونتيجة للصدوع الرئيسية مثل صدع وادي الحسا الذي صاحبه ميل شديد و تكون طيات مقعرة عديدة تلتوي باتجاه صدع البحر الميت.

تعد مجموعة طيات جبل أم رجام الأشهر وتظهرباتجاه شمال شرقي ـ جنوب غربي ولها طول موجة يتراوح ما بين (1-3) كيلومتر كما توجد طية مقعرة غاطسة شمال غرب قرية جرف الدراويش وتكون محورها باتجاه شمال شرقي ـ جنوب غربي ولها طول موجة مقداره (7.5) كيلومتر وهناك طية محدبة جنوب مدينة الحسا ومحورها باتجاه شرق شمال شرق ـ غرب جنوب غرب، تظهر طية محدبة بيضوية الشكل في وسط وادي الباعجة يحتمل أن تكون ناتجة عن اندفاعات بركانية لم تصل إلى السطح.

هنالك مقعرات بارزة في المنطقة مثل مقعر الرويحي غرب قلعة الحسا ويمتد جنوب شرق ـ شمال غرب ويغوص باتجاه الجنوب الشرقي, ومقعر شقيرا ويمتد شرق جنوب شرق ـ غرب شمال غرب. مما أضفى على المنطقة لاند سكيب مميز من المرتفعات والمنخفضات.

رابعا : الطبوغرافيا :

يمتد حوض وادي الحسا على نمطين طبوغرافيين مميزين الأراضي الممزقة شديدة الوعورة في الغرب وأراضي الهضبة شبه المستوية في الشرق.

صاحب تشكل حفرة الإنهدام رفعاً عاماً مع ميل الى الشرق كذلك نشط الحت في مجاري الأودية في منطقة الهبوط مما ضاعف عمليات الحت والتعرية في الهضبة الشرقية عبر الأودية الرئيسية مثل وادي الحسا. ومع استمرار هبوط مستوى الأساس أخذ الوادي بتعميق نقطة التقاءه مع البحر الميت ليبقى على صلة طبيعية معه باستمرار مما أدى لزيادة نشاط الوادي ممثلاً في الحت التراجعي الصاعد فكان لابد له أن تتطور الشبكة المائية شرقا كنتيجة لعملية الرفع الأرضي وانخفاض مستوى الأساس في مراحل مختلفة من التطور الجيومورفولوجي من الأوليغوسين وحتى الوقت الحاضر.

خامسا: الأشكال الأرضية:

إن أهم ما يميز حوض وادي الحسا هو تنوع أشكاله الأرضية بسبب تنوع صخوره وتباين تراكيبه الجيولوجية وتتعدد العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة في تلك الأشكال خلال مراحل تطوره الجيومورفولوجي وما تسببه من تأثيرات بيئية على النظم الإيكولوجية المختلفة في الحوض.ويشكل تنوع الأشكال الأرضية في المنطقة أهمية لما لذلك من ارتباط بالموارد الأرضية المتوفرة في المنطقة مما أدى لتنوع تلك الموارد الأرضية متمثلة بالتربة والغطاء النباتي والمياه الجوفية إضافة إلى أثر ذلك في الأخطار البيئية مثل انجراف التربة والانهيارات والانزلاقات الأرضية وأنظمة الصدوع السائدة وأثرها في صياغة شبكة التصريف المائي لوادي الحسا

سادسا : المناخ:

تتباين الظروف المناخية في حوض وادي الحسا نظراً للتباين في الارتفاع ما بين المناطق الشرقية والغربية للحوض حيث يصل الارتفاع إلى حوالي (1595) متر فوق مستوى سطح البحر في جبل الرديسية وأقل من (410) متر تحت مستوى سطح البحر في مصب الوادي في البحر الميت.يضم مناخ الحوض في الأجزاء الوسطى الغربية منه مناخ حوض البحر المتوسط الذي يمتاز بالاعتدال صيفاً والبرودة والمطر شتاءاً وكذلك المناخ الجاف وشبه الجاف في الأجزاء الشرقية والغربية منه (شحاده ،1987) .

(11) شحادة، نعمان (1987). **الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن**، دراسات 50 (1): 131- 157. .عمان ،الاردن

و يبين جدول (2) المحطات المناخية الشاملة المستخدمة في الدراسة وفترات تسجيلها.

جدول (2) المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة وفترات تسجيلها

المحطة	خط طول/ درجة		دائرة عرض/ درجة		الارتفاع عن سطح البحر (م)	فترة التسجيل
الحسن	42 َ	35º	48 َ	30°	1220	2005-1976
الجفر	10 َ	36°	15 َ	30°	800	2005-1976
غور الصافي	28 َ	35°	2 َ	31°	-277	2005-1976

درجة الحرارة:

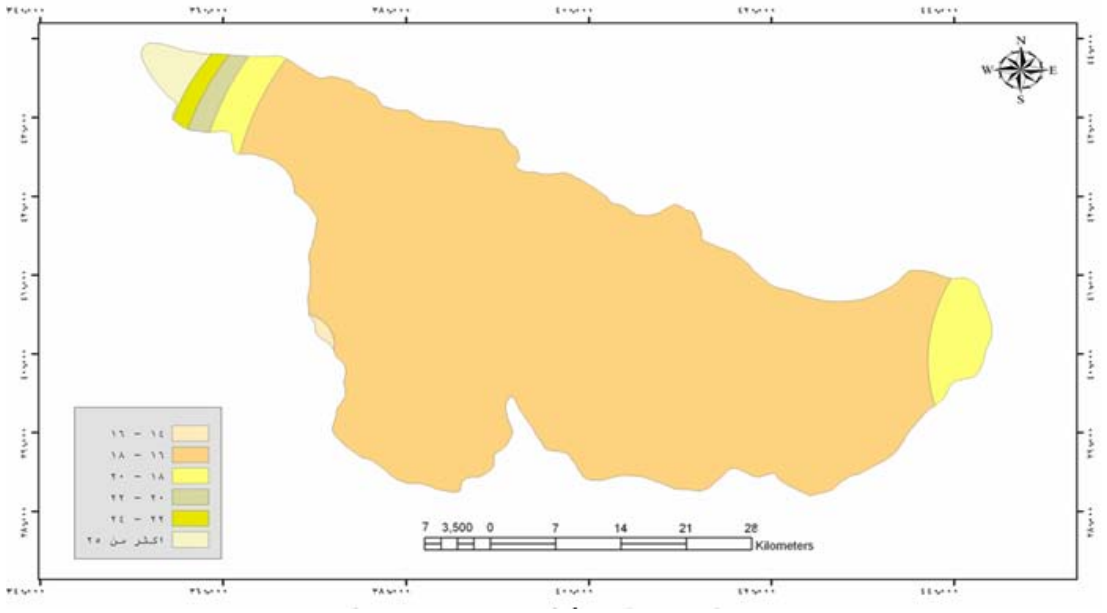
تتباين معدلات درجات الحرارة ضمن أجزاء الحوض مكاناً وزماناً فيظهر التباين المكاني بوضوح من خلال شكل (6) فيزداد معدل الحرارة في الجزء الأدنى من الحوض عنه في الأجزاء العليا بمدى يصل إلى حوالي (11س°)

يبين جدول (3) بعض الخصائص الإحصائية للعناصر المناخية لمختلف المحطات

جدول (3) الخصائص المناخية العامة للمحطات المناخية الممثلة للحوض

المتغير	غور الصافي	الجفر	الحسن

	المعدل السنوي	أقصى	أدنى	المعدل السنوي	أقصى	أدنى	المعدل السنوي	أقصى	أدنى
درجة الحرارة العظمى	31.14	32.34	29.79	26.01	27.56	24.65	21.86	23.43	20.13
درجة الحرارة الصغرى	19.59	20.33	18.05	10.35	12.93	5.25	10.08	11.80	8.9
معدل درجة الحرارة	25.36	26.33	23.92	18.18	20.25	14.95	15.97	17.6	14.515
معدل السطوع الشمسي/ساعة	8.45	9	7.96	9.03	9.64	8.35	9.35	9.97	8.9
معدل الرطوبة النسبية%	50.8	55	45.1	56	66.6	48.4	50.3	61.6	23.3
معدل التبخر(ملم/سنة)	198.8	225.9	177.7	295.6	400.6	242.9	198.8	234.4	168.9
معدل سرعة الرياح/عقدة	1.4	2.9	0.5	6	7.2	3.5	7.3	10.3	4.1
عدد الأيام الماطرة	24.5	46	10	11.4	22	2	33	57	16



شكل (6) معدل درجة الحرارة في منطقة الدراسة

الهيدرولوجيا:

يمكن دراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحسا من جانبين هما:

1 / الأمطار:

يسود في حوض الحسا موسمان أحدهما جاف يبدأ من شهر أيار وينتهي في شهر أيلول والثاني ماطر والذي يبدأ في شهر تشرين أول وينتهي في شهر نيسان، يتباين النشاط المطري في حوض وادي الحسا باختلاف الزمان والمكان وذلك نظراً لوقوع المنطقة ضمن إقليم المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تمتاز بصيف جاف طويل وشتاء ممطر وتأثرها بمسار المنخفضات الجوية خصوصاً تلك المنخفضات القادمة من شرق البحر المتوسط واحتمالية امتدادها للأجزاء الجنوبية ومن ضمنها منطقة الدراسة.

لتوضيح خصائص المعدلات المطرية لحوض وادي الحسا شكل (7)، فقد تم تحليل البيانات المطرية لستة محطات مطرية تابعة لوزارة المياه والري/ سلطة وادي الأردن موزعة في جميع أجزاء الحوض كما يبين الجدول (4).

جدول (4) المحطات المطرية وخصائصها في حوض وادي الحسا

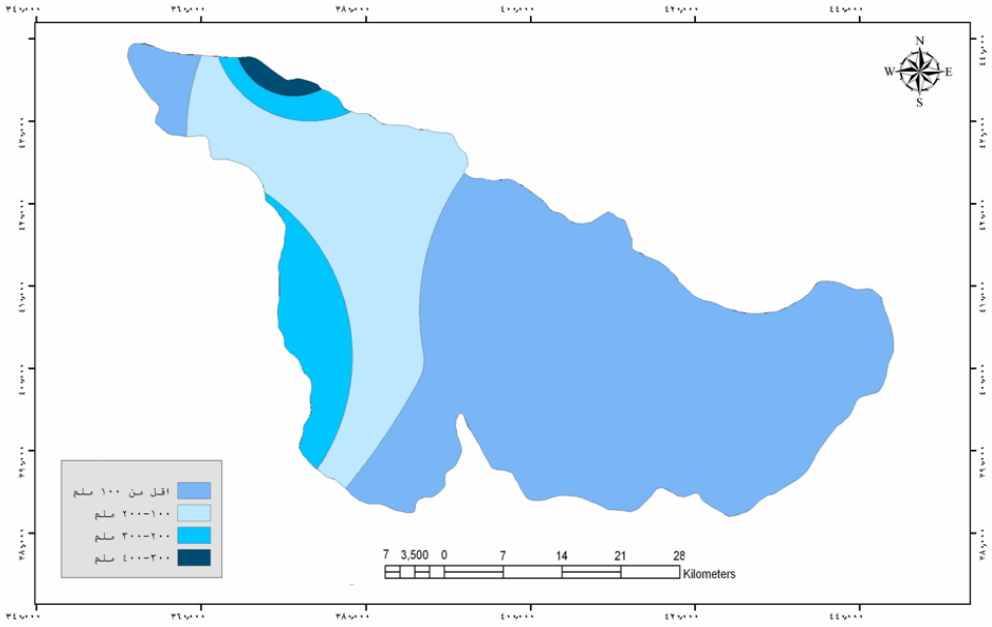
المحطة	خط طول/درجة		دائرة عرض/درجة		الارتفاع عن سطح البحر	عدد سنوات القياس
غور الصافي	28 ´	35 °	02 ´	31°	277	35
جرف الدراويش	52 ´	35 °	42´	30°	940	54
اللبان	42 ´	35 °	54´	30 °	700	19
الحسا/المخفر	58 ´	35 °	49 ´	30 °	825	22
الحسا/محطة التبخر	59 ´	35 °	52 ´	30 °	900	33
الحسا/محطة قياسات المياه	44 ´	35 °	58 ´	30 °	380	22

ويشير الجدول (5) إلى بعض الخصائص الإحصائية لمعدلات الأمطار السنوية في محطات الحوض لفترة تسجيل تصل مدتها (22 سنة) حتى عام 2006 .

جدول (5) الخصائص الإحصائية لمعدلات سقوط الأمطار/ ملم في محطات حوض وادي الحسا

المحطة	أدنى معدل هطول/ملم	أعلى معدل هطول/ملم	معدل الهطول

					السنوي/ملم
غور الصافي	3.1	1976/1975	164.9	1980/1979	61.5
جرف الدراويش	6.3	1948/1947	307.2	1994/1993	64.08
اللبان	30	1953/1952	242	1962/1961	115.05
الحسا/المخفر	19.3	1962/1963	289.2	1994/1993	78.26
الحسا/محطة التبخر	5.9	1995/1994	111	1983/1982	42.26
الحسا/محطة قياسات المياه	23.7	1978/1977	265.2	1971/1970	116.21
المعدل العام	14.72		229.92		79.56



شكل (7) معدل الامطارالسنوية- ملم - في منطقة الدراسة

2 / الجريان السطحي:

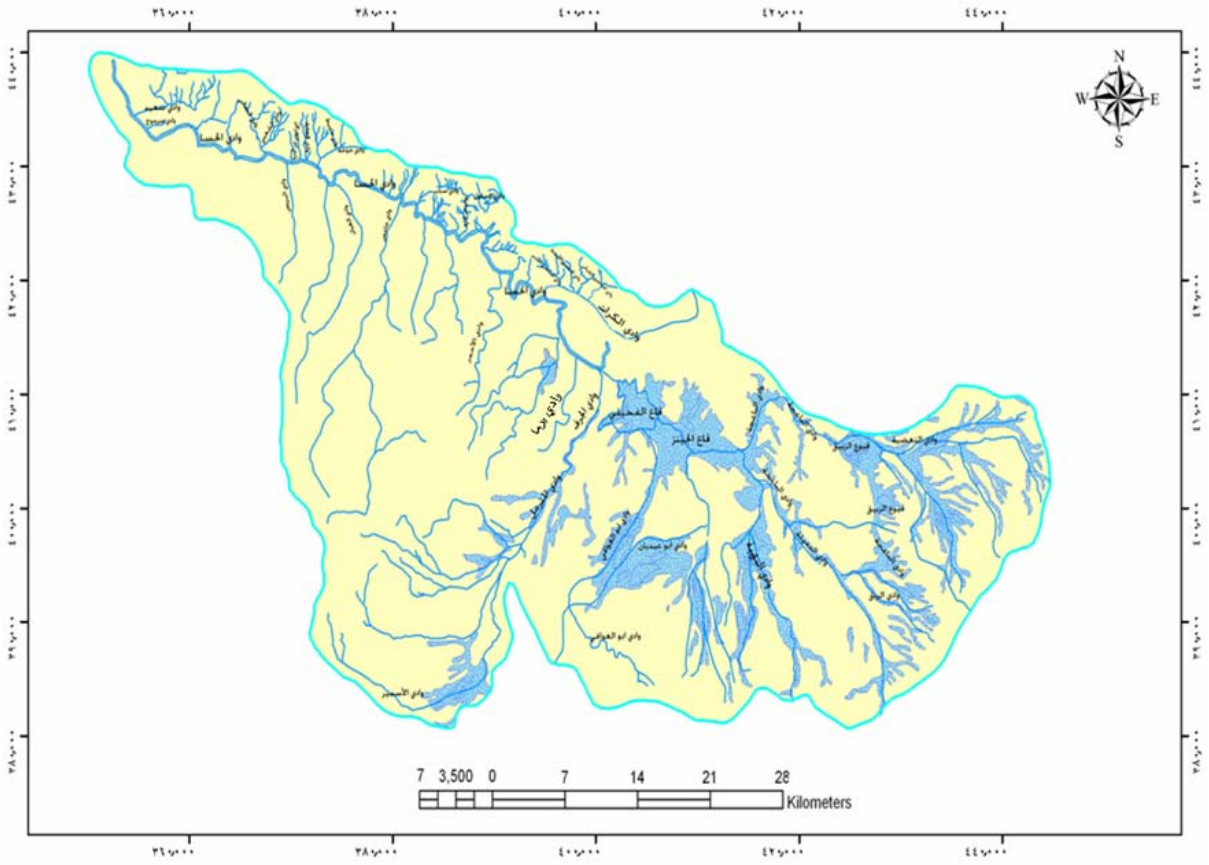
يعد وادي الحسا من الأودية الكبيرة في الأردن ومن الرتبة الخامسة وفقا لتصنيف ستريلر. وهو من الأودية فصلية الجريان إذ تفيض به المياه أعقاب سقوط المطرخلال الموسم المطري. وبشكل عام تقسم اتجاهات الأودية في منطقة الدراسة إلى قسمين رئيسين هما شكل (8):

أ- الروافد التي ترفد وادي الحسا مباشرة :تتميز جميع هذه الأودية بأنها أودية عميقة ذات منحدرات طويلة معدلها (14 كم) وشديدة الانحدار يتراوح انحدارها ما بين (18-40)º كنتيجة للتضرس والعمليات الجيومورفولوجية, والمورفوبنيوية السائدة والتكوينات الجيولوجية التي تتكون منها منطقة الدراسة وبخاصة تكوينات الحجر الرملي (الكريتاسي) . لذلك تميزت معظم مقاطع الأودية المتجهة غرباً بنخرها الشديد للصخور الكلسية في أحواضها العليا وكثرة انقطاعاتها ولا تلبث أن تستقيم مجاريها وتترسم خطوط الضعف البنيوي في صدوع ومفاصل وشقوق صخرية وطيات في أحباسها الوسطى والدنيا فتزداد الانهيارات الأرضية وترتفع الحوائط الصخرية على جوانب تلك الأودية وببيئة المصب يتحول الوادي الرئيسي إلى مجرى عريض حوالي (40) متر وضحل حوالي (5) متر.

ب - الأودية التي تنتهي الى قاع الجنز:يتصف قاع الجنز بتصريف مركزي لجمع المياه من أودية كثيرة تبعاً لطبوغرافية المنطقة التي تتميز بنمطها الشجري المثالي واستطالتها وانحداراتها الخفيفة وغناها بالمواد الرسوبية مثل الرمل والحصباء و الصوان.كما تتميز بأنها أودية متسعة (أكثر من 60 متر) وقليلة العمق (أقل من 10متر). قاع الجنز(بحيرة الحسا البلايستوسينية)أسر في مرحلة سابقة من قبل وادي الحسا نتيجة لنشاط الحت التراجعي له كنتيجة لعمليات هبوط مستوى الأساس ممثلاً بالبحر الميت عدة مرات, (سلامة، 2005،ص 202) خلال البلايستوسين استجابة للتغيرات المناخية القديمة(Schuldenrein1998) (Vita Vinzi 1966) .

(12)Schuldenrein, J. (1988). **Geomorphology and Straitigraphy of Prehistoric Sites a long the Wadi al -Hasa**.

(13)Vita-Vinzi, C. (1966). **The Hasa Formation: An Alluvial Deposition in Jordan.** Man 1: 386-390.



شكل (8) شبكة الاودية الرئيسية في منطقة الدراسة

سابعا .النبات الطبيعي:

يعد الغطاء النباتي الطبيعي انعكاس لكل من الطبوغرافيا والمناخ وخاصة تساقط الأمطار والتربة والجيومورفولوجيا ، إذ تم تصنيف النبات الطبيعي في حوض وادي الحسا وفقاً لأقاليمها المناخية الحيوية Bioclimatetic باستخدام مقياس امبيرجر (1955) (Eisawi, 1996)والذي يعتمد على معدل الهطول المطري السنوي ومعدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى ضمن أجزاء الحوض وفيه يقسم إلى أربعة أقاليم رئيسية:

أ. الإقليم الإيراني الطوراني Irano-Turanian Region

ب. الإقليم الحيوي المتوسطي Semi-Arid Mediterranean Bio-Climate

ج.الإقليم الحيوي السوداني ـ شبه الاستوائي Semi-Tropical or Sudanian Region

د. الإقليم الهامشي Steppe Region

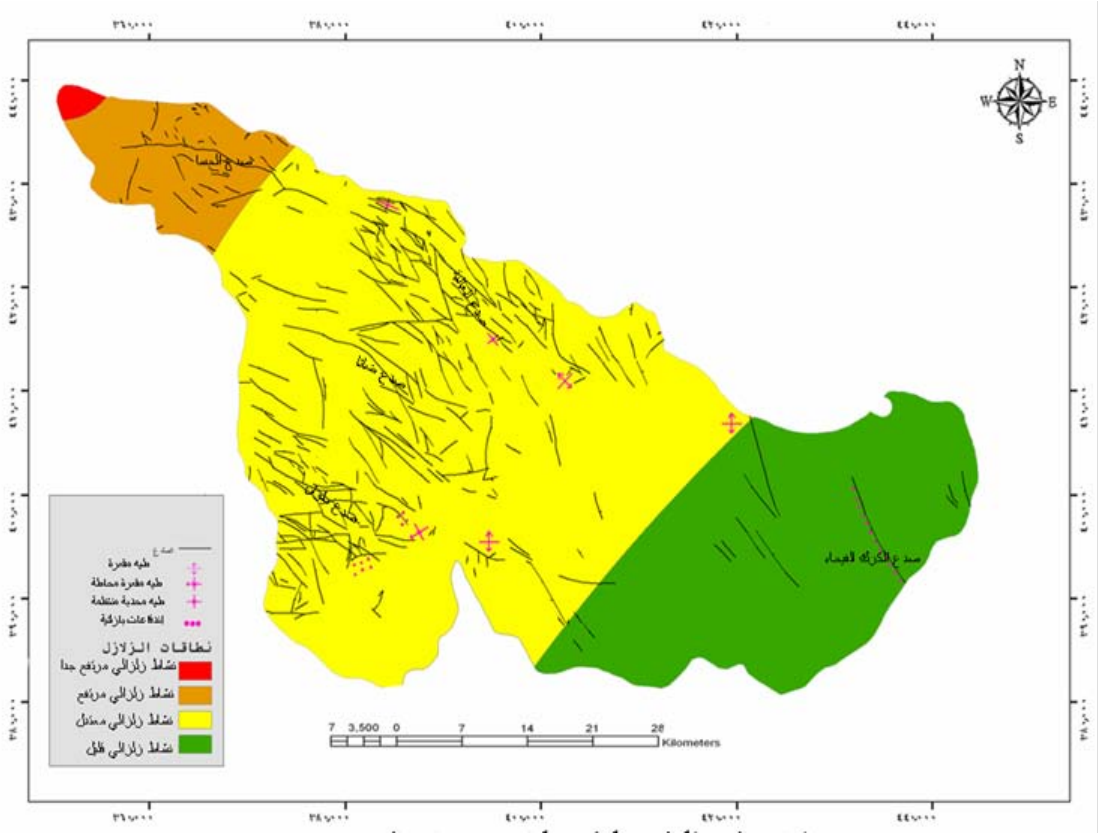
بالإضافة للأقاليم النباتية الأربعة السابقة الذكر يوجد أصناف غير نطاقية (غير محلية) Azonal Vegetation Types.

(14)Eisawi (1996). **Vegetation of Jordan**, Cairo UNESCO-Office

ثامنا : النشاط الزلزالي في الحوض Active Seismicity:

تتأثر حفرة الانهدام بالخطر الزلزالي الذي يهدد الأردن والمناطق المجاورة نظراً لامتدادها الواسع والذي يصل إلى (1100) كيلومتر تقريباً وعدم الاستقرار التكتوني إذ حدثت إزاحة أفقية شمالية تتراوح ما بين (4-6 ملم/سنة) بمقدار إزاحة كلية وصل تقريباً إلى (105-110) كيلومترتقريباً خلال العشرين مليون سنة الأخيرة ووصل عدد الزلازل المسجلة أكثر من (8401) هزة حتى عام (1993) (سلطة المصادر الطبيعية، 2003).

نظراً لقرب حوض وادي الحسا من حفرة الانهدام وصدوعه الرئيسية فإنه يتأثر بالهزات الأرضية التي حدثت في الأردن والمناطق المجاورة بالرغم من أن الدراسات الإحصائية لقاعدة المعلومات الزلزالية التاريخية الحديثة تشير إلى أن النشاط الزلزالي في الأردن هو من النوع المعتدل مقارنة بالنشاط الزلزالي العالمي. وخلال هذا الوضع فإن المنطقة تمر بفترات نشاط زلزالي قوية، تتراوح قوتها ما بين (6-7) درجات حسب مقياس ريختر وتمتد فترة النشاط الزلزالي الواحد (160) سنة تتعاقب فيها الزلازل القوية بفترات تكرار (40-60-80) سنة في حين أن طول فترة الخمول (زلازل بقوة أقل من 4 درجات) تصل إلى (230 سنة) (سلطة المصادر الطبيعية، 2004).شكل (9)



شكل (9) الخارطة التركيبية التكتونية في منطقة الدراسة

(15) سلطة المصادر الطبيعية (2004). **الزلازل في الأردن**، عمان- الأردن.

(16) سلطة المصادر الطبيعية (2003). **الزلازل في الأردن**، عمان- الأردن

الانزلاقات الارضية:Land Slides

أن المحافظة على طبقة التربة أمر أساسي لاستمرار التنمية الزراعية وخصوصا تلك المناطق التي تتميز بمناخ جاف وشبه جاف، كما هو الحال في حوض وادي الحسا. حيث أن معظم سكان الحوض يعتمدون بشكل مباشر أو غير مباشر على الإنتاج الزراعي في أراضي الحوض شكل (10) ، وتكمن الآثار السلبية للانزلاقات الارضية في عرقلة المشاريع الهندسية كالطرق و المباني و السدود وغيرها

تتضمن الانهيارات الأرضية مجمل عمليات نقل المواد الصخرية باختلاف أحجامها (جلاميد وكتل صخرية وهشيم وترب ناعمة) ، بتأثير قوة الجاذبية الأرضية كعامل رئيسي، ويمكن أن تتدخل عوامل أخرى كالماء في تسهيل عملية النقل ، لكنها تبقى عوامل مساعدة أو ثانوية(سلامة ،2005).وعندما تكون المواد المنهارة كتل صخرية كبيرة الحجم تسمى انزلاق أرضي (سلامة ،2005،ص156)

تنشأ الانهيارات الأرضية في الأراضي التي يتوفر فيها اضطراب الاستقرار الانحداري المتضمن توافق اتجاه انحدار السطح مع ميل الطبقات الصخرية Dip ، والحركات التكتونية والصدوع والالتواءات بالإضافة للاهتزازات الأرضية .كما تمارس الظروف المناخية السائدة دوراً هاماً في حدوث الانهيارات الأرضية من خلال

التجوية الميكانيكية للصخور، من خلال ما تحدثه من تشققات ومفاصل وتفتت حبيبي يضعف من تماسكها ، أو ما تنتجه التجوية الكيمائية من مواد ناعمة تتحول إلى مواد مزحلقة، بالإضافة إلى عمليات الحت المائي والريحي وكثافة الغطاء النباتي ونوعه وفعل الإنسان من خلال الإخلال في التوازن الأرضي.

لكي نفهم ميكانيكية حدوث الانزلاق لابد من معرفة العوامل التي تساعد في حدوث الحركة على طول المنحدرات ،وبالذات عندما يتجاوز إجهاد القصShear Stress وقوته Shear Stength فتصبح المواد الصخرية وحطامها أكثر قابلية على الحركة. ومما يزيد من إجهاد القص للمواد على المنحدرات مجموعة من العمليات ينتج عنها إزالة الدعم الجانبي والسفلي وتعديل درجة ميل السفوح وزيادة عمليات التعرية والتجوية ، بالإضافة إلى عمليات القطع والردم لإنشاء الطرق شكل (11) وأعمال المقالع والمحاجر أو زيادة الحمولة والضغوط الجانبية مثل: زيادة وزن الماء والضغط المساحي والغطاء النباتي وعمليات التبلور Crystallization والانتفاخ الطيني (Swelling of Clay (Carrara,1995.

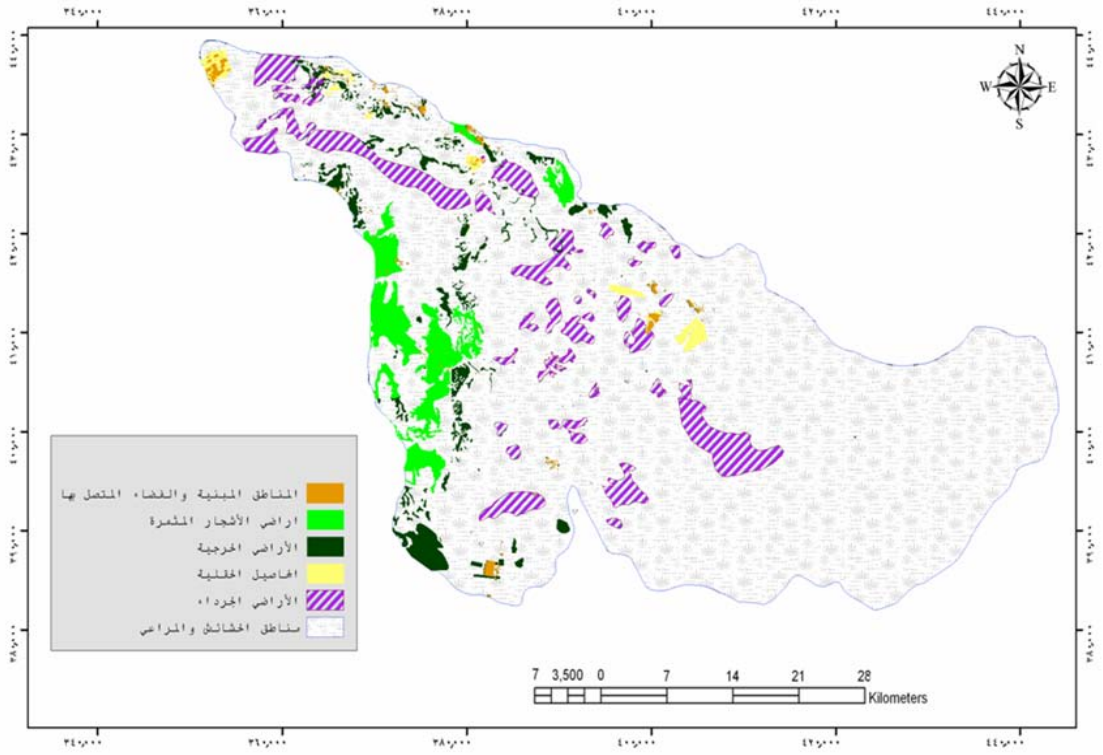
إن ما ينتج عن الصدوع Faults والطيات Folds من اضطراب في تتابع واستمرارية التكوينات الصخرية وتغير مناسيبها ، وبخاصة إذا رافق ذلك تكون تشققات ومفاصل صخرية عند المكاشف الصخرية أو المنحدرات السحيقة ،مما يقلل من تماسك واستقرار الصخور في مواضعها له الأثر الأكبر في نشأة الانزلاقات الأرضية (Summersfield, 1991)

---

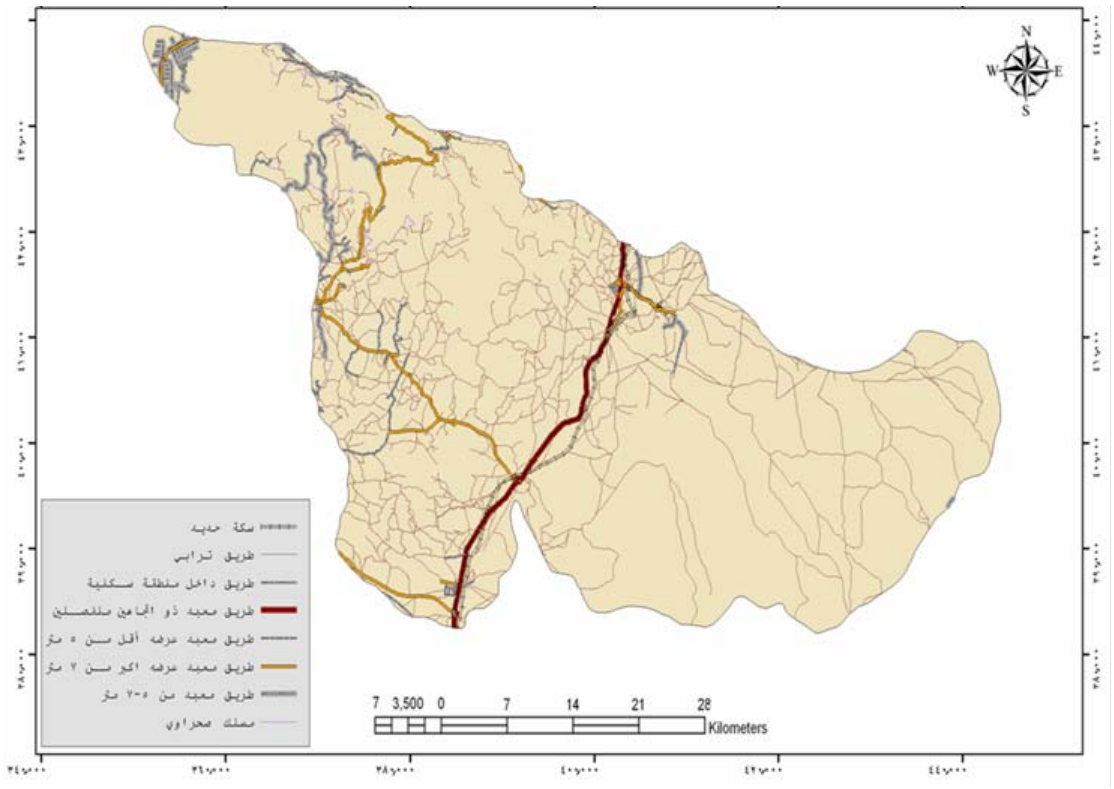
(17) سلامة، حسن (2005). **أصول الجيومورفولوجيا**، ط1.دار المسيرة ، .عمان ،الاردن

(18) Carrara, A. (1995). GIS-Based Techniques for Mapping Landslide Hazards From **http//www.Natural Hazards/Academic/Dordveeht**

(19) Summersfield, M.A. (1991). **Global Geomorphology**, Longman Scientific & Technical, Essex.

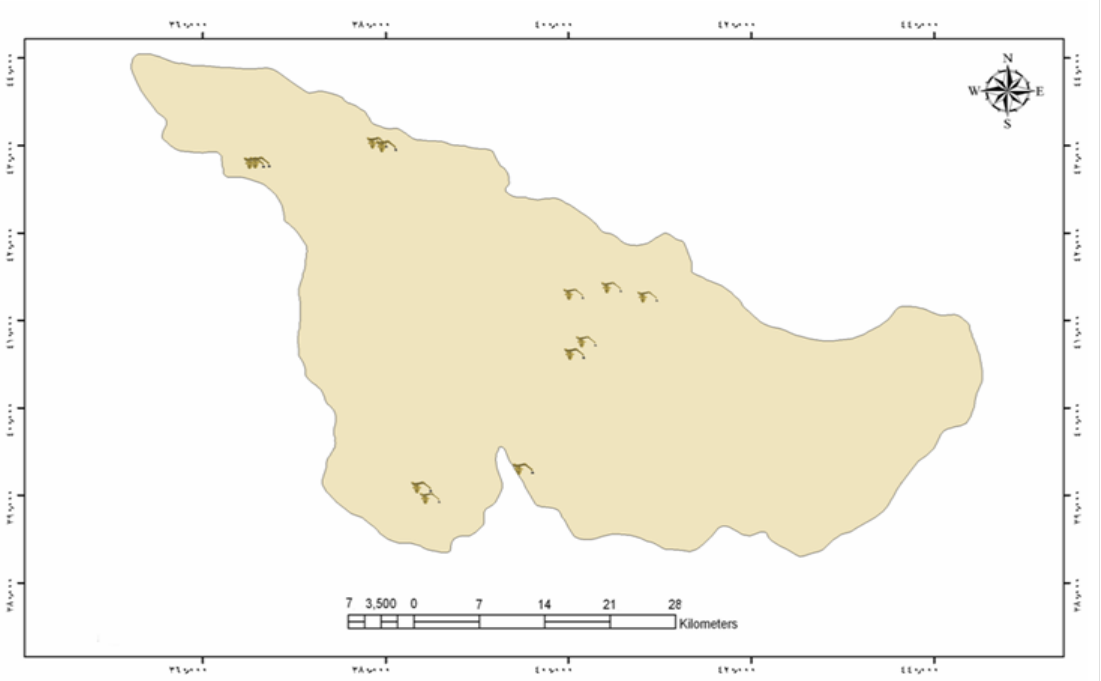


شكل (10) خارطة استعمالات الاراضي في منطقة الدراسة



شكل (11) شبكة الطرق في منطقة الدراسة

تنشط الانزلاقات الأرضية حيثما تتوفر كتل صخرية أو جلاميد كبيرة الحجم نسبياً، تكون متوضعة في أعلى المنحدرات ولكن بشكل غير مستقر أو ثابت ، بفعل عدم تماسكها مع الصخر الأم لوجود صدوع أو تشققات صخرية ،إضافة لوجود مواد طينية مزحلقة في أسطح التطبق المائلة مع الانحدار.بالإضافة لدور الزلزال والاهتزازات الناجمة عن الأنشطة البشرية والتفجيرات. بالإضافة إلى عمليات القطع والردم لإنشاء الطرق وأعمال المقالع والمحاجر شكل (12) أو زيادة الحمولة والضغوط الجانبية مثل: زيادة وزن الماء والضغط المساحي والغطاء النباتي وعمليات التبلور والانتفاخ الطيني.



شكل (12) مواقع المقالع والمحاجر في منطقة الدراسة

لعبت البنية الجيولوجية الناجمة عن الصدوع الإقليمية الرئيسية والثانوية ،دوراً هاماً في عدم استقرارية السفوح في حوض وادي الحسا ،وخاصة صدع وادي الحسا ذو الاتجاه الجنوبي الشرقي إلى الشمالي الغربي ،والذي شكل بنية مجرى وادي الحسا .بالإضافة إلى العدد الهائل من الصدوع الثانوية ذات الاتجاهات المختلفة وما نجم عن هذا الصدع من طيات السحب مقعرة ومحدبة ،شكلت العديد من التلال الجبلية مثل جبل التنور وجبل المناعين وجبل خوخة وغيرها. وعدد من الطيات المقعرة التي تشغلها مجاري الأودية التي كشفت التكوينات الصخرية التي تتكون منها الطبقات الاستراتجرافية التي تمثل منطقة الانزلاقات الأرضية قديماً وحديثاً. والتي يغلب عليها حجر رمل الكرنب ـ الكريتاس الأسفل في المنحدرات السفلية مثل وادي البريص منطقة حمامات عفرا.

بينما يغلب على هذه التكوينات تكوينات ناعور الكتلية المجواة التي تميل إلى اللون البني الفاتح، والحجر الكلسي الدولومايتي كثيف الشقوق والمفاصل والمارل الرمادي الذي يتطبق مع رقائق الطين والسلت الناعم، وعروق الجبس وعقيدات الصوان والمارل الأخضر الحاوي على طبقات من الطفل في الجزء العلوي من الحوض

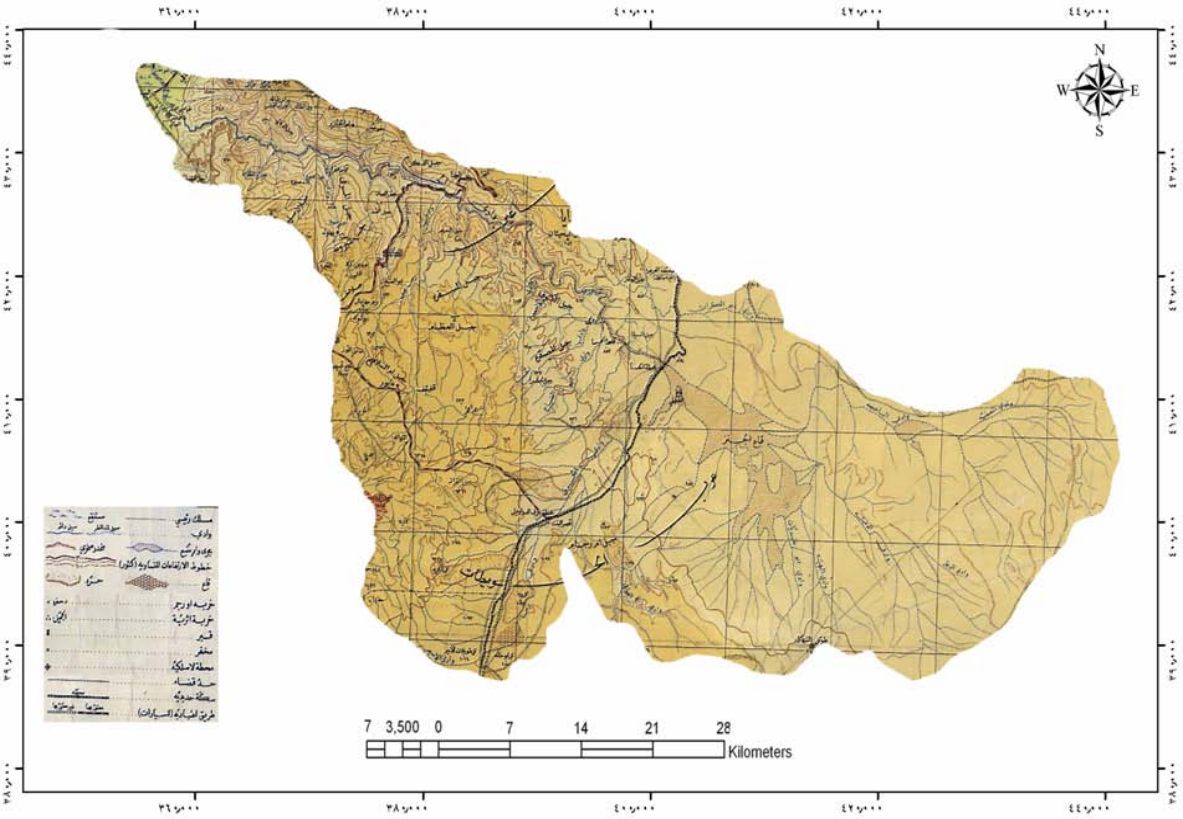
تنشط الانزلاقات الأرضية حيثما تتوفر كتل صخرية أو جلاميد كبيرة الحجم نسبياً، تكون متوضعة في أعلى المنحدرات ولكن بشكل غير مستقر أو ثابت ، بفعل عدم تماسكها مع الصخر الأم لوجود صدوع أو تشققات صخرية ،إضافة لوجود مواد طينية مزحلقة في أسطح التطبق المائلة مع الانحدار.

بالإضافة لدور الزلزال والاهتزازات الناجمة عن الأنشطة البشرية والتفجيرات، كان من الضرورة بمكان أن يتم تحديد نطاقات الأنشطة البشرية وتوزيعها المكاني في حوض وادي الحسا ، ليتم حسابها كإحدى المتغيرات التابعة للاراضي التي تم التعرف عليها في النظام الحوضي.

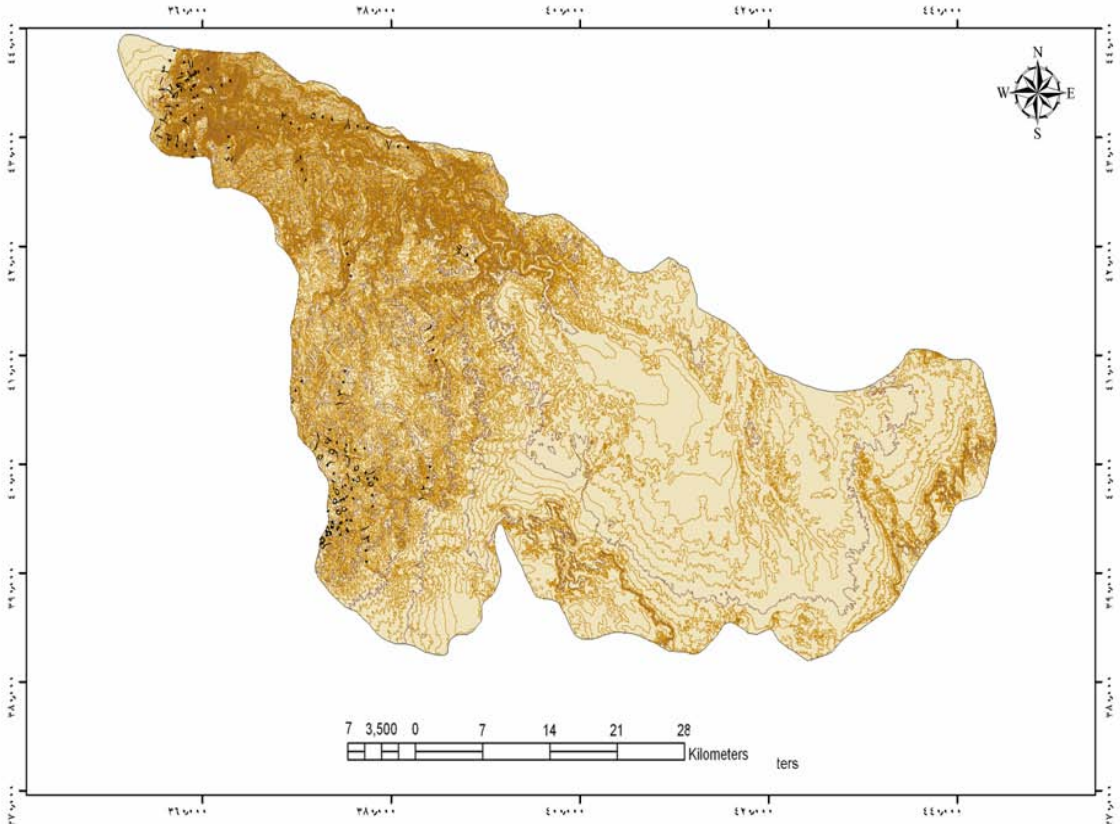
لقد تعرضت بعض أجزاء الحوض لحدوث الانزلاقات الأرضية خاصة الجزء الشمالي الغربي منه ، إذ تم التعرف لمائتين وسبعة إنزلاقات في أراضي الحوض ،جاءت نتيجة لتنوع الحركات التكتونية واختلاف السحنات الجيولوجية في منطقة الدراسة ، إضافة إلى الظروف المناخية الغابرة والحالية والتدخلات البشرية ،خصوصا ضمن أراضي الانزلاقات الأرضية القديمة التي ظهرت على الخرائط الجيولوجية للمنطقة الخاصة بسلطة المصادر الطبيعية وتنتشر في أقصى غرب الحوض نطاق الحافة الصدعية.

إضافة لمنطقة الصدوع الرئيسة في المنطقة ، والمتمثلة بصدع وادي الحسا وصدع العالية الذي يترافق معه عدة صدوع فرعية ثانوية ، مشكلةً جوانب وادي الحسا بوضعه الحالي بنسب انحدارية تزيد عن (40 %)غرب سد التنور حيث تتركز معظم الانزلاقات الأرضية.

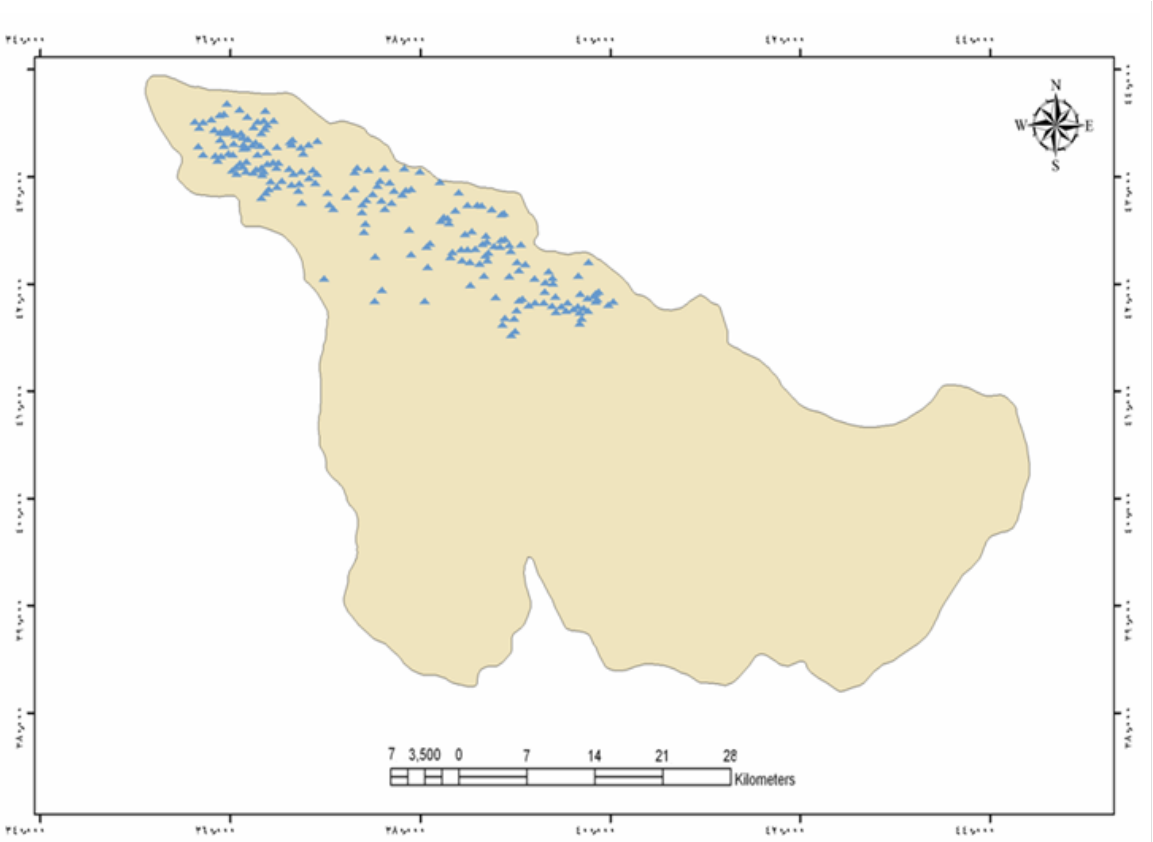
تم التعرف على مواقع الانزلاقات الأرضية في منطقة الدراسة باستخدام الخرائط الطبوغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة شكل (13)، من خلال خصائص خطوط الكنتور الظاهرة عليها شكل (14) بالإضافة إلى الصور الجوية والمرئيات الفضائية ،وتم التحقق ميدانيا من بعضها القليل وذلك بسبب عدم وجود طرق تصل إليها في معظمها بالإضافة إلى المشقة في ذلك لكبر مساحة منطقة الدراسة.تم توقيع مواقع الانزلاقات الأرضية لتظهر في طبقة منفصلة في برنامج Arc Gis 10.1 المستخدم في بناء قاعدة البيانات الخاصة بحوض وادي الحسا شكل (15)



شكل (13) خريطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة



شكل (14)خريطة خطوط الكنتور لمنطقة الدراسة



شكل (15) التوزيع الجغرافي للانزلاقات الارضية في منطقة الدراسة

العوامل المؤثرة على الانزلاقات في الحوض:

1 . وجود مواد طينية مزحلقة في أسطح التطبق المائلة مع الانحدار.

2 . دور الزلزال والاهتزازات الناجمة عن الأنشطة البشرية والتفجيرات.

3 . عمليات القطع والردم لإنشاء الطرق وأعمال المقالع والمحاجر .

4 . زيادة الحمولة والضغوط الجانبية مثل: زيادة وزن الماء والضغط المساحي والغطاء النباتي وعمليات التبلور Crystallization والانتفاخ الطيني Swelling of Clay

5 . البنية الجيولوجية الناجمة عن الصدوع الإقليمية الرئيسية والثانوية

6 . تنوع الحركات التكتونية واختلاف السحنات الجيولوجية في منطقة الدراسة ، إضافة إلى الظروف المناخية الغابرة والحالية والتدخلات البشرية.

7. توفر تكوينات مثل (حجر رمل الكرنب ـ الكريتاس الأسفل في المنحدرات السفلية للأودية)، (تكوين ناعور الكتلي المجوى الذي يميل إلى اللون البني الفاتح، والحجر الكلسي الدولومايتي كثيف الشقوق والمفاصل والمارل الرمادي الذي يتطبق مع رقائق الطين والسلت الناعم، وعروق الجبس وعقيدات الصوان والمارل الأخضر الحاوي على طبقات من الطفل في الجزء العلوي من الحوض)، و(تكوين الفحيص الحمر شعيب بسبب وجود نسبة عالية من السحنات المفككة والطين والغضار والجبس تكون ممتدة على ضفاف الوديان في المناطق غير المستقرة حيث التعرية السريعة.)

الإدارة البيئية للاراضي المعرضة للانزلاقات :

1. تنفيذ إجراءات الحد من الانزلاقات الأرضية على جوانب الطرق الموجودة حالياً من خلال شبك الحماية الحديدي.

2. وقف المشاريع الهندسية مثل شق الطرق التي من شأنها زيادة عدم استقرار السفوح وحدوث الانزلاقات الأرضية في الاراضي المعرضة للانزلاق.

3. عدم التوسع عمرانياً في تلك الأراضي لانزلاقها من جهه ولشدة انحدارها من جهة اخرى .

4. ضبط عملية الترخيص للمقالع والمرامل قرب مواقع الانزلاقات .

5. وضع لافتات تبين خطورة هذة الاراضي .

نتائج الدراسة:

1- تعرض الجزء الشمالي الغربي من أجزاء الحوض لحدوث الانزلاقات الأرضية نطاق الحافة الصدعية اكثر من بقية الاجزاء.

2- تم التعرف على مائتين وسبعة إنزلاقات في أراضي الحوض .

3- تم التعرف على خصائص هذه الانزلاقات

4- رسمت خارطة تبين التوزيع المكاني للانزلاقات الارضية .

5- جاءت هذه الانزلاقات نتيجة لعوامل وهى تنوع الحركات التكتونية واختلاف السحنات الجيولوجية في منطقة الدراسة ، إضافة إلى الظروف المناخية الغابرة والحالية والتدخلات البشرية .

6- تم قياس متغيرات الدراسة باستخدام وسائل الاستشعار عن بعد مثل الصور الجوية والفضائية والعمل الميداني والخرائط الموضوعية مثل الخريطة الجيولوجية. وخريطة التربة والخريطة الطبوغرافية والتقارير الرسمية لسلطة المصادر الطبيعية ووزارة المياه والري وغيرها.

7- تم تحديد الانزلاقات الأرضية كذلك الاستعمالات الأرضية السائدة في الحوض باستخدام تفسير الصور الجوية والفضائية والخرائط الطبوغرافية ذات المقياس الكبير.

8- إذ تعد الانزلاقات والانهيارات الأرضية شائعة في المنطقة خاصة في تكوين الفحيص الحمر شعيب بسبب وجود نسبة عالية من السحنات المفككة والطين والغضار والجبس تكون ممتدة على ضفاف الوديان في المناطق غير المستقرة حيث التعرية السريعة و حجر رمل الكرنب ـ الكريتاس الأسفل في المنحدرات السفلية للأودية ، تكوين ناعور الكتلي المجوى والحجر الكلسي الدولومايتي والمارل الرمادي وعروق الجبس وعقيدات الصوان والمارل الأخضر في الجزء العلوي من الحوض.

التوصيات:

1. يجب الاخذ بعين الاعتبار طبيعة العمليات الجيومورفولوجية خاصة الانزلاقات الارضية والاخطار المترتبة عليها ،عند تخطيط استعمالات الاراضي في الحوض

2. ان تعرض منطقة الدراسة لاخطار بيئية مختلفة مثل الانزلاقات الارضية و انجراف التربة وو قوعها ضمن نطاق النشاط الزلزالي المرتفع خاصة الاجزاء الغربية من الحوض ، هى من المحدادت الرئيسة امام عدة استعمالات في تلك الاجزاء مثل الاستعمال السكني او بناء المنشأت و مد الطرق .

3.عند النظر للعوامل المؤثرة في الانزلاقات الارضية خاصة العامل الجيولوجي و عامل الاستعمال الحالي للاراضي في الحوض ،مما يدفعني للتوصية بضرورة الاهتمام بهذه العوامل و تعزيزدور الادارة البيئية

4.الاستفادة من الخرائط التفصيلية التى تم وضعها لخدمة التخطيط لتنمية الحوض و اعداد الخطط التنموية .

قائمة المراجع

اولا: المراجع العربية

أبو سليم ,علي (2004)**, تقييم آثار التدهور البيئي في الجزء الغربي من منخفض الجفر**, رسالة دكتوراة غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

التكروري, سامر (2000)**, توقيع ومعالجة خرائط استعمالات الأراضي في مدينة المفرق**. رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية.

الحديدي, غيداء (2001). **استعمالات الأراضي في مدينة الكرك**, رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

حرب, أحمد (2003)**. تقييم الموارد الطبيعية في حوض وادي الريان**, رسالة دكتوراة غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

الخصبة, محمد (2004). **تقييم الموارد الإقتصادية في محافظتي الكرك والطفيلة**, رسالة دكتوراة غير منشورة, الجامعة الأردنية.

سلامة، حسن (2005). **أصول الجيومورفولوجيا**، ط1.دار المسيرة ، .عمان ،الاردن

سلطة المصادر الطبيعية (2003). **الزلازل في الأردن**، عمان- الأردن

سلطة المصادر الطبيعية (2004). **الزلازل في الأردن**، عمان- الأردن.

الشباطات ،علي(2004) التدهور البيئي وادارة الاراضي في منطقة البتراء /الشوبك ، رسالة دكتوراه غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

شحادة، نعمان (1987)**.** الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن، **دراسات** 50 (1): 131- 157. .عمان ،الاردن

العساف, هيام (1997). **تقييم الموارد في حوض وادي شعيب باستعمال المسح التكاملي**. رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

العمري , نائلة (1989) **. تقييم الموارد الطبيعية في منطقة الفصل المائي بين نهري اليرموك ووادي العرب**, رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية.

عودة، سميح (2005)**. أساسيات نظم المعلومات الجغرافية**، دار المسيرة، عمان.

وزارة الزراعة (1993)، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الأول ،عمان .

وزارة الزراعة (1994)، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الثاني ، عمان.

وزارة الزراعة (1995))، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي**، المستوى الخامس ، عمان.

وزارة المياه والري (2001)، **الكتاب السنوي العام**. .عمان ،الاردن

وزارة المياه والري (2006)**، مخططات الأمطار**، تقارير غير منشورة.عمان- الأردن.

ويناخ, عز الدين (2001), **استخدامات الأرض في محافظة المفرق "منطقة الزعتري** , رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية. .عمان ،الاردن

ياسين, محمد (1996), **تقييم استعمالات الأراضي الزراعية في حوض وادي العرب بالأردن**. رسالة ماجستير غير منشورة, الجامعة الأردنية.

ثانيا :المراجع الأجنبية

Bender, F. (1974). **Geology of Jordan**, Borntraegen , Berlin.

Burdon, D.J., (1959). **Handbook of the Geology of Jordan**. Government of the Hashimite Kingdom of Jordan, Amman. Benham and company Limited Clochester.

Carrara, A. (1995). GIS-Based Techniques for Mapping Landslide Hazards From **http//www.Natural Hazards/Academic/Dordveeht**.

De La Rosa, D. Mayol F. e. , diaz- Pereira E. , Fernandez, M., de La rosa J.R. D. (2004). A Land evaluation decision support system (Micro LEIS DSS) for agricultural soil protection with special reference to Mediterranian region. **Environmental Modelling & software** . Vol. 19.

Eisawi (1996). **Vegetation of Jordan**, Cairo UNESCO-Office

Gonzales X.P. , Avarez C.J. and Crecente R. (2004). Evaluation of Land Distributions with Joint regard to plot size and shape. **Agricultural Systems**, Vol. 82.

Hormann, G., Horn, A. and Fohrer N. (2005). **The evaluation of landuse options in mesoscale catchments prospects and limitations of eco-hydrological models**. Published by Elsevier, B.V., ecological Modeling.

Lewis, Li, J, Rowland J., Tappan G. and Tieszen, L.L. (2204). Evaluation of land performance in Senegal using multi-temporal NDVI and rainfall series., **Journal of Arid Environment,** Vol. 59.

Messing Ingmar, Fagerstrom M.H., Chen, Fu, B. (2003**).** Criteria for Land Suitability Evaluation in a small catchment on the Loes Plateau in China**, Catena**, Vol. 54(215-234).

Moumani, K.A. (1997), **Geology of the Al-Hussaynniya Al Janubiya Area,**.

Odeh S.A., and H.R. Salameh (2005**).** Investigations on the origin of a river Canyon using GIS. **International Journal of Geoinformatics**. Vol. 1, No. 2.

Quennel, A.M. (1951). The Geology of mineral resources of Trans Jordan Colonial, **Geology and Mineral Resources**, Vol. 2 (85-115).

Schuldenrein, J. (1988). **Geomorphology and Straitigraphy of Prehistoric Sites a long the Wadi al -Hasa**.

Steudler, D., Rajabifared A., and Williamson I.P. (2004). Evaluation of land Administartion Systems**. Land Use Policy**, 21.

Summersfield, M.A. (1991). **Global Geomorphology**, Longman Scientific & Technical, Essex.

Vita-Vinzi, C. (1966). **The Hasa Formation: An Alluvial Deposition in Jordan.** Man 1: 386-390.

Willimott, S.G. , Gilchrist Shinlaw D.W., Smith, R.A., Birch, B.P, (1963). **The Wadi al Hassa Survey, Jordan**. University of Durham.

.

الأثر السلبي للموقع الإستراتيجي للجمهورية اليمنية على المملكة العربية السعودية

إعـــــــــداد
أ.د. عامر بن ناصر المطير د. فيصل بن عبد العزيز العبد المحسن
جامعة الملك سعود – كلية الآداب – قسم الجغرافيا

1436/2015هـ م

الملخص :
يؤثر الموقع الجغرافي تأثيراً مباشراً في السياسة الخارجية لأي دولة تجاه الدول الأخرى، وقد يكون ذلك عاملاً من عوامل قوة الدولة أو ضعفها ، فقد يؤدي إلى نمو الدولة وازدهارها ، كما قد يكون سبباً في تخلفها وفقرها ، ومن الممكن أن يجعل الدولة محل أطماع الدول الأخرى . ولقد تعرضت منطقة الشرق الأوسط لكثير من المشكلات بسبب موقعها الجغرافي الإستراتيجي .
ولقد أسهم موقع اليمن الجغرافي في ظهور تحديات داخلية وخارجية يصل تأثيرها إلى مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وبشكل خاص على المملكة العربية السعودية بحكم الجوار الجغرافي . حيث أدي موقع اليمن الجغرافي في جنوب شبه الجزيرة العربية إلى ميزة إستراتيجية ، إذ يشرف على باب الندب المدخل إلى البحر الأحمر ، ومعبر معظم واردات العالم الغربي من النفط ، كما أن قرب اليمن من القارة الأفريقية من جهة الصومال أوجد تحديات سياسية وعسكرية تتمثل في القرصنة البحرية القريبة من سواحله ، والهجرات الأفريقية غير النظامية عبر حدوده . إضافة إلى التحديات الخارجية التي يواجهها اليمن في السنوات الأخيرة كتغلغل تنظيم القاعدة في الجنوب ، وتوسع الحوثيين في الشمال ، والنزاعات القبلية ، وتدني الخدمات بشكل عام ، وانتشار الأسلحة والمخدرات ، وجميعها تؤثر بشكل مباشر على استقرار اليمن وعلاقته بالمملكة العربية السعودية . ومن هذا المنطلق تهتم هذه الدراسة بإبراز الأهمية الإستراتيجية لموقع اليمن وأثر ذلك على المملكة العربية السعودية والتي من أخطرها عبور حدود المملكة العربية السعودية من قبل المهاجرين بشكل غير نظامي والمهربين .

المقدمة :
تهدف الجغرافيا السياسية إلى إبراز القيمة الفعلية للموقع الجغرافي ، الذي يعطي للدولة شخصية خاصة ويوجه سياستها ويؤثر في قوتها والكيفية التي تكون عليها مصالحها الحيوية وفي الدور الذي تمارسه على المستوى الإقليمي أو الدولي . ولا يقتصر الأمر على ذلك فقط ، بل إن الموقع الجغرافي للدولة يؤثر على كثير من قراراتها السياسية والاقتصادية والعسكرية ، فقد يكون الموقع الجغرافي للدولة من أحد أسباب التوتر بين الدول المتجاورة ، خاصة تلك الدول التي تمتلك موارد أو ثروات طبيعية ، أو تقع على مضيق مهم . والموقع الجغرافي يؤثر تأثيراً مباشراً في السياسة الخارجية للدولة تجاه الدول الأخرى ، وقد يكون هذا الموقع عاملاً من عوامل قوة أو ضعف الدولة ، وقد يكون من أحد الأسباب التي تؤدي لنمو أو تخلف الدولة ، إضافة إلى أن الموقع الجغرافي للدولة قد يجعلها محل أطماع دول أخرى ، ومنطقة الشرق الأوسط ليست بعيدة عن تلك الأطماع لموقعها الإستراتيجي الهام .
واليمن دولة صغيرة تقع في الجنوب من شبه الجزيرة العربية ، وهو بلد ذو موارد ضئيلة محدودة في تأثيرها الخارجي ، إلا أنه بما يمتلكه من موقع جغرافي يعد مصدراً للتأثير والنفوذ الوحيد الذي يمكن أن تؤثر به اليمن على المجال الخارجي ، فإشراف اليمن من جنوب شبه الجزيرة العربية مع جيبوتي في أفريقيا على أقصر الطرق البحرية لنقل خام النفط من الخليج إلى أسواق أوروبا وأمريكا وهو مضيق باب المندب يعطي لليمن فرصة لتعزيز وضعه ومكانته الدولية وذلك بضمان سلامة وسيولة العبور في هذا الممر الملاحي الهام ، وتأمين الحماية والأمن لناقلات النفط والحفاظ علي المضيق من الوقوع في أيدي الجماعات الإرهابية أو تنظيمات القراصنة البحرية المنتشرة في القرن الأفريقي المقابل لليمن ، مما يهدد اقتصاديات مجلس التعاون لدول الخليج العربية والنظام الاقتصادي العالمي في آن واحد ، بما يهدد بوقوع أزمات في توفير الطاقة على مستوى العالم والذي بدوره يهدد استقرار واستمرار النظام العالمي القائم . لذا فمن مصلحة الجميع الحفاظ على أمن واستقرار اليمن فهو بمنزلة صمام الأمان للمصالح الدولية .
وتهدف هذه الدراسة إلى إبراز الأهمية الإستراتيجية لموقع اليمن وأثر ذلك على المملكة العربية السعودية ، وسيتم ذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية :

1) علاقة موقع اليمن الجغرافي بالمملكة العربية السعودية .
2) التعرف على حركة عبور المهاجرين بشكل غير نظامي والمتسللين والمهربين إلى المملكة العربية السعودية عبر حدودها مع اليمن .

أدبيات الدراسة :

تستعرض الدراسة الحالية بعض الدراسات التي تناولت محوري اهتمام هذه الدراسة ، وهما :
1) الأهمية الإستراتيجية لموقع اليمن وأثر ذلك على المملكة العربية السعودية .
2) الهجرة غير النظامية إلى المملكة العربية السعودية عبر حدودها مع اليمن .

الدراسات السابقة :

- دراسة (الأغبري ، 1995م) بعنوان(اليمن ودول مجلس التعاون الخليجي) ، حيث تناول الباحث مجلس التعاون لدول الخليج العربية من حيث النشأة وأسباب قيامه والأهمية الإستراتيجية لمنطقة الخليج العربي . كما ركز الباحث على مصادر التهديد الأمني لدول الخليج العربي ، وناقش التفاعلات السياسية بين اليمن ودول المجلس .
- وفي دراسة(بلتير،Pelletiere, 1996) بعنوان (اليمن والاستقرار في الخليج الفارسي*) (Yemen and Stability in Persian Gulf) ، حيث توصل الباحث إلى أهمية موقع اليمن الإستراتيجي بالنسبة للشرق الأوسط ، ورغبة الدول الكبرى في التحكم بالتجارة في البحر الأحمر والمحيط الهندي عن طريق اليمن ، وأن وجود التوتر بين اليمن ودول الجوار يؤثر على الدول الواقعة على الخليج الفارسي* .
* الخليج العربي .
- دراسة (لونج وآخرون ، 1998م) حول أمن الخليج في القرن الحادي والعشرين الميلادي ، هدفت الدراسة إلى التعرف على أمن الخليج والتهديدات الإقليمية ومصالح القوى الكبرى وأمن الخليج والشئون الإقليمية ، والتعرف على العوامل الداخلية التي تتحكم في أمن الخليج . وأن اليمن من أهم الدول التي تؤثر في أمن دول الخليج واستقراره .
- وفي دراسة (كابزفيسكي ، Kapiszewski, 2001) قدر أن عدد المهاجرين غير النظاميين في دول مجلس التعاون يشكلون على الأقل نحو10% من عدد السكان ، أو نحو15% من قوة العمل في هذه الدول ، والعدد الأكبر منهم في السعودية حيث بلغ عددهم بنهاية عام 1990م نحو 700 ألف مهاجر غير نظامي . كما أن كثير من اليمنيين يعرفون كيف يعبرون الحدود الرملية إلى السعودية ، فخلال ثلاث شهور من شهور صيف عام 1997م ، تم القبض على نحو 20 ألف يمني من قبل السلطات السعودية كانوا يحاولون عبور الحدود إلى السعودية بطريقة غير نظامية (أي بدون تأشيرة دخول أو عمل) .
- وفي دراسة (السبيعي ، 2007م) بعنوان (مجلس التعاون لدول الخليج العربية : مسيرة التكامل والوحدة) ، حيث أوضحت الدراسة عمق العلاقات بين دول الخليج العربية التي أدت إلى تأسيس المجلس، وتناولت الدراسة العوامل الجغرافية والتاريخية بين دول المجلس وتطرقت إلى الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والتعليمية السائدة في دول مجلس التعاون، ورصدت الدراسة ردود الفعل الإقليمية والعالمية بشأن تأسيس مجلس التعاون لدول الخليج العربية. ثم استعرضت الدراسة الأبعاد الخارجية التي تؤثر على مسيرة التكامل والوحدة بين دول المجلس ، حيث ركزت الدراسة بشكل أساس على البعد الإقليمي ودول الجوار وأثرها على الاستقرار والأمن في الخليج . ثم تطرقت الدراسة إلى محاولات اليمن الانضمام لمجلس التعاون.
- تناولت دراسة (أولريشسن، Ulrichsen, 2008) بعنوان(أمن الخليج : التحديات والمسئوليات) Gulf (Security :Challenges and Responses) حيث وضحت الدراسة أن الخليج يواجه تحديات أمنية تتمثل في وجود كل من اليمن وإيران والعراق ، وعودة المجاهدين من أفغانستان ، والظهور التجاري القوي لكل من روسيا والصين والهند في منطقة الخليج . وأن من أبرز التحديات التي تواجه دول الخليج العربية ، مكافحة الانتشار النووي الإيراني ومكافحة الإرهاب والقاعدة والتطرف السياسي ، والهجرة من اليمن إلى دول الخليج ، حيث أن كل تلك العوامل لها مؤثرات وجوانب سلبية على الاستقرار الداخلي لدول الخليج العربية .
- في دراسة من إعداد مركز الدراسات الدولية والإستراتيجية(CSIS,2010)،عن الاضطرابات في اليمن وأثرها على دول مجلس التعاون(Trouble in the Backyard : Yemen and the GCC) فقد توصلت الدراسة إلى أن اليمن يعاني في السنوات الأخيرة من مشاكل داخلية كثيرة تؤثر بشكل مباشر على دول مجلس التعاون العربية ، ومن أبرز هذه المشاكل : تغلغل تنظيم القاعدة في جنوب اليمن ، وتمرد الحوثيين في الشمال بالقرب من الحدود السعودية ، ومطالبة الجنوب بالانفصال ، ومشكلة عدم توفر فرص عمل لكثير من الشباب اليمني ، على الرغم من أن دول مجلس التعاون تدعم اليمن اقتصاديا وتسهم في الإصلاحات والتنمية ، خاصة السعودية لقربها من اليمن ، بالإضافة إلى دعم الدول الكبرى لليمن .
- وأشار (الرماح وزميله ،2010 م) أن الفارق الضخم بين الاقتصاد السعودي والاقتصاد اليمني والذي يتمثل في الفجوة العريضة بين مستوى المعيشة للشعبين والذي يعد واحداً من أهم العوامل التي تدفع العمال اليمنيين

والقادمين من القرن الأفريقي لمحاولة التسلل عبر الحدود السعودية اليمنية وذلك بغية الحصول على فرصة عمل في المملكة ، وليس هذا فقط هو الذي يقود بعض المحاولات الفردية للتسلل عبر الحدود المشتركة، ولكن أيضاً هناك شبكات منظمة(من السعوديين واليمنيين) الذين يحصلون على مكاسب كبيرة في مقابل تهريب المهاجرين غير النظاميين من اليمن إلى الأقاليم السعودية . كما أن الخصائص السكانية المتشابكة والمعقدة في منطقة الحدود بين البلدين جعلت من الصعب على السلطات في البلدين إحكام الرقابة على الحدود بينهما ، فالمهربون والمهاجرون غير النظاميين غالباً ما يفضلوا الحدود الجبلية ذات التضاريس الوعرة وذات الكثافة السكانية القليلة ليتسللوا منها ، لأن ذلك يصعب من عمل حراس الحدود السعوديين أو اليمنيين لوقف نشاط هذه الفئات . وفي الحقيقة فالمهربون يستخدمون الطرق الوعرة من خلال الجبال عبر مناطق معينة(فيفا وبني مالك وعسير) ، ولعل بعض من رجال القبائل الذين يعيشون في منطقة الحدود بين البلدين من المهربين ، ذلك أن مثل هذا النشاط مربح ومتفش في مناطق الحدود الصحراوية .

- وفي مقال للكاتب (القصلي ، 2010م) بعنوان(اليمن: الأهمية الإستراتيجية والأطماع الدولية والإقليمية) ، حيث هدف الكاتب إلى التعرف على أهمية الموقع الإستراتيجي لليمن وأخطار التدخل الأجنبي في الوقت الحاضر والمستقبل ، والأطماع الدولية والوجود العسكري الأجنبي ، والأطماع الإفريقية وانعكاساتها على اليمن والدول العربية ، والصراع على الوجود في المحيط الهندي ، والقوى الإقليمية والجماعات المسلحة .

- وأورد (أبو ساق،Abosaq,2012) في دراسته تقرير وكالة الأشيتوبرس الصادر في 6 فبراير من عام 2011م حيث أنه ما بين شهري أكتوبر وديسمبر من عام 2007م قبضت السلطات السعودية على 880 مهرباً عبروا الحدود بين اليمن والسعودية ، أغلب هؤلاء من اليمنيين ، وخلال هذه الفترة أيضاً بالإضافة إلى ضبط بعض الأسلحة والمفرقعات ، استطاع حرس الحدود ضبط2000 كجم من مخدر الحشيش و4 كجم من مخدر الماريجوانا و40 ألف قرص مخدر. وفي25 يناير من عام2011م أفاد تقرير وكالة الأنباء اليمنية أن الشرطة اليمنية قامت بضبط 600كجم من مخدر الحشيش في محافظة عمران في شمال اليمن والقريبة من الحدود السعودية.

التعليق على الدراسات السابقة :

تناولت دراسات كثيرة اليمن وسياسته الداخلية والاضطرابات المستمرة التي تظهر على الساحة اليمنية وتأثيرها على دول الجوار خاصة مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، كما أن هناك دراسات تناولت الحدود بين اليمن وبين دول المجلس وخاصة الحدود بينها وبين المملكة العربية السعودية ، أيضاً هناك دراسات تناولت بالتفصيل العلاقات بين اليمن ودول مجلس التعاون . إلا أن هناك ندرة في الدراسات التي تطرقت إلى الموقع الإستراتيجي لليمن ومدى أهميته وما يترتب على هذه الأهمية من إيجابيات وتحديات تواجه اليمن ومجلس التعاون لدول الخليج العربية . وهو ما سوف تتعرض له هذه الدراسة بالتفصيل والتحليل . كما أن موضوع الهجرة غير النظامية إلى المملكة العربية السعودية عبر حدودها مع اليمن قد حظيت بعدة دراسات تناولت بالتفصيل أسباب هذه الهجرات غير النظامية وأن أغلب هؤلاء المهاجرين يأتون من اليمن، ووضعت هذه الدراسات – بناءً على توصيات منظمة الهجرة العالمية – بعض الآليات للحد من تدفق المهاجرين غير النظاميين ، وبينت كثير من هذه الدراسات أنه يجب التعاون بين الدول العربية لمكافحة هذه الظاهرة . وسوف تتناول هذه الدراسة ظاهرة المهاجرين غير النظاميين إلى المملكة العربية السعودية عبر حدودها مع اليمن .

مصادر البيانات :

تعددت المصادر الثانوية التي تبحث في علاقة اليمن بمجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وإن كانت لم تركز على أهمية الموقع الإستراتيجي لليمن وأثر ذلك على دول المجلس، لذا تم الرجوع إلى ما هو متاح من كتابات سياسية واجتماعية وأمنية وجغرافية بما يخدم موضوع الدراسة . إضافة إلى المراجع والكتب والدوريات العلمية التي أوردت موضوع الدراسة واهتمت به وتناولته بالتحليل والتفسير . كما تم الاستفادة من إحصاءات وبيانات تمس موضوع الدراسة بعضها غير من منشور صدرت عن الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية .

المملكة العربية السعودية والجمهورية اليمنية :

1) المملكة العربية السعودية :

تقع المملكة العربية السعودية في أقصى الجنوب الغربي من قارة آسيا حيث يحدها غربا البحر الأحمر وشرقا الخليج العربي والإمارات العربية المتحدة وقطر وشمالا الكويت والعراق والأردن وجنوبا اليمن وسلطنة عُمان . تشغل المملكة أربعة أخماس شبه الجزيرة العربية بمساحة تقدر بنحو 2,200 مليون كم^2 . وشبه الجزيرة العربية تعد إقليماً جغرافياً حيوياً مهماً لموقعها كجسر اتصال أرضي وبحري بين ثلاث كتل من اليابسة هي قارات العالم القديم آسيا وأفريقيا وأوروبا، وهي كجزء من قارة آسيا، ولا يفصلها عن قارة أفريقيا سوى البحر الأحمر، وهو مسطح مائي ضيق، كما أنها على مقربة من قارة أوروبا التي يفصلها عنها البحر المتوسط والذي

يتصل بقناة السويس وخليج السويس . وتمتد مساحة المملكة من سهل تهامة على البحر الأحمر الذي يبلغ طوله ١١٠٠ كيلومتر ويتسع عرضه ليبلغ ٦٠ كيلومتراً في الجنوب ويضيق كلما اتجه شمالا عند خليج العقبة. وترتفع إلى الشرق من سهل تهامة سلسلة جبال السروات الشاهقة وتنحدر منها أودية كبيرة تتجه شرقا وغربا. وفي شرق المملكة حيث كثبان الدهناء وصحراء الصمان ، وجنوب المملكة منطقة يتخللها وادي الدواسر الذي يحاذي صحراء الربع الخالي، ومن شمال المملكة تمتد سهول نجد إلى منطقة حائل حتى تتصل بصحراء النفود الكبرى ثم بحدود العراق والأردن، أما الساحل الشرقي للمملكة فيبلغ طوله حوالي ٦١٠ كيلومتراً ويتألف من سبخات ملحية ومناطق رملية (عبد الإله ، 2010م) . وتوجد 4 منافذ برية على حدود المملكة العربية السعودية ويقابلها 4 منافذ على حدود الجمهورية اليمنية (انظر الجدول رقم 1) .

جدول 1: المنافذ البرية بين المملكة العربية السعودية وجمهورية اليمن

اسم المنفذ على الحدود السعودية	اسم المنفذ المقابل على الحدود اليمنية
الطوال	حرض
علب	علبين
الوديعة	الوديعة
الخضراء	البقع

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1434ه .

2) الجمهورية اليمنية :

تبلغ مساحة الجمهورية اليمنية527,970 ألف كم^2، ويبلغ طول حدودها البرية 1746كم، ويحدها من الشمال المملكة العربية السعودية بحدود طولها ١٤٥٨ كم ، وغربا البحر الأحمر، وجنوبا بحر العرب، وشرقا سلطنة عُمان بحدود طولها ٢٨٨ كم، ويبلغ طول سواحلها البحرية ١٩٠٦ كم . ويواجه الجمهورية اليمنية من جهة البحر كلا من أريتيريا وجيبوتي والصومال (موقع المركز الوطني للمعلومات في اليمن، ٢٠١١ م) .

وبعد ترسيم الحدود اليمنية السعودية في ١٢ يونيو ٢٠٠٠ م، والحدود اليمنية العمانية في أكتوبر ١٩٩٢ م وفق اتفاقيات نهائية، تتجاوز الحدود الطولية للجمهورية اليمنية ٧٢ % مقارنة بالحدود العرضية (الوشلي، ١٩٨٥ م) ، حيث تبدو الخريطة السياسية للجمهورية اليمنية مستطيلة الشكل، وتتميز بطول واجهة بحرية يزيد طولها عن الحدود البرية بنحو ١٦٠ كم على امتداد بري لا يقل عن ١٠٠٠ كم ويصل إلى ١١٥١ كم، بعرض يتراوح بين٣٠٠ إلى٦٠٠ كم، أي أن طول اليمن يزيد عن عرضها بأكثر من ثلاثة مرات، ويخترق هذا المستطيل من الغرب إقليما جيزان وعسير، ومنطقتا شرورة والوديعة، وهي من أهم الحواجز الإستراتيجية الحامية لأراضي المملكة العربية السعودية ذات الخصائص الصحراوية .

وتشرف اليمن على باب المندب في البحر الأحمر ، حيث ظلت أهمية باب المندب محدودة حتى افتتاح قناة السويس عام ١٨٦٩ م وربطت البحر الأحمر بالبحر الأبيض المتوسط .فتحول إلى واحد من أهم ممرات النقل والمعابر على الطريق البحرية بين بلدان أوربية وعالم المحيط الهندي وشرقي أفريقيا. ومما زاد في أهمية الممر، أن عرض قناة عبور السفن، كيلومتراً وعمقها يتراوح من ١٠٠ إلى ٢٠٠ متر، مما يمكن مختلف أحجام السفن وناقلات النفط بالعبور بسهولة على محورين متعاكسين متباعدين، حتى أصبح من أهم الممرات البحرية في العالم مع ازدياد أهمية نفط الخليج العربي . ويقدر عدد السفن وناقلات النفط العملاقة التي تمر فيه في الاتجاهين، بأكثر من ٢١٠٠٠ قطعة بحرية سنوياً (بمعدل ٥٧ قطعة يومياً).

وبسبب هذه الأهمية الإستراتيجية في جغرافية باب المندب، صنف هذا المضيق الثالث عالمياً بعد مضيق هرمز من حيث كمية النفط التي تعبره يوميا، وهو ما يضيف قيمة اقتصادية لليمن، وتوسعا في العلاقات السياسية، وجداراً أمنيا عازلا يشكله البحر، حيث تقل تكلفة حماية الحدود البحرية عن متطلبات حماية الحدود البرية، ويكثر أمان هذه الجبهة في التجارة الدولية إذا ما تعرضت جبهاتها الأخرى للتهديد (الوشلي، ١٩٨٥م) .

كما يكتسب مضيق باب المندب أهمية إستراتيجية حيث مر عبره خلال عام ٢٠٠٦ م حوالي 3,3 مليون برميل من النفط في ناقلات عملاقة، مما يمثل نسبة 7,5 **%** من إجمالي ناقلات النفط في العالم، بعد مضيق هرمز الذي يعبر من خلاله ٤٠ **%** من ناقلات النفط في العالم (Energy Information Administration, US Department of Energy) .

وتمتد الواجهة الساحلية لليمن على مسافة طولها 19,6 كم (موقع المركز الوطني للمعلومات في اليمن، ٢٠١١ م)، وهو طول يجعل من مختلف مناطق اليمن قريبة من الساحل. ويمتلك اليمن ضمن المياه البحرية عدداً من الجزر التي تضاعف من الأهمية الإستراتيجية للموقع البحري، بما تمنحه من ميزة انتشار القواعد البحرية،

والجوية .وأهم هذه الجزر جزيرة سقطرى التي تعد محور ربط بين كل من البر الأفريقي والبر الآسيوي (جعشان، ٢٠١٢ م) . وهذه الأهمية الإستراتيجية للموقع البحري للجمهورية اليمنية جذب اهتمام الدول الكبرى ذات الرغبة في السيطرة على الطرق التجارية الدولية، وحماية مصالحها الحيوية، ومن مظاهر تلك الأهمية (مجموعة باحثين،٢٠٠٣م) و (سالم، ١٩٧١ م) :

- تحكم اليمن في مدخل جنوب البحر الأحمر المرتبط شمالا بقناة السويس ومن ثم البحر الأبيض المتوسط، وارتباطه شرقا بالخليج العربي والمحيط الهندي، وهو مسار تنظر إليه الدول الكبرى وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية على أنه شريان عالمي يتجاوز الأهمية الإقليمية، حيث يربط بين الشرق والغرب بطريق تجاري حيوي مهم لنقل البضائع والنفط، وتوسطه بين أفريقيا وآسيا ومعبراً قصيراً إلى المحيط الهندي، مما يؤهله لاستخدام قواعد متحركة للأسلحة الإستراتيجية .
- وجود كميات من البترول في منطقة الجرف القاري جنوب شرق أرخبيل سقطرى .
- كثرة الجزر الصالحة للتحكم في حركة الملاحة ومن أهمها:سقطرى، وكمران، و ميون ، والزبير، و زقر، وعبد الكوري .
- إطلال اليمن على كل من بحر العرب وخليج عدن والبحر الأحمر، وهي واجهة تطل على القارة الأفريقية على مسافة تعطي فرصة للتعاون الإستراتيجى بين اليمن ودول أفريقيا .

والشكل رقم (1) يوضح الموقع الجغرافي لكلاً من المملكة العربية السعودية وجمهورية اليمن .

شكل 1: المملكة العربية السعودية وجمهورية اليمن

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على خرائط الإدارة العامة للمساحة العسكرية ووزارة الدفاع والطيران .

وخلاصة القول أن أهمية موقع اليمن تكمن في إطلالته على البحر الأحمر الذي يرتبط شمالا بقناة السويس ومن ثم البحر الأبيض المتوسط، وارتباطه شرقا ببحر العرب والخليج العربي والمحيط الهندي، وهو شريان عالمي يتجاوز الأهمية الإقليمية، بالإضافة إلى مواجهة موقع اليمن للقارة الأفريقية على مسافة جعلته يتعرض لأحداث تاريخية وسياسية متنوعة ذات أبعاد مختلفة .

التسلل والتهريب عبر الحدود البرية والبحرية لليمن إلى المملكة العربية السعودية :

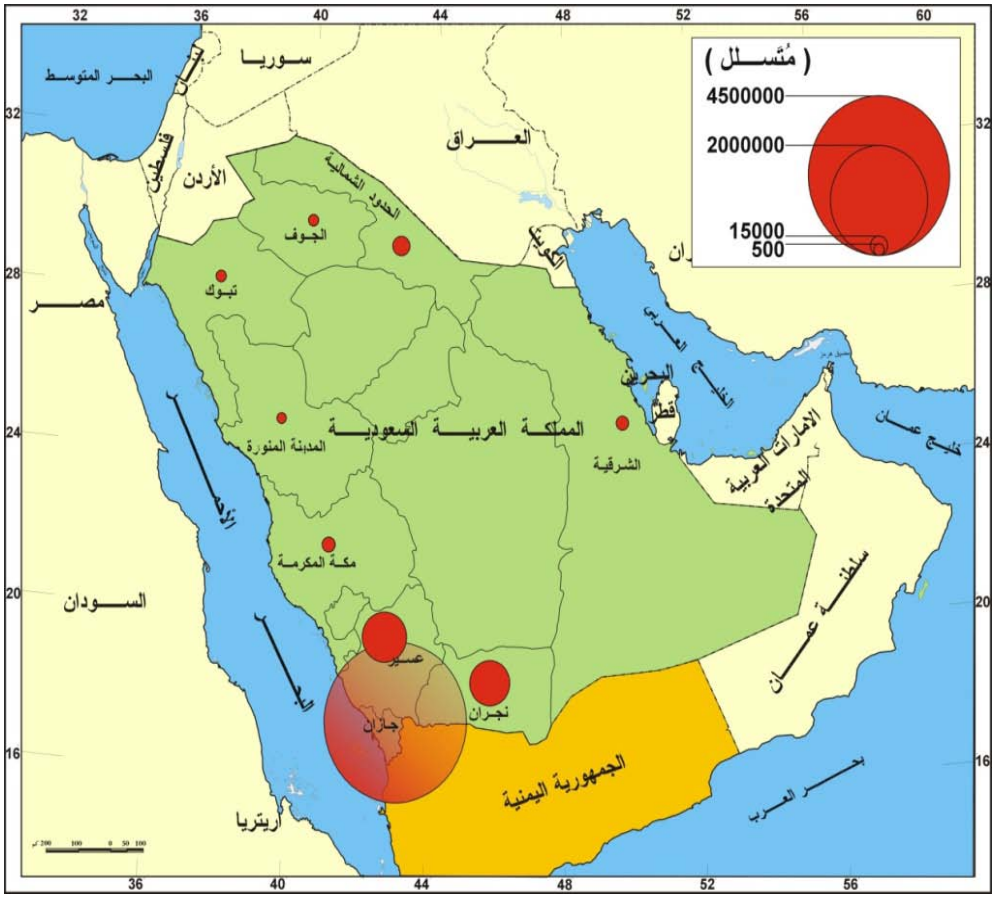
تنشط حركة المتسللين عبر الحدود البرية والبحرية بين اليمن وكل من المملكة العربية السعودية وسلطنة عُمان بشكل خاص ؛ فعلى سبيل المثال في عام١٤٣١ه(2010م) وصل عدد المتسللين الذين تم إلقاء القبض عليهم من قبل حرس الحدود السعودي حوالي 200 ألف، وبلغ عدد المقبوض عليهم متسللين إلى داخل المملكة خلال عام١٤٣٣ه(2012م) نحو ٣٣٨ ألف متسلل، وفي عام١٤٣٤هـ(2013م) بلغ عدد المتسللين المقبوض عليهم من قبل حرس الحدود السعودي344162، وعدد المهربين٦٢٣٣، غالبيتهم عبر الحدود السعودية اليمنية(الإدارة العامة لحرس الحدود السعودي ،1431ه،1433ه،1434ه) . والجدول رقم (2) يوضح أعداد المتسللين إلى المملكة العربية السعودية والذين تم إلقاء القبض عليهم في مناطق متفرقة من المملكة . حيث يتضح من الجدول أن أعداد هؤلاء المتسللين بلغت الذروة في عام 1424ه، ثم في عام 1425ه ، وأن أقل الأعداد كانت في عام 1431ه ، ثم في عام 1432ه . وتعد الحدود بين المملكة واليمن الأكثر نشاطاً لحركة المتسللين على مدى السنوات الأخيرة . والشكل رقم (2) يوضح التوزيع الجغرافي للمتسللين الذين تم القبض عليهم في المملكة العربية السعودية ، حيث تشكل نسبة المتسللين الذين تم القبض عليهم في المناطق الحدودية السعودية الثلاثة مع اليمن(جازان،عسير،نجران) نحو 99,5 % من جملة المتسللين المقبوض عليهم .

جدول 2: أعداد المتسللين المقبوض عليهم في بعض مناطق المملكة العربية السعودية
خلال الفترة 1422ه – 1434ه(2001-2013م)

المنطقة / السنة	الشرقية	الحدود الشمالية	الجوف	تبوك	مكة المكرمة	جازان	عسير	نجران	المدينة المنورة	المجموع	%
1422هـ	628	1581	41	50	386	289180	12728	18671	22	323287	6,26
1423هـ	885	1381	42	53	361	434574	19562	16920	150	473928	9,18
1424هـ	2159	6197	33	40	384	603621	28389	11612	4	652439	12,64
1425هـ	1136	3508	41	48	979	501645	30190	7586	1	545134	10,56
1426هـ	528	836	14	32	275	497818	36990	7497	6	543996	10,54
1427هـ	538	1081	5	15	391	301637	34302	6194	0	344163	6,67
1428هـ	168	655	16	13	226	385829	28963	7311	9	423190	8,20
1429هـ	235	369	18	8	56	340410	30967	8960	11	381034	7,38
1430هـ	210	409	19	24	431	273369	21125	12520	1	308108	5,97
1431هـ	229	54	11	28	260	174637	8781	21826	1	205827	3,99
1432هـ	76	29	83	18	9	233583	22657	23004	5	279464	5,41
1433هـ	229	5	37	28	27	276766	23747	37795	3	338637	6,56
1434هـ	180	21	56	61	16	259095	19865	64868	0	344162	6,66
المجمـوع	**7201**	**16126**	**416**	**418**	**3801**	**4572164**	**318266**	**244764**	**213**	**5163369**	**100**

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1422ه - 1434ه .

شكل 2: التوزيع الجغرافي للمتسللين المقبوض عليهم على حدود المملكة العربية السعودية حسب المجموع خلال الفترة 1422-1434ه (2001-2013م)



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على إحصائيات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1434هـ .

أما الجدول رقم (3) فيوضح أعداد المهربين الذين تم إلقاء القبض عليهم في مناطق متفرقة من المملكة ، حيث يتضح أن أكثر أعداد المهربين المقبوض عليهم تسللوا عبر الحدود الجنوبية للمملكة العربية السعودية(جازان، عسير ، نجران) ، وأن عدد المهربين عبر الحدود الشمالية في انخفاض تدريجي بعدما وصل إلى ذروته عام ١٤٢٤ه(2003م)، حيث بلغ عددهم 1355 مهرباً ، بينما ووصل عددهم عام ١٤٣٤ه(2013م) إلى اثنين فقط . وتشكل نسبة المهربين الذين تم القبض عليهم في المناطق الحدودية السعودية الثلاثة مع اليمن(جازان،عسير، نجران) نحو92 % من جملة المهربين المقبوض عليهم .

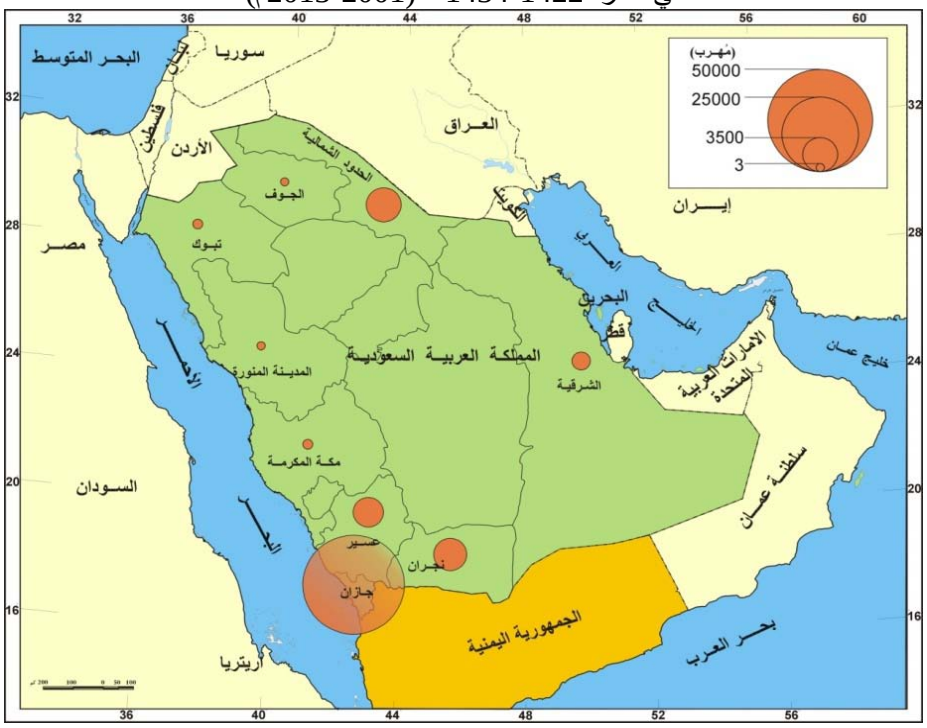
جدول 3: أعداد المهربين المقبوض عليهم في بعض مناطق المملكة العربية السعودية
خلال الفترة 1422ه – 1434ه (2001-2013م)

المنطقة / السنة	الشرقية	الحدود الشمالية	الجوف	تبوك	مكة المكرمة	جازان	عسير	نجران	المدينة المنورة	المجموع	%
1422هـ	77	803	0	0	2	2729	456	272	0	4339	7,61
1423هـ	98	652	0	0	2	2191	444	246	0	3633	6,37
1424هـ	144	1355	0	2	0	3346	240	273	0	5360	9,40
1425هـ	16	731	0	1	0	3483	187	187	0	4605	8,08
1426هـ	38	182	0	2	7	3180	198	129	0	3736	6,55
1427هـ	33	24	0	0	1	2563	176	100	0	2897	5,08
1428هـ	19	17	0	1	0	2851	166	71	0	3125	5,48
1429هـ	6	4	0	0	0	2854	191	32	0	3087	5,42
1430هـ	58	19	0	0	0	4084	132	59	0	4352	7,64

9,70	5527	0	273	121	5090	1	0	0	19	23	1431هـ
8,98	5117	0	348	82	4642	0	1	0	11	33	1432هـ
8,75	4986	2	599	116	4255	2	5	0	7	0	1433هـ
10,94	6233	1	705	117	5381	9	7	3	2	8	1434هـ
100	**56997**	**3**	**3294**	**2626**	**46649**	**24**	**19**	**3**	**3826**	**553**	**المجمـــوع**

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1422ه - 1434ه .

شكل 3 :التوزيع الجغرافي للمهربين المقبوض عليهم على حدود المملكة العربية السعودية في الفترة 1422-1434هـ (2001-2013م)



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على إحصائيات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1434هـ.

والجدول رقم (4) يوضح أعداد المتسللين والمهربين الذين تم القبض عليهم على الحدود السعودية خلال الفترة 1422ه – 1434ه(2001-2013م) . ومن الجدولين السابقين ، يتضح أن أكبر عدد للمتسللين والمهربين كان في عام1434ه(2013م) عبر منطقة جازان بنسبة تقارب88% ، تليها منطقة عسير بنسبة 6 % تقريباً ، وهما منطقتان بالقرب من الحدود السعودية اليمنية ، مما يعطي مؤشراً على أن الحدود اليمنية مع السعودية هي ثغرة واسعة يتم عبرها التسلل والتهريب، سواء كانوا من اليمنيين أو من القارة الأفريقية ، وذلك يؤكد أيضاً على أن قرب موقع اليمن الجغرافي من قارة أفريقيا له دور كبير في سهولة وصول المتسللين والمهربين إلى الحدود السعودية مع اليمن . كما أن الظروف الجغرافية المتمثلة في وعورة مناطق الحدود بين المملكة العربية السعودية واليمن بحيث يصعب مراقبتها بكفاءة عالية ، مما سهل من عبور المتسللين والمهربين بأعداد كبيرة عبر هذه الحدود . وتشكل نسبة المتسللين والمهربين الذين تم القبض عليهم في المناطق الحدودية السعودية الثلاثة مع اليمن(جازان،عسير،نجران) نحو99 % من جملة المتسللين والمهربين المقبوض عليهم .

جدول 4: أعداد المتسللين والمهربين المقبوض عليهم على الحدود السعودية خلال الفترة 1422ه – 1434ه(2001-2013م)

المنطقة	أعداد المتسللون	أعداد المهربون	المجموع	%
الشرقية	7201	553	7754	0,15
الحدود الشمالية	16126	3826	19952	0,38

الجوف	416	3	419	0,08
تبوك	418	19	437	0,084
مكة المكرمة	3801	24	3825	0,73
جازان	4572164	46649	4618813	88,48
عسير	318266	2626	320892	6,15
نجران	244764	3294	248058	4,75
المدينة المنورة	213	3	216	0,04
المجـــــموع	**5163369**	**56997**	**5220366**	**100**

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1422ه - 1434ه .

والجدول رقم (5) يوضح أعداد ونسب جنسيات المتسللين إلى المملكة العربية السعودية خلال الأعوام 1425ه ، 1429هـ ، 1434هـ (2004م ، 2008م ، 2013م) ، حيث يتضح أن النسبة الأكبر في كل سنة من اليمنيين المتسللين إلى المملكة العربية السعودية .

جدول 5:أعداد ونسب المتسللين عبر حدود المملكة العربية السعودية وجنسياتهم خلال أعوام مختلفة

السنة / الجنسية	1425هـ (2004م)			1429هـ (2008م)			1434هـ (2013م)		
	العدد	النسبة(%)	الترتيب	العدد	النسبة(%)	الترتيب	العدد	النسبة(%)	الترتيب
أثيوبي	573	00,11	5	544	00,14	3	29700	08,60	2
بنجالي	28	00,005	7	29	00,008	7	218	00,06	4
سعودي	21	00,04	6	25	00,07	6	127	00,04	8
سوداني	977	00,18	4	29	00,08	5	171	00,05	5
سوري	14	00,003	9	10	00,003	9	150	00,04	6
صومالي	1568	00,29	3	1423	00,37	2	13724	03,99	3
مصري	23	00,004	8	16	00,004	8	132	00,04	7
يمني	537173	98,60	1	377891	99,21	1	299735	87,14	1
عراقي	4241	00,78	2	418	00,11	4	9	00,003	9
المجمـــــوع	**544813**	**100**		**380886**	**100**		**343966**	**100**	

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الإدارة العامة لحرس الحدود السعودية ، 1435هـ .

ومما سبق يتضح أن أعداد المتسللين والمهربين عبر الحدود السعودية في تزايد وعلى وجه الخصوص عبر الحدود السعودية اليمنية ، ويعود ذلك لعدة أسباب، من أبرزها :
- طول الحدود البرية بين السعودية واليمن .
- البيئة الجغرافية المتداخلة بين البلدين في منطقة الحدود .

- ارتباط الشعبين السعودي واليمني بعادات وتقاليد مشتركة خاصة في منطقة عسير جنوب المملكة العربية السعودية وبالقرب من اليمن .
- تداخل الشعبين السعودي واليمني بعلاقات النسب والوراثة خاصة في منطقة الحدود بين البلدين .
- توفر فرص العمل في السوق السعودي في مقابل زيادة البطالة والفقر في اليمن .
- قبل حرب الخليج الثانية (1990م) ، كان المقيمين اليمنيين في السعودية وبعض دول الخليج الأخرى لهم مميزات خاصة ، منها القيام بأي نشاط تجاري بدون وسيط أو كفيل أو شريك سعودي مما أكسب شريحة كبيرة من العاملين اليمنيين مكاسب قد تصل للتمتع بالجنسية السعودية ، فارتبط بهؤلاء كثير من أقاربهم سواء ممن أتوا إليهم من اليمن أو من الذين ظلوا في اليمن يتلقون المساعدات المالية من ذويهم في السعودية .

مؤشر التوزيع الجغرافي لتركز اليمنيين في أهم المدن الرئيسة في المملكة العربية السعودية باستخدام نظرية التفاعل المكاني لمعرفة قوة التفاعل والتجاذب :

نظرية التفاعل المكاني Spatial Interaction Theory :

تقرر هذه النظرية أن قوة العلاقات الاقتصادية بين مدينتين تختلف إيجابياً تبعاً لحجمهما وسلبياً تبعاً للمسافة بينهما، فكلما كان سكان المدينتين كبيراً ازداد التفاعل وكلما بعدت المسافة بينهما قل التفاعل (Becker, 1974) .

وبناء على هذه النظرية، تقيس الدراسة قوة العلاقة والتجاذب بين مدن اليمن الرئيسة وبعض مدن المملكة العربية السعودية لتحديد درجة التفاعل ومعرفة المدن الأكثر جذباً لسكان المدن الأخرى. ونظرا لعدم توافر بيانات دقيقة عن تعداد اليمنيين المقيمين في المدن الرئيسة ، وبالتحديد مدن المملكة العربية السعودية ، تم استخدام نظرية التفاعل كمؤشر لمعرفة تركز اليمنيين المقيمين في تلك المدن، ويبين الجدول رقم (6) قوة العلاقة والتجاذب بين مدن اليمن الرئيسة (صنعاء – عدن) وبعض المدن الرئيسة في المملكة العربية السعودية . ونستنتج من هذا الجدول الآتي :

1) العلاقة الأقوى في التجاذب بين المدينتين صنعاء وعدن مع المدن السعودية، وتقل قوة العلاقة مع ارتفاع الرقم وفق الترتيب التصاعدي من (1) إلى (7) والذي يعبر عن العلاقة الأضعف تجاذباً.

2) يتضح أيضاً من الجدول أن أكبر تفاعل بين المدينتين اليمنيتين (صنعاء وعدن) كان بينهما وبين جدة من المدن السعودية تليها بعض المدن السعودية الأخرى، حيث كان التفاعل الأقوى بين كل من صنعاء (اليمن) وجدة (المملكة العربية السعودية)، يليه التفاعل بين عدن (اليمن) وجدة (المملكة العربية السعودية)، وتبين إحصائيات حركة السفر عبر المنافذ البرية والبحرية والجوية أن الخط التفاعلي للحركة بين صنعاء والمدن السعودية هو الأكثر حجما مع (جدة)، إذ جاءت في الترتيب الأول بحجم (23979517)، تليها الحركة بين (صنعاء ونجران)، ثم الحركة بين صنعاء والرياض، وبالنسبة لعدن فإن خطها التفاعلي الأكثر حجما بينها وبين مدينة جدة بحجم (4851119)، تليها الحركة بينها وبين مدينة (الرياض)، ثم بينها وبين (مكة المكرمة).

3) أن درجة التفاعل والتجاذب بين المدن اليمنية والمدن السعودية أقوى في درجة التفاعل والتجاذب ، وذلك لأسباب عديدة أبرزها الحركة الاقتصادية التي تعيشها المدن السعودية من ناحية، وبسبب الحدود البرية الطويلة بين البلدين من ناحية أخرى، وبسبب سهولة التنقل وتشابه العادات والتقاليد بين الشعبين، وخاصة في منطقة عسير ذات الخلفيات التاريخية المميزة من ناحية ثالثة .

4) ضعف التفاعل والتجاذب بين المدن اليمنية وبين المدن الخليجية الأخرى على الرغم من اشتراكها مع اليمن في حدود برية وبحرية طويلة . وقد يرجع سبب ذلك إلى أن عدد سكان المدن الأخرى مقارنة بعدد سكان المدن السعودية، وبعد العاصمة وسائر المدن اليمنية الكبرى عن حدود الدول الأخرى ، بالإضافة إلى ضعف الحركة الاقتصادية وقلة فرص العمل أمام العمالة اليمنية في هذه المدن مقارنة بالمدن السعودية .

5) وجود تأثير لحجم السكان في بعض المدن السعودية على قوة التفاعل، بالإضافة إلى تأثير قرب المسافة بين المدن، والذي يعدّ ركيزة مهمة للحركة الاقتصادية وعنصرا جاذبا لسكان اليمن.

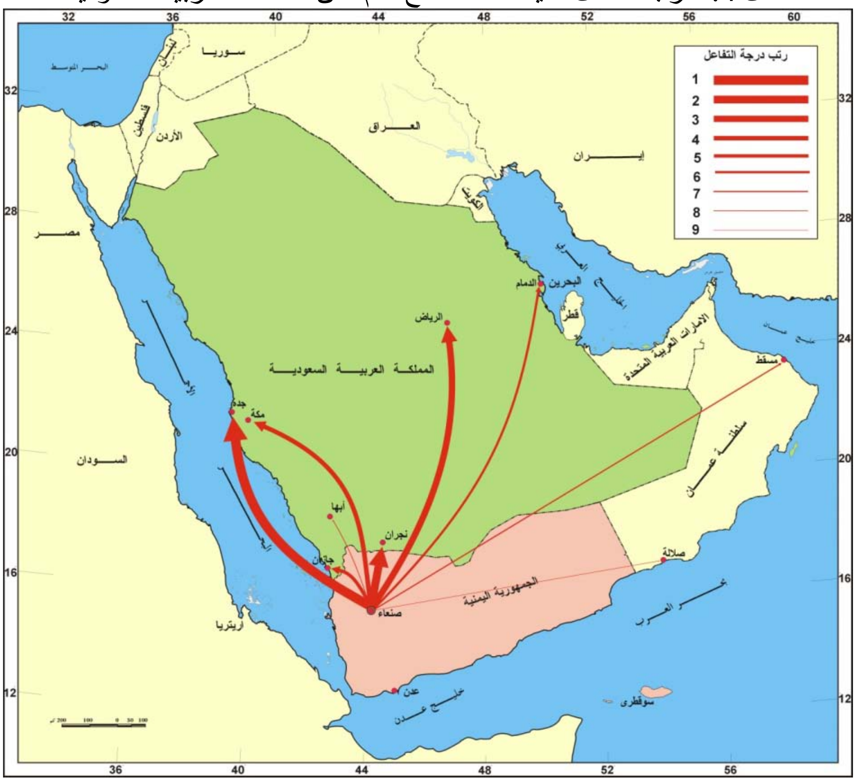
الجدول 6: قوة العلاقة والتجاذب بين مدن اليمن الرئيسة (صنعاء – عدن) وبعض المدن الرئيسة في المملكة العربية السعودية

المدينة أ – المدينة ب	المسافة بالكيلومتر	عدد سكان المدينة أ	عدد سكان المدينة ب	درجة التفاعل	الترتيب
صنعـــاء					
صنعاء – جدة	555	2153000	3430697	23979517	1
صنعاء – نجران	237	2153000	298288	11433603	2
صنعاء – الرياض	1081	2153000	5188286	9559090	3

المدينة أ – المدينة ب	المسافة بالكيلومتر	عدد سكان المدينة أ	عدد سكان المدينة ب	درجة التفاعل	الترتيب
صنعاء – مكة المكرمة	816	2153000	1534731	4962448	4
صنعاء – جازان	243	2153000	127743	4657669	5
صنعاء – الدمام	1368	2153000	903312	1039225	6
صنعاء-أبها	366	2153000	236157	397509	7
عـــــدن					
عدن - جدة	719	731000	3430697	4851119	1
عدن - الرياض	1355	731000	5188286	2065678	2
عدن - مكة المكرمة	1114	731000	1534731	904023	3
عدن - نجران	526	731000	298288	788101	4
عدن - أبها	659	731000	236157	397509	5
عدن - جازان	531	731000	127743	331181	6
عدن – الدمام	1598	731000	903312	258584	7
المحافظات والمدن الحدودية بين اليمن والمملكة العربية السعودية					
صعدة – نجران	74	814777	298288	44382433	1
حجة – جازان	175	1732092	127743	7224902	2
الجوف – نجران	151	516843	298288	6761461	3
صعدة – جازان	129	814777	127743	6254556	4
صعدة – أبها	197	814777	236157	4958007	5

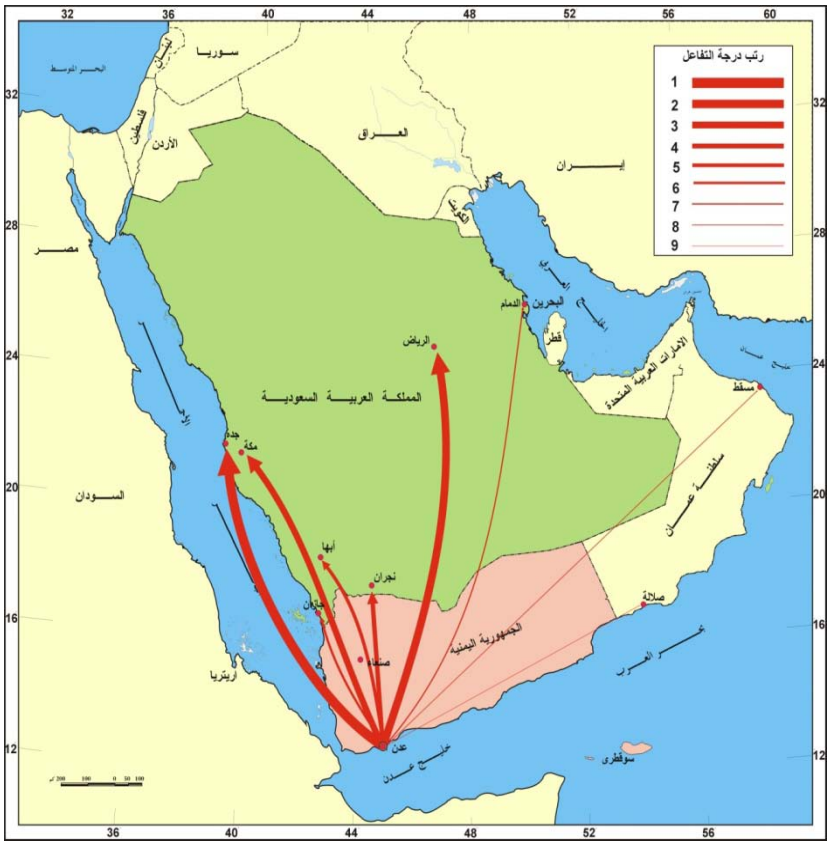
المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظرية التفاعل المكاني بين المدن.

شكل 4: درجة تفاعل مدينة صنعاء مع أهم مدن المملكة العربية السعودية



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الجدول رقم (6) وخرائط المساحة العسكرية.

شكل 5: درجة تفاعل مدينة عدن مع أهم مدن المملكة العربية السعودية



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الجدول رقم (6) وخرائط المساحة العسكرية.

ويوضح الجدول رقم (7) أن نجران تحتل المرتبة الأولى في تركز اليمنيين بنسبة تفوق (45%)، تليها مدينة جدة بنسبة (20,65%)، ثم جازان بنسبة (15,36%)، ثم الرياض فمكة المكرمة، فأبها، فالدمام، ويعود ارتفاع النسبة في المدن الثلاث الأولى (نجران، وجدة، وجازان) بسبب التصاق الحدود اليمنية بكل من نجران وجازان (شكل 4؛ شكل 5)، وباعتبار جدة أهم منطقة جذب اقتصادي قريب من اليمن، بالإضافة إلى قرب مدينة جدة من البقاع المقدسة التي تمثل عاملاً مهماً في تخلف الحجاج والمعتمرين عن العودة إلى اليمن بعد أداء المناسك.

الجدول 7: مؤشر التوزيع الجغرافي لتركز اليمنيين في أهم المدن الرئيسة في المملكة العربية السعودية حسب الترتيب*

المدينة	عدد وحدات الجذب	%	الترتيب
نجران	**63365598**	**45,85**	**1**
جدة	**28830636**	**20,86**	**2**
جازان	**21448308**	**15,52**	**3**
الرياض	**11624768**	**08,41**	**4**
مكة المكرمة	**5866471**	**04,25**	**5**
أبها	**5753025**	**04,16**	**6**
الدمام	**1297809**	**00,94**	**7**

المدينة	عدد وحدات الجذب	%	الترتيب
المجموع	**138186615**	**100**	

المصدر : من عمل الباحث .

* تم التوصل إلى هذه النتائج بموجب جمع جميع معاملات التفاعل الثنائي بين جميع المدن السعودية مع نظيرتها اليمنية، من خلال الجدول رقم (6) والمدينة الأكثر تفاعلا مع سائر المدن هي التي تحصل على الترتيب الأول، وهكذا مع سائر المدن، حيث يشير هذا التفاعل إلى حجم تركز اليمنيين في المدن السعودية . والهدف من هذا الجدول إعطاء صورة تقريبية لواقع تركز اليمنيين في المدن السعودية .

الاستنتاج :

إن موقع اليمن يعد محورا مهما للمتسللين والمهربين من دول القارة الأفريقية من الجنوب والغرب والشرق بسبب امتداد المياه البحرية لليمن على البحر الأحمر، وبحر العرب، والخليج العربي، بالإضافة إلى ضعف السيطرة الأمنية الحدودية من جانب السلطات اليمنية. كما يعد موقع اليمن من المواقع التي يصعب مراقبة حدودها بسبب امتدادها بشكل طولي بين اليمن والمملكة العربية السعودية ، على خط حدودي يصل طوله إلى 1458 كيلومترا، وتكثر عمليات التهريب والتسلل في مناطق كل من جازان ونجران وعسير بسبب وعورة المنطقة، حيث تمتد سلاسل الجبال على ساحل البحر الأحمر في المنطقة الحدودية بين اليمن والمملكة العربية السعودية على جبال عسير ويتراوح عرضها بين 120 و240 كيلومترا، وهي أعلى المناطق في شبه الجزيرة العربية، وهي من العوامل التي تعيق المراقبة الحدودية على الرغم من نصب أجهزة فائقة التطور والكفاءة .

ومن خلال ما طرح نستنتج أن موقع اليمن الجغرافي وترابطه المكاني بالمملكة العربية السعودية نتج عنه صعوبات وأزمات على جميع المستويات السياسية والأمنية والاقتصادية .

فكيف يمكن معالجة مثل هذه الصعوبات والأزمات ؟. هل بانضمام جمهورية اليمن لمنظومة مجلس التعاون لدول الخليج العربية يسهم ذلك في معالجة تلك الصعوبات التي تعاني منها دول مجلس التعاون الخليجي، وبشكل خاص المملكة العربية السعودية ؟ . أم يتم دعم برامج تطويرية تهدف لبناء وتطوير الاقتصاد اليمني بشكل شامل يضم مختلف عناصر البنية التحتية في مجالات الصحة والتعليم والصناعة والنقل، وفي مختلف المجالات الاقتصادية والتبادلات التجارية، ومد اليمن بالسيولة وتمويل المشاريع المثمرة، والمتابعة عن قرب، وذلك للنهوض باليمن، والذي به يتحقق استقرار المنطقة ودول مجلس التعاون الخليجي ، وتتم الاستفادة من الإمكانات التي يحظى بها الموقع الإستراتيجي لليمن . أو أن على دول مجلس التعاون دعم الجيش اليمني بشكل مباشر، وتقديم مختلف أشكال الدعم من تدريب، ومعدات، وتقنية، وأسلحة، تحت إشراف الأمانة العامة لمجلس التعاون؛ وذلك لتحقيق السيطرة على حدود اليمن البحرية، وتحقيق الأمن والاستقرار على حدودها البرية الطويلة مع المملكة العربية السعودية والتي يكثر عبرها التسلل والتهريب؛ وأيضا مساعدة السلطات اليمنية على إرساء قواعد الأمن والتحصين ضد المد الإيراني الذي يقدم الدعم المباشر للحوثيين على حدود اليمن الشمالية مع المملكة العربية السعودية، ومساعدة اليمن على التصدي لتنظيم القاعدة والحراك الجنوبي، إضافة إلى دعمها على التعامل بكفاءة وفاعلية مع ظاهرة انتشار السلاح وضعف السيطرة على الأطراف في ظل وجود سلطة موازية وهي سلطة القبائل .

المراجع :

أولاً : المراجع العربية

- الأغبري، أكرم عبد الملك .(1995م). **"اليمن ودول مجلس التعاون الخليجي"** . رسالة دكتوراه غير منشورة . الإسكندرية : المكتب الجامعي الحديث.
- جعشان، صالح ناصر. (2012م). **"المحددات الداخلية والخارجية للاستقرار السياسي في اليمن (1990 – 2010م)"** . رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى كلية القانون والسياسة، الأكاديمية العربية المفتوحة. الدانمرك.
- سالم، القاهري .(1971)." **تكوين اليمن الحديث والإمام يحيى (1904-1948)"**. ط2. القاهرة: مكتبة سعيد رأفت.
- السبيعي، خالد فهيد .(2007م). " **مجلس التعاون لدول الخليج العربية: دراسة في مسيرة التكامل والوحدة** ". رسالة ماجستير غير منشورة . الرياض : جامعة الملك سعود .
- عبد الإله، عبد الفتاح صديق .(2010م). **"جغرافية شبه الجزيرة العربية المعاصرة"**. الرياض: دار المعرفة للتنمية البشرية .
- القصيلي، عبده سيف .(2010م). **"اليمن..الأهمية الإستراتيجية والأطماع الدولية والإقليمية"**. http://www.nashwannews.com/news.php?action=view&id=6333(accessed January 5. 2015)
- لونج، ديفيد وآخرون .(1998م). **"أمن الخليج في القرن الحادي والعشرين"**. أبو ظبي: مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية.
- مجموعة باحثين .(2003م)." **اليمن والخليج**" . صنعاء: المركز اليمني للدراسات والبحوث الإستراتيجية .
- المركز الوطني للمعلومات/اليمن. http://www.yemen-nic.net (accessed January 5. 2015)
- وزارة الداخلية ، الإدارة العامة لحرس الحدود" **تقارير إحصائية للمتسللين والمهربين خلال الفترة (1422- 1434هـ)** " . الرياض .
- وزارة الدفاع والطيران . (1434هـ) . خرائط الإدارة العامة للمساحة العسكرية . الرياض .
- الوشلي، يحيى أحمد حسين . (1985م). **"اليمن دراسة سياسية بناء قوة الدولة – دراسة جيو إستراتيجية"** . صنعاء: عبر الشرق للطباعة والنشر.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Abosaq, Hassan . (2012). " **The Implication of Unstable Yemen on Saudi Arabia** " . Unpublished Master . U.S.A, Pennsylvania : U.S. Army War College .
- Al-Rammah, Khalid A. & Awass , A. (2010)." **Yemeni – Saudi Experience of Joint Border Management** " . Strategic research centers in NESA : Weapons and Border Security Group.
- Becker, Gary. (1974)." **A theory of Social Interactions**". *The Journal of Political Economy*, Vol. 82, Issue 6 (Nov. – Dec.) .
- CSIS Middle East Program. (2010)." **Trouble in the Backyard: Yemen and GCC** ". Washington DC.
- Kapiszewski ,A.(2001). " **Nationals and expatriates: Population and Labour Dilemmas of the Gulf Cooperation Council States**". UK: Garnet Publishing Limited Reading .
- Pelletiere, Stephen C. (1996). "**Yemen and Stability in the Persian Gulf** " . Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, USA.
- Ulrichsen, Kristian.(2008)."**Gulf Security: Challenges and Responses**". The Royal College of Defense Studies, London.

تحديد العوامل التي تؤثر على زراعة محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) باستخدام التحليل الإحصائي المكاني والانحدار المرجح الجغرافي (GWR)
(حالة دراسية لقضاء الهاشمية في محافظة بابل)

الباحثة :أسيل ناظم عبد الحميد
رئيس باحثين أقدم - مديرة الإحصاء الزراعي في الجهاز المركزي للإحصاء- وزارة التخطيط -العراق

ملخص البحث

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تطوير بدائل لإستخدام الأراضي الزراعية وتقييم ظروف الجفاف الحالية ونمو الغطاء النباتي يساعد المزارعين وصناع القرار في العراق في التخطيط للتنمية المستدامة للقطاع الزراعي في العراق. تدعمنا منظومة المحاصيل الحقلية في الجهاز المركزي للإحصاء بمعلومات مكانية موسمية عن المحاصيل الحقلية التي تزرع في قرى العراق المختلفة، في هذه الدراسة نبين أهمية توظيف هذه البيانات في أنظمة البيانات الجغرافية GIS وإجراء التحليل الإحصائي والتحليل الإحصائي المكاني لتحديد أثر العوامل المختلفة على زراعة المحصول الحقلي. أن بناء نظام المعلومات الجغرافية الزراعية (AGIS) بحاجة الى البحوث الزراعية التي تقوم على تجميع ودمج وإدارة البيانات ذات العلاقة.

تناول هذا البحث زراعة محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) في قضاء الهاشمية في محافظة بابل باعتبارها ثالث أهم المحاصيل الرئيسية في العراق. تناسب الذرة الصفراء الأراضي الطينية الرملية وتجود في الأراضي الرسوبية ، وتصنف تربة محافظة بابل الى ما يقارب 55% تربة طينية غرينية (سهل الرسوبي) Typic Torrifluvents وما يقارب 33% تربة طينية عالية التشقق Vertic Torrifluvents ويعتمد نظام الارواء للأراضي الزراعية في المحافظة على الري بالمضخات وبالاعتماد على مشاريع الارواء لنهر الفرات.

يعتبر قضاء الهاشمية ثاني أكبر أقضية محافظة بابل وتبلغ نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الخريفي فيه (60%) من أجمالي المساحة المزروعة للقضاء في حين بلغت نسبة عدد الزارعين لهذا المحصول من مجموع زارعي المحاصيل الحقلية (79%) لموسم عام 2014* ، وبناء نموذج إنحدار بالترجيح الجغرافي ليساعد في تقدير المساحات التي ستزرع من قبل مزارعي قرى القضاء التي يبلغ عددها (209) قرية عند تحديد العوامل المؤثرة في ذلك أخذين بنظر الاعتبار الموقع الجغرافي لهذه القرى. تم تحديد اربع متغيرات تفسيرية للنموذج ، متغير عدد المزارعين الإجمالي في القرية والمساحة المخصصة للمحاصيل الحقلية وأكثر محصول خضري إنتشارا في القضاء وأكثر محصول علفي إنتشارا في القضاء ترتبط مساحته المزروعة بعلاقة قوية خطية معنوية مع المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي في ذلك الموسم. بلغ معامل التحديد R^2 (94%) أي أن النموذج فسر أربع وتسعون بالمئة من التغير في المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وأستخدم معيار أكيكي (AIC) لأختيار النموذج الأمثل. تشير بواقي النموذج الى ذلك الجزء الغير مفسر بالنموذج تم تفسير البواقي للنموذج بأثر صنف التربة على زراعة محصول الذرة الصفراء. ضم البحث الخرائط التوضيحية والتحليلية التي تعتبر أداة لمتخذي القرار.

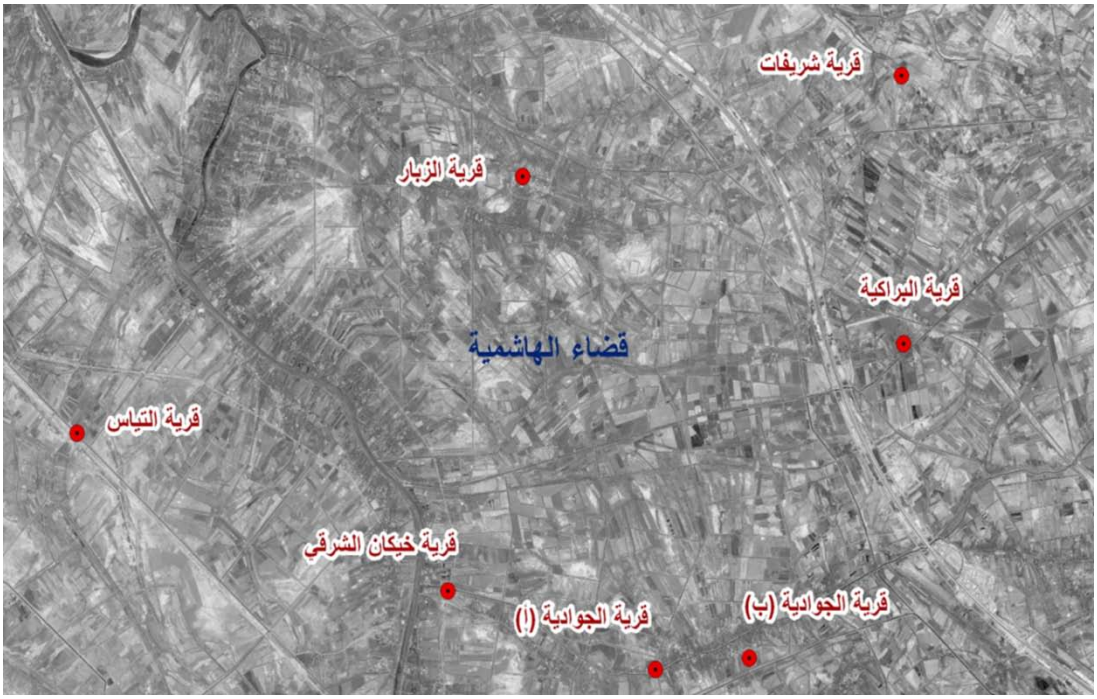
تمهيد:

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تطوير بدائل لإستخدام الأراضي الزراعية وتقييم ظروف الجفاف الحالية ونمو الغطاء النباتي يساعد المزارعين وصناع القرار في العراق في التخطيط للتنمية المستدامة للقطاع الزراعي في العراق. يعد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل الواسعة الانتشار في العالم أذ تستهلك حبوبه بصورة مباشرة وغير مباشرة من قبل الانسان، فهو يدخل في صناعات كثيرة فمنه يصنع الطحين والنشاء والزيوت فضلا عن استخدامه علف للدواجن واستخدام سيقان المحصول واوراقه كعلف اخضر او جاف اما الكوالح فأنها

تدخل في صناعة الورق. تناول هذا البحث زراعة محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) ثالث أهم المحاصيل الرئيسية في العراق وتعتبر محافظة بابل المحافظة الاولى في زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي حيث بلغت أجمالي المساحة المزروعة في محافظة بابل في عام 2013ما يقارب (165455) دونم من إجمالي المساحة المزروعة بهذا المحصول في محافظات العراق الاخرى (عدا محافظات أقليم كوردستان) حيث بلغت (798118) دونم .

يعتبر قضاء الهاشمية ثاني أكبر أقضية محافظة بابل وتبلغ نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الخريفي (60%) من أجمالي المساحة المزروعة للقضاء في حين بلغت نسبة عدد الزارعين لهذا المحصول من مجموع زارعي المحاصيل الحقلية (79%) لموسم عام 2014.*

صورة (1): صورة فضائية تبين طبيعة المنطقة الزراعية لقضاء الهاشمية



أن التوسع في زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي يعتمد على عدة عوامل منها عامل التربة والمياه والمناخ وعامل رغبة المزارع في زراعة المحاصيل الصيفية - الخريفية الاخرى التي تدر عليه دخل أوسع أو قد يتحدد بتكاليف زراعتها أو الدورة الزراعية التي يتعامل معها الفلاح في زراعة ارضه. في بحثنا هذا تم بناء نموذج إنحدار مكاني لتقدير المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء لقرى قضاء الهاشمية في محافظة بابل بالإعتماد على المساحة المخصصة للمحاصيل الحقلية للموسم الصيفي ومنافسة المحاصيل الحقلية الأخرى التي تزرع في ذلك الموسم وبهذا تم إنتخاب أكثر محصول خضري إنتشارا في القضاء وأكثر محصول علفي إنتشارا في ذلم القضاء لذلك الموسم، بالإضافة إلى عدد المزارعين في القرية الذي يشير إلى تأثير القرار المتعدد أو القرار الجماعي في زراعة الارض في تلك القرى .

وقد تم الاخذ بتأثير نوع التربة في زراعة المحصول عند تحليل نتائج نموذج الإنحدار المتعدد فعلى الرغم من أن عوامل التربة ذات أهمية أقل نسبيا من عوامل المناخ الا انها تلعب دورا هاما في نمو وحاصل المحصول. حيث يؤثر نسيج التربة في طبيعة حفظ الرطوبة للنبات والمهد المناسب للبزوغ والنمو ومد النبات بالعناصر الضرورية وتثبيت وإنتشار جذور النبات كي يتمكن من النمو بصورة جيدة وإعطاء حاصل مقبول. أن التربة الجيدة الصفات تسمح بإنتشار ونمو العديد من أنواع المحاصيل على التربة . فمن المعروف أن الترب الطينية Clay (الترب الثقيلة Heavy Soils) يفضل زراعتها بالمحاصيل ذات الجذور الرفيعة المتشعبة مثل الرز والحنطة والشعير أما المحاصيل ذات الجذور الخشنة مثل الذرة الصفراء و البيضاء و زهرة الشمس فيفضل

زراعتها في الترب الخفيفة Light Soils التي تحوي نسبة أعلى من الرمل Sand والغرين Silt. تناسب الذرة الصفراء الأراضي الطينية الرملية وتجود في الأراضي الرسوبية ، وتصنف تربة محافظة بابل الى ما يقارب 55% تربة طينية غرينية (سهل الرسوبي) Typic Torrifluvents وما يقارب 33% تربة طينية عالية التشقق Vertic Torrifluvents ويعتمد نظام الارواء للأراضي الزراعية في المحافظة على الري بالمضخات وبالاعتماد على مشاريع الارواء لنهر الفرات.

أن بناء نموذج إنحدار بالترجيح الجغرافي يساعد في تقدير المساحات التي ستزرع بمحصول الذرة الصفراء في قرى قضاء الهاشمية التي يبلغ عددها (209) قرية وتحديد العوامل المؤثرة يساعد في رسم السياسات التنموية في المنطقة آخذين بنظر الاعتبار الموقع الجغرافي لهذه القرى. تم تحديد اربع متغيرات تفسيرية للنموذج ، متغير عدد المزارعين الإجمالي في القرية والمساحة المخصصة للمحاصيل الحقلية وأكثر محصول خضري إنتشارا في القضاء وأكثر محصول علفي إنتشارا في القضاء ترتبط مساحته المزروعة بعلاقة قوية خطية معنوية مع المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي في ذلك الموسم. بلغ معامل التحديد(R^2 94%) أي أن النموذج فسر أربع وتسعون بالمئة من التغير في المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وأستخدم معيار أكيكي (AIC) لأختيار النموذج الأمثل. تشير بواقي النموذج الى ذلك الجزء الغير مفسر بالنموذج تم تفسير البواقي للنموذج بأثر صنف التربة على زراعة محصول الذرة الصفراء.

تناول البحث بعد التمهيد وتحديد الهدف ومصادر البيانات الجانب النظري والجانب التطبيقي والتحليل والاستنتاجات والتوصيات. وضم البحث الخرائط التوضيحية والتحليلية التي تعتبر أداة لمتخذي القرار.

الهدف:

بناء نموذج لتقدير المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء في قرى قضاء الهاشمية آخذين بنظر الإعتبار تأثير التوزيع المكاني للقرى والمساحات المخصصة لزراعة المحاصيل الحقلية وعدد المزارعين (تأثير التعددية في اتخاذ القرار) وتأثير زراعة أكثر محصول خضري إنتشارا في القضاء وتأثير زراعة أكثر محصول علفي إنتشارا في القضاء وتحليل النتائج مكانيا وبيان تأثير نوع التربة.

والاستدلال على السياسة الزراعية في تخصيص نسبة المساحة المزروعة من محصول الذرة الصفراء الخريفي من مجموع المساحة المزروعة في الموسم الصيفي – الخريفي .

مصادر البيانات:*

- منظومة المحاصيل الحقلية للموسم الصيفي – الخريفي لقضاء الهاشمية في محافظة بابل / مديرية الإحصاء الزراعي ، الجهاز المركزي للإحصاء وزارة التخطيط.
- خارطة تصنيف التربة محافظة بابل المعدة من قبل مديرية نظم المعلومات الجغرافية في المركز الوطني لإدارة الموارد المائية / وزارة الموارد المائية

1. الجانب النظري:

1.1. نموذج الإنحدار المتعدد ونموذج الانحدار الموزون جغرافيا Geographically Weighted Regression (GWR):

إن الإنحدار الخطي المتعدد ليس مجرد أسلوب واحد وإنما مجموعة من الأساليب التي يمكن أستخدامها لمعرفة العلاقة بين متغير تابع مستمر وعدد من المتغيرات المستقلة التي عادة ما تكون مستمرة ،ومعادلة الإنحدار الخطي المتعدد هي :

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_k \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

بدل من تمثيل البيانات بمعادلة إنحدار واحدة نموذج الانحدار الموزون Geographically Weighted Regression (GWR) يعمل على بناء نموذج لكل مشاهدة كل معادلة ممكن أن يعبر عنها بالاتي:

$$\hat{y}_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i$$

حيث (u_i, v_i) تمثل الموقع الجغرافي حسب نظام الاحداثيات (the coordinate location) والتي يفترض أن المشاهدات القريبة من بعضها لها تأثير على معالم نماذج هذه المشاهدات. ولذلك يتم إحتساب t-value وتمثيل النموذج goodness-of-fit لكل نموذج لمشاهدة ، هذه القيم يمكن تمثيلها بخريطة لإظهار التوزيع المكاني the spatial distribution بشكل تصوري لإظهار العلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات التفسيرية. والعرض الترددي Bandwidth يتم أختياره من قبل الباحث بحيث يحقق أقل نقاط التقييم المتقاطع Cross-validation score ويتمثل بالمعادلة الاتية :

$$CV = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_{i\neq j})^2$$

أو يتم اختيار العرض الترددي Bandwidth بحيث يحقق لنا اقل قيمة لمعيار أكيكي the Akaike Information Criteria (AIC) score الموضحة في بحث جيرمي مينز (Jeremy Mennis,2006) وفق أكيكي المصححة the corrected Akaike (Hurvich et al, 1998) الموضحة بالمعادلة الاتية:

$$AIC = 2n\ log_e(\hat{\sigma}) + n\ log_e\ (2\pi) + n\{\frac{n + tr(S)}{n - 2 - tr(S)}\}$$

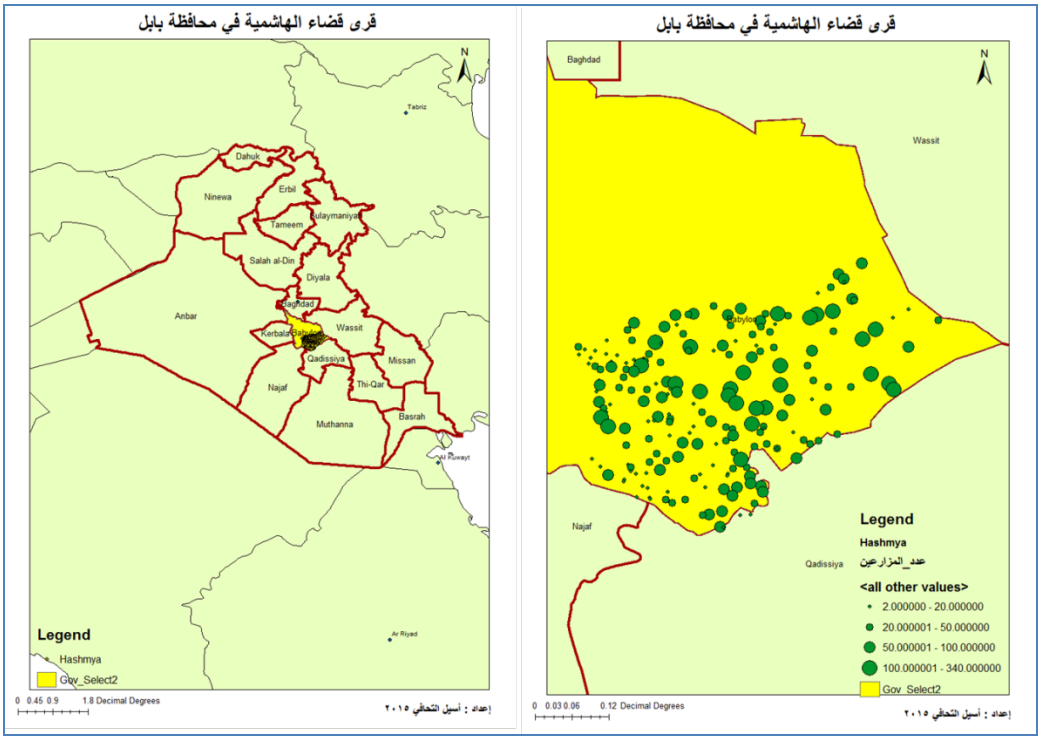
وهي ليس فقط تستخدم للمقارنة بين نماذج مختلفة بالمتغيرات المستقلة ولكن أيضا للمقارنة بين نموذج المربعات الصغرى العالمي the global OLS model مع نموذج الانحدار الجغرافي الموزونlocal GWR model . كما أن معامل التحديد R^2 يوضح لنا القوة التفسيرية للنموذج.

أن التحليل الاحصائي المكاني Geostatistical Analyst في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS يجهزنا بأدوات تساعدنا على التصور التحليلي للبيانات فنموذج الانحدار الموزون Geographically Weighted Regression (GWR) هو شكل من اشكال الانحدار الخطي يستخدم لنمذجة العلاقات المكانية المختلفة . وهو أسلوب أستكشافي يستند بالاساس على التوجه لتحديد النقاط الغير مستقرة non-stationarity على الخريطة. ولهذا معاملات النموذج الموزون مكانيا تتجه خارج القيم العالمية global values والاسلوب شرح بشكل وافي من قبل Fotheringham واخرون عام 2002 وايضا من قبل Schabenberger و Gotway عام 2005 و Lloydعام 2007.

2. الجانب التطبيقي:

يعتبر قضاء الهاشمية ثاني أكبر أقضية محافظة بابل تبلغ نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الخريفي (60%) من أجمالي المساحة المزروعة للقضاء في الموسم الصيفي الخريفي لعام 2014 في حين بلغت نسبة عدد الزارعين لهذا المحصول من مجموع زارعي المحاصيل الحقلية (79%) ، أعتمد البحث على إعتبار القرى التي تزرع المحاصيل الحقلية في هذا القضاء هي مشاهدات الدراسة وبلغ عدد القرى (209) قرية.

خارطة (1): خرائط توضح مكان الدراسة وقرى قضاء الهاشمية مصنفة حسب عدد المزارعين



تم تحديد اربع متغيرات تفسيرية للنموذج ، متغير مساحة الاراضي الزراعية لكل قرية ومتغير عدد المزارعين والمساحة المزروعة بأكثر محصول خضري إنتشارا في القضاء وأكثر محصول علفي إنتشارا في القضاء في ذلك الموسم. بينت نتائج مسح المحاصيل الحقلية للموسم الصيفي لعام 2014 الذي تنفذه مديرية الاحصاء الزراعي في الجهاز المركزي للإحصاء دوريا أن محصول الباميا هو أكثر المحاصيل الخضرية إنتشارا في قضاء الهاشمية وأن محصول الجت هو أكثر المحاصيل العلفية إنتشارا في القضاء، راجع جدول (1).

جدول (1) : عدد المزارعين والمساحة المزروعة في قضاء الهاشمية للموسم الصيفي الخريفي لعام 2014

أسم المحصول	عدد المزارعين	مساحة مزروعة	%	مساحة منتجة	مساحة متضررة	مساحة العلف الاخضر
ذرة صفراء خريفي	6846	51009	60.0%	50373	618	18
باميا	3890	5166	6.1%	5137	29	0
جت	7438	16062	18.9%	205	90	15767
بقية المحاصيل	-	12711	15.0%	12501	73	137
المجموع	8644	84948	100.0%	68216	810	15922

مصدر البيانات: الجهاز المركزي للإحصاء

تختلف المساحة المزروعة في قرى قضاء الهاشمية في الموسم الصيفي بإنحراف معياري قدره 551 وبلغت أعلى قيمة للمساحة المزروعة في هذه القرى 3628 دونم بمتوسط 406 دونم بينما بلغت قيمة الوسيط 214 دونم . بلغت قيمة الوسيط لنسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي لقرى قضاء الهاشمية 52% من المساحة المزروعة في ذلك الموسم.

محصول الباميا:

تعتبر الباميا من المحاصيل الصيفية حيث تحتاج لموسم نمو طويل دافئ حيث تنبت البذور فى درجة حرارة تتراوح من 21-35 درجة مئوية ولا تنبت فى أقل من 15 درجة مئوية وأعلى من 40 درجة مئوية .ويؤدى ارتفاع الحرارة أكثر من ذلك إلى تليف القرون ونقص المحصول . تجود زراعة الباميا فى الأراضى الطميية نظرا لخصوبتها وجودة الصرف والتهوية كما تجود زراعتها فى الأراضى الصفراء ولا ينصح بزراعتها فى الأراضى الغدقة والحامضية ويمكن زراعتها فى الأراضى الثقيلة نوعا -الأراضى الرملية إذا ما اعتنى بالأسمدة العضوية والكيماوية.

محصول الجت:

الجت نبات عشبي معمر ينتمي الى العائلة البقولية ويعود الى الجنس Medicago ويصل ارتفاعه من 50 - 100 سم ويتفرع الساق من اسفل الى عدة فروع تتراوح من 5 - 20 فرعا" وتحتوي على اوراق كثيرة ويمكن للجت ان يبقى في الأرض من 5 - 8 سنوات وهذا متوقف على خصوبة الأرض والظروف المناسبة للنمو . من فوائد الجت كمحصول علفي للحيوانات ، يدر أنتاج الحليب بالنسبة الى الأبقار وأن تناوله من قبل الدجاج يعطي بيضا" أكثر يحتوي على قيمة غذائية عالية . أضافة ان للجت الكثير من الفوائد الطبية وفي مقدمتها تخفيف آلام الروماتزم ، ألتهاب المفاصل ، مشاكل القلب ، المساعدة على تخفيف آلام فترة سن اليأس Menopausal ، فترة الرضاعة ، امراض تسوس الأسنان وعلاج فقدان الشهية والهضم .

إن علاقة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي والمساحة المزروعة بمحصول الباميا ومحصول الجت وعدد المزارعين ومساحة الاراضي الزراعية في القرية هي علاقة خطية طردية يوضحها جدول (2).

جدول (2) : مصفوفة الارتباط الخطي بين متغيرات الدراسة (المجموعة الأولى)

Correlations

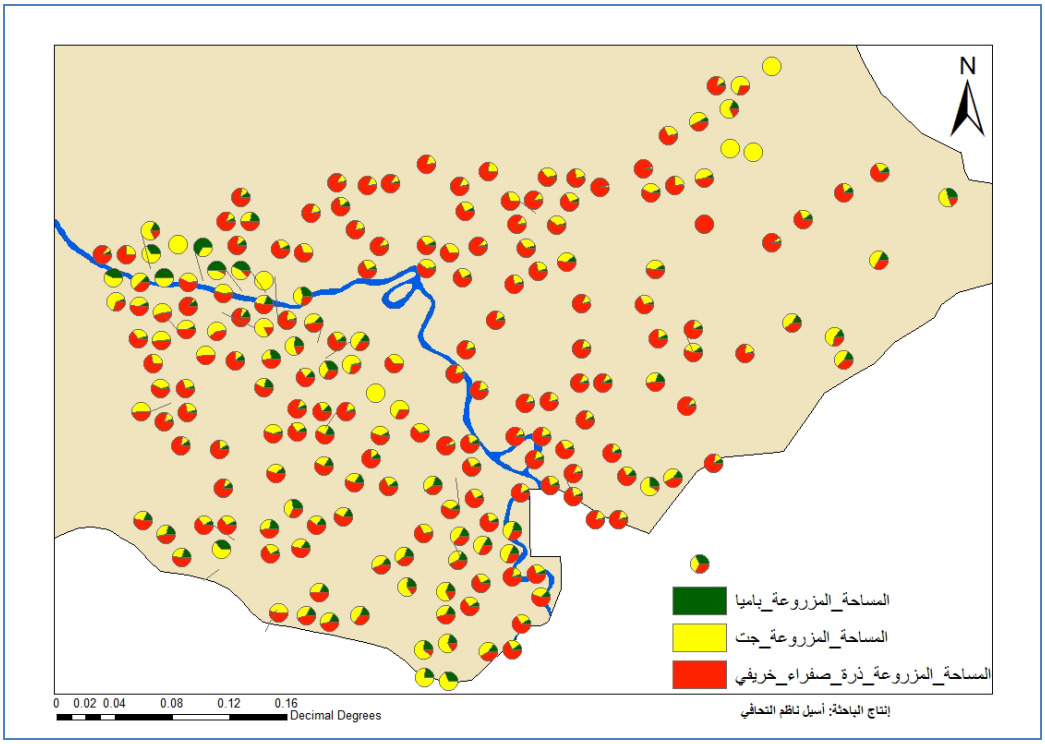
		المساحة الكلية	عدد المزارعين	المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي	المساحة المزروعة باميا	المساحة المزروعة جت
المساحة الكلية	Pearson Correlation	1	.774**	.632**	.517**	.632**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000
	N	209	209	209	209	209
عدد المزارعين	Pearson Correlation	.774**	1	.765**	.564**	.787**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000
	N	209	209	209	209	209
المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي	Pearson Correlation	.632**	.765**	1	.611**	.723**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000
	N	209	209	209	209	209
المساحة المزروعة باميا	Pearson Correlation	.517**	.564**	.611**	1	.641**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000
	N	209	209	209	209	209
المساحة المزروعة جت	Pearson Correlation	.632**	.787**	.723**	.641**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	209	209	209	209	209

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

لكن السؤال الذي يجب أن يتبادل الى الذهن هل نسبة المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء الخريفي من مجموع المساحة المخصصة لزراعتها بالمحاصيل الحقلية في القرية لذلك الموسم يتأثر بعدد المزارعين في القرية (تأثير القرار المتعدد) أو هل يتأثر بنسبة المساحة المزروعة لمحصولي الباميا والجت من مجموع المساحة المخصصة للمحاصيل الحقلية، وهل يمكن بناء نموذج لتقدير نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة

الصفراء الخريفي من المساحة المهيأة لزراعتها في ذلك الموسم بالمحاصيل الحقلية أي هل ممكن ان نجد نموذج يوضح لنا السياسة الزراعية التي تعتمدها هذه القرى في الموسم الصيفي، هذا ما سنوضحه هنا.

خارطة (2): نسب المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي والباميا والجت من مجموع المساحة المزروعة بالمحاصيل الثلاث لقرى قضاء الهاشمية



جدول (3): مصفوفة الارتباط الخطي بين متغيرات الدراسة (المجموعة الثانية)

Correlations

		عدد المزارعين	المساحة الكلية	نسبة المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي	نسبة المساحة المزروعة باميا	نسبة المساحة المزروعة جت
عدد المزارعين	Pearson Correlation	1	.774**	.251**	-.163-*	-.142-*
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.018	.040
	N	209	209	209	209	209
المساحة الكلية	Pearson Correlation	.774**	1	.139*	-.140-*	-.115-
	Sig. (2-tailed)	.000		.045	.044	.096
	N	209	209	209	209	209
نسبة المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي	Pearson Correlation	.251**	.139*	1	-.359-**	-.568-**
	Sig. (2-tailed)	.000	.045		.000	.000
	N	209	209	209	209	209

Correlations

		عدد المزارعين	المساحة الكلية	نسبة المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي	نسبة المساحة المزروعة باميا	نسبة المساحة المزروعة جت
نسبة المساحة المزروعة باميا	Pearson Correlation	-.163-*	-.140-*	-.359-**	1	.207**
	Sig. (2-tailed)	.018	.044	.000		.003
	N	209	209	209	209	209
المساحة المزروعة جت	Pearson Correlation	-.142-*	-.115-	-.568-**	.207**	1
	Sig. (2-tailed)	.040	.096	.000	.003	
	N	209	209	209	209	209

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

من خلال معاملات الارتباط الموضحة في جدول (3) نجد أن نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي من مجموع المساحة المزروعة بالمحاصيل يتأثر بنسبة المساحة المزروعة بمحصولي الباميا والجت وأن العلاقة معنوية عكسية بينما ترتبط هذه النسبة بعلاقة طردية مع عدد المزارعين في القرية.

2.1. نموذج الإنحدار المتعدد:

عند إعتماد نموذج الإنحدار المتعدد وتطبيق طريقة Stepwise في اختيار المتغيرات التفسيرية لتقدير نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء نجد أن أفضل نموذج نعتمده هو النموذج الثالث الذي يفسر 40% من التغيرات في نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي (راجع جدول (4) ، والذي يتمثل بالاتي:

$$\hat{y} = 67.56 - 0.61\, x_1 - 0.70\, x_2 + 0.6 x_3$$

حيث:

x_1 نسبة المساحة المزروعة بالجت

x_2 نسبة المساحة المزروعة بالباميا

x_3 عدد المزارعين

جدول (4) : مقارنة بين النماذج الثلاث المقترحة بطريقة Stepwise

Model Summary[d]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.568[a]	.323	.319	20.2228381	
2	.619[b]	.384	.378	19.3375833	
3	.635[c]	.403	.394	19.0777838	1.067

Model Summary[d]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.568[a]	.323	.319	20.2228381	
2	.619[b]	.384	.378	19.3375833	
3	.635[c]	.403	.394	19.0777838	1.067

a. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة جت

b. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة جت, نسبة المساحة المزروعة باميا

c. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة جت, نسبة المساحة المزروعة بالباميا, عدد المزارعين

d. Dependent Variable: نسبة المساحة المزروعة بالذرة الصفراء الخريفي

جدول (5) : تحليل التباين للنماذج الثلاث المقترحة

ANOVA[d]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40303.366	1	40303.366	98.550	.000[a]
	Residual	84655.379	207	408.963		
	Total	124958.745	208			
2	Regression	47926.667	2	23963.333	64.083	.000[b]
	Residual	77032.078	206	373.942		
	Total	124958.745	208			
3	Regression	50346.568	3	16782.189	46.110	.000[c]
	Residual	74612.176	205	363.962		
	Total	124958.745	208			

a. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة بالجت

b. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة بالجت, نسبة المساحة المزروعة بالباميا

c. Predictors: (Constant), نسبة المساحة المزروعة بالجت, نسبة المساحة المزروعة بالباميا, عدد المزارعين

d. Dependent Variable: نسبة المساحة المزروعة بالذرة الصفراء الخريفية

جدول (6): تقدير المعاملات للنماذج الثلاث وإختبار t

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	67.221	2.390		28.131	.000
	نسبة المساحة المزروعة بالجت	-.698-	.070	-.568-	-9.927-	.000
2	(Constant)	71.872	2.506		28.675	.000
	نسبة المساحة المزروعة بالجت	-.634-	.069	-.516-	-9.219-	.000
	نسبة المساحة المزروعة بالباميا	-.755-	.167	-.252-	-4.515-	.000
3	(Constant)	67.563	2.984		22.638	.000
	نسبة المساحة المزروعة بالجت	-.614-	.068	-.500-	-8.997-	.000
	نسبة المساحة المزروعة بالباميا	-.696-	.167	-.233-	-4.176-	.000
	عدد المزارعين	.063	.025	.142	2.579	.011

a. Dependent Variable: نسبة المساحة المزروعة بالذرة الصفراء الخريفي

2.2. نموذج الانحدار الموزون جغرافيا (GWR) Geographical Weighted Regression:

سبق وأن تم ذكر أن النموذج الانحدار المتعدد الذي أعتمد في الفقرة السابقة هي معادلة واحدة اما نموذج الإنحدار الموزون جغرافيا الذي تدعمنا نظم المعلومات الجغرافية في إجراء هذا التحليل فهو يبني نموذج لكل مشاهدة آخذ بنظر الإعتبار العلاقة المكانية بين المشاهدات.

2.3. تقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي :

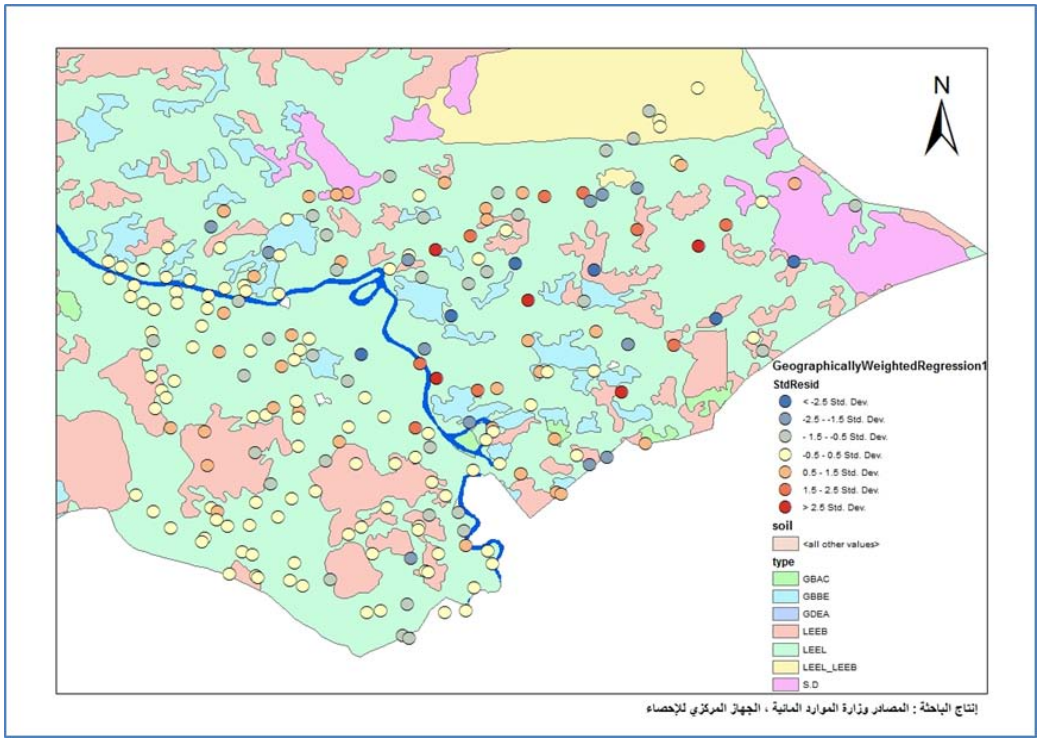
بأستخدام أدوات التحليل الإحصائي المكاني Spatial Statistics في بيئة ArcGIS ونمذجة العلاقات Modeling Spatial Relationships تم بناء نموذج GWR لتقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء. ويبين ملحق (1) نتائج التحليل حيث تم بناء نموذج لكل مشاهدة بالاعتماد على المتغيرات التفسيرية مساحة الاراضي وعدد المزارعين في القرية والمساحة المزروعة بمحصول الباميا والمساحة المزروعة بمحصول الجت .ويوضح معامل التحديد لكل نموذج القوة التفسيرية لكل نموذج ، وتم إحتساب القوة التنبؤية للنموذج أما c_k فيمثل القيم التقديرية لمعلمة النموذج β_k للمتغير التفسيري k .

ويبين جدول (7) نتائج التحليل حيث فسر هذا التحليل 94% من التغير الحاصل في المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفية في القرى المشاهدة.

جدول (7) : نتائج نموذج الانحدار GWR لتقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي في قرى قضاء الهاشمية

OBJECTID	VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
1	Bandwidth	6268.36	عرض النطاق
2	ResidualSquares	1614653.96	مربع الفروقات
3	EffectiveNumber	69.51	
4	Sigma	107.59	التباين
5	AICc	2610.25	معيار أكيكي
6	R2	0.94	معامل التحديد
7	R2Adjusted	0.91	معامل التحديد المصحح
8	Dependent Field	0	المساحة_المزروعة_ذرة_صفراء_خريفي
9	Explanatory Field	1	عدد_المزارعين
10	Explanatory Field	2	المساحة_الكلية
11	Explanatory Field	3	المساحة_المزروعة_باميا
12	Explanatory Field	4	المساحة_المزروعة_جت

خارطة(3): تباين البواقي لنموذج الإنحدار GWR لتقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي مع تصنيف الاراضي حسب نوع التربة



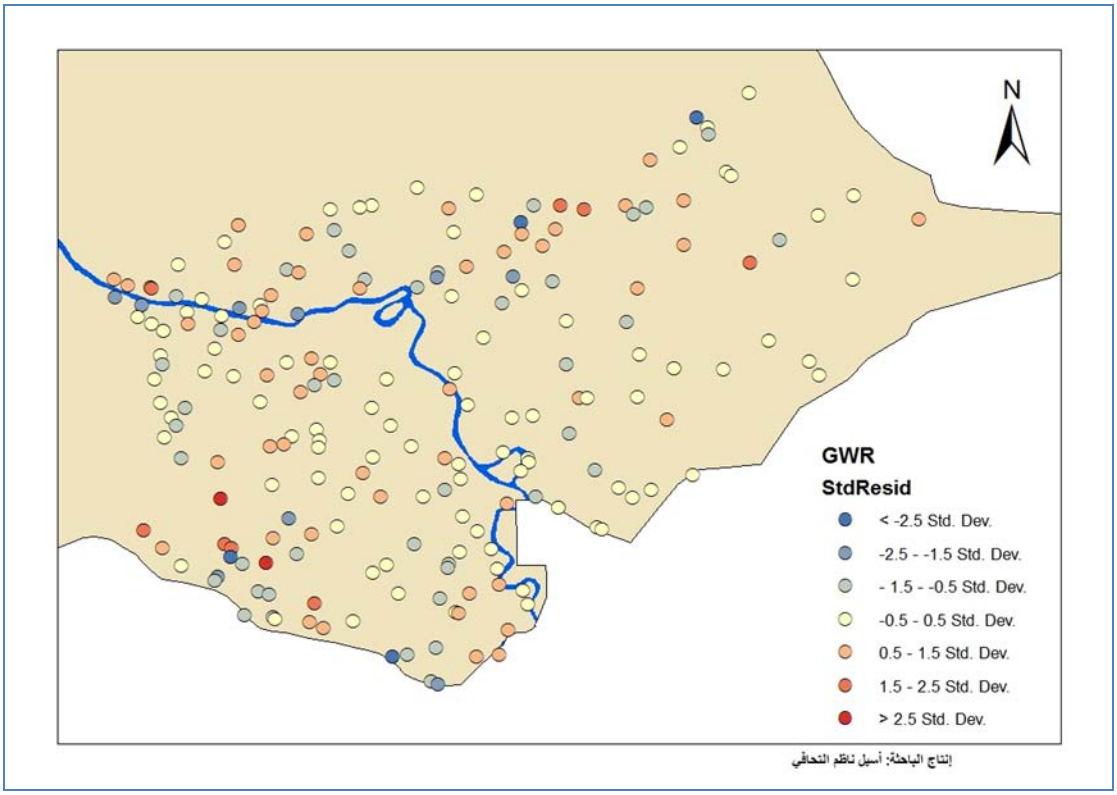
2.4. نمذجة سياسة المزارعين في تحديد نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء:

من المفيد معرفة السياسة الزراعية التي تعتمدها قرى قضاء الهاشمية في زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي من خلال المتغيرات المفسرة وهي عدد المزارعين الذي يمثل التعددية في إتخاذ القرار ونسبة المساحة المزروعة بمحصول الجت والباميا في تلك القرى. يوضح ملحق (2) نتائج التحليل حيث تم بناء نموذج لكل مشاهدة (قرية) بالاعتماد على المتغيرات التفسيرية ويوضح معامل التحديد لكل نموذج القوة التفسيرية لكل نموذج ، وتم إحتساب القوة التنبؤية للنموذج أما c_k فيمثل القيم التقديرية لمعلمة النموذج β_k للمتغير التفسيري k. ويوضح جدول (8) أن معيار أكيكي هو منخفض عن النموذج السابق وأن هذا النموذج فسر 84% من التغير في تحديد نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي.

جدول (8) : نتائج نموذج الانحدار GWR لنسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي في قرى قضاء الهاشمية

OBJECTID	VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
1	Bandwidth	6421.145	عرض النطاق
2	ResidualSquares	19916.46	مربع الفروق
3	EffectiveNumber	59.96423	
4	Sigma	11.56008	الانحراف المعياري
5	AICc	1664.019	معيار أكيكي
6	R2	0.840616	معامل التحديد
7	R2Adjusted	0.777557	معامل التحديد المصحح
8	Dependent Field	0	نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء
9	Explanatory Field	1	عدد المزارعين في القرية
10	Explanatory Field	2	نسبة المساحة المزروعة بمحصول الباميا
11	Explanatory Field	3	نسبة المساحة المزروعة بمحصول الجت

خارطة(3): تباين البواقي لنموذج الإنحدار GWR لتقدير نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي



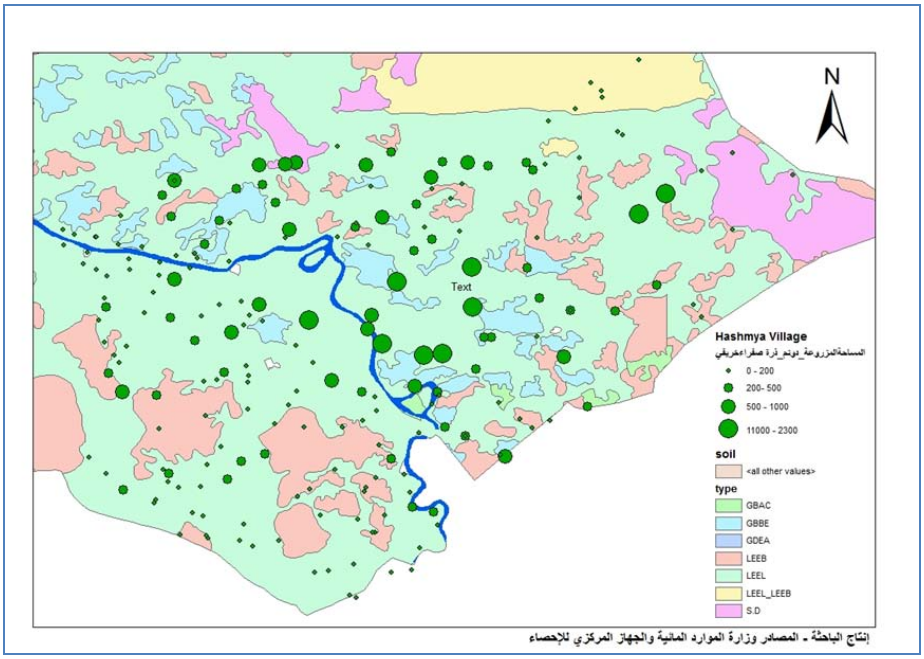
2.5. تفسير البواقي Residual:

و تشير بواقي النموذج الى ذلك الجزء الغير مفسر بالنموذج نحاول في هنا تفسير البواقي للنموذج بأثر صنف التربة على زراعة محصول الذرة الصفراء. توضح خارطة (4) العلاقة بين المساحات المزروعة بمحصول الذرة الصفراء ونوع التربة وتوضح خارطة (5) تصنيف القرى حسب صنف التربة التي أنتجت من خلال دمج البيانات مكانيا Spatial Join.

جدول(9): تصنيف قرى قضاء الهاشمية حسب صنف التربة

صنف التربة				عدد القرى
أراضي سبخة	GBBE	Typic Haplosalids		8
تربة طينية ذات تشققات عالية	LEEB	Vertic Torrifluvents		28
تربة طينية غرينية رسوبية	LEEL	Typic Torrifluvents		164
تربة مختلطة	LEEL_LEEB	Association		5
كثبان رملية	S.D	Sand Duns		4
المجموع				209

خارطة(4): تصنيف قرى الهاشمية حسب المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي مع بيان صنف التربة

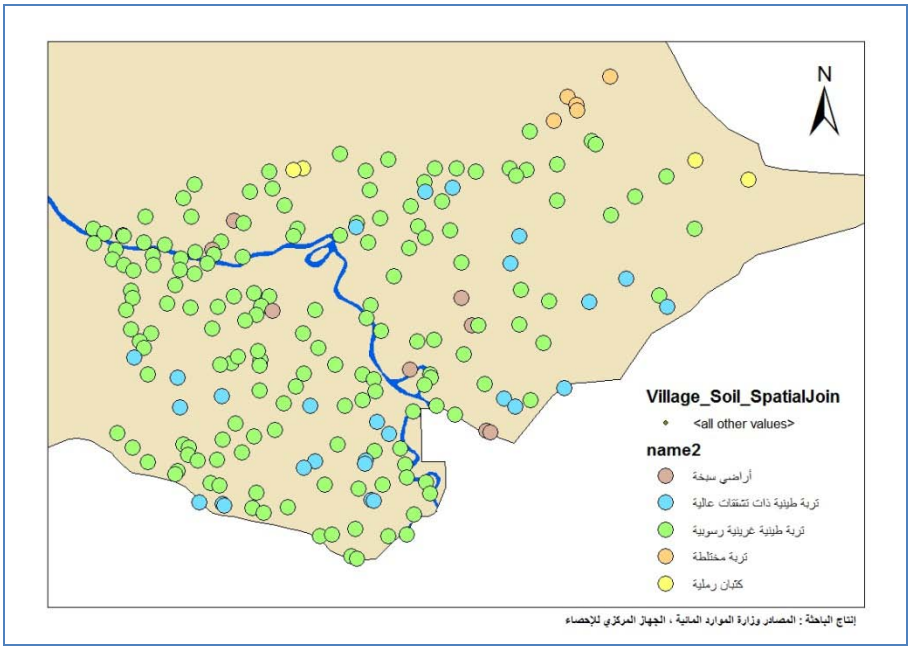


جدول(10): مؤشرات نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي الى إجمالي المساحة المزروعة حسب صنف التربة

صنف التربة		نسبة المساحة المزروعة ذرة صفراء خريفي			
		عدد القرى	الوسيط	أعلى قيمة	الإنحراف المعياري
Association	تربة مختلطة	5	18.2	42.5	15.3
Sand Duns	كثبان رملية	4	50.3	68.7	24.3

Typic Haplosalids	أراضي سبخة	8	66.0	79.2	28.0
Typic Torrifluvents	تربة طينية غرينية رسوبية	164	52.6	100.0	24.5
Vertic Torrifluvents	تربة طينية ذات تشققات عالية	28	49.0	79.7	22.8

خارطة(5): تصنيف قرى الهاشمية حسب صنف التربة



يوضح جدول (9) تصنيف قرى الهاشمية حسب صنف التربة حيث يوضح أن معظم اراضي القرى هي تربة طينية رسوبية . يوضح جدول (10) أن المزارعين في قضاء الهاشمية يفضلون زراعة المحاصيل الاخرى في الترب المختلطة و زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي في الموسم (الصيفي- الخريفي) في الترب الطينية الرسوبية ، وإن بناء نماذج مختلفة حسب نوع التربة يعتمد على عدد المشاهدات وبما أن المشاهدات قليلة لأصناف الترب الاخرى سيولد نموذج غير معنوي لذا نقترح أذا اردنا أن نأخذ تأثير صنف التربة وبناء نماذج GWR لكل صنف أن نتوسع في الدراسة لنأخذ قرى أكثر ولمناطق مختلفة من العراق.

3. الإستنتاجات:

1. إعتماد طريقة الإنحدار المتعدد بالطريقة التقليدية (الغير موزون جغرافيا) لتقدير نسبة المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء من مجموع المساحة المزروعة في ذلك الموسم أعطانا معادلة واحدة بينت أن نسبة المساحة المزروعة بهذا المحصول في قرى قضاء الهاشمية هي 67,56% وأن هذه النسبة تنخفض حسب نسب المساحة المزروعة بمحصولي الجت والباميا و تزداد بأزدياد عدد المزارعين في القرية.
2. بينت معادلة الانحدار المتعدد بالطريقة التقليدية وجود الرغبة لدى جميع المزارعين في هذا القضاء لزراعة هذا المحصول فمقابل كل 10 مزارعين في القرية هناك زيادة 6% من المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي.
3. يعتبر محصول الجت من المحاصيل الدائمية لذا فأن التغيير في سياسة زراعة الباميا للموسم الصيفي-الخريفي له التأثير الاكبر في نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي لذلك الموسم أن ما تشير الية معادلة الانحدار المتعدد أن قرار مزارعي القرية في زراعة أراضيهم المخصصة

للزراعة في ذلك الموسم بمحصول الباميا بنسبة 50% سيقلل من نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي بمقدار 35%عدا تأثير زراعة محصول الجت وعدد المزارعين.

4. أنتجت لنا طريقة الانحدار المتعدد الموزون جغرافيا(GWR) لتقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء عدد نماذج بعدد القرى أي لكل قرية نموذجها الخاص الذي يعتمد على بقية المشاهدات حسب القرب الجغرافي لها ، ارتفعت قيم معامل التحديد لهذه النماذج مما يدل على أن هذه النماذج فسرت الجزء الاكبر من التغير في قيمة المساحة المزروعة بالذرة الصفراء الخريفي لتلك القرية. (راجع ملحق3).
5. أنتجت لنا طريقة الانحدار المتعدد الموزون جغرافيا(GWR) لتقدير نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء عدد نماذج إنحدار بعدد المشاهدات وصل معامل التحديد لها الى القيمة 96% في بعض هذه النماذج غير أن المتوسط العام لهذا المعيار كان 64% و كانت تأثير كل من نسبة المساحة المزروعة بمحصول الجت ومحصول الباميا تأثير سلبي لجميع النماذج غير أنه من الغريب أن بعض القرى كان تأثير عدد المزارعين سلبي والبعض القرى الاخرى لايوجد له تأثير مطلقا غير أن معظم القرى كان لهذا المؤشر تأثير أيجابي معنوي على نسبة المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء الخريفي (راجع ملحق2).
6. أن معظم ترب قرى قضاء الهاشمية هي ترب طينية رسوبية تلائم زراعتها بمحصول الذرة الصفراء الخريفي . لا يمكن نمذجة تقدير نسب المساحات المزروعة حسب صنف التربة لقلة عدد المشاهدات للأصناف الاخرى في هذا القضاء.
7. يمكن الاستدلال من الخرائط المنتجة بطريقة الانحدار المتعدد الموزون جغرافيا(GWR) أي القرى أفضل في سياسة دعم زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي من التصنيف الخاص بالبواقي لهذه النماذج ، فكلما كانت فئات البواقي صغيرة دلت على ان القرى المصنفة تحت هذه الفئة إمكانية إعتماد النموذج وحث المزارعين من خلال الارشاد الزراعي على زراعة هذا المحصول الزراعي المهم وإعتماد المتغيرات التفسيرية في التحكم في أنتاج هذه القرى لهذا المحصول.
8. يمكن الاستدلال من الخرائط المنتجة بطريقة الانحدار المتعدد الموزون جغرافيا (GWR) أي القرى بحاجة إلى دعم في وسائل إنتاج محصول الذرة الصفراء الخريفي من التصنيف الخاص بالبواقي لهذه النماذج ، فكلما كانت فئات البواقي كبيرة دلت على ان القرى المصنفة تحت هذه الفئة بحاجة الى دراسة مستوفية وبحث العوامل الاخرى المؤثرة على زراعة محصول الذرة الصفراء الخريفي التي لم يبحثها النموذج.

4. التوصيات:

1. إعتماد نظم المعلومات الجغرافية في وضع سياسة زراعية للمحاصيل الرئيسة في العراق. وإدارة الخدمات الزراعية الانتاجية والتسويقية دوريا وحسب الموسم الزراعي.
2. تبرز أهمية الأرشاد الزراعي في قرار المزارعين بزراعة اراضيهم الزراعية وفق خطة تنموية مستدامة ، وعليه وجب على وزارة الزراعة والبيئة تكثيف عقد اللقاءات والندوات مع المزارعين وارشادهم حول الدورات الزراعية للمحاصيل و الحفاظ على الخصوبة آخذين بنظر الاعتبار الموقع الجغرافي وخصائصه. نوصي فرق الارشاد الزراعي الاستعانة بنتائج هذا البحث ومنظومته من المعلومات الجغرافية في تحديد القرى المشمولة بالارشاد كل حسب بياناته وطبيعته.
3. تناولت الدراسة دراسة الواقع الزراعي لقضاء واحد لمحصول رئيسي خريفي واحد نوصي الباحثين الافاضل التوسع بالدراسة ودراسة الواقع الزراعي على عموم العراق للمحاصيل الرئيسة الاخرى وخاصة الشتوية كالحنطة والشعير لتكتمل منظومة نظم المعلومات الجغرافية لمتخذي القرار.

المصادر:

1. محسن عويد فرحان ، محمد جاسم علي (2012) : تقدير دوال التكاليف وإقتصاديات الحجم للذرة الصفراء (محافظة بابل إنموذج تطبيقي) ، مجلة العلوم الزراعية -43(2) عام 2012: ص 65-74.
2. Roger Bivand (December 9, 2014): Geographically Weighted Regression

3. Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., and Charlton, M. E. (2002). Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. Wiley,Chichester.
4. Lloyd, C. D. (2007). Local Models for Spatial Analysis. CRC, Boca Raton.
5. Schabenberger, O. and Gotway, C. A. (2005). Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Chapman & Hall, London.
6. Jeremy Mennis (2006):Mapping the Results of Geographically Weighted RegressionThe Cartographic Journal Vol. 43 No. 2 pp. 171–179 July 2006 # The British Cartographic Society 2006.
7. MARTIN CHARLTON; A STEWART FOTHERINGHAM(2009):GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION WHITE PAPER, National Centre for Geocomputation National University of Ireland Maynooth Maynooth, Co Kildare, IRELAND
8. Hurvich CM, Simonoff JS and Tsai C-L, (1998): Smoothing parameter selection in nonparametric regression using an improved Akaike information criterion, Journal of Royal Statistical Society, Series B, 60, 271-293.

الملاحق:

ملحق (1) : نتائج نموذج الانحدار الموزون جغرافيا Geographically Weighted Regression (GWR) لتقدير المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
1	0	12.03	0.67	4	-22.51	1.06	-0.01	8.34	-0.43	-4.48
2	11	11.80	0.59	48	-17.70	0.25	0.01	8.64	0.03	-37.36
3	3	12.07	0.60	22	-27.04	0.72	0.01	8.90	-0.36	-19.41
4	2	12.29	0.60	-9	-32.45	0.87	0.01	9.09	-0.53	10.98
5	31	12.67	0.57	103	-23.82	-0.16	0.03	9.09	-0.03	-71.66
6	63	13.52	0.56	126	-4.61	-1.33	0.05	9.30	0.47	-62.85
7	0	14.58	0.68	-2	-96.54	2.58	0.03	10.78	-2.62	1.54
8	0	14.94	0.70	-83	-106.04	3.10	0.03	11.23	-3.15	82.76
9	115	10.45	0.79	177	-1.40	-3.99	0.16	7.94	2.03	-61.88
10	298	12.52	0.81	256	57.72	-5.12	0.15	10.81	1.28	42.48
11	155	18.76	0.90	103	-46.51	10.44	-0.02	20.29	-11.13	52.14
12	129	15.90	0.64	313	-104.98	-1.43	0.12	9.03	-1.09	-184.40
13	727	10.08	0.82	653	-30.00	-4.06	0.21	4.25	2.35	74.11
14	257	12.81	0.79	334	59.14	-5.40	0.14	11.75	1.23	-77.32
15	979	13.27	0.76	929	50.43	-5.29	0.14	11.58	1.24	50.07
16	330	14.91	0.61	206	1.67	-3.80	0.12	9.31	0.74	124.40
17	577	10.27	0.83	489	-28.46	-4.15	0.22	3.56	2.35	88.45
18	120	15.43	0.59	241	-36.70	-3.31	0.13	8.71	0.26	-121.18
19	723	11.65	0.79	731	29.63	-4.79	0.15	9.68	1.70	-7.79
20	652	10.81	0.85	521	-20.34	-4.19	0.23	2.48	2.39	131.48

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
21	220	13.79	0.71	64	38.77	-5.03	0.13	11.06	1.18	156.49
22	362	15.28	0.60	481	-15.36	-3.97	0.14	8.92	0.59	-119.03
23	129	16.71	0.91	92	-65.24	10.71	-0.02	19.88	-10.99	36.63
24	27	26.77	0.83	28	-39.43	10.46	-0.02	23.77	-13.40	-0.88
25	686	12.72	0.80	625	47.77	-5.54	0.14	11.73	1.52	60.54
26	21	8.54	0.87	53	-7.25	-2.72	0.16	3.04	1.71	-32.17
27	511	8.54	0.87	470	-7.25	-2.72	0.16	3.04	1.71	40.96
28	60	13.18	0.78	122	37.91	-5.72	0.15	12.12	1.48	-61.72
29	229	9.21	0.86	307	2.80	-4.23	0.24	2.41	1.73	-77.75
30	101	11.71	0.80	160	17.28	-4.85	0.15	9.70	1.94	-59.35
31	369	9.21	0.87	347	7.96	-3.98	0.23	2.11	1.71	22.46
32	165	12.93	0.81	53	33.55	-5.68	0.14	11.70	1.82	111.97
33	1087	16.64	0.89	1036	-79.75	10.03	-0.01	18.47	-10.21	51.13
34	312	8.07	0.88	411	-1.90	-2.34	0.16	3.32	1.04	-99.15
35	184	19.32	0.69	31	-120.38	-3.48	0.22	7.49	-1.42	152.51
36	111	13.34	0.81	153	17.71	-5.90	0.14	11.80	1.99	-41.87
37	383	8.48	0.87	454	8.79	-4.15	0.25	2.67	1.44	-70.98
38	362	13.26	0.83	171	10.31	-5.44	0.14	10.92	2.29	190.60
39	2040	21.01	0.84	1851	-53.74	7.74	0.04	15.59	-8.61	189.15
40	0	7.33	0.91	1	0.24	-1.54	0.12	4.04	0.39	-1.38
41	226	8.17	0.88	209	3.64	-2.47	0.17	3.11	0.78	17.01
42	730	12.97	0.85	377	-1.22	-4.10	0.14	9.42	2.00	353.11
43	484	8.32	0.89	582	14.07	-3.47	0.22	2.19	1.17	-98.35
44	49	11.98	0.84	32	-5.72	-3.21	0.16	7.79	1.55	17.45
45	70	8.23	0.89	50	16.09	-3.59	0.23	2.08	1.19	20.27
46	55	14.02	0.87	89	-19.01	-4.57	0.13	10.02	2.48	-33.55
47	303	12.10	0.85	515	-7.25	-2.93	0.16	7.55	1.45	-211.62
48	24	7.23	0.92	8	-3.18	-0.70	0.08	4.46	0.33	15.73
49	925	8.68	0.87	880	2.96	-3.61	0.24	3.05	1.21	44.78
50	106	15.39	0.86	364	-91.32	11.21	-0.02	15.10	-9.47	-257.74
51	78	14.35	0.86	339	-45.32	-4.97	0.13	9.83	2.75	-261.30
52	6	7.36	0.91	2	-1.80	-0.81	0.08	4.36	0.32	3.97
53	1	7.43	0.91	17	0.53	-1.09	0.10	4.20	0.30	-15.55
54	0	7.44	0.91	20	0.61	-1.10	0.10	4.19	0.29	-20.29
55	41	11.43	0.86	44	-12.99	-2.40	0.19	5.96	1.11	-2.89
56	109	8.69	0.88	160	2.82	-3.39	0.24	2.75	1.12	-50.56
57	83	16.41	0.63	355	-72.20	-2.41	0.14	6.02	1.16	-272.08
58	219	14.12	0.89	271	-36.19	-3.70	0.12	9.26	2.42	-52.25
59	203	8.32	0.89	88	5.19	-2.89	0.21	2.39	0.92	114.65
60	0	7.69	0.89	7	2.50	-1.31	0.11	3.92	0.27	-6.79

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
61	0	7.63	0.91	12	-2.96	-0.46	0.07	4.32	0.30	-11.61
62	182	13.13	0.88	292	-11.47	-1.76	0.14	7.50	1.20	-110.33
63	0	7.95	0.88	6	3.16	-1.65	0.14	3.61	0.31	-6.20
64	493	13.58	0.90	570	-28.68	-2.14	0.12	8.52	1.78	-77.35
65	12	7.72	0.90	22	0.12	-0.70	0.08	4.13	0.26	-9.81
66	0	8.38	0.88	-6	-0.14	-2.54	0.19	2.56	0.80	6.05
67	1	8.33	0.87	8	-0.83	-2.13	0.17	2.96	0.57	-6.83
68	6	8.41	0.88	22	-2.37	-2.47	0.19	2.52	0.81	-15.93
69	48	7.96	0.88	15	3.08	-1.26	0.12	3.72	0.23	32.74
70	4	8.44	0.91	-32	0.23	-2.80	0.21	2.07	0.99	35.92
71	68	8.24	0.87	33	-0.45	-1.72	0.15	3.26	0.39	35.15
72	18	7.89	0.89	36	-0.49	-0.36	0.07	4.03	0.22	-17.89
73	1322	13.40	0.91	1034	-104.26	-1.33	0.11	6.55	2.47	287.53
74	123	8.47	0.88	210	-7.93	-2.11	0.18	2.63	0.72	-86.54
75	261	15.55	0.76	354	-101.74	2.04	0.05	2.96	2.04	-93.46
76	94	7.94	0.88	89	1.22	-0.41	0.08	3.89	0.17	5.02
77	167	8.06	0.87	176	2.40	-1.04	0.11	3.64	0.20	-9.41
78	21	8.29	0.86	50	-4.39	-1.41	0.14	3.21	0.36	-29.45
79	40	8.00	0.87	37	1.39	-0.42	0.08	3.76	0.15	2.77
80	101	8.00	0.87	63	1.39	-0.42	0.08	3.76	0.15	38.05
81	38	11.06	0.78	33	-3.05	2.53	-0.05	1.39	1.07	5.19
82	77	12.31	0.83	58	-5.19	3.49	-0.07	1.56	1.03	18.87
83	87	12.32	0.68	54	-36.15	2.54	-0.03	-0.06	1.50	33.20
84	76	15.34	0.90	107	-11.13	4.01	-0.06	1.28	1.06	-31.50
85	259	12.59	0.83	173	-4.23	3.23	-0.07	1.47	1.11	86.24
86	13	14.58	0.67	71	-46.18	2.89	-0.04	-0.70	2.10	-57.98
87	66	13.89	0.65	178	-42.86	2.74	-0.03	-0.48	1.72	-112.40
88	206	13.03	0.78	229	-0.75	1.19	-0.02	1.00	1.23	-22.53
89	0	13.29	0.84	-5	-3.59	2.97	-0.06	1.30	1.25	5.12
90	59	13.80	0.80	38	0.15	1.58	-0.04	1.10	1.25	20.51
91	0	13.74	0.83	4	-1.89	2.33	-0.05	1.12	1.32	-4.02
92	23	14.41	0.59	8	-38.36	2.45	-0.03	-0.39	1.55	14.68
93	25	13.41	0.61	23	-22.76	1.43	-	0.07	1.31	1.83

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
							0.01			
94	383	16.04	0.90	382	-8.29	3.78	-0.08	1.03	1.48	0.72
95	38	14.74	0.57	23	-36.49	2.34	-0.02	-0.31	1.48	14.87
96	663	8.43	0.87	585	-11.15	-1.56	0.15	2.90	0.53	78.29
97	1901	12.50	0.92	2045	-28.85	0.01	0.12	7.28	0.88	-143.87
98	441	18.61	0.81	519	197.32	12.31	-0.06	10.07	-8.29	-78.43
99	61	8.25	0.85	76	-8.80	-0.81	0.12	3.19	0.28	-15.00
100	78	7.92	0.85	79	-0.85	0.50	0.06	3.51	0.00	-1.47
101	402	13.57	0.76	320	-53.32	5.62	0.00	-0.36	1.81	82.25
102	51	9.85	0.92	-27	-34.59	-1.42	0.19	2.12	0.73	77.76
103	36	9.29	0.91	170	-33.70	-1.33	0.18	2.18	0.76	-134.23
104	661	10.66	0.93	666	-45.70	-1.03	0.20	2.23	0.55	-4.56
105	113	21.20	0.82	116	205.83	12.54	-0.06	9.30	-8.21	-3.00
106	213	7.82	0.85	261	-1.63	0.83	0.06	3.42	-0.08	-47.83
107	2298	11.21	0.95	2252	-92.90	0.32	0.11	5.81	1.79	46.39
108	394	14.82	0.56	245	44.90	10.68	-0.07	-2.59	-0.52	148.92
109	101	14.82	0.56	321	44.90	10.68	-0.07	-2.59	-0.52	-219.78
110	294	17.39	0.51	148	153.36	11.73	-0.06	3.56	-5.20	145.69
111	105	8.01	0.84	84	-12.52	0.19	0.09	3.14	0.10	20.56
112	869	16.50	0.92	1029	-52.10	0.82	0.14	6.52	0.40	-159.61
113	11	10.58	0.93	-1	-49.90	-0.79	0.19	2.20	0.56	11.97
114	65	8.89	0.90	73	-38.77	-0.78	0.15	2.32	0.66	-7.76
115	161	23.96	0.80	166	211.99	12.36	-0.06	8.86	-8.00	-5.06
116	308	8.23	0.86	229	-29.41	-0.15	0.12	2.75	0.38	78.86
117	82	7.58	0.85	43	-1.61	1.50	0.05	3.31	-0.24	39.12
118	1567	14.58	0.92	1651	-87.36	0.72	0.22	3.20	-0.16	-83.59
119	14	11.42	0.93	75	-62.82	-0.29	0.19	2.32	0.37	-61.21
120	14	10.51	0.93	-11	-54.20	-0.50	0.18	2.20	0.54	25.03
121	920	18.08	0.91	694	-66.58	0.90	0.14	6.53	0.35	225.51
122	834	9.93	0.92	771	-52.46	-0.38	0.16	2.17	0.59	63.41
123	45	11.02	0.82	85	-44.52	3.03	0.05	1.37	1.98	-39.72
124	201	11.61	0.95	89	-83.32	0.48	0.11	5.42	1.83	112.28
125	464	11.49	0.95	458	-84.73	0.59	0.11	5.10	1.91	5.63
126	372	8.52	0.89	491	-47.27	0.24	0.13	2.31	0.50	-119.33
127	146	7.32	0.87	165	-1.54	2.07	0.05	3.14	-0.49	-18.78
128	1683	19.10	0.92	1418	-73.19	1.02	0.10	7.84	0.63	265.26

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
129	40	7.33	0.86	17	-10.51	1.88	0.06	3.01	-0.38	22.51
130	0	14.28	0.92	51	-91.80	1.19	0.18	2.91	-0.02	-50.50
131	116	10.11	0.89	52	-56.96	1.62	0.07	2.07	0.67	63.91
132	45	8.68	0.87	17	-48.61	1.76	0.06	2.00	0.63	27.86
133	660	16.02	0.88	683	-82.38	2.30	0.07	4.34	0.50	-22.93
134	39	8.16	0.85	29	-46.65	2.01	0.05	2.03	0.52	9.79
135	56	9.92	0.88	51	-52.07	1.90	0.05	2.00	0.74	5.21
136	986	19.37	0.92	1054	-104.00	1.43	0.04	9.24	1.12	-68.07
137	611	6.90	0.89	562	-11.97	3.05	0.04	2.66	-0.61	49.09
138	38	12.29	0.86	14	-59.19	2.99	0.02	2.52	0.68	24.29
139	273	18.43	0.93	206	-100.78	1.12	0.05	8.40	1.37	67.17
140	337	17.15	0.88	106	-90.46	2.21	0.03	6.46	0.82	230.87
141	312	6.84	0.85	264	-27.18	3.05	0.02	2.34	-0.11	48.28
142	95	18.33	0.92	49	-101.59	1.18	0.05	8.31	1.41	46.11
143	199	17.37	0.88	239	-95.50	2.18	0.02	7.26	0.94	-39.83
144	148	12.04	0.89	94	-79.78	0.39	0.13	3.34	2.13	53.85
145	175	18.32	0.91	140	-103.94	1.56	0.02	8.38	1.43	34.61
146	60	11.07	0.85	9	-43.41	3.26	-0.02	2.01	0.89	51.29
147	481	12.82	0.60	406	37.76	6.44	0.05	3.53	-2.67	74.66
148	86	9.71	0.84	85	-30.94	2.77	-0.02	1.65	0.98	1.04
149	131	15.98	0.86	210	-88.69	2.52	-0.01	6.32	1.10	-79.12
150	191	8.15	0.80	248	-24.63	3.22	-0.03	1.75	0.69	-57.13
151	175	11.92	0.82	155	-62.69	0.68	0.15	0.97	2.15	20.28
152	74	12.36	0.74	215	-42.59	2.11	0.14	0.68	0.98	-141.22
153	135	14.17	0.83	165	-70.06	2.93	-0.02	4.15	1.18	-29.61
154	134	10.45	0.82	233	-26.88	3.18	-0.05	1.42	1.11	-98.89
155	301	16.64	0.85	329	-88.71	1.89	0.00	5.70	1.97	-28.34
156	19	12.61	0.81	27	-51.63	3.26	-0.03	2.39	1.19	-7.77
157	148	11.04	0.81	159	-33.73	3.45	-0.05	1.49	1.13	-10.87
158	11	12.32	0.76	220	-47.48	1.06	0.15	-0.09	1.86	-208.81
159	157	7.71	0.83	107	-13.86	3.69	-0.03	2.08	0.23	50.34
160	163	15.94	0.83	131	-86.49	2.52	-0.03	5.53	1.72	32.28
161	425	15.47	0.81	289	-71.09	1.53	0.03	2.85	2.52	136.18
162	84	15.47	0.81	31	-71.09	1.53	0.03	2.85	2.52	52.70
163	158	13.51	0.78	126	-59.64	2.95	-	2.04	1.56	32.36

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
							0.03			
164	43	10.11	0.77	137	-8.34	2.85	-0.05	1.37	1.05	-93.89
165	330	11.55	0.77	322	-14.14	2.36	-0.04	0.78	1.33	7.77
166	157	14.25	0.70	107	-35.12	0.76	0.10	-2.23	3.16	49.86
167	42	13.45	0.90	45	-14.39	3.91	-0.03	1.66	0.36	-3.12
168	505	14.20	0.69	385	-31.57	0.69	0.11	-2.58	3.13	119.54
169	435	13.79	0.73	461	-53.76	2.91	-0.03	0.70	1.83	-25.94
170	261	11.87	0.77	221	-6.40	1.97	-0.04	0.92	1.28	39.58
171	11	20.34	0.31	13	-5.44	1.12	-0.01	4.45	-0.95	-1.77
172	0	21.80	0.49	7	-0.17	0.40	0.00	3.62	-0.69	-6.93
173	0	21.87	0.35	39	-2.31	0.65	-0.01	4.06	-0.85	-38.71
174	0	21.90	0.33	44	-2.23	0.64	-0.01	4.11	-0.87	-43.82
175	1035	15.65	0.95	952	-76.92	0.44	0.11	7.65	1.22	83.29
176	46	7.17	0.88	39	-4.83	2.29	0.05	3.02	-0.57	6.53
177	1351	17.48	0.94	1176	-78.95	0.70	0.09	8.44	1.03	175.19
178	579	11.39	0.64	427	24.09	5.55	0.02	0.12	0.34	151.68
179	98	7.08	0.88	60	-7.67	2.41	0.05	2.94	-0.58	37.50
180	38	16.06	0.57	184	-40.27	2.80	-0.04	-1.41	2.13	-146.42
181	81	14.14	0.60	114	-15.11	0.86	0.00	0.34	1.14	-33.36
182	0	15.24	0.87	8	-3.38	2.52	-0.06	0.85	1.57	-7.56
183	0	15.56	0.87	1	-3.33	2.43	-0.06	0.77	1.62	-0.55
184	263	17.33	0.50	156	-35.09	2.64	-0.04	-0.68	1.70	106.69
185	260	18.11	0.48	223	-32.35	2.73	-0.05	-1.77	2.24	36.56
186	0	15.75	0.83	3	2.68	0.19	0.00	0.50	1.49	-3.28
187	128	17.60	0.44	105	-27.51	2.17	-0.03	0.88	0.84	23.44
188	2	16.71	0.47	5	-12.30	0.87	0.00	1.12	0.60	-3.16
189	0	16.06	0.82	3	3.76	-0.26	0.01	0.57	1.36	-2.60
190	18	17.47	0.41	156	-19.28	1.65	-0.02	1.34	0.53	-137.82
191	47	17.58	0.76	47	3.74	-0.78	0.03	1.36	0.62	-0.08
192	149	18.97	0.43	177	-26.75	2.55	-	-0.92	1.79	-27.51

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 مس الكلية	C3 مس باميا	C4 مس جت	Residual
							0.04			
193	120	18.68	0.36	140	-14.60	1.68	-0.02	2.50	-0.03	-19.73
194	129	18.75	0.36	114	-14.79	1.70	-0.02	2.54	-0.05	15.29
195	0	17.16	0.87	2	3.85	-0.69	0.02	-0.01	1.65	-2.36
196	0	17.35	0.83	3	5.14	-1.08	0.03	0.55	1.14	-3.13
197	7	17.49	0.83	13	5.22	-1.15	0.04	0.60	1.07	-5.87
198	143	19.59	0.65	196	1.56	-0.38	0.03	2.20	-0.03	-53.27
199	38	18.61	0.77	39	4.41	-1.02	0.04	1.51	0.41	-1.05
200	107	19.57	0.75	118	3.80	-0.90	0.04	1.89	0.13	-11.28
201	76	19.73	0.36	72	-14.52	1.75	-0.01	2.81	-0.09	4.37
202	27	20.15	0.32	83	-3.91	1.07	-0.02	3.76	-0.69	-55.58
203	39	20.17	0.33	15	-7.05	1.19	0.00	4.43	-0.90	24.27
204	5	21.20	0.41	40	-1.06	0.66	-0.01	3.75	-0.73	-35.44
205	41	15.58	0.90	66	-90.79	1.74	0.14	3.49	0.14	-24.57
206	44	10.21	0.90	13	-61.03	1.17	0.10	2.14	0.60	31.25
207	466	13.63	0.95	489	-83.95	0.36	0.12	5.89	1.73	-22.53
208	348	9.09	0.88	237	-52.64	1.33	0.08	2.04	0.64	110.81
209	355	7.05	0.90	357	-3.47	2.70	0.05	2.90	-0.74	-1.59

ملحق (2): نموذج الانحدار الموزون جغرافيا Geographically Weighted Regression (GWR) لنسب المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
1	0.00	7.54	0.50	1.93	45.07	-0.10	0.20	-0.37	-1.93	6.43	-0.30
2	16.20	5.90	0.48	49.03	60.50	-0.12	-0.08	-0.51	-32.83	7.39	-4.44
3	23.10	5.89	0.51	26.66	60.37	-0.09	-0.06	-0.53	-3.56	9.85	-0.36
4	18.20	5.76	0.53	24.22	62.27	-0.09	-0.11	-0.56	-6.02	4.68	-1.29
5	42.50	5.06	0.58	37.82	74.17	-0.11	-0.41	-0.67	4.68	9.93	0.47
6	64.30	4.44	0.65	57.59	83.48	-0.12	-0.68	-0.77	6.71	9.85	0.68
7	0.00	5.35	0.66	-0.75	70.22	-0.05	-0.48	-0.67	0.75	8.33	0.09
8	0.00	5.35	0.67	1.81	69.96	-0.04	-0.54	-	-1.81	8.16	-0.22

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
								0.67			
9	64.20	7.59	0.28	60.83	71.36	0.07	-1.23	-0.65	3.37	9.69	0.35
10	67.10	6.80	0.17	62.54	72.23	0.04	-1.66	-0.54	4.56	9.24	0.49
11	38.90	4.62	0.82	40.57	51.04	0.08	-0.87	-0.55	-1.67	7.81	-0.21
12	39.00	4.47	0.75	33.30	87.69	-0.09	-1.11	-0.83	5.70	8.71	0.65
13	68.70	5.71	0.51	64.74	71.02	0.07	-1.10	-0.65	3.96	10.36	0.38
14	48.50	5.57	0.28	58.34	78.37	0.00	-2.10	-0.63	-9.84	10.28	-0.96
15	67.10	4.89	0.41	54.89	82.95	-0.03	-1.89	-0.75	12.21	5.71	2.14
16	95.70	4.00	0.70	84.94	89.94	-0.09	-1.32	-0.86	10.76	9.20	1.17
17	61.60	5.34	0.57	66.17	71.36	0.07	-1.10	-0.65	-4.57	10.37	-0.44
18	56.10	4.08	0.74	62.45	90.65	-0.10	-1.28	-0.86	-6.35	10.19	-0.62
19	74.20	7.20	0.22	62.66	71.39	0.06	-1.42	-0.62	11.54	10.23	1.13
20	65.90	4.80	0.68	68.80	73.26	0.07	-1.12	-0.68	-2.90	10.24	-0.28
21	96.50	4.38	0.52	81.75	86.13	-0.05	-1.73	-0.82	14.75	9.39	1.57
22	38.40	4.02	0.72	49.22	90.56	-0.09	-1.44	-0.87	-10.82	9.72	-1.11
23	43.00	5.00	0.77	44.41	56.83	0.08	-1.28	-0.60	-1.41	7.49	-0.19
24	15.00	7.38	0.91	13.87	49.79	0.06	-0.68	-0.57	1.13	1.57	0.72
25	43.70	6.03	0.24	70.68	75.35	0.02	-2.31	-0.56	-26.98	9.60	-2.81
26	38.20	4.99	0.88	43.48	84.65	0.05	-1.34	-0.83	-5.28	10.18	-0.52
27	74.30	4.99	0.88	65.52	84.65	0.05	-1.34	-0.83	8.78	10.05	0.87
28	62.50	5.37	0.36	51.12	80.56	-0.01	-2.39	-0.68	11.38	9.46	1.20
29	50.70	4.63	0.70	58.06	73.54	0.06	-1.12	-0.68	-7.36	10.13	-0.73
30	50.50	6.97	0.24	52.55	70.96	0.06	-1.45	-0.64	-2.05	10.32	-0.20

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
31	76.20	4.60	0.78	66.00	76.96	0.06	-1.18	-0.73	10.20	10.73	0.95
32	65.70	6.16	0.24	58.02	74.69	0.02	-2.43	-0.54	7.68	9.30	0.83
33	43.20	5.21	0.77	54.09	73.22	0.04	-2.38	-0.74	-10.89	9.57	-1.14
34	71.10	5.22	0.89	70.89	86.21	0.06	-1.37	-0.85	0.21	10.12	0.02
35	100.00	4.27	0.79	89.54	91.92	-0.07	-2.06	-0.89	10.46	7.97	1.31
36	60.30	5.92	0.30	49.08	76.95	0.01	-2.55	-0.59	11.22	8.84	1.27
37	56.80	4.57	0.69	63.64	72.46	0.06	-1.07	-0.68	-6.84	10.65	-0.64
38	76.50	6.66	0.23	63.31	71.77	0.04	-2.27	-0.53	13.19	10.59	1.25
39	82.50	4.93	0.81	74.07	86.01	0.00	-3.06	-0.85	8.43	5.41	1.56
40	0.00	5.69	0.89	1.96	87.06	0.08	-1.41	-0.86	-1.96	8.07	-0.24
41	75.30	5.42	0.88	65.82	86.44	0.06	-1.36	-0.86	9.48	10.66	0.89
42	75.40	6.67	0.28	62.04	69.80	0.06	-1.42	-0.66	13.36	9.39	1.42
43	62.10	5.01	0.83	68.85	81.32	0.05	-1.24	-0.79	-6.75	5.68	-1.19
44	44.10	5.79	0.38	53.00	68.94	0.06	-0.96	-0.71	-8.90	9.73	-0.92
45	68.00	4.94	0.81	56.73	79.81	0.05	-1.21	-0.78	11.27	10.42	1.08
46	37.40	6.85	0.27	54.63	71.05	0.05	-2.16	-0.57	-17.23	10.67	-1.62
47	39.80	5.62	0.41	56.67	68.60	0.06	-0.91	-0.71	-16.87	10.79	-1.56
48	80.00	5.80	0.87	73.50	85.87	0.12	-1.46	-0.83	6.50	9.42	0.69
49	64.30	4.50	0.68	70.06	71.08	0.06	-0.96	-0.68	-5.76	10.04	-0.57
50	23.00	6.47	0.78	24.71	60.31	0.05	-1.40	-0.71	-1.71	7.89	-0.22
51	33.10	6.41	0.33	44.43	75.18	0.03	-2.21	-0.64	-11.33	8.45	-1.34
52	75.00	5.89	0.88	65.35	86.06	0.11	-1.44	-0.84	9.65	9.46	1.02
53	16.70	5.96	0.88	6.24	86.54	0.10	-1.42	-	10.46	10.56	0.99

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
								0.86			
54	0.00	5.96	0.88	-17.00	86.56	0.10	-1.42	-0.86	17.00	9.48	1.79
55	41.40	4.86	0.52	49.43	67.91	0.06	-0.79	-0.69	-8.03	10.28	-0.78
56	59.20	4.54	0.70	51.58	71.82	0.06	-0.96	-0.69	7.62	10.73	0.71
57	46.40	4.82	0.65	35.87	87.64	-0.04	-1.97	-0.94	10.53	8.02	1.31
58	52.00	6.94	0.30	56.55	71.11	0.05	-1.97	-0.61	-4.55	10.80	-0.42
59	73.80	5.61	0.84	66.09	85.02	0.05	-1.29	-0.85	7.71	10.76	0.72
60	0.00	6.05	0.88	12.61	87.32	0.09	-1.40	-0.87	-12.61	10.40	-1.21
61	0.00	5.95	0.87	19.11	86.03	0.12	-1.45	-0.84	-19.11	10.05	-1.90
62	50.00	5.54	0.44	51.58	67.68	0.07	-0.84	-0.70	-1.58	10.58	-0.15
63	0.00	6.05	0.88	-2.74	87.94	0.08	-1.39	-0.88	2.74	8.64	0.32
64	50.10	6.83	0.35	60.00	69.68	0.06	-1.45	-0.68	-9.90	10.87	-0.91
65	26.40	6.11	0.88	44.86	86.59	0.11	-1.42	-0.86	-18.46	10.88	-1.70
66	0.00	5.88	0.85	0.41	86.80	0.05	-1.32	-0.87	-0.41	8.11	-0.05
67	4.20	6.06	0.86	27.26	88.12	0.06	-1.36	-0.89	-23.06	10.60	-2.18
68	10.90	5.96	0.85	0.70	87.10	0.05	-1.31	-0.88	10.20	9.41	1.08
69	55.20	6.22	0.88	54.26	88.00	0.09	-1.39	-0.89	0.94	10.80	0.09
70	18.20	5.70	0.81	40.29	83.69	0.05	-1.20	-0.83	-22.09	10.89	-2.03
71	50.00	6.22	0.87	51.66	88.72	0.07	-1.37	-0.90	-1.66	10.89	-0.15
72	28.60	6.20	0.87	26.52	86.84	0.11	-1.42	-0.87	2.08	10.54	0.20
73	66.20	7.08	0.41	68.92	76.53	0.03	-1.17	-0.91	-2.72	9.67	-0.28
74	51.70	6.19	0.85	46.64	88.54	0.06	-1.33	-0.90	5.06	9.95	0.51
75	45.80	6.00	0.60	59.40	85.26	-0.01	-1.36	-1.12	-13.60	9.62	-1.41

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
76	48.10	6.28	0.88	46.58	87.38	0.10	-1.41	-0.88	1.52	11.17	0.14
77	85.20	6.34	0.88	74.74	88.39	0.09	-1.39	-0.90	10.46	10.28	1.02
78	15.10	6.39	0.87	22.25	89.43	0.07	-1.37	-0.92	-7.15	10.28	-0.70
79	45.70	6.36	0.88	46.45	87.93	0.10	-1.40	-0.90	-0.75	11.13	-0.07
80	44.20	6.36	0.88	43.93	87.93	0.10	-1.40	-0.90	0.27	10.95	0.02
81	48.70	6.51	0.23	39.28	22.39	0.45	-0.75	0.62	9.42	10.34	0.91
82	63.60	6.79	0.34	37.74	15.62	0.57	-1.35	1.03	25.86	10.37	2.49
83	45.80	7.70	0.53	54.52	70.77	0.11	-0.14	-0.91	-8.72	9.17	-0.95
84	40.90	7.49	0.36	34.53	15.37	0.55	-1.47	1.18	6.37	10.21	0.62
85	61.70	6.77	0.35	44.70	14.19	0.58	-1.39	1.07	17.00	10.82	1.57
86	27.10	11.43	0.82	29.37	83.59	0.06	-0.38	-1.20	-2.27	10.27	-0.22
87	28.10	10.22	0.73	28.49	78.89	0.08	-0.20	-1.14	-0.39	10.41	-0.04
88	52.70	6.66	0.23	62.79	19.78	0.40	-0.61	0.61	-10.09	8.29	-1.22
89	0.00	6.73	0.39	33.72	11.49	0.60	-1.50	1.17	-33.72	6.18	-5.45
90	65.60	6.56	0.35	34.34	12.70	0.52	-1.14	0.98	31.26	10.55	2.96
91	0.00	6.58	0.40	13.95	10.40	0.59	-1.45	1.16	-13.95	10.45	-1.34
92	27.40	10.86	0.66	40.46	74.54	0.11	0.05	-1.14	-13.06	10.64	-1.23
93	37.90	8.38	0.23	34.14	52.18	0.17	0.26	-0.65	3.76	10.34	0.36
94	44.90	7.31	0.43	47.98	9.31	0.64	-1.80	1.40	-3.08	8.88	-0.35
95	32.80	11.19	0.64	40.28	73.16	0.11	0.14	-1.15	-7.48	10.56	-0.71
96	76.20	6.40	0.86	67.94	89.89	0.06	-1.35	-0.92	8.26	10.61	0.78
97	70.60	6.08	0.52	71.58	68.34	0.06	-0.55	-0.72	-0.98	8.65	-0.11
98	27.00	6.95	0.91	26.78	93.84	-0.01	-2.95	-1.12	0.22	5.68	0.04
99	39.20	6.53	0.87	37.05	90.27	0.08	-1.35	-0.94	2.15	10.85	0.20
100	61.70	6.47	0.88	56.39	88.84	0.09	-1.38	-0.92	5.31	10.80	0.49
101	63.90	6.62	0.72	61.48	90.92	-0.01	-1.24	-1.46	2.42	10.44	0.23
102	45.50	6.38	0.82	38.61	90.01	0.02	-1.18	-	6.89	10.98	0.63

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
								0.91			
103	18.20	6.52	0.83	17.47	92.48	0.03	-1.25	-0.95	0.73	10.46	0.07
104	61.10	6.31	0.81	62.61	88.57	0.02	-1.11	-0.89	-1.51	10.66	-0.14
105	19.40	8.91	0.94	19.31	93.41	-0.01	-2.77	-1.18	0.09	3.39	0.03
106	45.80	6.50	0.88	52.00	89.20	0.09	-1.36	-0.93	-6.20	8.76	-0.71
107	63.30	7.76	0.55	70.27	83.89	0.02	-1.01	-1.22	-6.97	8.44	-0.83
108	64.10	6.62	0.84	64.23	95.47	-0.02	-1.49	-1.58	-0.13	9.97	-0.01
109	39.80	6.62	0.84	44.22	95.47	-0.02	-1.49	-1.58	-4.42	9.57	-0.46
110	66.40	7.02	0.91	66.79	97.20	-0.03	-1.97	-1.49	-0.39	7.28	-0.05
111	46.90	6.59	0.87	45.81	90.74	0.08	-1.31	-0.95	1.09	10.82	0.10
112	69.90	6.02	0.73	69.24	75.86	0.04	-0.54	-0.76	0.66	10.54	0.06
113	34.40	6.51	0.83	27.09	92.61	0.01	-1.19	-0.94	7.31	10.70	0.68
114	47.80	6.59	0.85	37.63	94.04	0.03	-1.27	-0.98	10.17	10.41	0.98
115	24.90	9.63	0.95	27.06	94.63	-0.01	-2.73	-1.24	-2.16	7.15	-0.30
116	71.00	6.61	0.86	67.71	92.47	0.06	-1.28	-0.97	3.29	10.69	0.31
117	69.90	6.52	0.88	65.36	89.21	0.09	-1.34	-0.93	4.54	10.31	0.44
118	61.90	6.12	0.83	60.53	85.28	0.02	-0.91	-0.85	1.37	5.40	0.25
119	24.10	6.52	0.84	34.08	92.63	0.01	-1.16	-0.94	-9.98	10.44	-0.96
120	27.50	6.59	0.85	37.28	94.97	0.01	-1.22	-0.97	-9.78	10.09	-0.97
121	77.60	6.26	0.79	67.91	81.02	0.03	-0.72	-0.81	9.69	10.64	0.91
122	65.50	6.59	0.85	59.94	95.98	0.01	-1.23	-0.99	5.56	10.87	0.51
123	34.90	7.27	0.85	37.55	96.05	0.00	-1.34	-1.71	-2.65	6.36	-0.42
124	73.80	7.41	0.71	68.55	91.75	0.01	-1.60	-1.32	5.25	9.80	0.54

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
125	71.40	7.30	0.74	67.37	92.58	0.01	-1.57	-1.39	4.03	8.96	0.45
126	53.40	6.57	0.84	51.56	94.50	0.03	-1.19	-0.98	1.84	10.73	0.17
127	55.30	6.61	0.85	56.50	88.77	0.08	-1.23	-0.93	-1.20	10.81	-0.11
128	69.30	6.67	0.79	72.69	84.25	0.02	-0.90	-0.84	-3.39	10.11	-0.33
129	59.50	6.63	0.83	66.01	88.92	0.07	-1.16	-0.93	-6.51	9.75	-0.67
130	0.00	6.52	0.88	-0.65	93.50	0.00	-1.10	-0.94	0.65	6.94	0.09
131	71.70	7.51	0.69	69.74	88.38	0.01	-1.68	-0.94	1.96	10.77	0.18
132	44.40	6.67	0.79	47.96	87.19	0.08	-1.09	-0.90	-3.56	10.14	-0.35
133	75.10	7.33	0.72	73.14	86.93	0.02	-1.42	-0.89	1.96	10.62	0.18
134	85.00	8.21	0.91	77.58	97.46	-0.01	-1.53	-1.68	7.42	9.25	0.80
135	59.90	6.69	0.73	65.25	85.48	0.08	-0.98	-0.87	-5.35	10.15	-0.53
136	25.90	13.48	0.81	27.68	82.12	0.08	-0.14	-1.27	-1.78	9.91	-0.18
137	40.70	8.29	0.12	36.20	42.25	0.20	0.32	-0.44	4.50	10.87	0.41
138	0.00	6.50	0.46	16.62	6.75	0.66	-1.70	1.34	-16.62	10.52	-1.58
139	0.00	6.43	0.47	7.48	6.15	0.67	-1.71	1.35	-7.48	10.24	-0.73
140	72.30	14.64	0.78	65.99	80.71	0.10	0.05	-1.32	6.31	10.38	0.61
141	61.50	15.78	0.83	63.93	83.51	0.09	-0.10	-1.33	-2.43	10.02	-0.24
142	0.00	5.97	0.45	10.44	6.63	0.54	-1.27	1.13	-10.44	10.56	-0.99
143	65.60	14.14	0.66	56.75	73.31	0.13	0.44	-1.30	8.85	10.78	0.82
144	15.40	10.32	0.22	16.80	48.82	0.16	0.60	-0.77	-1.40	8.67	-0.16
145	0.00	5.97	0.43	12.71	7.32	0.49	-1.11	1.05	-12.71	10.54	-1.21
146	15.90	13.04	0.49	25.51	63.97	0.15	0.67	-1.18	-9.61	8.74	-1.10
147	50.00	6.61	0.23	32.36	13.93	0.26	-0.31	0.57	17.64	10.47	1.68
148	50.00	16.49	0.81	47.51	83.29	0.09	0.01	-1.37	2.49	10.68	0.23
149	42.40	14.72	0.54	42.22	66.16	0.15	0.81	-	0.18	9.22	0.02

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
								1.30			
150	58.60	14.86	0.55	52.16	66.87	0.15	0.80	-1.31	6.44	10.54	0.61
151	0.00	5.41	0.52	7.38	3.40	0.57	-1.30	1.18	-7.38	10.41	-0.71
152	0.00	5.64	0.45	8.93	6.03	0.41	-0.92	1.00	-8.93	10.30	-0.87
153	53.80	5.63	0.44	53.84	6.13	0.39	-0.87	0.98	-0.04	3.55	-0.01
154	30.70	8.12	0.04	34.56	24.74	0.11	0.41	-0.06	-3.86	10.62	-0.36
155	44.20	6.34	0.25	36.96	12.13	0.20	-0.27	0.61	7.24	10.61	0.68
156	48.20	6.77	0.16	33.87	15.44	0.12	0.02	0.40	14.33	10.03	1.43
157	62.30	16.88	0.71	55.12	78.43	0.11	0.46	-1.43	7.18	10.59	0.68
158	13.20	15.30	0.34	18.45	53.19	0.14	1.13	-1.17	-5.25	9.82	-0.53
159	62.90	17.44	0.64	51.44	74.94	0.11	0.67	-1.43	11.46	9.01	1.27
160	9.40	13.28	0.17	20.21	40.93	0.11	1.05	-0.86	-10.81	10.26	-1.05
161	32.30	6.49	0.88	29.68	92.58	0.00	-1.05	-0.93	2.62	9.57	0.27
162	68.80	6.58	0.82	63.45	95.03	0.00	-1.08	-0.96	5.35	10.84	0.49
163	60.40	6.87	0.79	68.96	92.55	0.01	-2.05	-1.11	-8.56	10.78	-0.79
164	79.80	6.47	0.73	75.56	91.74	0.02	-0.96	-0.92	4.24	10.42	0.41
165	76.80	6.73	0.64	75.44	81.72	0.09	-0.84	-0.80	1.36	8.87	0.15
166	77.90	6.55	0.77	75.39	92.94	0.01	-0.99	-0.93	2.51	9.99	0.25
167	66.20	6.39	0.63	59.34	87.75	0.03	-0.83	-0.86	6.86	10.83	0.63
168	60.40	6.40	0.86	58.07	90.32	0.00	-0.99	-0.91	2.33	10.98	0.21
169	54.90	6.34	0.57	49.04	84.90	0.05	-0.76	-0.82	5.86	10.23	0.57
170	58.30	6.52	0.71	53.48	90.66	0.01	-0.89	-0.90	4.82	10.79	0.45
171	79.20	6.40	0.80	77.95	88.18	0.02	-1.38	-0.92	1.25	6.84	0.18
172	70.70	6.38	0.38	75.67	70.30	0.14	-0.49	-0.58	-4.97	8.16	-0.61
173	55.10	6.55	0.79	49.77	90.16	0.01	-0.89	-0.90	5.33	10.80	0.49

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
174	70.90	6.38	0.79	66.58	88.96	0.02	-1.60	-0.95	4.32	10.72	0.40
175	86.90	6.22	0.83	77.51	88.44	0.01	-1.05	-0.90	9.39	9.61	0.98
176	74.10	6.12	0.32	64.52	68.48	0.15	-0.45	-0.54	9.58	10.69	0.90
177	56.60	6.30	0.80	61.35	88.96	0.02	-1.59	-0.96	-4.75	10.46	-0.45
178	66.60	6.14	0.82	64.70	88.11	0.02	-1.10	-0.91	1.90	10.94	0.17
179	57.10	9.00	0.88	67.33	92.87	0.02	-2.11	-1.14	-10.23	10.07	-1.02
180	73.80	6.08	0.81	68.65	88.43	0.02	-1.44	-0.96	5.15	10.80	0.48
181	75.00	6.50	0.66	67.21	85.44	0.02	-0.70	-0.85	7.79	10.37	0.75
182	67.00	11.10	0.96	68.32	95.74	0.01	-1.82	-1.47	-1.32	8.93	-0.15
183	55.10	6.17	0.38	50.89	75.71	0.07	-0.41	-0.69	4.21	10.84	0.39
184	59.30	6.02	0.81	61.11	87.47	0.02	-1.07	-0.93	-1.81	11.10	-0.16
185	51.60	5.65	0.16	53.30	59.18	0.18	-0.25	-0.37	-1.70	10.82	-0.16
186	56.60	10.36	0.92	54.35	93.16	0.03	-2.11	-1.19	2.25	8.52	0.26
187	31.80	11.01	0.94	33.30	93.92	0.03	-2.02	-1.31	-1.50	9.52	-0.16
188	44.60	6.06	0.79	55.75	86.33	0.03	-0.94	-0.93	-11.15	10.88	-1.02
189	52.30	6.24	0.37	54.36	72.96	0.07	-0.33	-0.68	-2.06	10.56	-0.20
190	58.10	8.42	0.84	64.66	88.17	0.03	-1.36	-1.02	-6.56	11.00	-0.60
191	37.30	6.19	0.73	38.84	84.10	0.04	-0.78	-0.91	-1.54	9.94	-0.15
192	65.80	6.36	0.54	58.23	78.72	0.05	-0.51	-0.80	7.57	10.96	0.69
193	5.90	11.01	0.93	8.49	93.18	0.03	-2.10	-1.22	-2.59	5.93	-0.44
194	79.70	5.52	0.19	46.28	40.01	0.35	-0.44	0.12	33.42	10.25	3.26
195	72.80	7.50	0.84	65.76	87.31	0.03	-1.06	-1.04	7.04	10.92	0.64
196	71.40	10.29	0.86	71.57	88.66	0.03	-1.54	-1.03	-0.17	10.68	-0.02

ID	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 عدد المزارعين	C2 نسبة مس باميا	C3 نسبة مس جت	Residual	StdError	StdResid
197	64.20	10.29	0.86	62.16	88.66	0.03	-1.54	-1.03	2.04	10.61	0.19
198	64.20	6.75	0.79	59.51	84.58	0.04	-0.77	-1.02	4.69	10.93	0.43
199	29.50	5.86	0.12	44.87	36.81	0.32	-0.26	0.12	-15.37	9.75	-1.58
200	52.20	5.95	0.10	51.13	47.43	0.20	0.02	-0.26	1.07	10.81	0.10
201	68.70	12.34	0.89	69.07	89.76	0.05	-1.90	-1.04	-0.37	9.25	-0.04
202	52.50	6.75	0.30	37.33	23.80	0.45	-0.88	0.75	15.17	9.72	1.56
203	71.10	12.40	0.89	70.83	89.94	0.05	-1.93	-1.05	0.27	9.90	0.03
204	67.20	8.85	0.81	66.51	84.09	0.05	-0.60	-1.11	0.69	9.82	0.07
205	58.10	6.25	0.12	44.73	33.11	0.30	-0.18	0.15	13.37	11.04	1.21
206	34.40	17.29	0.54	28.82	67.83	0.13	0.91	-1.38	5.58	8.77	0.64
207	0.00	11.85	0.10	36.98	35.21	0.08	0.94	-0.66	-36.98	7.41	-4.99
208	0.00	16.82	0.26	11.55	46.86	0.09	1.01	-1.01	-11.55	7.79	-1.48
209	0.00	17.49	0.30	13.28	49.73	0.09	0.95	-1.04	-13.28	6.26	-2.12

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة تآكل شاطىء مصب رشيد – مصر

إعداد
عمرو عبدالفتاح محمد عبدالفتاح
هيئة المساحة الجيولوجية المصرية

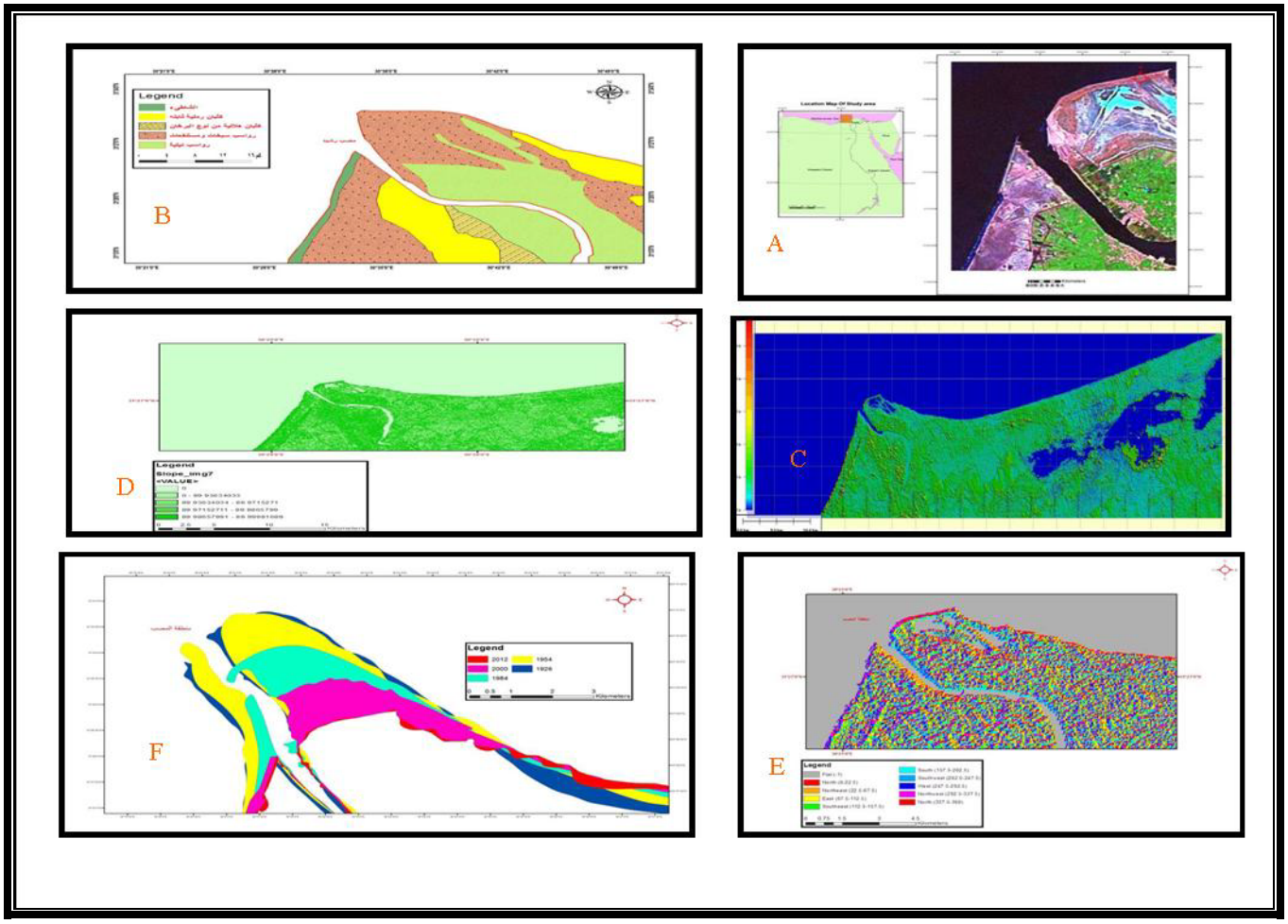
مقدمه

خطت وسائل البحث الجيومورفولوجى خطوات واسعة فى العقود الثلاثة الأخيرة وأذداد الاهتمام بالوسائل الكمية وخاصة فى الستينات والسبعينات أزديادا فجائيا , وخاصة ما يعرف بنظام ال GIS (نظم المعلومات الجغرافية) وقد ازدادت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والأستشعار من البعد فى الأونة الأخيرة, فى المجالات المختلفة ومنها البيئات الساحلية Coastal Environment , وتمثل منطقة رشيد الطرف النهائى لفرع النيل الغربى (فرع رشيد) وتتميز بكونها أحد ثلاثة بروز تتوغل فى البحر , ومن ثم فهى ذات حساسية خاصة لعلاقتها بتأثير البحر التحاتى كرأس أرضية متوغلة فى البحر , شكل (1) .

وتعد ظاهرة نحت الشاطىء حول مصب فرع رشيد هى ظاهرة سابقة على إقامة السد العالى , وتزايدت حدتها بعد إقامته , ومعدل النحت يبلغ ذروته عند قمة رأس رشيد , وربما كان مرجع ذلك لتعامد اتجاه الأمواج على هذا المقطع الشاطيىء , كما أن هذه القمة تمثل أكثر الأجزاء بروزا داخل البحر, كما تعتبر المواد المنحوته من رأس رشيد موردا رئيسا للإرساب على المقطع الشرقى رغم ضآلة حجم ما ينقل صوب الشرق , أو الغرب من المواد المنحوته عن قمة رأس رشيد , إذ أن أغلب المواد التى يتم نحتها من منطقة مصب رشيد تتجه صوب البحر بفعل التيار الطولى السائد و لترسب على أعماق بعيدة أمام شاطىء غرب البرلس (محمد محمود طه – 1988م – ص 178) .

ويكمن الخطر فى اقتراب خط الساحل من الأراضى الزراعية فى ناحيتى برج رشيد وبرج مغيزل مما يشكل تهديدا مباشرا للمناطق الشمالية لنحر الأمواج والتيارات البحرية , كما ترتب على النحر أيضا أختفاء بعض نقاط العمران الساحلية فى المناطق التى تآكلت مثل عزبة سيدى منصور ومسجده ونقط خفر السواحل ومعسكرات الحدود وتقوضت الشاليهات المبنية والمقامة امام الامواج كما سيتضح من دراسة وتحليل المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية خلال فترات زمنية مختلفة .

الكلمات الدالة : نظم معلومات جغرافية – تآكل الشاطىء – شاطىء رشيد – نموذج زمانى مكانى .



شكل (1) منطقة الدراسة (شاطىء رشيد- مصر)

A- موقع منطقة الدراسة .

B- جيولوجية منطقة الدراسة .

C- نموذج الأرتفاع الرقمى لمنطقة الدراسة .

D- الإنحدار بمنطقة الدراسة .

E- إتجاه الإنحدار بمنطقة الدراسة .

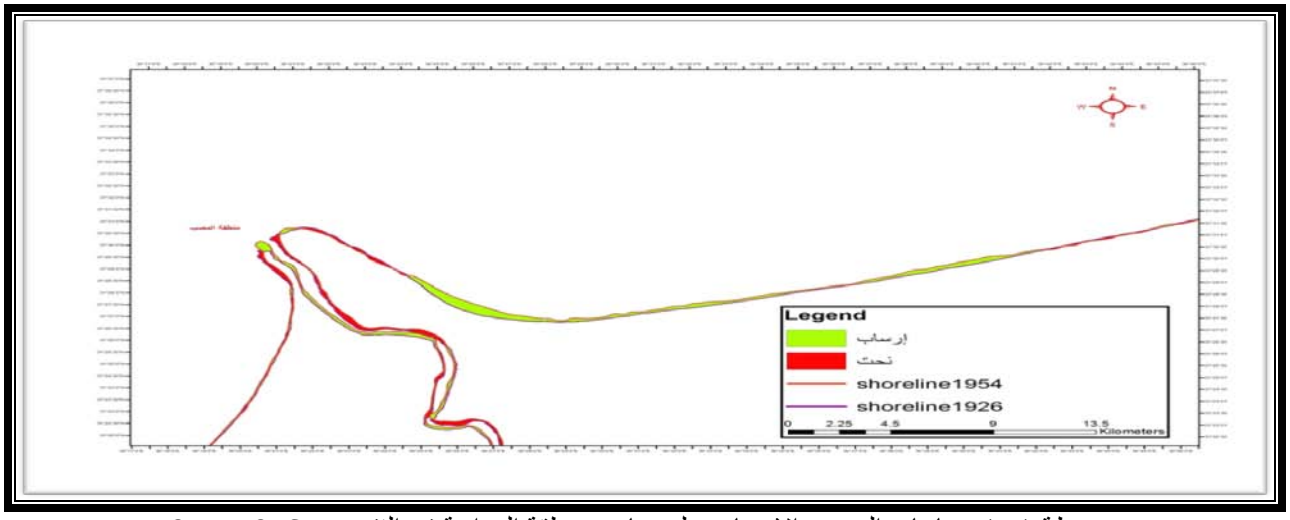
F- التطور المورفولوجى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1926-2012م .

منهجية الدراسة

قد تم فى هذه الدراسة عمل قاعدة بيانات جغرافية لخط الساحل شاطىء رشيد فى الفترة من 1926- 2012م داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية GIS؛ من خلال تحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية ونموذج الأرتفاع الرقمى DEM لسنوات الدراسة ؛وذلك للمقارنة وأستخلاص مناطق النحت التى تمثل التآكل كما يتضح من العرض التالى :

1- تآكل شاطىء منطقة الدراسة فى الفترة من 1926 – 1954 م :

يمكن دراسة تآكل شاطىء منطقة الدراسة خلال هذه الفترة الزمنية , من خلال حساب مساحات خلايا النحت والإرساب على ساحل منطقة الدراسة لعامى 1926, 1954م , كما يتضح من خلال العرض التالى :



خريطة (1) مساحات النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة فى الفترة من 1926- 1954م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1954-1926	0.05271	0.039912
	0.013054	0.031184
	0.034875	0.000565
	0.006385	0.034835
	0.019028	0.520995
	0.428892	---
	0.009777	---
المتوسط	0.080674	0.125498
معدل التغير السنوى	0.002881	0.004482

جدول (1) مساحات النحت والإرساب على الجانب الغربى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1926- 1954 م

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1954-1926	0.303929333	0.003634134
	0.228870552	0.124605893
	0.275055711	0.001870991
	0.032282689	0.000537025
	0.000881834	4.507267891
	0.025778534	1.5488625
	0.030507857	0.002115476
	0.070862533	0.009018283
	0.021769173	0.00983033

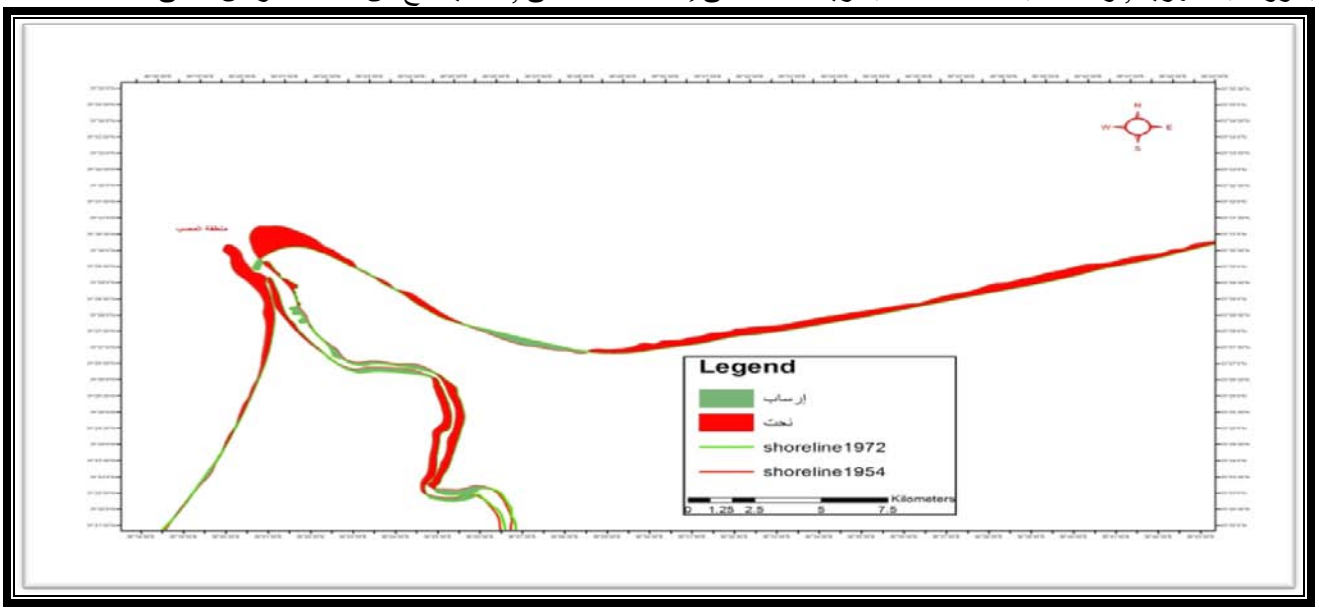
	0.162461044	0.047332903
	0.25502834	4.97713E-05
	---	0.133784737
المتوسط	0.127947964	0.532409161
معدل التغير السنوى	0.00456957	0.019014613

جدول (2) مساحات النحت والإرساب على الجانب الشرقى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1926- 1954 م

بدراسة الجدول (1) , (2) والخريطة (1) يتضح الأتى :
بالنسبة للجانب الغربى :
بلغ متوسط مساحة الخلايا المعرضة للنحت على الجانب الغربى 0.80 كم مربع , بمعدل سنوى 0.002 كم مربع , بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.125 كم مربع , بمعدل سنوى 0.004 كم مربع /سنة .
أما الجانب الشرقى :
بلغ متوسط مساحة الخلايا المعرضة للتآكل 0.12 كم مربع , بمعدل سنوى 0.004 كم مربع /سنة , بينما بلغ متوسط خلايا الإرساب 0.53 كم مربع , بمعدل سنوى 0.019كم مربع , ويتضح نشاط الإرسابات النهرية عند منطقة المصب خلال تلك الفترة .

2- تآكل شاطىء منطقة الدراسة فى الفترة من 1954- 1972 م :

تم تحديد مساحات خلايا النحت والإرساب على شاطئ منطقة الدراسة فى ضوء أنماط توزيع خلايا والنحت والإرساب المجاورة واتجاه حركة نقل الرواسب , حيث أنه غالبا ما تستمد خلايا الإرساب رواسبها من خلايا النحت المجاورة , خاصة بعد انقطاع الإمداد بالرواسب النهرية , وخاصة بعد التدخلات البشرية المتمثلة فى إنشاء السد العالى , كما يتضح من خلال العرض التالى :



خريطة (2) مساحات النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة فى الفترة من 1954- 1972م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1972-1954	0.030167	0.133307
	2.825539	0.538312
	0.604776	---

المتوسط	1.153494	0.33581
معدل التغير السنوى	0.064083	0.018656

جدول (3) مساحات النحت والإرساب على الجانب الغربى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1954- 1972 م

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1972-1954	8.735328	0.545152728
	0.616362	0.226641344
	3.274054	0.000417908
	0.116319	1.32957E-05
	0.143589	0.000152986
	0.008274	0.116160723
	----	0.028216813
	----	0.948767102
	----	0.948767102
المتوسط	2.148988	0.312698889
معدل التغير السنوى	0.119388	0.01737216

جدول (4) مساحات النحت والإرساب على الجانب الشرقى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1954- 1972 م

بدراسة الجدول (3) , (4) والخريطة (2) يتضح الأتى :

بالنسبة للجانب الغربى :

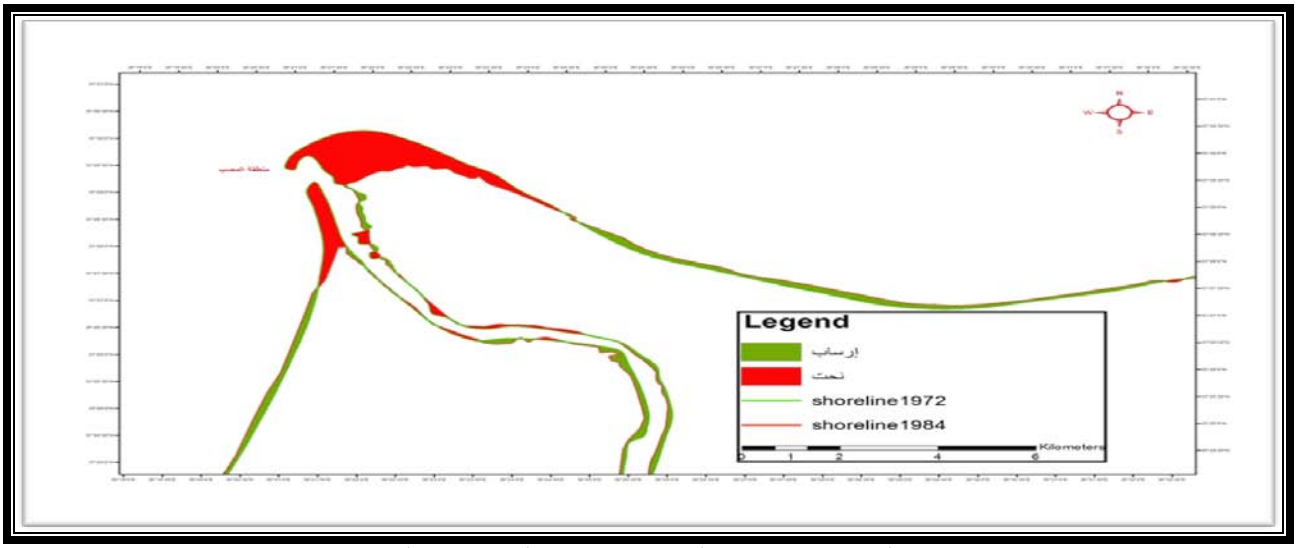
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 1.2 كم مربع , بمعدل سنوى 0.6 كم مربع /سنة بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.33 كم مربع , بمعدل سنوى 0.018 كم مربع / سنة .

أما الجانب الشرقى :

بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 2.1 كم مربع , بمعدل سنوى 0.011 كم مربع /سنة , بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.31 كم مربع , بمعدل سنوى 0.17 كم مربع / سنة .

3- تآكل شاطىء منطقة الدراسة فى الفترة من 1972- 1984 م :

أمكن دراسة تآكل شاطىء منطقة الدراسة من خلال تحليل المرئيات الفضائية لأعوام 1972, 1984م كما يتضح من خلال العرض التالى :



خريطة (3) مساحات النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة فى الفترة من 1972 – 1984م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1972- 1984 م	0.937527	0.970461
	0.034758	0.042788
	0.069091	--
المتوسط	0.347125	0.506625
معدل التغير السنوى	0.028927	0.042219

جدول (5) مساحات النحت والإرساب على الجانب الغربى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1972- 1984 م

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
1972- 1984 م	0.076599	0.007797
	0.032583	0.010374
	0.099164	0.005022
	0.000728	0.000621
	3.937698	0.074447
	0.0043	2.25E-05
	0.015502	0.003295
	0.003891	0.215525
	0.002821	0.290776
	0.005599	1.420893
	0.009027	0.010655
	0.002325	0.039193
	0.073333	0.083887
	0.065278	0.01919
	0.025986	0.027228
المتوسط	0.290322	0.147262

معدل التغير السنوى	0.024194	0.012272

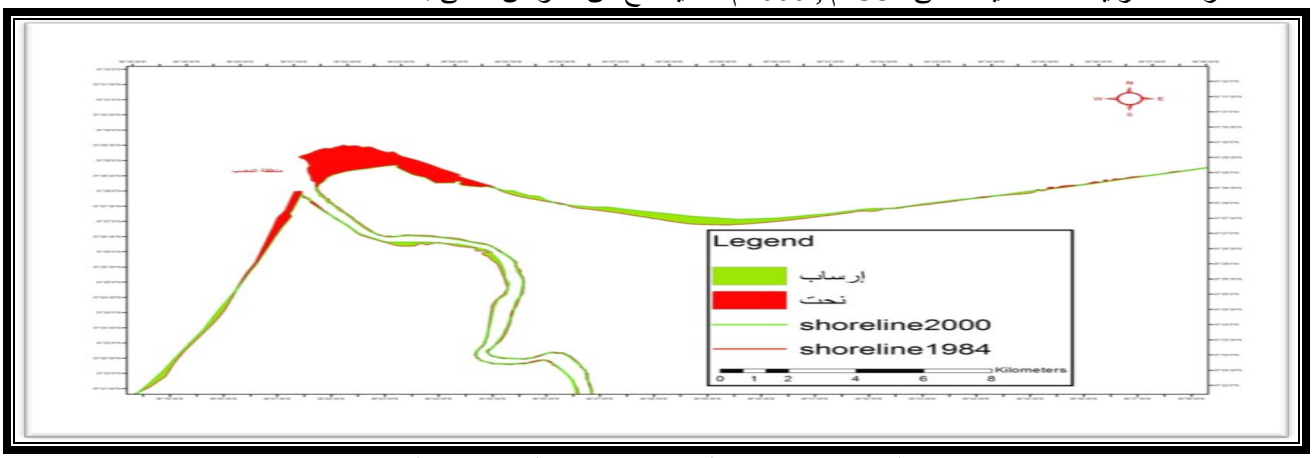
جدول (6) مساحات النحت والإرساب على الجانب الشرقى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 1972- 1984 م

بدراسة الجدول (5) , (6) , والخريطة (3) يتضح الأتى :
تم حساب مساحات خلايا النحت والإرساب بالأعتماد على خطى ساحل منطقة الدراسة لعامى 1972م , 1984م .
بالنسبة للجانب الغربى :
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.34كم مربع , بمعدل سنوى 0.02 كم مربع /سنة , بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.50 كم مربع , بمعدل سنوى 0.04 كم مربع /سنة.

أما الجانب الشرقى :
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.29 كم مربع , بمعدل سنوى 0.02كم مربع /سنة , بينما بلغت مساحة خلايا الإرساب 0.14 كم مربع , بمعدل سنوى 0.012 كم مربع / سنة .

4- تآكل شاطىء منطقة الدراسة فى الفترة من1984- 2000م :

يمكن دراسة تآكل شاطىء منطقة الدراسة خلال هذه الفترة الزمنية , من خلال حساب مساحات خلايا النحت والإرساب على ساحل منطقة الدراسة للمرئيات الفضائية لعامى 1984م , 2000م كما يتضح من العرض التالى :



خريطة (4) مساحات النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة فى الفترة من 1984- 2000م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
من 1984- 2000م .	0.908508	0.00167
	0.004864	0.005147
	0.032549	0.001795
	---	0.627786
المتوسط	0.315307	0.159099
معدل التغير السنوى	0.019707	0.009944

جدول (7) مساحات النحت والإرساب على الجانب الغربى لمنطقة الدراسة فى الفترة من1984- 2000م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
من 1984- 2000م .	0.002714	0.023109

0.345343	5.407599	
0.001882	0.010472	
0.175757	0.000791	
0.001019	0.011578	
3E-05	0.002958	
0.007731	0.016416	
0.00365	0.095547	
0.005354	0.011502	
0.069033	0.001121	
0.00524	0.04559	
0.006477	0.057045	
0.00151	0.012002	
0.000289	0.002733	
0.000234	0.030898	
0.007371	0.002615	
0.06571	0.011556	
0.068684	0.001085	
2.112641	0.005364	
0.211108	0.00145	
0.10819	----	
0.007639	----	
0.146727	0.286552	المتوسط
0.00917	0.017909	معدل التغير السنوى

جدول (8) مساحات النحت والإرساب على الجانب الشرقى لمنطقة الدراسة فى الفترة من1984- 2000م .

بدراسة الجدول (7) , (8) , والخريطة (4) يتضح الأتى :

تعد هذه المرحلة امتدادا للمرحلة السابقة من حيث زيادة مساحات خلايا النحت على شاطىء منطقة الدراسة ؛ نظرا للتدخلات البشرية المتمثلة فى إنشاء السد العالى عام 1964م .

بالنسبة للجانب الغربى :

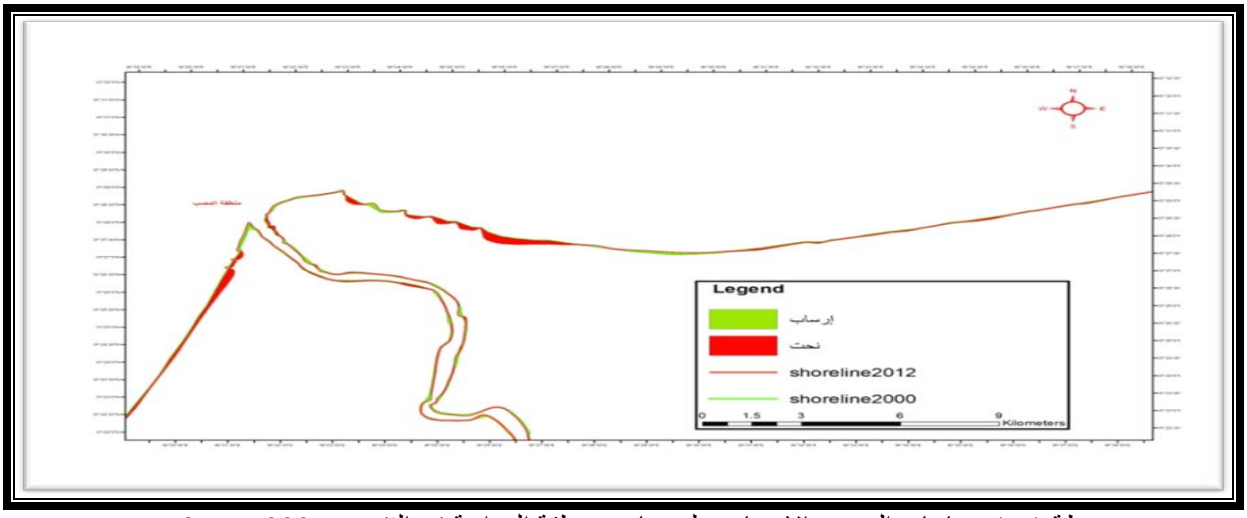
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.31 كم مربع , بمعدل سنوى 0.019 كم مربع /سنة , بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.15 كم مربع , بمعدل سنوى 0.0094كم مربع / سنة .

أما الجانب الشرقى :

بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.28 كم مربع , بمعدل سنوى 0.017 كم مربع/سنة , بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.14 كم مربع , بمعدل سنوى 0.0091 كم مربع / سنة .

5- تآكل شاطئ منطقة الدراسة فى الفترة من 2000- 2012م :

أمكن دراسة معدلات تغير النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة من خلال تحليل المرئيات الفضائية لعام 2000-2012م , كما يتضح من العرض التالى :



خريطة (5) مساحات النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة فى الفترة من 2000- 2012م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
2000- 2012م	0.091731	0.032337
	0.593851	0.012674
	0.029137	0.092602
	0.05277	0.004096
	0.000126	0.006414
	0.001415	0.00239
المتوسط	0.128172	0.025085
معدل التغير السنوى	0.010681	0.00209

جدول (9) مساحات النحت والإرساب على الجانب الغربى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 2000- 2012م .

الفترة الزمنية	مساحات النحت كم مربع	مساحات الإرساب كم مربع
2000- 2012م	0.0759	0.008516
	0.001885	0.00498
	0.001237	0.004102
	0.088466	0.012968
	0.000685	0.005739
	0.001989	0.183465
	0.978925	0.019675
	0.08636	0.001062
	0.016544	0.080746
	0.057078	0.000324
	0.071818	0.01091
	0.404226	0.063038
	0.165257	0.001388
	--	0.058372
المتوسط	0.150028	0.03252
معدل التغير السنوى	0.012502	0.00271

جدول (10) مساحات النحت والإرساب على الجانب الشرقى لمنطقة الدراسة فى الفترة من 2000- 2012م .

بدراسة الجدول (9) , (10) , والخريطة (5) يتضح الأتى :
بالنسبة للجانب الغربى :
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.12 كم مربع , بمعدل سنوى 0.010 كم مربع /سنة , بينما بلغ مساحة متوسط خلايا الإرساب 0.02 كم مربع , بمعدل سنوى 0.0020 كم مربع/سنة
أما الجانب الشرقى :
بلغ متوسط مساحة خلايا النحت 0.15 كم مربع , بمعدل سنوى 0.012 كم مربع /سنة بينما بلغ متوسط مساحة خلايا الإرساب 0.03 كم مربع , بمعدل سنوى 0.0027 كم مربع/سنة
ويتضح من خلال العرض السابق لدراسة معدلات التغير السنوية لمساحات خلايا النحت والإرساب على جانبى منطقة الدراسة خلال (82) عاما , وذلك خلال الفترة من (1926- 2012م) , أنه يمكن التمييز بين ثلاث مراحل رئيسة :
المرحلة الأولى : ما قبل بناء السد العالى
وتميزت هذه المرحلة بعدم حدوث تدخل مباشر بإنشاء أعمال الحماية فى المنطقة , وكان لشكل نتوء رشيد , وزاوية ألتقاء الأمواج السائد من الإتجاه الشمالى الغربى بخط الشاطىء دور رئيس فى سيادة النحت فى قمة النتوء .

المرحلة الثانية : بعد بناء السد العالى
تميزت هذه المرحلة بنشاط عمليات التعرية البحرية المختلفة المتمثلة فى النحر البحرى لشاطىء منطقة الدراسة , حيث أن عدم إمداد منطقة الدراسة (المصب) بالرواسب النيلية , وخاصة بعد بناء السد العالى , قد ذاد من أثر النحت , فقد بلغ معدل التغير السنوى للنحت خلال الفترة من 1954- 1972 م 0.06 كم مربع / سنة على الجانب الغربى , مقابل 0.011كم مربع /سنة على الجانب الشرقى .
المرحلة الثالثة : مرحلة التدخلات البشرية على شاطىء منطقة الدراسة
نظرا للتدخلات البشرية على شاطىء منطقة الدراسة المتمثل فى إقامة حائطين بحريين على جانبى نتوء رشيد ؛ قد حدث تغير واضح فى أنماط النحت والإرساب , فقد تعرضت رواسب الشاطىء لإزالة تامة , وأصبح الحائط يطل مباشرة على البحر , كما فى الصورة (1) , وبمرور الوقت انتقلت عملية النحت إلى الطرف الشرقى من الحائط مكونا خليجا , وتكررت نفس الصورة على الجانب الغربى من النتوء , وقد أثر الحائط بشكل واضح على خصائص الأمواج , مع حدوث عملية التفاف خطوط تقدم الأمواج على طرف الحاجز Wave Diffraction, ومن ثم زيادة طاقة الأمواج ؛ وبالتالى زيادة قدرتها على النحت .

صورة (1) حواجز الحماية على جانبى منطقة الدراسة (ناظرا صوب الشمال الشرقى) .

النتائج والتوصيات

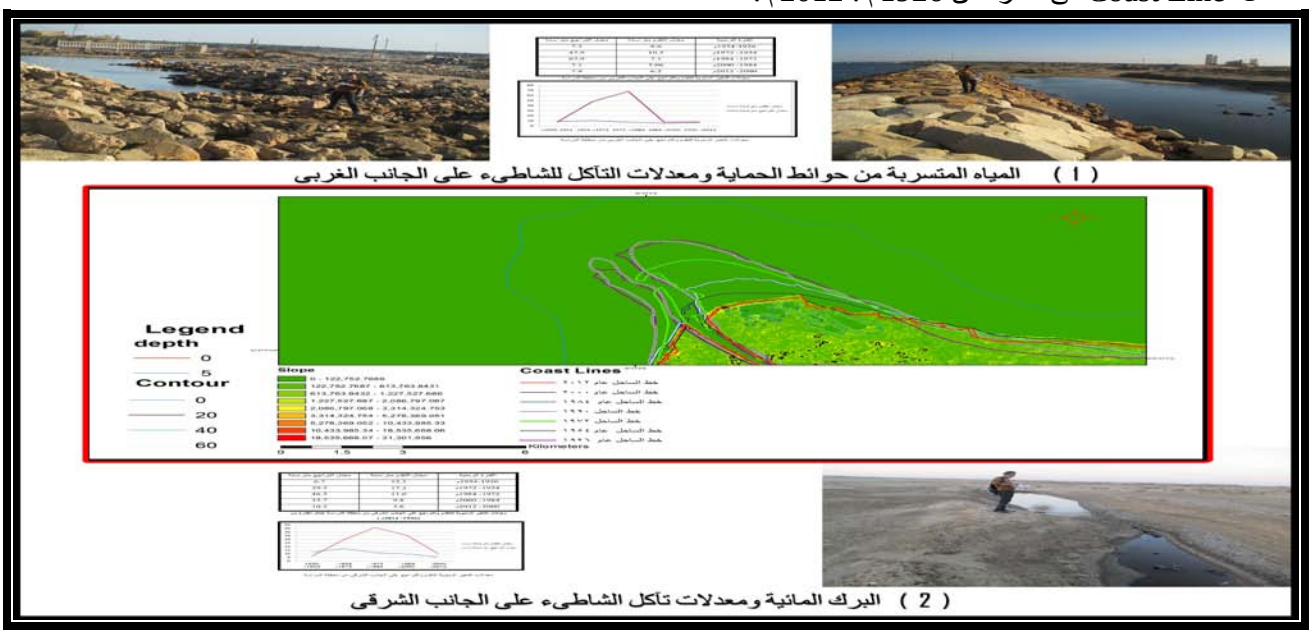
أتضح من الدراسة السابقة أن معدلات تراجع اليابس فى منطقة مصب رشيد اشتدت خطورتها بعد إنشاء السد العالى والذى ظهرت بوادره منذ بداية القرن العشرين وقد اتخذت الجهات المعنية بعض التدابير لمواجهة هذا الخطر الذى يهدد شمالى الدلتا بكامله , وكانت أكبر المشاريع حتى الآن إقامة خطى (حائطى) حماية شرقى وغربى مصب رشيد بناء على دراسة شركة Master Plan ويبلغ طول الخط الغربى 1.5 كم والشرقى 3.5 كم , ويترواح عرضها بين 48 – 70 والارتفاع الكلى 12 م يبدأ من منسوب – 6 م وحتى منسوب 6 م فوق منسوب سطح البحر .

ويبدو ان خطى الحماية لا يمثلان الحل الأمثل للمشكلة , حيث أتت الامواج أولا على الشاطىء الامامىء الذى يقع امام الكتل الخرسانية , وبدأت الأمواج فى تقويض أسافلها , كما قامت الأمواج بالألتفاف حول نهاية الخط الغربى ونهاية الخط الشرقى من ناحية الشرق , وأدى هذا إلى تكوين خليجين , وبذلك لم يتوقف نحت وهجوم الأمواج على خط الساحل , مما حدا بشركة إس بى أية إيجيبت بتنفيذ تكنولوجيا الرؤوس (الألسنة) الغاطسة على بعد نحو 300 متر من الطرف الغربى من خط الحماية الغربى ولمسافة كيلومتر واحد وهى عبارة عن ألسنة إسطوانية من الخرسانة الغاطسة تتعامد على خط الساحل , ولكن هذه الطريقة لم تجد شيئا حيث أستمر النحت فى هذا الجزء بمعدل 50 م فى السنة مع نهاية القرن العشرين , ناهيك عن تسرب المياة البحرية من تحت خطوط الحماية وخاصة على الجانب الغربى من المصب, حيث أسهم بناء حاجز الأمواج على الجانب الغربى لمصب فرع رشيد فى تقليل معدلات تراجع منطقة المصب بنسبة 3% سنويا بالمقارنة بالفترة التى سبقت بناء الحاجز .(ماجد شعله – 2000م – ص 197) .

وبالرغم من ذلك تعرضت بعض أجزاء جسم الحاجز إلى الهبوط نتيجة ثقله وضعف الرواسب الدلتاوية المبنى عليها , الأمر الذى نجم عنه تسرب مياه البحر مكونة لمجموعة من البرك طولية الشكل إلى الشرق من حاجز الأمواج , وقد يؤدى ذلك مستقبلا إلى تحول جسم الحاجز إلى جزيرة تحيط بها مياه البحر من جميع الجهات .

وقد تم عمل نموذج مكانى زمانى Spatial Temporal Model شكل (2) لتحليل قاعدة البيانات الجغرافية المتمثلة فى الطبقات الأتية :

خطوط الأعماق Depth Line
خطوط الكنتور Contour Line
درجة الميل Slope
خط الساحل Coast Line فى الفترة من 1926م : 2012م .



شكل (2) نموذج مكانى زمانى لتقييم معدلات تآكل الشاطىء وتغيره خلال الفتره من 1926م إلى 2012م .
المصدر / الشكل من عمل الطالب اعتمادا على المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية لسنوات الدراسة , الدراسة الميدانية (أكتوبر 2013 م) .

وقد لوحظ من النموذج الأتى :

- أن الجانب الغربى من المصب أكثر فى معدلات تراجعة من الجانب الشرقى ؛ ومرد ذلك إلى سيادة الأمواج الشمالية الغربية , وكذلك إتجاه التيار البحرى السائد معظم فصول السنة من الغرب إلى الشرق وذلك فى الفترة من (1954 الى 1972م) فقد مثل الجانب الغربى 47.9 متر/سنة مقارنة ب 29.3 متر /سنة على الجانب الشرقى , والفترة من (1972 إلى 1984م) 67.9 متر/سنة مقارنة ب 46.5 متر/سنة على الجانب الشرقى .
- ذادت معدلات التراجع للجانب الشرقى مقارنة بالجانب الشرقى فى أواخر القرن العشرين , وذلك فى الفترة من (1984-2000م) , فقد مثل الجانب الشرقى 35.7 متر/سنة مقارنة ب 7.1 متر/سنة للجانب الغربى , والفترة من (2000- 2012م) , فقد مثل الجانب الشرقى 10.3 متر/سنة مقارنة ب 7.9 متر/سنة للجانب الغربى , ولذلك لابد من العمل على تقليل معدلات التراجع بالنسبة للجانبين وخاصة الجانب الشرقى الذى تآكلت اجزائة مؤخرا .
- أتضح من خلال تحليل خطوط الكنتور والأعماق والإنحدار أن المنطقة منخفضة المنسوب مما يجعلها بصفة مستمرة عرضه للتآكل المستمر , ولذلك لابد من عمل استراتيجية لرفع منسوب المنطقة عن سطح البحر , وتغذية الشاطىء بالرمال بصفة مستمرة كما أشرنا سابقا .

ويمكن حماية شاطىء منطقة الدراسة أيضا من خلال الأتى (خلف حسين الدليمى , 2011م , ص 246 , 247) :

1- عمل حوائط كونكريتية أمام الشواطىء ويفضل أن تكون على عمق معين بحيث لايتعرض أسفلها إلى تأثير الأمواج, وتكون من النوع المدرج ؛ لتقليل طاقة الأمواج .
2- عمل حواجز من الكتل الصخرية الكبيرة وذات تركيب معدنى لايتأثر بملوحة مياه البحار.
3- عمل حواجز من كتل صخرية أسمنتية وعلى شكل متوازى ولمسافات قصيرة لاتتجاوز بضعة أمتار للحد من قوة الامواج قبل الوصول إلى الشاطىء.
4- إبعاد المنشآت والطرق على الشواطىء مسافة كافية تكون فيها بعيدة عن المخاطر الناتجة عنها .
5 - إدخال أنواع من الحشائش المرتبطة بالبيئة الساحلية , مثلما الحال عندما أدخلت أستراليا حشائش "قصب الرمال " لتثبيت الكثبان الرملية الساحلية , وفى قطاعات كثيرة من السواحل المصرية يلعب النبات دورا كبيرا فى حمايتها من التراجع أمام عمليات النحت البحرية مثلما الحال على ساحل العريش حيث تعمل أشجار النخيل على حماية خط الشاطىء وكذلك شواطىء رشيد ومناطق حواجز البحيرات الشمالية وغيرها . (محمد صبرى محسوب , 1990م, ص 100) .

المصادر والمراجع

أولا المصادر :

1- **الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة لأعوام 1926م مقياس رسم 100000:1 , 1954م مقياس رسم 250000:1 , 1984م مقياس رسم 250000:1 , 1993م مقياس رسم 50000:1 (هيئة المساحة الجيولوجية المصرية)**
2- **المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة لاعوام 1972م , 1984م , 2000م , 2012م دقة (14.15 متر) . (موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية) .**
3- **نموذج الأرتفاع الرقمى لمنطقة الدراسة DEM لعام 2012م دقة (30 متر) . موقع Aster GDEM .**

ثانيا : المراجع :

1- **خلف حسين الدليمى , (2011م) : التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية , دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , الطبعة الأولى .**
2- **ماجد محمد محمد شعلة , (2000م) : التغيرات الجيومورفولوجية لمنطقة الجانب الغربى لمصب فرع رشيد , مجلة الإنسانيات , جامعة الإسكندرية فرع دمنهور , العدد الخامس .**
3- **محمد صبرى محسوب , النبات الطبيعى ودوره فى تشكيل السواحل مع الإهتمام بالسواحل المصرية , مجلة بحوث كلية الآداب , جامعة المنوفية , العدد الثالث .**
4- **محمد محمود طه , (1988م) : الآثار الجانبية للسد العالى دراسة جيومورفولوجية , رسالة ماجستير , غير منشورة , كلية الآداب , جامعة عين شمس .**

مشكلة التصحر في الوطن العربي
أسبابها ـ آثارها ـ جهود مكافحتها

د . مصطفى منصور جهان
دولة ليبيا/ جامعة مصراتة / كلية الآداب / قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

المقدمة:
تُعدّ الدول العربية بحكم موقعها الجغرافي، من ضمن المناطق الجافة ذات الأنظمة البيئية الهشة؛ إذ يلعب المناخ دوراً هاماً في تركيبتها، وقد عملت هشاشة النظم البيئية، وسيادة المناخ الجاف، وقلة المياه، على زيادة اتساع رقعة التصحر في هذه البلدان، إلاّ أن الآثار السلبية لهذه الظاهرة تزداد انتشاراً بمعدلات متسارعة؛ نظراً لارتفاع درجة الحرارة الناتج عن ظاهرة الاحتباس الحراري.
ويجتاح التصحر الأراضي العربية في وقت أصبحت فيه زيادة نسبة الإنتاج الزراعي والحيواني لمواجهة النمو السكاني وارتفاع مستوى المعيشة حاجة ملحة وضرورة لابد منها، مما دعا الدول العربية إلى السعي لإيجاد حلول تحد من تفاقم مشكلة التصحر ،وتكثيف الجهود للحد من آثارها السلبية على كافة الأصعدة، البيئية، الاجتماعية ،الاقتصادية ، خاصة مع الزيادة الكبيرة لعدد السكان، وزيادة الطلب على الغذاء، والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية، والتوسع الكثيف غير المرشد في استثمار الأراضي، وإلى غير ذلك من جوانب الضغط على موارد الأراضي.
مشكلة الدراسة : التصحر ظاهرة استشرت وزادت خطورتها نتيجة تكاثف مجموعة عوامل بعضها طبيعي والآخر بشري مما تسبب في إنتاج آثار بيئية واقتصادية خطيرة تزداد وضوحا في البيئات الجافة وشبه الجافة والتي تمثل مساحة كبيرة من وطننا العربي والسؤال هنا إلى أي مدى تغلغلت ظاهرة التصحر في الرقعة الجغرافية للوطن العربي؟ وما هي الآثار التي ترتبت على انتشارها ؟ وإلى أي مدى وصلت جهود مكافحتها؟
هدف الدراسة : سيحاول الباحث من خلال هذه الورقة التعريف بمشكلة التصحر في الوطن العربي وبيان اسبابها وآثارها وسبل مكافحتها .
قسمت الورقة الى مبحثين :
المبحث الأول خصص للتعريف بالتصحر وبيان اسبابه
المبحث الثاني : افردت صفحاته لدراسة التصحر في الوطن العربي

المبحث الأول
التصحر المفهوم والأسباب

ظهر مصطلح التصحر في اربعينيات القرن العشرين وشاع استعماله في اواخر سبعينياته (صلاح داود سلمان ، حسن علي نجم ، 2012 م، ص1621).
استمر تعريف التصحر لفترة طويلة موضع نقاش وجدل بين الدارسين من مختلف التخصصات أكثر من مائة تعريف للتصحر(علي غليس ناهي السعيدي' 2009 ،ص169) واستمرت هيئات الأمم المتحدة المعنية في محاولاتها المتعددة لإيجاد تعريف يعبر عن ظاهرة التصحر إلى أن توصل مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية الذي عقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل سنة 1992 إلى تعريف ظاهرة التصحر بأنها : عبارة عن: **(تدهور الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وشبه الرطبة الجافة نتيجة لعوامل مختلفة من بينها التقلبات المناخية [1] والنشاطات البشرية)** وقد أُقر التعريف كما هو في الاتفاقية الدولية لمكافحة التصحر. وذلك عام 1996 (UNCCD) (علي غليس ناهي السعيدي' 2009 ،ص169)
إذا فالتصحر ظاهرة ناتجة عن عملية هدم أو تدمير موارد المياه ، والتربة التي تعتبر من الموارد الطبيعية الهامة، وتدهورها يؤثر بشكل مباشر في الزراعة والنبات الطبيعي ، و التي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى ظروف تشبه ظروف الصحراء، هذا التدهور الواسع للأنظمة البيئية يؤدي إلى تقلص الطاقة الحيوية للأرض المتمثلة في الإنتاج النباتي والحيواني مما يؤثر سلبًا على صحة الحيوان والإنسان، ويحرمهما من فرص الحياة . ويعد الزحف الصحراوي الذي يجتاح الأحزمة الخضراء في العالم، من

(1) عرفت الهيئة الحكومية الدولية (IPCC) التغيرات المناخية بأنها: " حدوث أي تغير في المناخ عبر الزمن سواء كان هذا التغير ناجما عن العوامل الطبيعية أو النشاطات البشرية المصدر : (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)' 2001 ،ص 3) ويشمل تغير المناخ حسب وجهة نظر(PCCI) التغير الحاصل في جميع القطاعات الزمنية والمكانية التي تتراوح بين عواصف شديدة لفترات وجيزة ،وظواهر النينو الموسمية ، وحالات الجفاف ، كما يشمل التغير المستمر والبطيء في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة ،والغطاءات الجليدية : المصدر (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)' 2001 ،ص 48)

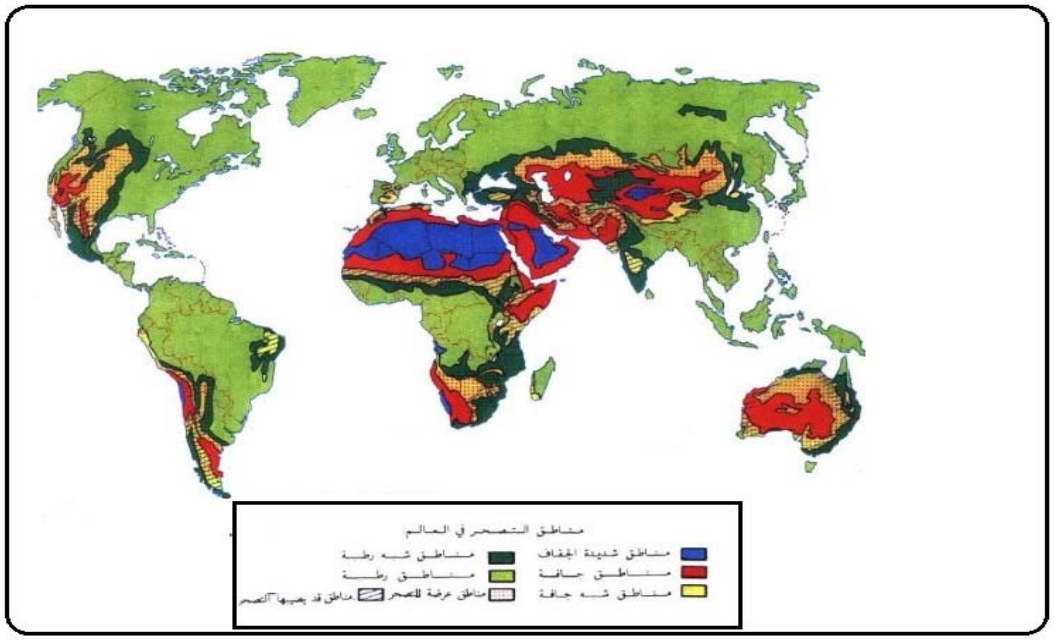
المشاكل الكبرى خاصة مع التهامه مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية وتهديده لحياة أكثر من مليار نسمة من سكان العالم (عبد المنعم بلبع ، ماهر نسيم ، 1990 ، ص79).

من خلال الخريطة (1) التي توضح التوزيع الجغرافي لمناطق التصحر في العالم نلاحظ ان قارات العالم الست قد طالها التصحر ، والاختلاف بينها في حدة واتساع المناطق المتصحرة في كل قارة ، فقارة افريقيا وحدها تضم 37 % من المناطق القاحلة في العالم .وتندرج نسبة تقارب 66 % من اراضيها ضمن الصحارى أو الأراضي الجافة ، وتحوي قارة آسيا على نسبة 33% من الأراضي القاحلة في العالم. (الصندوق الدولي للتنمية الزراعية ،2010 ، ص4) الخريطة (1)

وتَعْتَبِرُ الأمم المتحدة أن التصحر من أكبر التحديات التي تواجه العالم، فقد قُدرت المساحات التي تعرضت للتصحر في العام 2000 م بنحو(4800) مليون هكتار، أي ما يعادل 45% من إجمالي مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، وبلغت خسائر التصحر بحدود(42) مليار دولار. (صاحب الربيعي ، 2009 ، ص 4)

خريطة (1) التوزيع الجغرافي لمناطق التصحر في العالم

المصدر : http://www.4geography.com



وتاريخيا فقد أشارت الدراسات إلى أن البدايات الفعلية للتصحر تعود إلى الفترة الواقعة بين 3000 - 500 ق.م (عبد القادر المحيشي ، عبد الرزاق البطيحي ، 1999 ، ص133).

كما اشارت الدلائل التاريخية إلى أن التصحر ظاهرة جغرافية قديمة ارتبط ظهورها بعاملين هما :

1 - كثافة استغلال الأرض كما هو الحال بالنسبة للحضارة العراقية ، فكنتيجة لكثافة استغلال الأرض في بلاد الرافدين أصبحت تلك الأراضي مقفرة مغطاة بالملح الذي تراكم بكثافة على سطحها حتى لتبدو الأرض بيضاء من شدة لمعان الملح المتراكم، .

2 ـ عامل المناخ وحركة الكثبان الرملية اللذين كان لهما دورا بارزا في تدهور التربة وتصحرها كما هو الحال بالنسبة للحضارة المصرية. (علي غليس ناهي السعيدي ، 2012 ، ص 167):

ورغم قدم هذه الظاهرة إلا أنها لم تشكل في السابق خطراً يهدد حياة الناس؛ نظرا لتوفر التوازن البيئي الطبيعي آنذاك، إلا أن التغيرات التي طرأت على التوازن البيئي الطبيعي بسبب مجموعة من العوامل من بينها سوء استثمار الموارد الطبيعية، أيضا التغيرات الطبيعية التي طرأت على الظروف المناخية (حسن حبيب ، 2001 ، ص 3) خلال العقدين الأخيرين من القرن العشرين، كانت لها تأثيراتها السلبية على مجمل عناصر المناخ، فقد سجلت المقاييس المناخية ارتفاعاً بدرجة حرارة الأرض يتراوح بين(1 - 1.5) درجة مئوية، خلال المائة سنة الأخيرة من القرن العشرين ، (صاحب الربيعي ، 2009 ، ص 4) ، وكنتيجة لتلوث الغلاف الجوي للأرض ؛بسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون شكل (1) وغيره من غازات الدفيئة في العقود القادمة سيؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري[2] وما يتبعها من آثار، كارتفاع درجة الحرارة ، التي من المرجح أن ترتفع

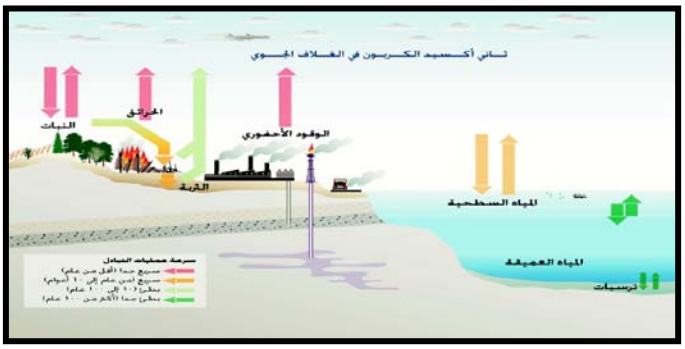
[2] ـ ظاهرة الاحتباس الحراري :هي ظاهرة طبيعية بدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض إلى ما بين 19 و15 متحت الصفر؛ حيث تقوم الغازات التي تؤدي إلى وجود هذه الظاهرة (غازات الصوبة الخضراء) والموجودة في الغلاف الجوي للكرة الأرضية بامتصاص الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس وتحبسها في الغلاف الجوي الأرضي، وبالتالي تعمل تلك الأشعة المحتبسة على

إلى(3˚ م) في الطبقة السفلية للغلاف الجوي للأرض بحلول منتصف هذا القرن ،وذلك في حال ارتفعت نسبة ثاني أكسيد الكربون من(360) إلى(700) جزء من المليون من حيث الحجم وسينتج عن ذلك :

1 ـ ارتفاع معدل البخر-نتح المحتمل السنوي بحوالي 210 ملم، أي 70 ملم/ لكل درجة مئوية سنوياً.

2 ـ انخفاض حاصل التهطال/البخر-نتح المحتمل بحوالي 10-20%.

شكل (1) العمليات السريعة والبطيئة في دورة الكربون



المصدر : الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ ،IPCC ، تغير المناخ (التأثيرات ، التكيف ، سرعة التأثير)، المنظمة العلمية للأرصاد الجوية ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، 2001م.

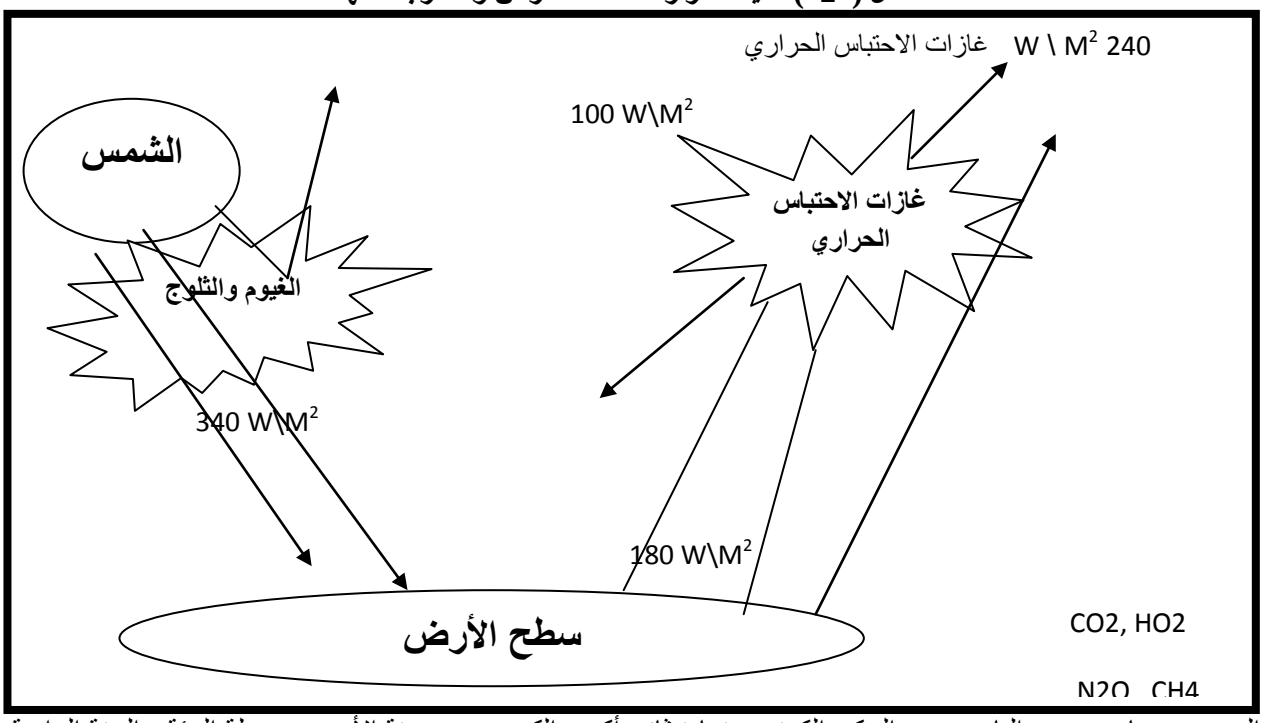
3 ـ تحرك مناطق المناخ الإيكولوجي من حيث خطوط العرض والطول مع زحف المناطق الشديدة الجفاف إلى المناطق الجافة، وزحف المناطق الجافة إلى المناطق شبه الجافة، وزحف المناطق شبه الجافة إلى المناطق شبه الرطبة بسبب انخفاض حاصل التهطال/البخر- نتح المحتمل.

4 ـ زيادة حدة التصحر بسبب انخفاض حاصل التهطال/البخر-نتح السنوي المحتمل، وأيضاً بسبب انتشار هذه الظواهر جغرافياً نتيجة لحركة المناطق المناخية المذكورة أعلاه .(ريتشارد آلي ، 2004 ، ص58 ،ص59)

ويمكن الإشارة هنا إلى أن ظواهر مثل ظاهرة الدفيئة، والاحترار العالمي شكل (2)، وتآكل طبقة الأوزون، رغم خطورتها إلا أنها تعتبر أقل حدة في تأثيرها المباشر من ظاهرة التصحر التي تؤثر مباشرة في حياة السكان. ويرى أهل الاختصاص في مجالي الأرصاد الجوية وعلم المناخ أن مساهمة المناطق الجافة في الاحتراق الجوي وانبعاث غاز الدفيئة ضعيفة ولا تتجاوز نسبة 5 %

تدفئة سطح الأرض ورفع درجة حرارته، ومن أهم تلك الغازات بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز بخلاف الغازات المخلقة كيميائيًا، والتي تتضمن الكلوروفلور وكربوناتCFCs ، وحيث إن تلك الغازات تنتج عن العديد من الأنشطة الإنسانية خاصة نتيجة حرق الوقود الحفري (مثل البترول والفحم) سواء في الصناعة أو في وسائل النقل؛ لذلك أدى هذا إلى زيادة نسب تواجد مثل هذه الغازات في الغلاف الجوي عن النسب الطبيعية.

شكل (2) كمية الحرارة الداخلة للأرض والخارجة منها



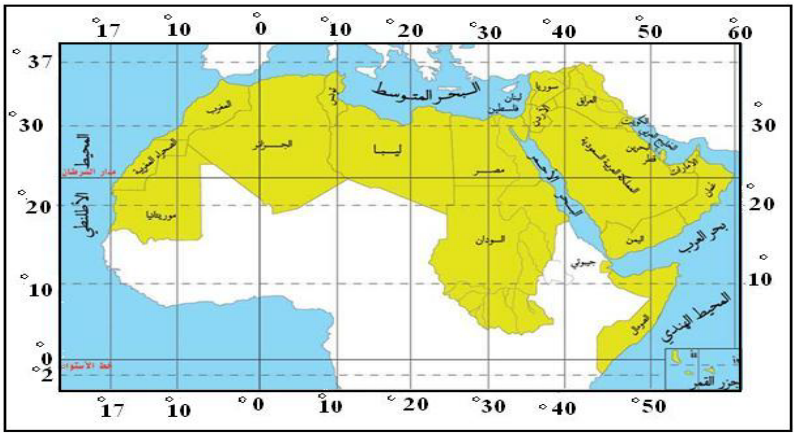
المصدر : عامر عيسى الياس ، عبد الحكيم الكوني ، زيادة ثاني أكسيد الكربون وسخونة الأرض ، مجلة البيئة ، السنة الرابعة ، العدد 24 ، أي النار ، 2006 ف ، ص35

المبحث الثاني
التصحر في الوطن العربي

أولا ـ واقع التصحر في عالمنا العربي:

عند إلقاء نظرة على تطور وانتشار ظاهرة التصحر يُلاحَظُ أن الكثير من الأراضي المتصحرة أو المهددة بالتصحر تقع في أرجاء عالمنا العربي ، الذي تبين الخريطة (2) انه يقع في النطاق المداري الحار، بين خطي طول17ْغربا و60ْ شرقاً ودائرتي عرض2ْ جنوبا و37ْ شمالاً ،مما جعل معظم أراضيه تقع ضمن النطاق الصحراوي ، حيث يقع حوالي 80% من المساحة الكلية للوطن العربي في المناطق المناخية الجافة وشبه الجافة ،التي تتسم بسقوط متذبذب للأمطار على مدار السنة، وبالتغير في كمياتها من سنة إلى أخرى. (صندوق النقد الدولي ،2002 ، ص8)

خريطة (2) موقع الوطن العربي



المصدر : موقع www.eg-manhg.com، بتصرف من الباحث ، زيارة بتاريخ 2010/12/31

وقد تضافرت عوامل الموقع والمناخ مع عوامل أخرى لتجعل من الوطن العربي من بين المناطق التي التهم التصحر أجزاءً كبيرة من أراضيها ،ويهدد بالتهام المزيد ، أنظر الخريطة (1) التي تبين التوزيع الجغرافي للتصحر في العالم والتي يتضح من خلالها مدى اتساع رقعة الصحراء العربية ، التي تشغل ما يقرب من 80% من مساحة الوطن العربي ، كما توضح الخريطة المساحات المهددة بالتصحر والتي تتمثل في النطاق الشبه صحراوي.

ولعل في بيانات الجدول (1) ما يؤكد ما ذهبت إليه الخريطة (1) من التنبيه إلى خطورة ما يتهدد الوطن العربي من جراء استفحال ظاهرة التصحر، فهو يبين أن التصحر يغطي نحو(8.845.9) مليون كيلو متر مربع من المساحة الكلية للوطن العربي البالغة(14.260.8) مليون كم^2، أي نحو 68% من المساحة الإجمالية للدول العربية ، بالإضافة إلى(2.834.33) مليون هكتار من الأراضي يتهددها التصحر أي 19.8% من مساحة الوطن العربي .

ومن الجدول نلاحظ أيضا أن المساحات المتصحرة والمهددة بالتصحر تختلف من قطر إلى آخر وذلك على النحو التالي :

جدول (1) المساحات المتصحرة والمهددة بالتصحر في الوطن العربي (ألف كم^2)

القطر	المساحة الكلية	المساحة المتصحرة	المساحة المهددة بالتصحر	نسبة المساحة المهددة %
الأردن	89	75	15.23	16
الإمارات	82	82	—	—
البحرين	0.7	0.7	—	—
تونس	165	69	59	32.06
الجزائر	2381.7	1970	230	9.66
جيبوتي	21.7	20.9	1	4
السعودية	2250	2080	17	7.56
السودان	2500	725.2	650	25.94
سورية	175.2	17.5	109	58.87
الصومال	637	87	534	83.70
العراق	450	166.7	237.5	54.3
عمان	314	267	23	7.56
فلسطين	27	8.5	4.4	20
الكويت	18	18	—	—
لبنان	10.5	—	—	—
ليبيا	1760	1625	380	21
مصر	1100	160	36	3.27
المغرب	711	455	195	27.43
موريتانيا	1030	618.4	343.2	33
اليمن	538	400	—	—
الإجمالي	14260.8	8.845.9	2.834.33	19.8

المصدر : حسن عبد القادر صالح ،التوجيه الجغرافي للتنمية الوطنية والإقليمية دراسة تطبيقية على الوطن العربي،عمان ، دار وائل ، 2002،ص 95 .

1 ـ يأتي السودان على رأس الدول العربية من حيث حجم مساحة الأراضي المهددة بالتصحر في الوطن العربي، إذ تبلغ تلك المساحة (650) ألف كم^2، وهو ما يمثل 26% من المساحة الكلية لها ارتفعت إلى (1.260.000) كم ^{2} سنة 2008م.
جدول (2)

2 ـ الصومال تلي السودان في حجم الأراضي المهددة بالتصحر والتي بلغت(534) ألف كم^2، أي ما نسبته 83% من إجمالي مساحة البلاد .

3 ـ تحتل ليبيا المرتبة الثالثة من حيث حجم الأراضي المهددة بالتصحر، حيث بلغت المساحة الإجمالية المهددة بالتصحر(380) ألف كم^2، أي ما نسبته 21% من جملة مساحة الدولة ،ارتفعت المساحة المهددة بالتصحر في ليبيا سنة 2008 م إلى(386.586) كم2.

4 ـ تأتي موريتانيا في المرتبة الرابعة بعد ليبيا من حيث حجم المساحة الأرضية المهددة بالتصحر والتي بلغت (343) ألف كم^2 أي ما نسبته 33% من إجمالي مساحة البلاد ،ارتفعت سنة 2008 إلى (344) ألف كم.^{2}

5 ـ في المرتبة الخامسة تأتي العراق حيث تتعرض 54% من مساحته للتصحر أي ما يعادل(237) ألف كم^2 من المساحة الإجمالية للبلاد .

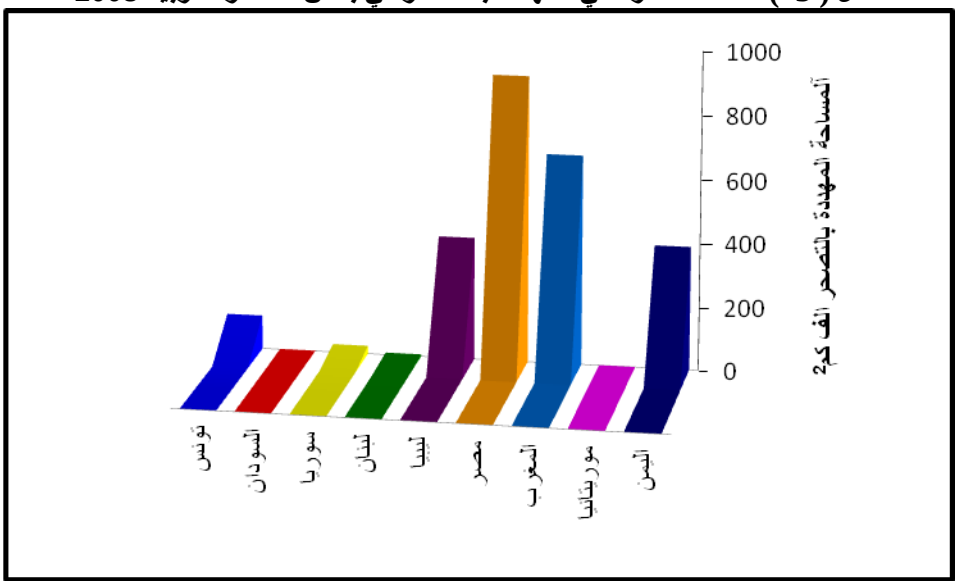
جدول (2) واقع التصحر في بعض الدول العربية سنة 2008.

رقم	الدولة	مساحة الأراضي المتصحرة (كلم 2).	الأراضي المهددة بالتصحر (كلم 2)
1	تونس	32927	106200
2	السودان	414000	1260
3	سوريا	34130	25243
4	لبنان	————	6271.2
5	ليبيا	——	386586.37
6	مصر	166332	901800
7	المغرب	—	661,090
8	موريتانيا	656	344
9	اليمن	—	389179.85
	الإجمالي	648045	2477974

المصدر : موقع المنظمة العربية للتنمية الزراعية www.aoad.org.

ويمكن أن نورد هنا بعض الأمثلة على فداحة التصحر في وطننا العربي ،من بينها ما يحدث في المناطق الواقعة على أطراف الصحراء الكبرى ،في كل من مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب وموريتانيا والأقطار المجاورة التي شهدت تحول(650,000 كم^2) من أراضيها إلى أراض متصحرة خلال (50) سنة . وفي العراق يقدر أن 61 % من الأراضي الزراعية مهددة بالتملح حيث يبلغ معدله 8%. وهذا يعني أن كل الترب ستتملح بعد (12) سنة إذا لم يستخدم نظام التصريف الملائم، وفي سوريا بلغت نسبة الأراضي المتملحة ما يقارب 50% من الأراضي الزراعية الشكل (3) يبين المساحات المهددة بالتصحر في بعض أقطار الوطن العربي.

شكل (3) مساحات الأراضي المهددة بالتصحر في بعض الأقطار العربية 2008



المصدر : الباحث استنادا إلى بيانات الجدول(2)

ثانيا- عوامل التصحر في الوطن العربي :-

تختلف عوامل التصحر المؤثرة في بيئة الوطن العربي، كما تختلف درجة خطورته من منطقة لأخرى، تبعا لاختلاف نوعية العلاقة بين البيئية الطبيعية من ناحية وبين الإنسان من ناحية أخرى ،ومن بين عوامل التصحر في الوطن العربي :

1 ـ تكرار نوبات الجفاف :

كنتيجة لتعدد البحوث والدراسات والصيغ الرياضية للجفاف فقد ظهرت عدة تعريفات لتحديد مفهوم الجفاف ومن اكثر الصيغ الرياضية استخداما صيغة تورنويت وامبر غر وكوبن وتعرف درجة الجفاف على انها نسبة (P/PE) حيث أن (P)هي معدل هطول الأمطار السنوي (PE)(وزارة البيئة الأردنية ، 2006 ،ص 15) معدل التبخر ـ نتح ـ الكامن السنوي وتبعا لذلك تصنف درجات الجفاف إلى :

جدول (3) درجات الجفاف

المناخ	النسبة
جاف جدا (الصحارى)	0,05>
جاف	0,20- 0,05
شبه جاف	0,50- 0,21
جاف – شبه رطب	0,65 - 0,51
رطب	0,65 <

المصدر : وزارة البيئة الأردنية ، الاستراتيجية الوطنية وخطة العمل لمكافحة التصحر، 2006 ، ص 15

يغطي المناخ الجاف أو شبه الجاف نحو 90 % من مساحة الوطن العربي، و وتبلغ المساحة التي يقل فيها معدل الهطول المطري السنوي عن (100) ملم 52 % من المساحة الكلية، أما المساحة التي يصل فيها معدل الأمطار(100 - 300) ملم سنوياً فهي قرابة ،% 30 ، أما المساحة المتبقية فيزيد فيها معدل الأمطار عن (300) ملم سنوياً. (مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي ،المركز العربي اكساد 2010، ص 53)

توالت على بعض بلدان العربية كالمغرب وتونس نوبات من الجفاف، حيث أصابت المغرب نوبات من الجفاف في فترتي 1980-1985 و1990-1995م، بينما أصاب الجفاف تونس في 1982-1983 م ، ثم أصابها مرة أخرى في الفترة 1993-1995م (منظمة الأغذية والزراعة ،2002 ، ص 3) .

كما تكررت حالات الجفاف في العراق في العقود الأخيرة، فقد انخفضت كميات الأمطار بنسبة 30% عن المتوسط وهبط منسوب المياه في الأنهار الرئيسية بأكثر من 50 % عام 1999 م ، ونجم عن ذلك تراجع إنتاج المحاصيل الزراعية المعتمدة على الأمطار بنسبة 70 % ، وانخفض إنتاج القمح والشعير بنسبة 37 %، في المنطقة الوسطى و 63%في المنطقة الجنوبية. (هاشم نعمة ،www,geosyr.com، 2011)

وتزداد المشكلة تعقيدا إذا ما عرفنا أن المناخ الصحراوي يسود 70% من الأراضي العراقية ،خاصة في السهل الرسوبي والهضبة الغربية ، حيث تتراوح كمية الأمطار السنوية ما بين 50-200 ملم.

وكان من نتائج الخلل في التوازن البيئي خلال فترة ما بعد الثمانينات ؛أن بدأت ظاهرة التصحر في الاستشراء على نطاق أوسع مما كانت عليه سابقا .

2 ـ إزالة الغابات deforestation:

تحدد المعايير الدولية مؤشرات الغابات بنسبة 20 %من المساحة الإجمالية لكل دولة، بينما لا تتجاوز نسبة الغابات في الوطن العربي 6.8 %من المساحة الإجمالية للدول العربية سنة 2011 ،(المنظمة العربية للتنمية الزراعية 2011 ، ص9) وهي نسبة متدنية بالمقارنة مع المعايير الدولية ، يتركز أكثر من 95 %من مساحة الغابات العربية في خمس دول عربية هي:السودان 69 % والمغرب 9.7% ، والصومال 9.6% والجزائر 4.5 % السعودية 2.9% (منظمة الأغذية والزراعة FAO **2002** ، ص3)،وتتعرض الغابات إلى الكثير من الانتهاكات والتعديات كالإزالة والاستغلال تجاريا، والرعي الجائر و التحطيب والحرائق والأمراض، وقد تراجعت مساحة الغابات خلال العقود الثلاثة الماضية بما يقارب 39 مليون هكتار أي بخسارة سنوية تقدر(بنحو 1.3) مليون هكتار نتيجة للرعي الجائر والحرائق والاحتطاب غير المرشد، كما هو الحال في الجزائر وتونس ولبنان والمغرب ،التي بلغ معدل تراجع الغطاء النباتي فيها (31,000) هكتار ،كما تراجع الغطاء النباتي في العراق نتيجة الرعي الجائر والحرق والعمليات العسكرية خلال حرب الخليج الأولى والثانية ، وقد أدى تراجع الغطاء النباتي في الأقطار العربية إلى زيادة التعرية المائية ،وسبب في اختفاء الطبقة الخصبة من التربة، أيضا أثر تراجع الغطاء النباتي سلبا على طاقة التخزين في السدود وكفاءة الري. (فلاح أبو نقطة ،1996 ، ص3)

3 ـ سوء استعمال الموارد المائية:

يتحدد الاستثمار الزراعي العربي، لشكل اساسي بمقدار ما يتوفر من الموارد المائية ،، و تعتبر (مياه الأمطار، والمياه السطحية والمياه الجوفية،) هي مصادر المياه الرئيسية في الوطن العربي حيث تقدر مياه الأمطار الهاطلة على الوطن العربي بنحو(2576) مليارم ^{3} في السنة، أما المياه السطحية فتقدر بنحو(225) مليارم ^{3} و تقدر المياه الجوفية بنحو(40) مليارم ^{3}،(مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي ،2010، ص 53)

تتصف الموارد المائية في المنطقة العربية بالندرة مقارنة بالمناطق الأخرى من العالم . وتزداد هذه الندرة بمرور الزمن، فهو لا يحتوي على اكثر من 0.7 % فقط من إجمالي المياه السطحية الجارية في العالم، ويتلقى2.1 % فقط من إجمالي أمطار اليابسة .والجدول (3) يبين كميات المياه المتاحة ونسب توزيعها بين اقاليم الوطن العربي سنة 2011 م.

جدول (4) كميات المياه المتاحة ونسب توزيعها بين اقاليم الوطن العربي (مليون متر^3)

ت	الاقليم	المياه السطحية		المياه الجوفية		المياه غير التقليدية	
		الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%
1	المغرب العرب	41845	20	4370	12	595	5.0
2	المشرق العربي	66951	32	109	0.3	48	0.4
3	الأوسط	89966	43	30224	83.0	7689	64.6
4	الخليج والجزيرة	10461	5	1712	4.7	3571	30.0
اجمالي المياه المتاحة		209223	100	36415	100	11903	100

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، أوضاع الأمن الغذائي في الوطن العربي، 2011 ، ص10

تقدر الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي من جميع المصادر بنحو (257.541) مليار متر^3 في السنة .يتم استخدام حوالي (160) مليار متر ^{3} منها لجميع الأغراض يشكل نحو 62.1 % من إجمالي المتاح .الذي يستغل حوالي (90 %) منها في الزراعة والمتبقي في الصناعة والاستعمالات المنزلية.

إجمالي الموارد المائية التي تذهب هدراً جراء استخدام الري التقليدي بحوالي (91) مليارم^3 سنوياً، أي أن كفاءة الري السطحي الشائع في الدول العربية، والذي يمثل حوالي 76 %من إجمالي المساحة الزراعية المروية، لا تتعدى 38 %من إجمالي كميات الموارد المائية المستخدمة في الري السطحي (التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، 2001 ، ص5.) ،وساهم الاستخدام المفرط وغير المرشد للموارد المائية الجوفية في المناطق القاحلة إلى نضوب تلك الموارد ،خاصة تلك المخزونة في الطبقات الأقرب إلى سطح الأرض، كما أدى تكرار نوبات الجفاف إلى انخفاض مستوى الماء الجوفي ؛بسبب انخفاض معدلات تغذية المياه الجوفية، وازداد تركيز الأملاح فيها. واتجهت الجهود إلى استثمار المياه الجوفية العميقة الحبيسة غير المتجددة في الزراعة، ولهذه الممارسة عواقب خطيرة على استقرار التجمعات السكنية في تلك المناطق، والشواهد متعددة على هجر الفلاحين لقراهم وأراضيهم التي تعرضت لتدهور واضح في العقود القليلة الماضية (التقرير الاقتصادي العربي الموحد،2001، ص5.)

ثالثا ـ أشكال التصحر : يتخذ التصحر في الوطن العربي أشكالا متعددة من بينها :

1 ـ تدهور التربة : إلى جانب المناخ الجاف الذي يسود أغلب الوطن العربي وتراكم الاملاح وزحف الرمال هناك مجموعة من العوامل المسببة لتدهور التربة في الوطن. بينها الجدول (5)

جدول (5) أسباب تدهور الأراضي العربية والمساحات المتدهورة

تسلسل	اسباب التدهور	المساحة (مليون هكتار)
1	الرعي الجائر	288
2	فقد التربة نتيجة التعرية الريحية	103
3	فقد التربة نتيجة التعرية المائية	43
4	تراجع الإنتاجية الزراعية نتيجة تزايد الملوحة و القلوية و التغدق	82
5	فقد خصوبة التربة وتلوثها	12.7
6	تهدم البناء الأرضي وتصلب سطوح التربة	2.4
الإجمالي		531.1

المصدر: أكساد، "قضايا التصحر وتدهور الأراضي في المنطقة العربية"، 2010

ومن مظاهر تدهور التربة في الوطن العربي : جدول (6)

أ ـ الانجراف :soil erosion : الانجراف ظاهرة سائدة في اغلب الدول العربية وقد تسببت في تصحر نسب تتراوح بين 5-15 % من مساحة الأرض المتصحرة في العراق ومصر وتونس والجزائر، وتصل النسبة في سوريا إلى 64% من جملة الأراضي المتصحرة ؛ وسبب هذه الظاهرة يعود إلى الظروف المناخية خاصة (الأمطار الغزيرة وسرعة الرياح) وشكل التضاريس وانحدارها، ونوعية الصخور وخصائص التربة ونوعية الغطاء النباتي ودرجة كثافته على انجراف التربة المائي **water erosion**والريحي **wind erosion** ،ويكون الانجراف سببا في فقدان أجزاء من الطبقة السطحية للتربة أو فقدانها بشكل كامل ، تحت تأثير المياه والرياح (عدنان رشيد الجنديل ، 1978 ،ص 225) فتصبح التربة ضحلة قليلة الخصوبة.

وتترسب المواد المنجرفة في البحيرات والسدود مؤدية إلى زيادة كميات الطمي وتقليل سعتها التخزينية من جهة وإلى عرقلة عمليات توليد الطاقة من جهة أخرى، كما قد تتركز المواد المنجرفة في الحقول المزروعة مما قد يتسبب في تدمير المحاصيل الزراعية والطرقات وغيرها من المنشآت، أيضا يساهم انتقال الغبار وزحف الرمال على طرق المواصلات أو المناطق السكنية في عرقلة حركة السير بالإضافة إلى تأثيراتها الضارة في الصحة العامة وبخاصة أمراض التنفس والعيون (هاشم نعمة ، www,geosyr.com، 2011 ، ص 3)

ب ـ تملح التربة : تنتج مشكلة الملوحة عن عوامل عديدة ، أهمها العوامل الطبيعية ، و يأتي المناخ في مقدمة العوامل المؤثرة في درجة الملوحة إذ تؤدي زيادة كمية الإشعاع الشمسي وارتفاع الحرارة وقلة الغيوم والرطوبة النسبية ونوع الرياح السائدة إلى زيادة شدة التبخر وبالتالي زيادة نسبة الأملاح. وتزداد خطورة

رقم	الدولة	أشكال التصحر	درجة التصحر و معدل انتشاره
1	تونس	الانجراف , زحف رمال , التملح , التغدق , تدهور الغطاء النباتي	تصحر خفيف (23 %)،, تصحر متوسط(32 %) تصحر حاد(17 %) تصحر حاد جدا(22 %)
2	الجزائر	الانجراف و الانجراد , زحف الرمال , التملح , , تدهور الغطاء النباتي	تصحر خفيف 2379170 هكتار ، تصحر متوسط3677035 هكتار، تصحر حاد7276423 هكتار تصحر حاد جدا487902 هكتار.
3	السودان	عمليات التصحر للمناطق الواقعة بين خطى 10-18 درجة شمالا	الصحراء 307000 كم^2، تصحر شديد جدا (شبه صحراء) 414000 كم^2، تصحر متوسط 513000 كم^2، تصحر خفيف جدا (المناطق الجبلية)،.السافانا الممطرة 825 كم^2
4	سوريا	الانجراف الريحي64 %، تراكم الرمال5 %، التملح 6 %، الانجراف المائي25 %	ريحي خفيف: 1210 هكتار , متوسط : 380 هكتار , حاد : 30 هكتار , حاد جدا : 8هكتار تراكم رمال خفيف: 11 هكتار , متوسط : 267 هكتار , حاد : 130 هكتار , حاد جدا : 50 هكتار. تملح خفيف: 15 هكتار , متوسط : 25 هكتار , حاد : 60 هكتار , حاد جدا : 40 هكتار انجراف مائي خفيف: 9 هكتار , متوسط : 127 هكتار , (حاد : 29 هكتار , حاد جدا : 16 هكتار .
5	العراق	الانجراف الريحي4.8 %، تصلب التربة 58.5 %، التملح 18.4 %، الانجراف المائي10.8	هوائي خفيف : 1431000 هكتار - حاد : 635000 هكتار، مائي خفيف : 4691000 هكتار ،تملح التربة خفيف : 1322000 هكتار - حاد : 6679000 هكتار ،تصلب التربة خفيف : 16771000 هكتار - حاد : 8600000 هكتار
6	عُمان	إزالة الأعشاب (إزالة الغطاء النباتي) , تعرية التربة , الممارسات الزراعية الخاطئة , الرعي الجائر , الإفراط في ضخ المياه مما يؤدي إلى تملح المياه الجوفية.	لا تتوفر بيانات حول معدلات انتشار التصحر في الوقت الراهن. لكن بحكم موقع السلطنة صنفت حسب التعريف العالمي (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 1992م)على أنها من المناطق الجافة حيث أن (95.8%) من مساحتها تتأثر بالتصحر بدرجة فوق المتوسط.
7	لبنان	المناخ (تساقط الأمطار ,التبخر النتحي)التربة (بنية التربة , بنية استقرار التربة, تركيبة التربة العضوية)النبات (خطر الحريق , حماية التعرية , مقاومة الفيضانات)كثافة استخدام	المناخ متوسط، التربة متوسط وباقي العمليات حاد

		الأراضي (استخدام الأرض , كثافة رعي القطيع) الضغط الديمغرافي .	
9	ليبيا	تكوين كثافة رملية ،انخفاض كمية و نوعية المياه الجوفية و السطحية ملح التربة وتدهورها .	درجة التصحر لكل العمليات حاد جدا ومعدل انتشارها 10 %
10 11	مصر	الانجراف المائي 5%، الانجراف الهوائي 15% ، الملوحة 30 %، التلوث 20%،الرعي الجائر 20%	تتراوح درجة التصحر بين الخفيف والحاد جدا في الانجراف المائي والهوائي ،والخفيف والحاد في الملوحة والتلوث والرعي الجائر.
12	المغرب	تراجع الغطاء النباتي الحث المائي، تصاعد المياه الجوفية	معدل الانتشار تراجع الغطاء النباتي31,000 هكتار / السنة، الحث المائي 2,000 كم 2 / السنة، تصاعد الماء الجوفي350 ألف هكتار ، درجة التصحر حاد في كل العمليات

جدول (6) أشكال التصحر ودرجة انتشاره في بعض الدول العربية سنة 2009

المصدر : موقع المنظمة العربية للتنمية الزراعية www.aoad.org، التصحر في الوطن العربي ، قاعدة بيانات البيئة الزراعية العربية ،جامعة الدول العربية ، آخر تحديث 2009،

العوامل الطبيعية بتداخلها مع عوامل أخرى كالإفراط في عمليات الري خاصة إذا كانت المياه المستخدمة تحتوي بدورها على نسب مختلفة من الأملاح ،أيضا إتباع أنظمة زراعية خاطئة قد يكون سببا في ارتفاع نسب الملوحة في التربة وتعاني اغلب الدول العربية من مشكلة الملوحة الزائدة وان كانت نسبها متباينة من دولة إلى أخرى، ففي مشروع الري في وادي الأردن، أصيب 12% من مساحة المشروع بالتملح في أقل من عشر سنوات من بداية المشروع عام 1960بسبب سوء الري والصرف. كذلك الحال في العراق التي يتملح 1% سنوياً من مساحة اراضيها المروية بسبب سوء الري والصرف. ايضا في سورية التي وصلت نسبة الأراض المتملحة في اراضيها المروية فيها إلى 45%. وتصل نسبة الأراضي المصرية التي تصحرت بسبب الملوحة إلى 30% من جملة الأراضي التي تعرضت للتصحر، (مجلة البيئة والتنمية ،1999، ص 4).

2 ــ زحف الرمال : كما هو الحال في تونس ، والجزائر وفي المغرب التي ادى زحف الرمال بسبب التصحر الى طمر عشرات الخزانات الصغيرة ومئات قنوات الري بعد15سنة من استعمالها في منطقة ورزازات. وتعرض(8000) هكتار للتغطية بالرمال خلال هذه الفترة. ونتيجة تحليل الصور الجوية لمدة (13) سنة في منطقة أم سعيد، تبين أن الكثبان الرملية تتحرك مسافة ثمانية أمتار في السنة. (مجلة البيئة والتنمية ،1999، ص 4).

رابعا ـ أثار التصحر:

ترتبط آثار التصحر بالمرحلة التي وصلتها درجة تدهور الأراضي ، وهناك أربع درجات أو فئات لحالات التصحر في الوطن العربي بينها الجدول (6) وهي :

أ- تصحر خفيف :ـ وهو حدوث تلف أو تدمير طفيف جدا في الغطاء النباتي والتربة لا يؤثر على القدرة البيولوجية للبيئة ، أو بحيث يمكن إهماله ، كما هو حال الصحراء الكبرى و صحراء شبه الجزيرة العربية .

ب- تصحر معتدل :ـ وهو تلف بدرجة متوسطة للغطاء النباتي وتكوين كثبان رملية صغيرة أو أخاديد صغيرة في التربة وكذلك تملح للتربة مما يقلل الإنتاج بنسبة تتراوح بين 10-15 % ، وقد تصل إلى 25% كما هو الحال في مصر .

ج- تصحر شديد : ويحصل هذا النوع من التصحر عندما تنتشر الحشائش والشجيرات غير المرغوبة في المراعي على حساب الأنواع المرغوبة والمستحبة ،كذلك فإن هذه الدرجة من التصحر تنتشر عند زيادة نشاط التعرية مما يؤثر على الغطاء النباتي ويقلل من الإنتاج بنسبة تصل إلى 50% ، كما هو حال الأراضي الواقعة في شرق و شمال غرب الدلتا في مصر.

د- تصحر شديد جدا: وهو اشد درجات التصحر ويحدث عندما تتكون كثبان رملية كبيرة عارية ونشطة، وتكون العديد من الأخاديد والأودية ، وتتملح التربة وتتدهور ويعتبر هذا النوع من أخطر أنواع التصحر ، وأمثلته كثيرة كما في العراق و سوريا و الأردن و مصر و ليبيا وتونس والجزائر والمغرب والصومال.

هناك آثار متبادلة بين عناصر النظام البيئي الطبيعي والتصحر ، فقد أوجد التصحر ظروفا تهدد وجود الكثير من عناصر الأنظمة البيئية المتأثرة بما فيها الإنسان؛ ومن بين هذه الآثار:

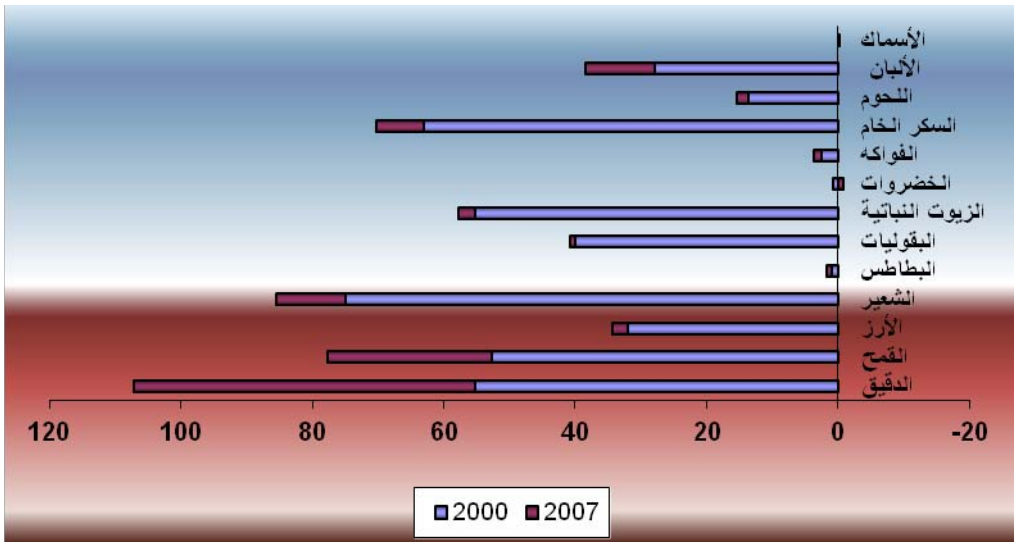
1- نقص الغذاء: ولإيضاح حجم المشكلة الغذائية في البلدان العربية نقتبس فقرات من دراسة أجراها مركز زايد العالمي للتنسيق والمتابعة بعنوان "استهلاك الغذاء في الوطن العربي "أبانت هذه الدراسة أن العالم العربي يستورد الآن ما قيمته(20) مليار دولار سنوياً من السلع الغذائية فيما يمثل حجم الصادرات العربية حوالي 5% فقط من حجم الصادرات الكلية ، كما تمثل الواردات الزراعية نحو 16% من الواردات العربية . ومما يؤثر بالسلب على مشكلة الأمن الغذائي ظهور مشكلة عجز مائي ،حيث يتوقع أن تصبح(13) دولة عربية سنة 2025م تحت خط الفقر المائي مما سيزيد من الفجوة الغذائية خلال تلك السنة لتصل إلى 50% ، وهي نسبة كبيرة يمكن أن تشكل تحدياً حقيقياً للحكومات العربية في ظل النمو المطرد للسكان، ومن بين التحديات التي تواجه الوطن العربي وجود اختلال في التوازن بين القطاعات الاقتصادية ، فقد انخفضت مساهمة القطاع الزراعي في تكوين الناتج المحلي الإجمالي في البلدان العربية، ولا تزيد مساحة الأرض الصالحة للزراعة في هذه البلدان على 5% من مساحة الوطن العربي ، كما أن اليد العاملة توزعت بشكل غير متزن فقد تراوحت نسبة من يعملون بالزراعة بين 30% إلى 60% في معظم البلدان العربية بينما تراوحت نسبة من يعملون في الصناعة بين 10% وأقل من 20% ، و أصاب الترهل قطاع التجارة والخدمات وهو القطاع الذي تزيد نسبة من يعملون به عن ثلث مجموع القوة العاملة والجدول (4) يوضح الفجوة الغذائية التي يعاني منها سكان الوطن العربي ، من الجدول يتضح أن الوطن العربي يعاني من فجوة غذائية [3] في السلع الغذائية الأساسية من الحبوب ، والفواكه والخضروات والألبان واللحوم ، مردها إلى عدم وجود تناسب بين الكميات المنتجة من السلع الغذائية الرئيسية والكميات اللازمة لسد حاجات الاستهلاك المتزايدة، و الشكل (4) يبين نسب هذه الفجوة خلال سنتي 2000 - 2007 م ، ومنه يتضح أن الفجوة الغذائية بدأت تضيق سنة 2007 م مقارنة بسنة 2000 م . وقُدّرتْ الفجوة الغذائية في الوطن العربي في العام 2008 بنحو(18) مليار دولاراً. (مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي ،2010، ص 40).

فخلال سبع سنوات تمكنت الأقطار العربية من تحقيق زيادة في الإنتاج لأغلب السلع الغذائية الأساسية، فعلى سبيل المثال ارتفع إنتاج القمح من(16.8) مليون طن سنة 2000 م ليصل إلى (22.9) مليون طن سنة 2008،ورغم هذا الارتفاع في الإنتاج إلا أن الكميات المطلوبة للاستهلاك لازالت اكبر من الكميات المنتجة، مما يخلق مشكلة غذائية سيعجز الوطن العربي عن التغلب

[3] تعرف الفجوة الغذائية بأنها صافي الواردات من السلع الغذائية الرئيسية، وبعبارة أخرى إن الفجوة تمثل الفرق بين الكميات المنتجة محلياً ومجمل الكميات اللازمة للاستهلاك المحلي.

عليها في ظل الظروف الحالية من شح في الأمطار وتدهور التربة . والجدول (4) يبين قيمة العجز من مجموع السلع الغذائية في الوطن العربي خلال الفترة من 2009 إلى 2011 .

شكل (4) مقارنة بين الفجوة الغذائية للسلع الأساسية في الوطن العربي 2000- 2007



المصدر : الباحث اعتمادا على بيانات التقرير العربي الموحد ، الأمن الغذائي العربي، صندوق النقد العربي، ص 177

جدول(7) قيمة العجز من مجموع السلع الغذائية في الوطن العربي

السلعة	2009		2010		2011 (*)	
	القيمة	% من اجمالي قيمة العجز	القيمة	% من اجمالي قيمة العجز	القيمة	% من اجمالي قيمة العجز
مجموعة الحبوب	15853.9	49	18696.2	51.8	19538.0	53.1
القمح والدقيق	8061.2	29.9	9077.1	25.2	9560.2	26.0
الذرة الشامية	3000.0	9.3	3838.6	10.6	4077.2	11.1
الأرز	2937.0	9.1	3174.0	8.8	3211.6	8.7
الشعير	.01772	5.5	23 61.1	6.5	2450.6	6.7
البطاطس	200.0	0.6	196.8	0.5	193.5	0.5
البقوليات	683.8	2.1	616.6	1.7	549.4	1.5
الخضر	1114.2	وجود فائض	1068.0	وجود فائض	1180.2	وجود فائض
الفاكهة	408.8	وجود فائض	54.9	وجود فائض	410.3	وجود فائض
السكر	2836.9	8.8	2720.6	7.5	2500.0	6.8
الزيوت النباتية	4083.3	12.6	4828.7	13.4	4980.0	13.5
جملة اللحوم	5012.4	15.5	5823.1	16.1	6000.0	16.3
لحوم حمراء	2623.3	8.1	3073.3	8.5	3160.0	8.6
لحوم بيضاء	2389.1	7.4	2749.8	7.6	2840.0	7.7
اسماك	742.8	وجود فائض	618.2	وجود فائض	810.0	وجود فائض
البيض	68.4	وجود فائض	111.1	0.3	50.0	وجود فائض
الألبان ومنتجاتها	3683.8	11.4	3093.5	8.6	3000.7	8.2
اجمالي القيمة	30019.8	100.0	34345.4	100.0	34311.1	100.0

المصدر :جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الغذائية، اوضاع الأمن الغذائي العربي ،2011 ، ص49

(*) تقديرات المنظمة العربية للتنمية الزراعية .

من خلال الجدول (4) يتضح أن العجز في السلع الغذائية استمر بعد سنة 2007 الموضحة في الشكل (4) فباستثناء بعض السلع الغذائية كالخضر والفاكهة والأسماك والبيض فإن الوطن العربي لازال يعاني عجزا واضحا في السلع الغذائية خاصة مجموعة الحبوب التي ارتفعت نسبة العجز فيها من 49% سنة 2009 إلى 53.1 سنة 2011 .

2 ـ الآثار الحيوية : ينتج عن التصحر خسارة للتنوع البيولوجي فلقد أكد علماء البيولوجيا أن حوالي (10) آلاف نوع من الكائنات الحية يفقد كل عام مع اختفاء أجزاء من الغابة الاستوائية على نطاق واسع ،كما أن من النتائج الحيوية للتصحر مساهمته في

تدهور التربة ، فمن المتوقع أن يقضي التصحر على ثلثي الأراضي الزراعية في المناطق الجافة ويهدد حياة (900) مليون شخص بسبب تردي التربة (مجلة العلوم الاجتماعية الالكترونية .www.swmsa.com) . من الأمثلة الصارخة التي نتجت عن تجفيف اهوار العراق تراجع أعداد حيوان الجاموس المعطاء الذي يعيش قرب الأنهار والاهوار من(148,000) رأس في 1990 إلى(65.000) رأس في2001م .

وتراجع صيد الأسماك من(31,500) طن متري في 1990 إلى(22,500) طن متري في 1996 علما أن هذه الإحصاءات رسمية .

ومثال آخر على أثر التصحر على البيئة العربية (السودان) التي كانت الأراضي التي التهمها التصحر ذات يوم أراض منتجة وغنية بالتنوع البيولوجي الزراعي، ولكن التصحر الذي أصاب مناطق شاسعة من البلاد تسبب في تعريض أنواع المحاصيل وأصناف النباتات التقليدية والمحلية التي تشكل الغذاء الأساسي للسكان في المناطق الجافة من السودان للخطر . كما عانت أنواع الذرة الرفيعة، والأصناف المحلية من الفول السوداني، والكركديه، واللوبيا نتيجة للتغيرات المناخية في المناطق المتأثرة من البلد، أيضا هناك قائمة طويلة من أنواع الشجر الهامة التي يتهددها خطر الانقراض بسبب تكرار موجات الجفاف المسببة للتصحر في مناطق عديدة من السودان، مما سيزيد من تفاقم المشكلة خاصة ولايتي كردفان ودارفور. كما أثر الجفاف تأثيرا مباشرا على إنتاج الصمغ من أشجار الصمغ العربي (الهشاب). (رونيون ،1996 ،ص 46).

2 ـ الأثر البيئي للتصحر : إن درجة الجفاف تعد من أهم العوامل التي تؤدي إلى وجود ظاهرة الزحف الصحراوي التي تتسع بتضافر عاملين:

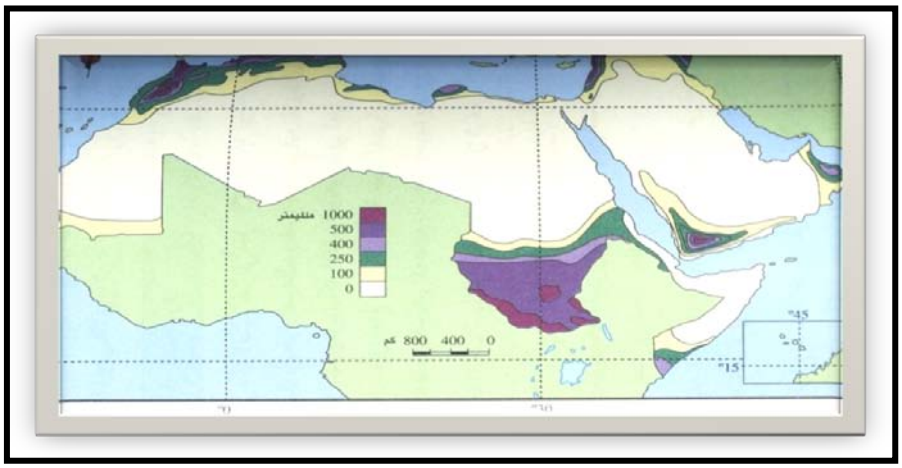
أ ـ عامل الجفاف كعامل طبيعي .

ب أنشطة الإنسان واستغلاله المفرط للغطاء النباتي والأراضي.

نتيجة لهذين العاملين تتسع ظاهرة الزحف الصحراوي لتشمل مناطق جافة على نحو لا يمكن إزالة آثاره (حسن عبد القادر ، منصور حمدي أبوعلي ، 1989 ، ص 58).

والجفاف إلى جانب كونه عامل يساهم في اتساع رقعة الصحراء فإنه يهدد بتدهور النظم الإيكولوجية ، فتدهور النظم الايكولوجية في الوطن العربي سببه الرئيس النقص الشديد في معدلات سقوط الأمطار في كل المنطقة .خريطة (3) توضح توزيع الأمطار في الوطن العربي، ومنها نلاحظ مدى تدني معدلاتها، ففي رقعة شاسعة

خريطة (3) متوسط المطر السنوي في الوطن العربي



المصدر : الصديق محمد العاقل ، الجغرافية الطبيعية للوطن العربي ، عمان ، المطبعة الوطنية ، 2002 ،ص87.

من الوطن العربي يقل الهطول السنوي عن 100 ملم، وهذا المعدل لا يصلح للزراعة المطرية فيما عدا بعض المنخفضات والوديان التي تتجمع فيها المياه.

وفي الفترة الواقعة بين سنتي 1968 ، و1973 ؛ أدى الجفاف إلى نقص الإنتاج الغذائي ، فالجفاف الذي ضرب أفريقيا عدة مرات جعل دول القارة تتنافس في أسواق الحبوب العالمية لشراء ما يكفيها من الحبوب ، فعلى سبيل المثال أجبرت الجزائر سنة 1975 و بعد سنوات من التدني البيئي المصحوب بالجفاف ، على شراء حوالي مليوني طن من القمح لسد حاجة السكان (محمد عبد النبي بقي،1991،ص 37)

إضافة إلى ما سبق يؤدي الجفاف إلى تعريض بعض الأنواع من النباتات والحيوانات لخطر الانقراض، وينبغي أن يكون هناك إدراك واضح بأن انقراض التنوع البيولوجي لا يمكن استرجاعه، كما تؤدي فترات الجفاف الممتدة إلى تدهور الموارد، ويتجلى ذلك بشكل واضح في نقص المياه الشديد وهبوط الإنتاجية في الأراضي المزروعة، وزيادة استنزاف المخزون الجوفي .(منظمة الأغذية والزراعة FAO ، ص 30) .

والتصحر أحد العوامل الرئيسية التي تعيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية في البلدان العربية ويزيد بدوره من المشاكل الاقتصادية التي تواجه هذه البلدان وهذه المشاكل تعمل بدورها على تفاقم التدهور البيئي وهكذا تواجه هذه البلدان حلقة مفرغة،

فحالة البيئة لا يمكن فصلها عن حالة الاقتصاد. ومن هنا يتبين لنا أن التخلف الاقتصادي والتدهور البيئي يعزز كل منهما الآخر لتكريس التخلف في كثير من الأقطار العربية .(منظمة الأغذية والزراعة FAO ، ص 30) .

3- الآثار الاجتماعية للتصحر:

تتمثل النتائج الاجتماعية للتصحر في تزايد نزوح سكان الريف والرعاة نحو المدن طلبا للعمل ولحياة أفضل، فالتدهور في النظام البيئي يعمل على عرقلة استغلال الموارد بل قد يؤدي إلى تعريضها للشلل التام ، مما يضع سكان المناطق المتضررة من التصحر أمام خيارات صعبة قد يكون أحلاهما مر ، فإما أن يبقوا في مناطقهم ويتحملوا الجوع واحتمالية الموت في كل لحظة وحين ، أو يقرروا النزوح إلى مناطق أخرى للتخلص من أوضاعهم المعيشية الصعبة وهذا في الغالب الأعم ما يفعله سكان تلك المناطق ،وسيشكل هذا النزوح ضغطا متزايدا على الإمكانيات المحدودة للمدن التي سيختارها النازحون مقرا لهم ، ويولد ضغط النزوح الكثير من المشاكل الاجتماعية في المدن مثل: انخفاض المستوى المعيشي، البطالة قلة الخدمات الصحية والتعليمية، قلة السكن، التوترات والنزاعات الاجتماعية، الإخلال بالأمن...الخ، ثم إن إفراغ الريف من سكانه وترك الأرض يساهم هو الآخر في استمرار التصحر. ففي العراق تدهور الزراعة ترافق مع تسارع هذه الهجرة التي نتج عنها استنزاف ثابت للقوى العاملة الزراعية ففي 5سنوات فقط (1970-1975) انخفضت هذه النسبة 10%. (محمد عبد النبي بقي،1991،ص 37)

خامسا : الجهود العربية في مكافحة التصحر

إدراكا من الدول العربية لخطورة التصحر وللحد من آثاره السلبية فقد عملت بالتعاون مع المنظمات الدولية المتخصصة على اتخاذ الخطوات اللازمة لمكافحة هذه الظاهرة وتمثلت جهود المكافحة في إنشاء عدد من المشاريع نستعرض بعضا منها كأمثلة على الجهود المبذولة لمكافحة التصحر في الوطن العربي : (موقع المنظمة العربية للتنمية الزراعية www.aoad.org)

أولا ـ ليبيا :

عملت ليبيا جاهدة على محاولة القضاء على ظاهرة التصحر ومسبباتها ،والحد من آثارها التي شملت مساحات واسعة من أراضيها وذلك عن طريق إنشاء مجموعة من المشاريع من بينها :

1- مشروع النهر الصناعي :

يعتبر هذا المشروع احد اكبر المشاريع المائية في العالم والذي وضع حجر الأساس له يوم الثامن والعشرين من شهر اغسطس عام 1984 م، ارتكز تنفيذ هذا المشروع أساسا على عدة مراحل خريطة (4). تمثل المرحلتان الأساسيتان منها، نهرين يشقان الصحراء من جنوبها إلى شمالها ليلتقيا بالمرحلة الثالثة المتكونة من ثلاثة أجزاء تربط الآبار الواقعة بشمال الكفرة بأنابيب نقل مياه المرحلة الأولى بتازربو ومد خط من الأنابيب لنقل المياه ليربط خزان التجمع والموازنة في اجدابيا بمدينة طبرق، وربط المرحلة الأولى بالمرحلة الثانية عن طريق ربط خزان القرضابية بسرت مع منظومة المرحلة الثانية بمنطقة القداحية، وتبلغ كميات المياه من منظومتي المرحلة الأولى والثانية للنهر الصناعي العظيم، أكثر من مليوني متر مكعب من المياه يوميا خصص منها ما يساوي 65 % للزراعة، وحوالي 30 % للشرب و 5 % للصناعة والجدول (8) يبين المسافات التي يقطعها النهر بمراحله المختلفة .قد توالت مراحل المشروع للحد من مشكلة نقص المياه بإيصال مياهه إلى مختلف مناطق ليبيا على النحو التالي:

خريطة (4) مراحل مشروع النهر الصناعي

المصدر : الإدارة الفنية لخزان القرضابية (سرت) ، زيارة ميدانية صحبة طلاب قسم الجغرافيا كلية التربية جامعة مصراتة 2010م .

ـ في الثامن عشر من شهر اغسطس 2007 موصلت مياه النهر إلى ، خزان أبوزيان ؛بالجبل الغربي، وتدفقت

جدول (8) مسار وأطوال خطوط انابيب النهر الصناعي

رقم	المسار والمسافة	رقم	المسار والمسافة
1	الكفرة - تازربو 350 كلم	5	تازربو - أجدابيا 650 كلم
2	السرير - أجدابيا 380 كلم	6	أجدابيا - طبرق 400 كلم
3	أجدابيا - بنغازي 150 كلم	7	أجدابيا - سرت 400 كلم
4	سرت - طرابلس 400 كلم	8	شرق فزان - طرابلس 650 كلم

المصدر موقع :www.alansar زيارة بتاريخ 7/1/ 2011

في هذا الخزان المقام بالوادي الذي كان لشدة قحط الطبيعة يسمى " وادي الغولة" .
وفي التاسع عشر من شهر أغسطس 2007 م ، التقت في(القرضابية - السدادة) منظومة (السرير / سرت / تازربو/ بنغازي)، بمنظومة(الحساونة /سهل الجفارة).
وفي الثاني والعشرين من شهر أغسطس 2007 م، افتتحت محطة ضخ المياه من خزان عمر المختار بسلوق إلى خزان عمر المختار الكبير البالغة سعته 24 مليون متر مكعب .
وفي السادس والعشرين من شهر أغسطس من العام نفسه 2007 وصلت مياه النهر إلى مشروع أبوعائشة الزراعي، التابع لجهاز استثمار منظومة جبل الحساونة الجفارة والذي تبلغ مساحته الإجمالية 4700 هكتار.
ويغذي هذا المشروع بالمياه من المسار الأوسط لمنظومة النهر الصناعي العظيم، بتدفق يصل إلى 20 ألف متر مكعب من المياه يوميا لري مزارعه البالغ عددها 664 مزرعة مساحة كل منها خمس هكتارات.
ـ وفي الثالث والعشرين من شهر اكتوبر 2008 م، وصلت مياه النهر الصناعي إلى مدينة الخمس.
ـ وانتهت في بداية شهر يونيو من العام الحالي 2010 م، الأعمال بمشروع خط نقل تفريعة (طرابلس - بئر ترفاس) لنقل مياه النهر الصناعي من مدينة طرابلس إلى منطقة بئر ترفاس، مروراً بمناطق سيدي السايح، السبيعة، العزيزية، بطول 62 كيلومتر، بلغت قيمة هذا المشروع الذي نفذته شركة النهر لتصنيع الأنابيب والإنشاء وأشرف عليه جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي (222,917,450) دينارًا، ويشتمل المشروع على 9 خزانات زراعية على امتداد الخط، وثلاث فتحات تغذية رئيسة لتغذية المناطق الواقعة على مساره، وبهذا يكون النهر الصناعي قد ساهم في الحد من مشكلة نقص المياه الذي كانت تعاني منه المناطق الساحلية في ليبيا .
2 ـ مشروع تثبيت الرمال في مناطق فم اللغاء وأبو نجيم على مساحة تقدر بـ 10 هكتارات .
3 ـ مشروع تطبيق تقنية الري الجاف في كامل ليبيا
4 ـ مشروع مراقبة التصحر و الإنذار المبكر للجفاف في كامل أراضي ليبيا.
5 ـ مشروع التشجير متعدد الأغراض على مساحة تقدر 7700 هكتار في منطقتي رأس هلال , سلومة.
ثانيا : دولة الإمارات :وتمثلت جهود المكافحة في إنشاء عدد من المشاريع من بينها:
1ـالتشجير :تستهدف برامج التشجير استزراع (200) ألف هكتار موزعة على :المنطقة الشرقية من إمارة أبو ظبي (80) ألف هكتار وفي العين(30) ألف هكتار وفي دبي (8) آلاف هكتار.
2 ـ الإكثار من الأحزمة الخضراء.
3 ـ مكافحة الرعي الجائر
4 ـ تشجيع استخدام التقنيات الحديثة في الري كالري بالتنقيط
ثالثا : الأردن :حدت الأردن حذو بقية الدول العربية في التصدي لظاهرة التصحر ومكافحتها وتمثلت جهود المكافحة في إنشاء عدد من المشاريع من بينها:
1ـ مشروع التحريج للمناطق التي تصلح للزراعة.
2 ـمشروع صيانة وتطوير الأراضي في المناطق الجبلية.
3 ـمشروع تطوير المراعي واستصلاح الأراضي.
4¬إنشاء شبكة صرف زراعي تخدم (2500) هكتار.
رابعا : الإمارات العربية :وتمثلت جهود مكافحة في دولة الإمارات في إنشاء عدد من المشاريع من بينها:
1ـالتشجير :تستهدف برامج التشجير استزراع (200) ألف هكتار موزعة على :المنطقة الشرقية من إمارة أبو ظبي (80) ألف هكتار وفي العين30ألف هكتار وفي دبي8 آلاف هكتار.
2 ـ الإكثار من الأحزمة الخضراء.
3 ـ مكافحة الرعي الجائر .
4 ـ تشجيع استخدام تقنيات الري الحديثة
خامسا: قطر :وتمثلت جهود مكافحة في قطر في إنشاء عدد من المشاريع من بينها:
1 إنشاء مجموعة من المشاريع مثل مشروع مزرعة وادي العريق.ومشروع الأغنام، ـمشروع زارعة النخيل

2 -إقامة محمية طبيعية في منطقة تمبك شمال الدوحة.
3 -مشروعات تثبيت الكثبان الرملية.

النتائج

ترتب عن التصحر الذي شمل مساحات شاسعة من أراضي الوطن العربي مجموعة من النتائج أوجزها في النقاط التالية :
1 ـ لموقع الوطن العربي وظروفه المناخية السائدة اثر في زيادة رقعة الأرض المتصحرة والمهددة بالتصحر.
2 ـالتصحر ظاهرة تطلق على عملية هدم أو تدمير موارد المياه ، والتربة التي تعتبر من الموارد الطبيعية الهامة وتدهورها يؤثر بشكل مباشر في الزراعة والنبات الطبيعي ، و التي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى ظروف تشبه ظروف الصحراء .
3 ـ من الملاحظ عند إلقاء نظرة على تطور وانتشار ظاهرة التصحر هو أن الكثير من هذه الأراضي المتصحرة أو المهددة بالتصحر تقع في أرجاء عالمنا العربي .
4 ـ أن مساحة 1%من الأراضي المروية في العراق يتملح سنويا أي تصبح في نطاق الأراضي المتصحرة وفي سوريا،فان نسبة الأراضي المتملحة تقارب 50% من الأراضي الزراعية.
5 ـ تختلف حالات التصحر في الوطن العربي كما تختلف درجة خطورته من منطقة لأخرى تبعا لاختلاف نوعية العلاقة بين البيئة الطبيعية من ناحية وبين الإنسان من ناحية أخرى.
6 ـ يأتي السودان على رأس الدول العربية من حيث حجم مساحة الأراضي المهددة بالتصحر في الوطن العربي إذ تبلغ تلك المساحة 650 ألف كم2 وهو ما يمثل 26% من المساحة الكلية للسودان.
7 ـ تتمثل النتائج الاجتماعية للتصحر في تزايد نزوح سكان الريف والرعاة نحو المدن طلبا للعمل ولحياة أفضل، فالتدهور في النظام البيئي يعمل على عرقلة استغلال الموارد بل قد يؤدي إلى تعريضها للشلل التام.
8 ـ يعود السبب الرئيس في تدهور النظم الايكولوجية في الوطن العربي إلى النقص الشديد في معدلات سقوط الأمطار في كل المنطقة.
9 ـ تبذل الدول العربية جهودا مضنية في مكافحة التصحر وذلك للحد من آثاره وللحد من انتشاره .
10 ـ يمثل مشروع النهر الصناعي العظيم محاولة جادة لمكافحة التصحر والحد من آثاره السلبية .

المراجع

أولا : الكتب :

1 ـ الجنديل ، عدنان رشيد ، الزراعة ومقوماتها في ليبيا ، الدار العربية للكتاب ، تونس ، 1978 .
2 ـ العاقل، الصديق محمد ،2002 ، الجغرافية الطبيعية للوطن العربي المطبعة الوطنية، عمان.
3 ـ المحيشي، عبد القادر مصطفى ، عبد الرزاق البطيحي ،1999، التصحر ، مفهومه ، انتشاره المكاني ، أسبابه ، نتائجه ، سبل مكافحته ، الجامعة المفتوحة، طرابلس.
4ـ بقي ،محمد عبد النبي ،1991، التصحر في شمال أفريقيا الأسباب والعلاج ، ترجمة : عبد القادر المحيشي المركز العربي لأبحاث الصحراء ، مرزق .
5 ـ حبيب ، حسن ،2001 ،التصحر والدور المنشود للأفراد و المنظمات الأهلية، ورقة مقدمة إلى الندوة الثامنة لجمعيات المكتبات في بلاد الشام .
6 ـ عبد القادر ،حسن ، منصور حمدي أبو علي ،1989، الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، ، عمان.
7 ـ عبد القادر صالح ، حسن ،2002 ، التوجيه الجغرافي للتنمية الوطنية والإقليمية دراسة تطبيقية على الوطن العربي ، دار وائل ،عمان .

ثانيا : الدوريات :

1 ـ رونيون ،1996 ، مقاومة التصحر ، مجلة العلوم ، المجلد 12 ، العددان 5،6، .
2 ـ ريتشارد آلي ، التغير المفاجئ في المناخ ، مجلة العلوم ، المجلد 20 ، العددان 11/10 أكتوبر / نوفمبر ، 2004 ، ص58 ص ، 59 .
3 ـ الياس ،عامر عيسى ، عبد الحكيم الكوني ،2006 ، زيادة ثاني أكسيد الكربون وسخونة الأرض ، مجلة البيئة ، السنة الرابعة ، العدد 24 .
4 ـ نعمة ،هاشم ،2003 ، ظاهرة التصحر وأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية في العالم العربي ،مجلة الحوار المتمدن، العدد .629
5 ـ علي غليس ناهي السعيدي، يناير 2009 ، المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر ،مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية ،المجلد الثامن ، العدد ، 15 .
6 ـ مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي ،2010 ، الارشاد الزراعي في الوطن العربي تحديات قديمة وادوار جديدة العدد 26 .

ثالثا : الهيئات الدولية :

1 ـ الأمم المتحدة ، اللجنة الاقتصادية لأفريقيا،– مكتب شمال أفريقيا ،2003 ، مكافحة الجفاف والتصحر في شمال أفريقيا ، طنجة، المغرب .
2 ـ الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ ،IPCC، 2001 ، تغير المناخ (التأثيرات ، التكيف ، سرعة التأثير)، المنظمة العلمية للأرصاد الجوية ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة .
3 ـ منظمة الأغذية والزراعة FAO ،9- 13 مارس ، 2002 ، الخطط طويلة الأجل بشأن إدارة ظاهرة الجفاف وتخفيف آثارها في الشرق الأدنى ، المؤتمر الإقليمي السادس والعشرون للشرق الأدنى ، طهران .
4 ـ صندوق النقد العربي ،2002 ، التقرير الاقتصادي الموحد .
5 ـ الصندوق الدولي للتنمية الزراعية ،2010 التصحر .
6 ـ جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الغذائية، اوضاع الأمن الغذائي العربي ،2011.
7 ـ وزارة البيئة الأردنية ، الاستراتيجية الوطنية وخطة العمل لمكافحة التصحر، 2006 .

رابعا : المواقع الالكترونية :

1 ـ مجلة ضاد الالكترونية ،12/2/ 2006 ، التصحر ظاهرة لها أسبابها، .
2 ـ مجلة العلوم الاجتماعية الالكترونية .www.swmsa.com.
3 ـ مجلة البيئة والتنمية الالكترونية ، التصحر في العالم العربي ، العدد 17 ، 1999 . http://www.afedmag.com .

4 ـ موقع المنظمة العربية للتنمية الزراعية www.aoad.org.
5 ـ موقع الموسوعة الحرة ويكيبيديا ar.wikipedia.orgar.
6 ـ موقع المنظمة العربية للتنمية الزراعية www.aoad.org.

وزارة الصناعة والمعادن
الشركة العامة للسمنت العراقية
قسم السيطرة النوعية

مصادر الثروات المعدنية في العراق

اعداد

الباحث:المهندس عمار رحيم عبدالله // الباحث: الجيولوجي ماجد أحمد علي

1- المقدمــة

وفي ظل توجه العراق لفتح مجالات الاستثمار وتحقيق الانطلاقة الاقتصادية والنهضة التكنولوجية الصناعية وتحقيق المزيد من الإنتاج وخلق فرص عمل ، ووفرة المواد الاولية وخاماتها بمختلف أنواعها وفي أغلب المحافظات لما يتوفر فيها من احتياطي ضخم من الخامات , فالخامات المعدنية والمواد الاولية تعتبر العصب الاساس في الصناعة كونها تتحكم بقوة أقتصاد وتجارة البلد , وحاجاتها المادية وتطور حضارتها.
وأن سهولة توفيرها باستمرار يضمن أستمرارية تدفق الانتاج بلا توقف , وكلما نقلل من كلفة توفيرها في موقع الاستخراج يتأكد لنا تحقيق الربح الاوفر للمنتوج وبالتالي يضمن نجاح ذلك المشروع اقتصادياً .

فالعراق بلد غني بثرواته المعدنية ، و أغنى المحافظات العراقية في مجال الثروات المعدنية هي محافظة الأنبار وإقليم كردستان ، مع وجود كميات جيدة منها في محافظات (نينوى ، النجف الأشرف ، واسط والمثنى) ، وان التوزيع الجغرافي للمعادن يرتبط ارتباطاً وثيقاً بظروف التكوين الجيولوجي وتتسم الموارد المعدنية بأنها اكثر تركزاً في توزيعها الجغرافي عن الموارد الأخرى وبخاصة الزراعية الواسعة الانتشار .
ولكون طبيعة الترسبات الجيولوجية في المناطق الغربية والشمالية الغربية من العراق , التي تقع ضمن اقليم الرصيف العربي قد تأثرت بشكل مباشر على نوعية الثروة المعدنية التي تميزت بانها خامات رسوبية الأصل وكذلك على كميتها وتوزيعها الجغرافي.
والدراسات والأبحاث اللازمة التي أعدت من قبل هيأة المسح الجيولوجي العراقية بالاشتراك مع الجهات المعنية لتحديد أنواع الخامات التعدينية وتقدير احتياطياتها وأماكن تواجدها ومواصفاتها والتي من شأنها أن تفتح المجال أمام استثمار الرأسمال الوطني والمستثمرين من البلدان العربية والاجنبية لإقامة المصانع المختلفة من أجل استغلال هذه الموارد الطبيعية واستثمارها اقتصادياً .

وخلال عمليات التنقيب والمسح الجيولوجي لمناطق العراق وجدت معادن متنوعة في محافظات العراق وباحتياطيات ضخمة جدا جعلت العراق يحتل في كثير منها مكانة متقدمة من حيث الانتاج على المستوى الدولي , وساعد على أنشاء وتطور الكثير من الصناعات المختلفة كالزجاج والاسمنت والطابوق والفوسفات وغيرها

وتحتوي محافظات العراق على معادن مهمة وباحتياطيات متميزة جعلت العراق في بعضها يحتل مواقع متقدمة من حيث الاحتياطي والإنتاج على المستوى الدولي ، والمؤكد من الاحتياطيات يشير الى امتلاكه الاحتياطي الأول في العالم من الكبريت الحر، والثاني بعد المغرب من الفوسفات، فضلا عن احتياطيات هائلة من رمال السيليكا وأطيان السيراميك، والمواد الأولية الصالحة لصناعة الاسمنت ومواد البناء الأخرى". وأن العراق يمكن أن يصدّر الفائض من هذه الثروات ولاسيما الأسمدة الفوسفاتية إلى الدول الزراعية ذات الكثافة السكانية العالية، كالهند وباكستان وبنغلاديش.
وان محافظة الانبار تعد الأغنى في مجال الثروة المعدنية اللافلزية، وإقليم كردستان الأغنى في مجال الثروة المعدنية الفلزية، وهناك موارد معدنية مهمة في محافظات أخرى هي نينوى والنجف الأشرف والمثنى وواسط"،

وبناءاً على ما تقدم تبرز أهمية دراسة الموارد المعدنية واثرها في قوة العراق ومن خلاله تم دراسة التكوينات الجيولوجيية المكشوفة والمتواجدة في محافظة الانبار ومحافظة السليمانية واربيل ضمن منطقة كردستان كنموذج لتكوينات المحافظات الاخرى , فضلاً عن

التوزيع الجغرافي للمعادن وكميات احتياطها ، كما تم دراسة أهمية الصناعات الاستخراجية للموارد المعدنية في محافظة الانبار ، فضلاً عن دراسة الأفق المستقبلي للمعادن المتوافرة في هذه المحافظة .

وورقة العمل التي امامكم توضح مكامن هذه الثروات ومواقعها واحتياطاتها وفوائد استغلالها حسب المشروع الصناعي المقرر لها

2- التكوين الجيولوجي لمحافظات العراق :

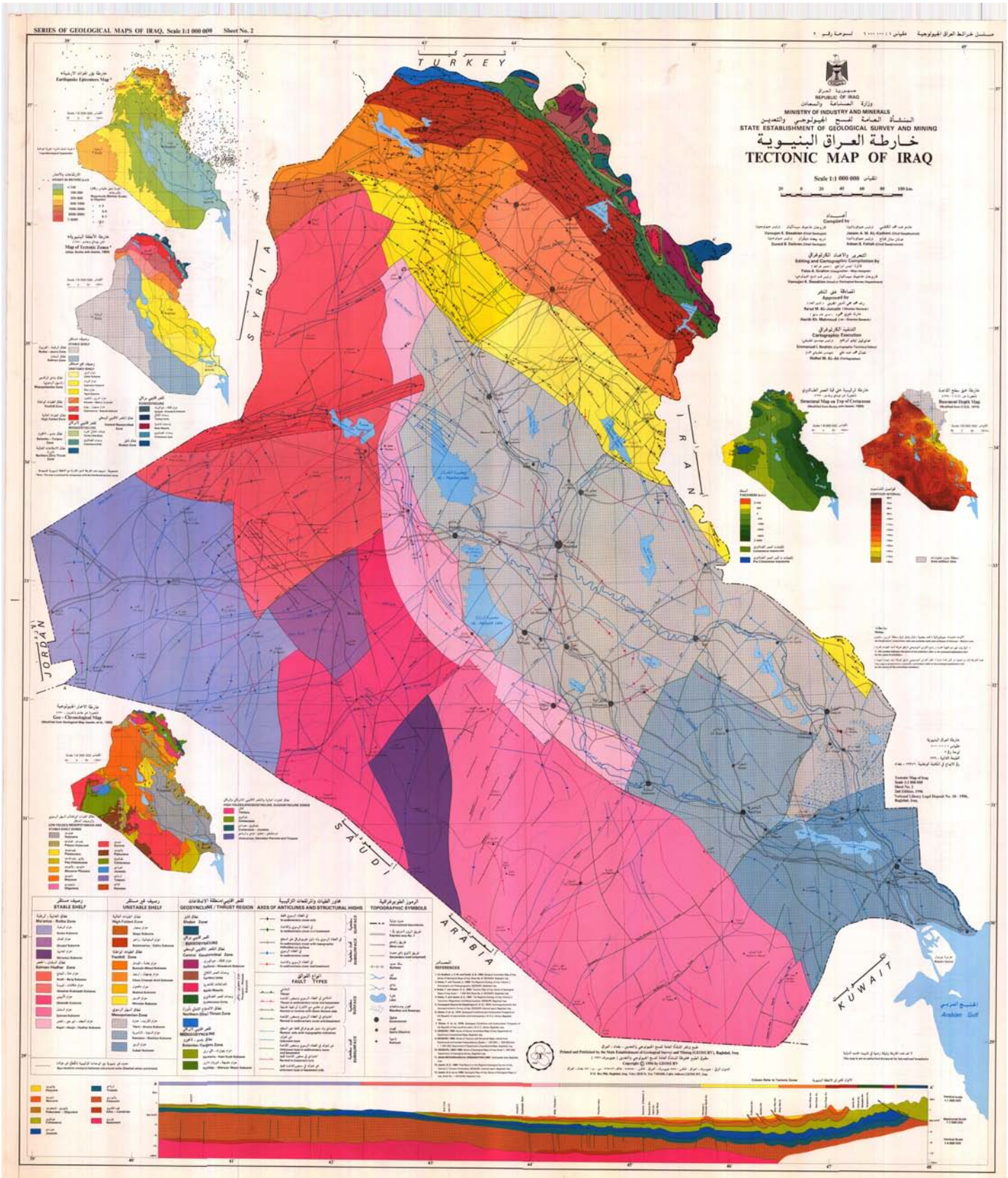
إن معرفة التركيب الجيولوجي ونوعية الصخور ، تؤدي الى تحديد نوعية وكمية الثروة المعدنية الموجودة في أي إقليم جغرافي فضلاً إلى توزيعها الجغرافي فالصخور النارية تحوي عروق معظم الفلزات الرئيسة ، في حين تحوي الصخور الرسوبية الفحم والنفط ومعظم المعادن اللافلزية الأخرى كالفسفور والبوتاسيوم وغيرها [1].
وفي ضوء دراسة الطبيعة الجيولوجية للعراق ، قسَّم الى نطاقات معدنية متباينة من خلال العمليات الجيولوجية ، التي أدت إلى تركز الموارد المعدنية أو خامات المواد الأولية ، إذ قسم العراق إلى إقليمين هما :

1- إقليم معدن الرصيف العربي Arabian Platform. .
2- إقليم معدن التقعر الالبي Alpine Geosynclines .

يقع أقليم معدن التقعر الالبي في أقصى المناطق الشمالية الشرقية من العراق المتمثلة بأقليم كردستان العراق ,اما أقليم معدن الرصيف القاري فهو يشمل معظم أراضى العراق ، أي حوالي 97% من مساحته ومن ضمنها محافظة الانبار ، ويتميز هذا الإقليم بخاماته الرسوبية الأصل ، فقد أسهمت العمليات الجيولوجية المختلفة بتكوين الخامات المعدنية الرسوبية إذ ساهمت الأنهار والمستنقعات خلال العصور البرمي والترياسي والجوارسي والكرتياسي الأسفل ، التي كانت متواجدة حول منطقة الرطبة في المنطقة الغربية من العراق في محافظة الانبار ، في ترسيب طبقات مهمة من أطيان الكاؤولين ورمل الزجاج ، كما ان فترات عدم الترسيب الجيولوجية التي نشطت فيها عمليات التجوية الكيمياوية أسهمت في ترسيب خامات الحديد في هذه العصور ، كذلك ساهم مرتفع الرطبة ، خلال فترات الطغيان البحري على تحديد رواسب الفوسفات في العراق ، في العصر الكرتياسي الأعلى الباليوسين والايوسين ، كما تم تحديد رواسب أطيان البنتونايت وعلى طول إمدادات رواسب الفوسفات ، وبخاصة في عصر الباليوسين [2] .
وفي العصر الجيولوجي الثلاثي ، ترسبت معظم صخور حجر الكلس في سحنات مرجانية وشبه مرجانية ، بينما ترسبت صخور الدولومايت في الأحواض الرسوبية المحصورة خلفَ الشعاب المرجانية وساهم انحسار البحر خلال عصر المايوسين في تكوين أحواض رسوبية مغلقة تكونت فيها رواسب المتبخرات الأساسية مثل حجر الجبس والأملاح .

وتم تقسيم إقليم معدن الرصيف العربي إلى أربعة انطقة معدنية ، أهمها هو النطاق الأول الذي يدعى "" نطاق معدن الصحراء Desert Zone"" والذي تقع فيه محافظة الانبار ، ويتميز بوجود عديد من الترسبات المعدنية المهمة ، التي تتراوح أعمارها بين العصر البرمي والعصر الرباعي ، وقد تم تقسيم هذا الاقليم الى ثمانية مقاطعات وهي [3] :-

1- مقاطعة التنف للأحجار الجيرية .
2- مقاطعة الفرات للأحجار الجيرية والدولومايت .
3- مقاطعة الطيارات للأحجار الدولومايت .
4- مقاطعة عكاشات الفوسفاتية .
5- مقاطعة النخيب الفوسفاتية .
6- مقاطعة الكعرة للكاؤولين ، والحديد ،والرمال الزجاجية ،
7- مقاطعة حوران – الهبارية للحصى والرمال .
8- مقاطعة الحبانية – كربلاء للرمال .



خارطة العراق البنوية توضح فيها التراكيب الجيولوجية ومقاطعات تقسيم الاقاليم الجيولوجية

3- تواجد واحتياطات اهم الثروات المعد نية المتوافرة في العراق

من خلال الدراسة والتعاون مع هيأة المسح الجيولوجي العراقية أستطعنا ان نضع صورة مبسطة لمناطق تواجد واحتياطات أهم الخامات المعدنية في العراق ومن ابرز هذه المعادن هو الفوسفات الذي يعد من المعادن الاستراتيجية في العراق و(حجر الكلس ، حجر الكلس ، اطيان الكاؤولين ، حجر الدولومايت ، رمال الزجاج ، الحصى والرمل ، القار ، ترسبات الحديد ، حجر الجبسوم الثانوي ، والبوكسايت) .

1-3 خامات صخور الفوسفات :

اكتشفت صخور الفوسفات لاول مرة في العراق عام 1955 ثم جرت الدراسات التفصيلية التي بينت وجود احتياطيات كبيرة من خام الفوسفات فيها ، ففي عام 1963 توصل فريق من الجيولوجيين السوفيت والعراقيين إلى وجود الفوسفات في منطقة عكاشات ، واستمرت التحريات حتى عام 1965 في منطقة تزيد مساحتها عن (800)كم2 ، ومنذ عام 1967 وحتى عام 1969 ، انطلق الجيولوجيون العراقيون في حملة واسعة لمسح المنطقة التي مازال الاستثمارفيها قائما الى يومنا هذا (4).
وتوجد الترسبات الفوسفاتية ضمن تكوينات (الطيارات) الجديدة ، الدمام السمجات ، عكاشات الواقعة الى الغرب والشمال الغربي لمدينة الرطبة ، وقد تم احتساب الاحتياطي الصناعي في منطقتين الاولى قرب محطة (H_3) ، والثانية في عكاشات ويستثمر الفوسفات الآن في موقع عكاشات من خمسة مقالع Quarriers ، وتختلف نسب الفوسفات فيها حيث يتراوح تركيز خامس اوكسيد الفسفور (P_2O_5) بين (18-32%) ، كما ان هناك مواقع عديدة اخرى في المنطقة تحتوي على الفوسفات بكميات كبيرة ومن أهم هذه المواقع منطقة الاثني قرب الحدود العراقية الأردنية ، وتحتوي على نسبة (18%) من خامس اوكسيد الفسفور (P_2O_5) ومن المعلوم بان الصخور الفوسفاتية تعد مادة اولية لصناعة الاسمدة الفوسفاتية بعد تعاملها مع الكبريت المستخرج من حقل المشراق في العراق , تلك الاسمدة التي تساهم بتطوير الزراعة وتقدمها , فضلا عن تصدير الفائض الى الخارج مما يؤدي الى تقوية اقتصاد العراق وعلاقاته الدولية , لا سيما في حال تصدير هذه المادة بشكلها المصنع وليس بشكلها الخام , لان تطور الدول وتقدمها وبروز مكانتها المؤثرة يعتمد اعتماداً كبيراً على الصناعات التحويلية والمعرفية اكثر من اعتماده على الصناعات الاستخراجية وتصدير الخام ,كما ان تصدير الاسمدة الفوسفاتية يمكن ان يكون رديف لتصدير النفط الخام وتخليص العراق من التركز الانتاجي , أي اعتماد اقتصاده بالدرجة الاساس على تصدير النفط الخام .

2-3 حجر الكلس $CaCO_3$:

يتواجد حجر الكلس في تكوين الفرات والدمام في الصحراء الغربية وبكميات كبيرة ويأتي تكوين الفرات في المرتبة الأولى في موقعي (عين الأرنب والغدف1) بالاحتياطي المحسوب في المنطقة ، وبعد ذلك يأتي تكوين الدمام في مواقع (وادي الأبيض ومكر الذيب والغدف2) ، وكذلك يوجد حجر الكلس في منطقة ابو صفية . والتي تبعد (40 كم) غرب مدينة الرمادي ، ويحتوي هذا الموقع من حجر الكلس مع نسب واطئة من اكاسيد الحديد (5) .
ويدخل حجر الكلس في صناعة الاسمنت كمادة اساسية والتي بنيت على اساس كثرة تواجده بأحتياطات هائلة الكثير من معامل السمنت وبأنواعه المختلفة .

صورة تمثل مقالع الحجر في منطقة كبيسة / الانبار وتبين كيفية استغلال الحجر وبشكل مصاطب للسيطرة على نوعية المواد ومواصفاتها

3- 3 الكاؤولين Kaoline:

يعرف الكارولين بمجموعة معادن سليكات الألمنيوم المائية ، والتي تضم معادن الكاؤولينات $(AL_2O_3,2SIO_2,2H_2O)$ بصورة عامة ، وهو أحد أنواع الأطيان المهمة صناعياً لما يتميز به من خصائص الثبات الكيمياوي ، وانخفاض قابلية الاحتكاك والقدرة على حجب الضوء ، ورداءة التوصيل الكهربائي . وتتواجد رواسب الكاؤولين في العراق في محافظة الانبار فقط ضمن تكوين الكعارة (العصر البرمي) ، وتكوين الحسينيات في (العصر الجوارسي) وتتوزع على مناطق مختلفة هي دويخلة ، والحسينيات وتل العفايف ، وبئر الملوصي والسمجات .

3-4- الدولومايت : Dolomite:

يعد الدولومايت (ثنائي كربونات الكالسيوم والمغنسيوم (Caco3. Mgco3) من أهم مصادر المغنسيوم في العراق ، ويتواجد بكميات هائلة ضمن تكوينات جيولوجية تتراوح من عصر الترياسي الى عصر المايوسين وتتوزع رواسب الدولومايت في محافظة

الانبار في منطقة وادي الحسينيات ، وفي وادي حقلان ، وفي جنوب الرطبة تكوينات الملوصية ، وفي جبهة (تكوين الفرات) التي تبعد حوالي 60كم غرب مدينة الرمادي [6].

5-3 رمال الزجاج (المرو) – السليكا :

تتواجد رمال المرو أو رمال الزجاج (السليكا) في غرب العراق ، في محافظة الانبار ، وضمن تكوينات جيولوجية تعود إلى العصر البرمي ، الجوارسي ، والطباشيري (الكريتاسي) وتمتاز رمال الزجاج بنقاوتها العالية، إذ تزيد نسبة ثاني اوكسيد السلكون (Sio_2) فيها على (95%) وبسمك طبقاتها ، إذ تتجاوز العشر امتار ..
وتوجد النوعية المهمة والمطلوبة من الرمال الصناعية في محافظة الانبار ضمن تكوينات (الكعرة، نهر عمر، مودود ، النجمة ، مسعد ، وتم احتساب الاحتياطي الصناعي في موقعين : الأول موقع أم الرضمة قرب الرطبة ، ويعد عالي النقاوة إذ وصلت نسبة السليكا (ثاني اوكسيد السلكون Sio_2 حوالي (97-99%) من الرمل ويغذي معمل الزجاج ومعمل سمنت الفلوجة وجهات أخرى، أما الموقع الثاني فهو قرب الكيلو (160) على طريق الرمادي – رطبة في تكوين نهر عمر – مودود ، إذ تكون نسبة السليكا فيه اكثر من 90% .

6-3 الحصى والرمال : Gravel and Sand :

توجد هذه الترسبات بكميات كبيرة في محافظة الانبار ضمن ترسبات العصر الرباعي ، خاصة ترسبات الوديان الرئيسية في المنطقة ، كما في وادي صواب الذي تعد ترسباته كاحتياطي لسد احتياجات مجمع الفوسفات من الحصى ، وبما ان نسبة الرمل عالية في نفس المنطقة ، فقد تم إنشاء ثلاثة معامل لاستخراج الحصى ، منها بطاقة(150) ألف م3 عام 1976 ، كما نوجد احتياطيات من الرمال في الحبانية ، إذ يستخرج ما مقداره (4) مليون م3 سنوياً ، والتي تمتاز بنقاوتها العالية من الأملاح ، فضلاً عن وجود ترسبات الحصى والرمل في منطقة الرطبة في تكوينات سعد ونهر عمر ، كذلك في وادي الغدق ، ووادي ثميل .
ومما يجدر ذكره ان الرمال الموجودة في محافظة الانبار ، هي رمال زرقاء وحمراء ، والحصى بنوعيه الناعم والخشن ، الذي يمتاز بكونه عالي النقاوة .

7-3- القار :

وهو من الترسبات الهيدروكربونية السطحية ، وقد عرف في العراق منذ القدم ومن أهم مناطق تواجده ، محافظة الانبار في قضاء هيت ، الذي توجد فيه حوالي عشرة عيون يتفجر منها القير ، ويوجد بعض منها قريباً من مدينة هيت ، بينما يوجد البعض الآخر بعيداً عنها نسبياً عند مسافات لا تزيد على نحو عشرة كيلو مترات وأهمها عين "" لطيف"" وعين "" الذهبي "" وعين "" الدوربي"" ، فضلاً عن العيون الأخرى مثل (المعمورة ، كويسنم ، الزدادية ، المرج ، عواصل ، الجبهة ، الوسطانية، العطاعط الأولى والثانية)،كما تعود ملكيتها للدولة،لكنها لا تستغلها الا بشكل محدود وتظهر ترسبات القير على هيئة عيون كبريتية قيرية بسبب وجود صدع أبي الجير ، الفرات ، الذي يعود الى تكوين فارس الأسفل.

8-3 خامات الحديد الرسوبي :

تتواجد في محافظة الانبار ترسبات صغيرة إلى متوسطة الحجم من خامات الحديد الرسوبية في منطقة الصحراء الغربية (الرطبة ، الكعرة ، الحسينيات ، ويتواجد خام الحديد على شكل حمصي ، واحياناً بشكل قطع متكسرة معادة الترسيب ، وتتواجد خامات الحديد مع المرو والكاؤولين في الصحراء الغربية ، وبشكل عام فان هذه الترسبات الحديدية ذات محتوى واطئ نسبياً من عنصر الحديد الفلزي إذ أن معدل تركيزه في الحسينيات (وهو اكبر موقع لهذا الخام في العراق) حوالي (26%) وبقية المواقع ذات حجم اصغر او تركيز اقل من عنصر الحديد ، فضلاً عن ذلك ، فان طبيعة الخام المعدنية والنسيجية تجعل من عملية تركيزه والتخلص من الشوائب (التي هي على الاغلب معادن الكاؤولين والمرو) غير اقتصادية ، قياساً الى سعر خامات الحديد في الأسواق العالمية .
والعملية المنجمية لمعظم هذه الترسبات ، باستثناء موقع الرطبة ، يبدو عملية معقدة بالنظر للسمك القليل للطبقة الحاملة للحديد ، ولارتفاع سمك الغطاء ، اذ تبلغ نسبة الخام الى الغطاء في الحسينيات حوالي (1:8)
تتواجد طبقات جبسية واسعة الانتشار ذات نقاوة عالية جداً ضمن تكوين الفتحة في أعالي الفرات ، وهناك 14 موقعاً للجبس الصخري ذات احتياطي محسوب تقع معظمها ضمن المناطق المتموجة من القطر ، وفي أعالي الفرات ، وتظهر الطبقات الجبسية بالتعاقب مع الأطيان وحجر الكلس ويصل عددها إلى اكثر من (10) طبقات احياناً ، أما المناطق التي تتواجد فيها الطبقات الجبسية في محافظة الانبار فهي (وادي ميلان ، وحديثة ، والبيادر ، والقوسيات) .

10-3 البوكسايت :

تم اكتشاف خام البوكسايت في العراق في منتصف عام 1990 ، وذلك في منطقة الحسينيات في محافظة الانبار ، ويعد البوكسايت من أهم المصادر الحالية لاستخلاص الالومينا بشكل اقتصادي ، وهذه الخامات من نوع ترسبات الكارست المعروفة في العالم ، ويوجد

على شكل بوكسايت كاؤوليني ، إذ يشكل البوهيمايت (Al_2O_3 , H_2O) المصدر الرئيس لهذا الخام،والجبسايت(Al_2O_3 ,$3H_2O$) بشكل ثانوي

ويبين الجدول رقم (1) مجموع أحتياطات المعادن والخامات في العراق لغاية عام 2002

المعدن	كمية الاحتياطي في العراق
الفوسفات	10 مليار طن
حجر الكلس	2181,6 مليون طن
الكاؤولين	80 مليون طن
الدولومايت	767,4 مليون طن
رمال الزجاج	86 مليون طن
الحصى والرمل	2197 مليون م3
القار	1750 ألف م3
الحديد الرسوبي	86,3 مليون طن
الجبس	130 مليون طن

جدول رقم (1) مجموع احتياطات المعادن في العراق

أما احتياطي البوكسايت ، فقد قدرت إحدى الدراسات في عام 1991 ، أن العراق يمتلك حوالي (330) ألف طن ، الذي تتراوح نسبة الالومينا فيه بين (44,66% - 53,2%) وتكون السليكا بين (25,87% - 34, 66%) ، كما قدرت كميات الاحتياطي لنوع آخر من البوكسايت (2617922) طن إذ تراوحت نسبة الالومينا في هذه الخامات بين (36,17 % - 41,5%) ، أما السليكا فكانت بين (37,65% - 44,56%)

4- الثروة المعدنية في أقليم كردستان العراق

تزخر المناطق الشمالية من العراق ومنها اقليم كردستان بالكثير من المعادن الثمينة والاحجار الكريمة واحجار الزينة وبالمواد الاولية التي تشكل قاعدة التطور الصناعي والاقتصادي في أي بلد وكذلك في بلدنا

وتبين هذه الدراسة الجوانب المتعلقة عن الثروات الطبيعية (خامات المعادن الفلزية) ، من حيث تواجدها والاحتياطي المتوفر لها ومواصفاتها

وتصنف الثروة المعدنية الى ثلاثة مجموعات رئيسية، وهي خامات الطاقة ، الخامات الفلزية والخامات اللافلزية و تنقسم الخامات الفلزية الى خامات فلزية حديدية مثل الحديد، المنغنيز، الكروميوم، النيكل، الفناديوم، الكوبالت وغيرها ،والى خامات فلزية غير حديدية مثل المنيوم، النحاس، الرصاص، الزنك، الزئبق، القصير ، الزرنيخ، البريليوم وغيرها ، والى خامات فلزية نفيسة أو الثمينة مثل الذهب ، الفضة، والبلاتين (7).

توجد أغلب المعادن على شكل مركبات معدنية في الطبيعة، لذا فعند البحث مثلا عن النحاس،يتم البحث عن المعادن الطبيعية التي تحتوى على النحاس،

ومن هذه المعادن والخامات المتواجدة في المنطقة نذكر منها :-

4-1 الذهب

الذهب عنصر نادر،وهو الاكثر نقاءآ من باقي العناصر الطبيعية الاخرى، فهو لايتحد مع الاوكسجين أو الكبريت أو الهالوجينات،وانما يوجد غالبآ في رفقة عنصر نادر آخر،وحتى عندما يكون متناثرآ في الطبيعة وبكميات بسيطة في الصخور التي تحويه بشكل حبيبات صغيرة ولايدخل في البنيات البلورية للفلزات الاخرى ولا يشكل معها مركبات ،وانما يبقى كما هو بشكل الذهب الخاص .

الذهب أصفر بارق ،كثافه19.3 غم/سنتيمتر مكعب في درجة حرارة 20 درجة مئوية. رقمة الذري 79 وزنه الذري 197.2، ونقطة انصهاره 1063م، نقطة غليانه 2600م (8).

يتواجد الذهب بشكل عام مع معادن بايريت، ارسينوباريت، كوارتز الرمادي،سولفانيت، كلافارنيت و لخصوصيات التركيبات الجيولوجية وما تحتويها من الصخور المتنوعة ومقارنتها مع ظروف نشأت وتكوين مكامن الذهب بأنواعه المختلفة في العالم، يرشدنا ذلك الى تحديد بعض أهم المواقع في كردستان التي لايمكن ذكرها هنا ،ويشكل هذا خطوة اولية في رسم وتنفيذ خطط اعمال البحث والتنقيب عن الذهب في كردستان.

2-4 الفضة

الفضة هو معدن ابيض اللون ، كثافة 10.5 وصلادته 2.503 وهو عنصر يشترك في صفات كثيرة فيزيائية وكيميائية مع عنصر الذهب،أهمها قابليته الفائقة للسحب والطرق،جودة توصيله للحرارة والكهرباء ،واشتراكه مع الذهب في أغراض صياغة الحلي وسك العملات الصعبة، بالأضافة الى استخداماته في بعض مكونات الاجهزة الالكترونية والفيزيائية الحساسة،واستخدامه في تغطية أحد أسطح الزجاج لتصنيع المرايا وفي صناعة الاسطح العاكسة المختلفة في التلسكوبات والميكروسكوبات وفي كافة الاجهزة الضوئية وغيرها من الاستعمالات الصناعية.

توجد مثل هذه الانواع من الصخور في كردستان التي يتلازم معها خام الفضة ،وخاصة في المنطقة الزاحفة وعلى أمتداد فالق زاكروس العميق، أضافة الى تواجد خامات معادن الرصاص والزنك في محافظة دهوك ،وهذا ما يشجعنا على البحث عن الفضة في كردستان

3-4.خام الحديد

معدن الحديد رمادي مائل الى اللون الاسود، كثافته7.9 وصلادته 4. يتواجد في الطبيعة بشكل عام على شكل خامات الحديد مثل ،الليمونيت، السدريت، تتواجد خامات الهيماتيت والمكناتيت غالباً مع المعادن أندراديت، أبوديت، (الهيماتيت والمكناتيت(المغناتيت أباتيت.يعتبر المكناتيت أعلى الخامات في نسبة المعدن،فخاماته تحتوي على 72% منها معدن الحديد ،يليه الهيماتيت70%،ثم 48%الليمونيت60% ،ثم السدريت (13)

الحديد هو المعدن الذي لايمكن الأستغناءعنه ،فهو العمود الفقري للصناعة الحديثة ، حيث تعددت صناعة السبائك الحديدية لتفي بالأستعمالات الكثيرة للصلب،حيث تضاف فلزات النيكل ،النحاس، الكوبالت ،الفناديوم، المنغنيز، وبعض الفلزات الاخرى الى الصلب لتكسبه خواص مثل الصلادة ومقاومة التآكل ومتانة الشد العالية وزيادة المرونة والمغناطيسية.

4-4:خام المنغنيز

معدن المنغنيز لونه اسود بني ،واحمر قهوائي غامق، كثافته 4.3 وصلادته4.

يدخل المنغنيز في صناعات مختلفة ،منها صناعة السبائك ، البطاريات الجافة والسماد ومبيدات الحشائش والفطريات والبكتريا وفي كثير من الصناعات الكيميائية والدوائية.

يوجد خام المنغنيز في منطقة روواندور ويتلازم بشكل عام بالقرب من مكامن أو ترسبات أو تجمعات خام الحديد في التركيبات الجيولوجية المعقدة ضمن حدود المنطقة الزاحفة.

5-4:خام الكروميوم

يوجد الكروميت ويوجد . معدن الكروميوم اسود اللون ، مائل للون القهوائي، كثافته 4.8وصلادته 5. يوجد في الطبيعة على شكل خام هذا النوع في كردستان العراق ضمن حدود المنطقة الزاحفة على امتداد فالق زاكروس أو بالقرب منه

6-4 :الرصاص والزنك

معدن الرصاص رمادي اللون ، ابيض واحمر بني ، كثافته 11.3 وصلادته 1.5 يتواجد في الطبيعية مع معادن ويليمنيت، كالينيت، وغيرها.

يستخدم الرصاص في مجالات صناعية متنوعة،ومن أهمها، بطاريات التخزين وغطاء الكابلات الكهربائية وفي اللحام، يدخل في صناعة البويات ، اضافة الى استخدامه في رفع كفاءة البنزين ، وكما تستخدم سبيكة الرصاص والانتيمون في عمليات صلب القوالب.

أما الزنك فهو معدن بني اللون ، كثافته 3.5 وصلادته 5.3، يتواجد في الطبيعة غالباً مع معادن ويليمنيت، مزانكلينيت.

يستخدم الزنك في تغطية الفلزات بطبقة رقيقة من الزنك،ويستخدم في صناعة البطاريات الجافة وفي صناعة بعض أجزاء السيارات، ويدخل في صناعة الاصباغ وفي صناعة بعض السبائك.

.

يوجد خام الرصاص والزنك في محافظة دهوك ومرتبط بالتراكيب الجيولوجية للمنطقة الزاحفة بالقرب من الحدود. خام الرصاص (الكالينا) معروف محلياً لدى السكان المحليين في ناحية كاني مازى.

7-4:النحاس

النحاس معدن لونه ما بين الاحمر الفاتح والى الاخضر الغامق، كثافته8.9 وصلادته 3، يتواجد في الطبيعية مع المعادن كوبريت، .مالاخايت ، أزيورايت ، الفضة ، جالكوباريت ، برونيت
. ،كما يدخل في صناعة السبائك مع الزنك والقصدير والنيكل
يوجد خام النحاس على شكل كبريتيد النحاس والحديد المعروف بمعدن الجالكوبايريت ،ومكامنه تقع على أمتداد فالق زاكروس العميق الذي يفصل المنطقة الزاحفة عن منطقة الطيات الجبلية العالية،ومنها في منطقة مزوري بالآ ،وبالاخض في جبل كوفند وبالتراكيب الجيولوجية المحيطة به..

الخلاصة وأفاق المستقبل

وخلاصة القول ، يمكن اكتشاف العديد من المواد الخام الطبيعية من خلال إجراء الدراسات والابحاث والمسح الجيولوجي وبالتعاون مع الدراسات العليا في الجامعات العراقية والخبرات العلمية المتوفرة فيها , والتي من خلالها يمكن استغلال الكثير من هذه الخامات لاغراض خطط التنمية واقامة المشاريع والمصانع العملاقة التي تعتمد اعتمادا كليا على هذه الخامات المحلية كمصانع الاسمنت والجير والجبس الصناعي والمواد الانشائية للبناء , ولا يزال الكثير من هذه الخامات لم تستغل بعد , أضافة الى العديد من الشواهد لخامات المعادن الفلزية كالحديد والكروم والنحاس والرصاص والزنك وغيرها من المواد الخام الأولية التي مازالت بحاجة الى دراسات جيولوجية لمعرفة جدواها الاقتصادية والتاكد من احتياطها التعديني في العراق .
وتنتشر في العراق العديد من مواقع الأحجار الكربونية (الاحجار الجيرية- الدولوميت) والتي توجد بشكل خاص في المناطق الشمالية والغربية منه حيت لم يتم استغلالها وفق الاساليب العصرية . وكذلك توجد الاحجار الجيرية النقية مثلما هو موجود في بعض التكاوين الطباقية تكوين(البلاسبي، شرانش، تانجيرو، جياكارة،وغيرها) والتي يمكن استغلالها في صناعة الاسمنت والجص الابيض/النورة . كما ويوجد انواع مختلفة من الاطيان (طين الكاولين ، البنتونايت ، الصلصال ، الطفل وغيرها) ، وبأحتياطي كبير والتي تدخل في العديد من الصناعات من اهمها صناعة الاسمنت.

- التوصية والاستنتاجات

بداية التوصيات نشكر ونبارك الجهود الطيبة لرئاسة الجمعية التونسية لعقدها مثل هذ المؤتمر ودعوتها المؤسسات والجامعات والشركات العربية والعالمية ونأمل التوسع مستقبلا لمثل هذه المبادرات التي لها المردود الايجابي في تبادل المعلومات والاطلاع على النشاطات الصناعية والجغرافية لكل الدول المشاركة في هذا الملتقى .
ومن المهم أن نعرف ان عملية أستثمار الثروات الطبيعية في الصناعة له التأثير المباشر في أحتساب الكلفة فكلما كان أستغلال المواد الاولية من المقالع بصورة دقيقة وصحيحة كان المردود الاقتصادي للصناعة اكثر ومما تقدم بورقة العمل التي أمامكم ممكن أن تكون هناك عدة توصيات تسهل عملية أستغلال مثل هذه المواد المتواجدة في طبقات الصخور التي تدخل في صناعات مختلفة , ومن هذه التوصيات :-

1 – التعاون المستمرمع الجامعات ومؤسسات البحث العلمي لرفد المشاريع الصناعية بالخبرات والدراسات العلمية والفنية بما يتلائم وتطورات المستقبل .

2- أعلام الشركات التي يمكن أن تستفاد من هذه المواد لغرض أستثمارها في الصناعة او تصديرها للدول التي هي بحاجة اليها مع وضع دراسة كاملة و التحري المعدني والفحوصات الكاملة لبيان مواصفاتها وتحديد الاحتياطي لها ليسهل أسغلالها .
3- التنسيق مع هذه الجهات والتعاون لوضع خطة أستغلا ل المواد من المقالع وتسهيل عملية تجهيز المتفجرات الخاصة لقلع الصخورواليات القلع الاخرى .
4- دعوة الجهات التي ممكن أن تستفيد من هذه الصخور الصناعية (الشركات المحلية أوالعربية وحتى الاجنبية) وخاصة معامل الزجاج والسيراميك لغرض أستثمار هذه الصخور .
5- واخير توفير خرائط جيولوجية اقتصادية متكاملة للمناطق الحاوية على مثل هذه الخامات وتوزيعها حسب طلب الجهات التي تستفاد منها لغرض أتاحة الفرصة امام أستثمار هذه الخامات .

المصادر وحسب تسلسلها في البحث

1- دحام حنوش حمد الفهداوي ، الهضبة الغربية في محافظة الانبار، أطروحة دكتوراه , كلية الآداب،جامعة بغداد،1996
2- هشام عبد الجبار الهاشمي ، الموارد المعدنية والصخور الصناعية في العراق ، مجلة الجيولوجي العربي ، بغداد ، 1994
3- آزاد محمد أمين ، د. تغلب جرجيس داود ، جغرافية الموارد الطبيعية ، جامعة البصرة ، مطابع دار الحكمة ، 1990
4- وزارة التخطيط ، هيئة التخطيط الإقليمي ، ستراتيجية التنمية في محافظة الانبار لغاية عام 2000 ، بغداد ، 1987،
5- محمد طه نايل حسن الحياني ، الصناعة وتوطنها في محافظة الانبار ، أطروحة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1995
6- خلدون البصام ، الاستكمالات الصناعية للخامات المعدنية اللافلزية في العراق، مؤتمر البحث العلمي ودوره في استنباط المواد الجديدة ، بغداد ، 1995
7- محمد عزالدين حلمي. المعادن الاقتصادية والتنمية الصناعية . 2004 القاهرة.
8- عاطف هلال. الموارد المعدنية وافاق تنميتها حتى عام 2020.المكتبة الاكاديمية في القاهرة 2001.

Tunisian Association of Digital Geographic Information

ATIGN

Gis & Geospace Applications

10 Edition Of The International Congress ... Geo-Tunis 2016

www.geotunis.org

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