GeoSP

Geo-Sp Mag

مجلة منشورات علوم جغرافية

Vol-8 المجلد

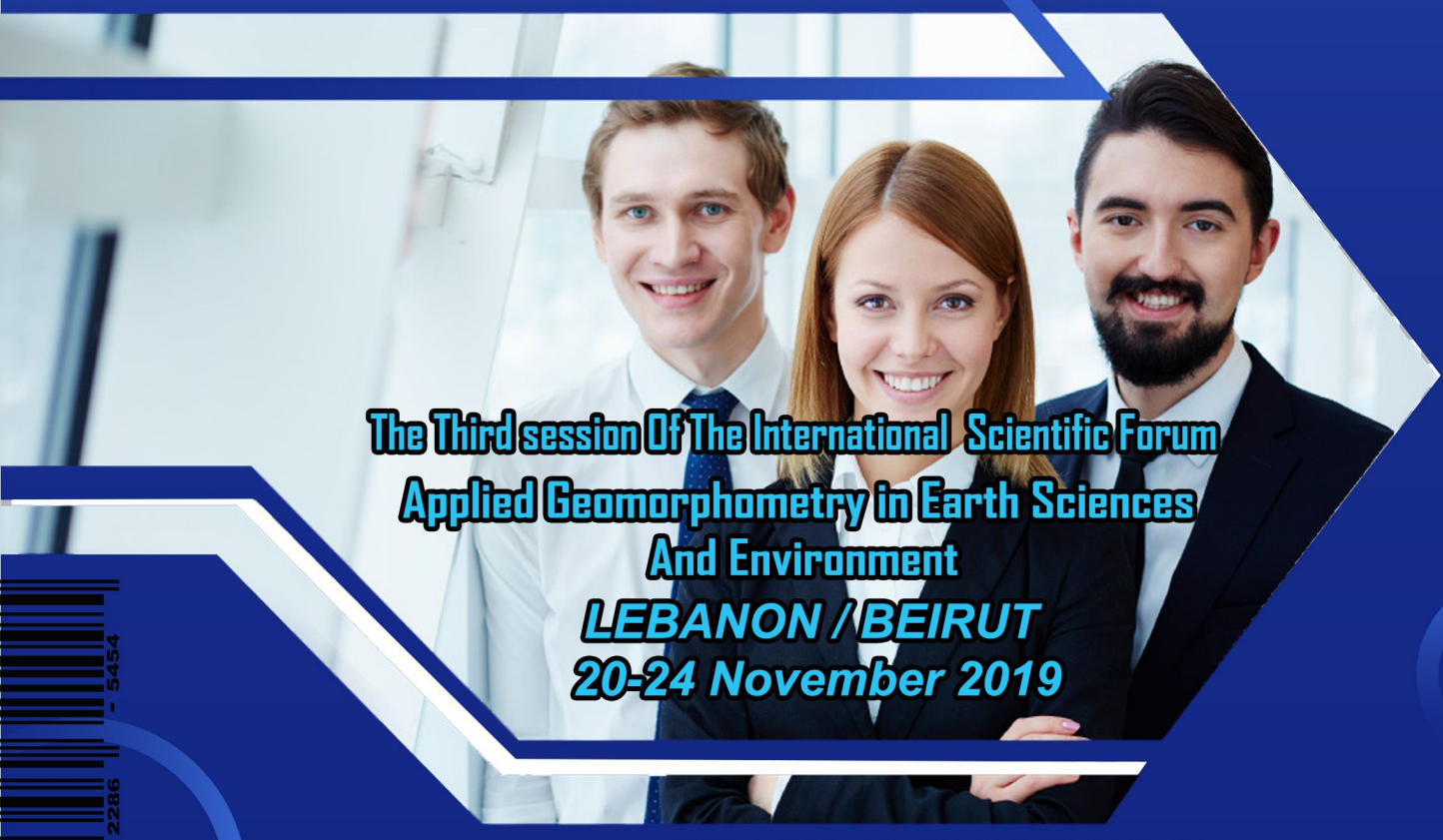
Numero 24 العدد

April 2019

Second International Scientific Conference

Climate Change : Impact and its implications on the Economic and Natural Structure: The reality and suggested solutions

TURKEY 9-12 July – 2019



The Third session Of The International Scientific Forum

Applied Geomorphometry in Earth Sciences And Environment

LEBANON / BEIRUT

20-24 November 2019

ISSN 2286 - 5454

Adress:112 rue Radhia Haded 1001 Tunis

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

E-mail: atigeo_num@yahoo.fr

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 عـدد 58556 بتاريخ 13/11/2012 و تحمل الترقيم المعياري الدولي عدد ISSN2286-5454

ادارة المجلة

المدير المسؤول : الاستاذ محمد العياري

رئيس التحرير : د. محمد نجيب بالحبيب / رئيس جامعة التكنولوجيا / تونس SUPTECH TUNISIE

مدير التصميم و الاخراج و الغلاف الخارجي : الاستاذ المهندس حلمي اللموشي

مسؤول الاعلامية : المهندس عماد بالهاشمي

الهيأة الاستشارية

د. محمد نجيب بالحبيب / رئيس المدرسة العليا للتكنولوجيا

ا.د.حسين نشنيش / الجزائر

ا.د. فيليب دي بوا / فرنسا

ا.د. الان اوثمان / فرنسا

ا.د. مصطفى بن بوزيد / تونس

د . سلوى السعيدي / تونس

د. منير ارجدال / المغرب

ا.د . جان دوميط / لبنان

ا.د . عبد العزيز داود / تونس

د. عبد صالح فياض / العراق

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

Adress:112 rue Radhia Haded 1001 Tunis

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

E-mail: atigeo_num@yahoo.fr

SUMMARY

Comparative responses to cadmium toxicity of Arabidopsis thaliana mutant seedling (cad2) and wild type (col0).....1

DETECTIONS OF BUILDINGSDIGITAL SURFACE MODELS DEFORMATIONS GENERATED FROM DRONES NADIR IMAGES.....13

Modeling Ripeness Grading of Palm Oil Fresh Fruit Bunches through Image Processing using Artificial Neural Network.....19

Control of a Hybrid Wind-PV and Energy Storage System.....39

Reducing Total Freshwater Use in the Gold Processing Industry Using Linear Programming.....50

الزحف الصحراوي جنوب مدار السرطان : المظاهر . المخاطر . الإجراءات الوقائية (دراسة تطبيقية على دولة تشاد).....63

حصاد مياه الأمطار والسيول والتنمية المستدامة في المناطق الجافة حوض القصابة - باجوش- الساحل الشمالى الغربى بمصر.....77

المنظومات الواحية بالجنوب المغربي: الواقع ورهانات الاستدامة حالة واحة امكون.....89

Comparative responses to cadmium toxicity of *Arabidopsis thaliana* mutant seedling (*cad2*) and wild type (*col0*)

CHAFFEI HAOUARI CHIRAZ[1], SLATNI TARAK[2], DJEMAL FATMA[1], GOUIA HOUDA[1]

(Company / Faculté des Sciences de Tunis)

*1*Université Tunis El Manr, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Biologie, 1060, Tunis, Tunisia

2 (Company / Centre de Biotechnologie Borj-Cédria)

*1*Université Tunis El Manr, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Biologie, 1060,

*1*Université Tunis El Manr, Faculté des Sciences de Tunis, Département de Biologie, 1060,

Abstract.

The present study revealed the effects of cadmium on plant growth, anti-oxidant system characteristics, co-factors such as nicotinamide adenine dinucleotide reduced (NADH) and oxided (NAD^+), cadmium uptake and translocation and physiological responses of two *Arabidopsis thaliana*: the *cad2* mutant and the *col0* wild type. The inhibitory effect of cadmium on growth characteristics (dry and fresh weight and length of aerial and root parts) was more evident for the cad2 mutant, whereas least for the *col0* wild type. The resistance of *A. thaliana* wild type (*col0*) to cadmium was mainly due to a lower cadmium absorption and translocation, thus keeping more effective activities of anti-oxidative enzymes and better co-factor balance state. Furthermore, hyperactivity of anti-oxidant enzymes also played an important role in protecting wild *A*rabidopsis *thaliana* from cadmium toxicity.

Keywords*: Arabidopsis thaliana, cadmium oxidative stress, nicotinamide adenine dinucleotide.*

1. Introduction

The direct impact of the contamination of grounds by heavy metals such as cadmium (Cd). Cd is one of the naturally occurring toxic heavy metal and negatively affects the plant growth and development. Plants (Yu Song et al., 2017) readily absorb Cd. These last years, the interest is turned to the study of the answer of plants towards the soil pollution to heavy metals to understand mechanisms and processes involved in the fight against the toxic effects of these metals by plants.

The excess of cadmium in plants can perturbs nutrient homeostasis, change physiological processes (Sharma and Kumar, 2002) with the appearance of visual symptoms of toxicity as the reduction of the growth and the appearance of chlorosis and of necrosis at the foliar and root part (Song et al., 2017; Wang et al., 2018) and induce massively toxic reactive oxygen species (ROS) (Daoud Khan et al., 2013; Li et al., 2015), all of which are associated with the damage of proteins, nucleic acids and lipids of plasma membrane (Daud Khan et al., 2013). Furthermore, plants have an antioxidant defence system, which tries to limit the damages engendered by the ROS at the level of the cellular constituents (Wojcik and Tukiendorf, 2004). Many plant species have developed diverse mechanisms to deal with the issues by cadmium (Cd) efflux, chelation, sequestration or detoxification (Singh et al., 2011; Hang et al., 2012). For example, most of brassicacea species or Arabidopsis generate phytochelatins, when challenged to environmental cadmium (Wang et al., 2018).

Arabidopsis wild plants (*col0*) enhanced Cd tolerance, while mutation by glutathione deficiency led to more sensitivity of plants to Cd (Wojcik and Tukiendorf, 2004). Glutathione was found to activate genes involved in PCs production, suggesting that Cd-induced glutathione was able to positively regulate Cd tolerance through the PCs synthesis-mediated pathway (Abozeid et al., 2017).

The objective of our work is to understand the influence of the cadmium on the functioning of the antioxidant system and the interaction between its various components to *Arabidopsis thaliana* savage *Col0* plants and mutant *cad2* characterised by glutathione deficiency. To date, the majority of studies are focusing on identification of essential function of phytochelatins

(PCs) by stabilization of the PC-Cd complex and sequestration to the cell vacuole (Choppala et al., 2014; Song et al., 2017).

2. Materials and methods

2.1. Plant material and growth conditions

The plant material concerned by this study is *Arabidopsis thaliana* wild type (*col0*) and mutant type (*cad2*), glutathione deficiency. The seeds are disinfected by washing with 10% bleach for 15 minutes, then rinsed thoroughly with distilled water; as a result, they are germinated in petri dishes on filter paper soaked in water at room temperature and in the dark.

Five days after germination, seedlings are transplanted at bucket of nutrient solution containing: KNO_3 3 mM, $Ca(NO_3)_2$ 1 mM, KH_2PO_4 2 mM, $MgSO_4$ 0.5 mM, Fe-Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) 32.9 µM, and micronutrients: H_3BO_4 30 µM, $MnSO_4$ 5 µM, $CuSO_4$ 1 µM, $ZnSO_4$ 1 µM, and $(NH_4)6Mo_7O$ 1 µM. The cultures are conducted in air-conditioned room, the photoperiod is 8 hours of light / 16 hours of darkness.

After 20 days of culture on basic nutrient medium, *A. thaliana* seedlings are placed in nutritive solutions with different concentration of cadmium: 0, 25 and 50 µM.

Harvests are made after 6 days of treatment. The plants are subdivided into leaves and roots. Part of the samples are used for the determination of their fresh material (FM) and placed in the oven at 60 ° C for 3 days and reweighed to determine the mass of dry matter (DM) and another part is kept at -80 ° C for enzymatic assays or certain metabolites.

2.2. Cadmium content

Cadmium content in various plant tissues were analyzed by digestion of dried samples with an acid mixture ($HNO_3/HClO_4$, 4/1 v/v). Metal concentrations were determined by atomic absorption spectrophotometry (Perkin-Elmer, AAnalyst 300).

2.3 Malondialdehyde content (MDA)

Lipid peroxidation was measured according to malondialdehyde (MDA) content was measured photometrically. Data was collected from three independent repetitions (Daud Khan et al., 2013)

2.4. Nicotinamide adenine dinucleotide

Nicotinamide adenine dinucleotide reduced (NADH) and oxyded (NAD^+) content were estimated spectrophotometrocally on crude leaf extracts (Mika-Russak et al., 2012).

2.5. Antioxidative enzymes assay

Leaves part of *A. thaliana* (control and treated plants) were homogenized in liquid nitrogen using a mortar. For superoxide dismutase (SOD), the resulting powder was added to 100 mg of a 50 mM extraction medium of potassium phosphate buffer (pH 7) containing 1 mM EDTA and 5% (V/V) polyvinylpolypyrrolidone (PVP). For ascorbate peroxidase (APX), 5 mM ascorbate was added to the extraction medium. The crude extracts were centrifuged at 14,000 g for 30 min at 4°C and the supernatants were used for assays. SOD activity was determined according to Abozeid et al, (2017), absorbance was measured at 340 nm. GR activity was assayed according to Rao et al (1996). The activity of glutathione reductase was measured from the oxidation of NADPH at 340 nm.

2.6. Statistical analysis

The results are the means±S.E. of at least three independent replicates. The analyses of variance were computed on statistically significant differences determined based on the appropriate F-tests. The mean differences were compared utilizing Duncan's multiple range tests.

3. Results and discussion

3.1. Growth and cadmium accumulation

The morphological observation (Fig. 1A) of plants shows toxicity due to the cadmium, which shows by the reduction of the size of the plant, the appearance of chlorosis on, leaves part and the reduction of the length of the root, as well at the savage *col0* as the mutant *cad2*. We notice that the dose 50 µM of $CdCl_2$ induces more chlorosis on mutant plant (*cad2*) than on wild type (col0). We also note that the phytotoxic effects of cadmium are dependent on the used dose. The effects of cadmium on the biomass production of the plants of *Arabidopsis thaliana* in wild (*col0*) and mutant (*cad2*) type, shows that the production of the biomass of leaves (Fig. 1B) and roots (Fig. 1C) was affected especially with the higher dose of Cd (50µM). The sensibility was more important with the mutant (*cad2*) than the wild type (*col0*).

However, in the two rang of plant such as wild (*col0*) or mutant type (*cad2*), the leaves part appear more sensitive than the root part.

The accumulation of Cd in leaves and roots of wild (*col0*) and mutant type (cad2) of *A. Thaliana* differed with increasing Cd concentrations (Fig. 2). At lower dose of Cd (25µM), the endogenous accumulation was similarly such as in wild (*col0*) or in mutant (*cad2*) seedlings. This similitude was common in leaves and roots of the two types of *A. thaliana* seedlings. Compared to lower dose, the leaves of wild type (col0) increased by 2.5 fold the endogenous accumulation at 50 µM Cd (Fig. 2A). However, when the plants were treated with Cd at higher dose (50 µM), the roots of mutant (*cad2*) type shows the high intensity accumulation of cadmium (Fig. 2B). This accumulation was 4 fold than that is at 25µM of Cd. This may be correlated with the high decrease of dry weight at the dose of 50µM Cd. Glutathione (GSH) also plays a critical role in detoxification of heavy metal because of its capacity to chelate heavy metals and act as substrate of phytochelatine (PC) and then PC-metal complexes are transported across the tonoplast into vacuoles (Li et al., 2012; Anjum et al., 2015; Cahoon et al., 2015).

Cadmium as an environmental stress may increase or decrease metabolite production such as lipid peroxidation (MDA) (Daud Khan et al., 2013), nicotinamide adenine dinucleotide oxydaded (NAD^+) or reduced (NADH), parallely to the enzymatic response of key enzymes of oxidative stress likely superoxyde dismutase (SOD) (Zawznik et al., 2007), ascorbate peroxydase (APX) (Zawznik et al., 2007) and glutathione reductase (GR).

3.2. Antioxidative response of mutant (*cad2*) and wild (*col0*) type to cadmium

As figure 3 shows the extent of oxidative damage of membrane lipids, in both *Arabidopsis* genotypes Cd altered not only the malondialdehyde content in the leaves but also all antioxidant enzymes activities. For the leaves of mutant genotype (*cad2*), a significant increase in malondialdehyde content (Fig. 3A) compared to untreated plants was observed after Cd treatment. However, no significant differences in MDA contents were found treated and non- cadmium treated in wild type (*col0*). An induction of lipid peroxidation upon cadmium treatment was reported especially for Arabidopsis mutant (*cad2*) seedlings (Radeva-Ivanova et al., 2010). Data show the significant increase in SOD activity in leaves of mutant type (cad2), and no increase in APX and GR activities, key enzymes of glutathione-ascorbate cycle. In figure 3C, APX activity was significantly inhibited. To investigate the high increase

of SOD (Fig. 3B) activity without complementary induction of H_2O_2 scavenging, amplify and accelerate the cellular damage (Dubreuil-Maurizi et al., 2011). Plants have developed effective defence system against H_2O_2 accumulation, which include the induction of GSH-AsA cycle, necessarily to send a systemic signal for APX induction activity (Sandalio et al., 2001). This data can explain the high toxicity effect of cadmium in leaves of mutant type (*cad2*). Hydrogen peroxide (H_2O_2) accumulation removal the indication the cadmium toxicity on APX activity in mutant type glutathione (GSH) deficiency. In glutathion-ascorbate cycle, the GSH pool ply a primordial role in the ascorbate generation, which the substrate of APX. This generation was blocked in mutant type (*cad2*), induced the significant decrease of APX activity.

In addition, in absence of glutathione (GSH) pool in mutant (*cad2*) type, the phytochelatine biosynthesis was blocked, wish responsible to a high cytoplasmic accumulation of cadmium ion (Cd^{2+}) induced ROS generation accompanied of APX inhibition activity and hydrogen peroxide accumulation (H_2O_2). The no stimulation of glutathione reductase (GR) (Fig. 3D) activity in mutant type was explained the deleterious effect of glutathione deficiency in defence metabolites. To validate that more high cellular oxidative stress observed in mutant type (cad2), as an indicator that mutant type was more sensitive to cadmium than wild type (col0).

The significant stimulation of APX activity in wild type (Col0), key enzyme of glutathion-ascorbate cycle, induces the generation of dehydroascorbate (DHA). The generated DHA will reduced on ascorbate AsA catalysed by monodehydroascorbate reductase, which that is NADPH or NADH dependent (Singh et al., 2017).

3.3. Cadmium effects on NAD(H) content

The effects of cadmium on the NAD^+ and NADH contents derived from both the wild (*col0*) and mutant (*cad2*) leaves of *Arabidopsis thaliana* were also measured (Fig. 4A and B). Under control condition, the NAD^+ content was similar in wild (*col0*) and mutant (*cad2*) seedlings. In contrast, the NADH content was 2 fold greater in wild type than in mutant type. In treated plant (with 25µM of cadmium), NAD^+ content decreased in both wild (*col0*) and mutant type (*cad2*) (Fig. 4A). The result of NADH pool, unchanged in wild type (*col0*) under cadmium stress conditions (Fig. 4B). In mutant type (*cad2*), the NADH pool significantly increased in

presence of 25µM Cd. The kinetic activity of monodehydroascorbate reductase (MDHAR) needs the presencec of NADH or NADPH co-factor. Although, the glutathione-ascorbate cycle was inhibited in mutant type (*cad2*) in presence of cadmium, the MDHAR activity wich catalyses the ascorbate synthesis by NADH oxidation was completely inhibited. These data can explain the high accumulation of NADH in mutant type (*cad2*).

To investigate the increase pool of NADH will affected another reaction, whereas resulted a strong production of NADH induced a rise of equilibrium on cellular redox state, which could to increased ROS and intensity of oxidative stress, observed in our result with the mutant type (*cad2*) (Li et al., 2012).

In summary, it can be concluded that the glutathione deficiency in mutant type (*cad2*) is related to distubed growth, which directly reduced biomass production and the accumulation of endogenous cadmium more than in wild type (*col0*), associated with the redox state modification and more important in this type. Our results highlight that glutathione modulate and enhanced the sensivity of Arabidopsis thaliana seedlings to cadmium stress.

Literature cited

Abouzeid A., Ying Z., Lin Y., Zhang Z., Tang Z. (2017). Ethylene improves root system developmentunder cadmium stress by modeling superoxide anion concentration in *Arabidopsis thaliana*. Frontiers in Plant Sciencers. 8: 1-15.

Anjump NA., Hasanuzzaman M., Hossain MA., Thangavel P., Roychoudhury A., Gill SS., Rodrigo M., Adam V., Fujita M., Duarte AC., Preira E., Ahmad I. (2015). Jacks of metal/metalloid chelation trade in plants an overview. Front Plant Sciences. 6: 192-199.

Cahoon RE., Lutke WK., Cameron JC., Chen S., Lee SG., Rivard RS., Rea PA., Jez JM. (2015). The J. Biol. Chem. 29: 17321-17329.

Choppala G.n, Bolan SN., Bibi S., Iqbal M., Rengel Z. (2014). Cellular mechanisms in higher plants governing tolerance to cadmium toxivity. Critical Reviews in Plant Sciences. 33(5): 374-391.

Daud Khan M., Mei L., Ali B., Chen Y., Cheng X., Zhu SJ. (2013). Cadmium induced upregulation of lipid peroxidation and reactive oxygen species caused physiological,

biochemical and ultrastructural changes in Upland Cotton seedlings. Biomedical Research. Inter. 2013: 1-10.

Dubreuil-Mauriz C., Vitecek J., Marty L., Branciard L., Frettinger P., Wendhenne D., Meyer AJ., Mauch F., Poinssot B. (2011). Glutathione deficiency of the Arabidopsis mutant pad2-1 affects oxidative stress related event, defense gene expression and the hypersensitive response. Plant Physiol. 157: 2000-2012.

Huang J., Zhang Y., Peng JS., Zhong C., Hy Y., Dw O., Gong JM. (2012). Fusion yeast HMT1 lowers seed cadmium through phytochelatin-dependent vacuolar sequestration in Arabidopsis. Plant Physiol. 158(4): 1779-1788.

Li Y., Gong Z., Mu Y., Zhang Y., Qiao Z., Zhang L., Jin Z., Li H., Pei Y. (2012). An Arabidopsis mutant atcrs-2 exhibits high cadmium stress sensivity involved in the restriction of H_2S emission. J. Biomedecine and Biotechnology. 13(12): 1006-1014.

NIKA-RUSSAK M., KABABA K., BURZYNSKI M. (2012). DIFFERENT EFFECT OF CADMIUM AND COPPER ON H^+-ATPASE ACTIVITY INN PLASMA MEMBRANE VESICLES FROM *CUCUMIS SATIVUM* ROOTS. J. EXP. BOT. 63(11): 4133-4142.

Radeva V., Petrov V., Minkov I., Toneva V., Gechev T. (2010). Effect of cadmium on Arabidopsis thaliana mutants tolerant to oxidative stress. Biotechnology and Biotech. Equipments. 24: 113-116.

Rao, M.V., Paliyath, G., Ormrod, D.P. (1996). Ultraviolet-B- and Ozone- Induced Biochemical Changes in Antioxidant Enzymes of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiology*, 110(1), 125-136.

Sandalio L.M., Dalurzo H.C., Gomez M.3, Romero-Puertas M.C., Del Rio L.A, (2001). Cadmium-induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *J. Exp. Bot*. 52, 2115-2126.

Sharma SS., Kumar V. (2002). Responses of wild type and abscisic mutants of Arabidopsis thaliana to cadmium.J. Plant Physiology; 159: 1323-1327.

Singh GS., Tuteja N. (2011). Cadmium stress tolerance in crop plants: probing the role of sulphur. Plant Signaling and Behaviour. 6(2): 215-222.

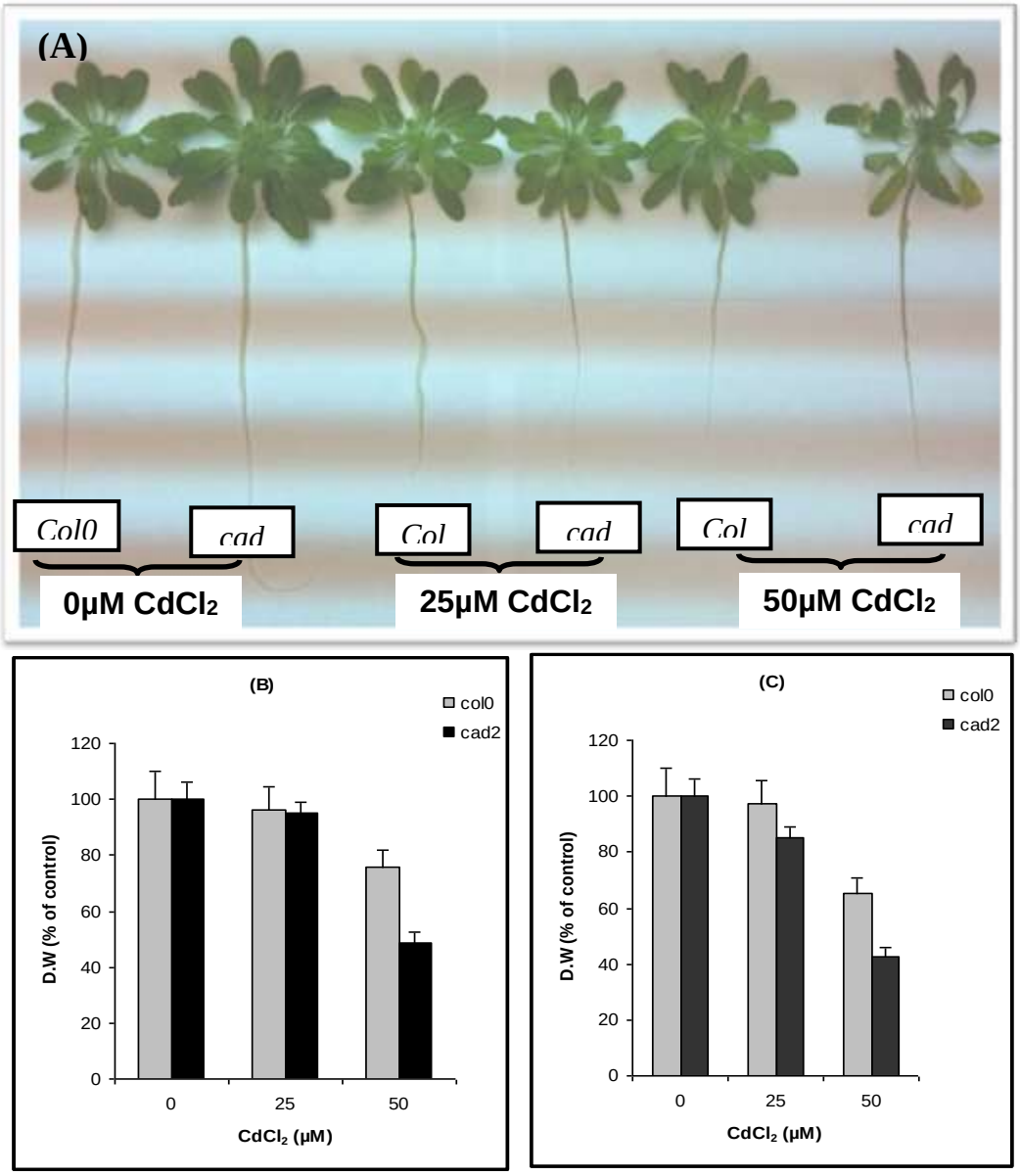
Singh S., Singh A., Srivastava PK., Prasad SM. (2017). Cadmium toxicity and its amelioration by kinetin in tomato seedlings via Ascorbate-glutathione cycle. J. Photochemistry and Photobiology. 178: 1-12.

Song Y., Jin L., Wang X. (2017). Cadmium absorption and transportation pathways in plants. Inter. J. Phytoremediation. 119(2): 133-141.

Wang T., Hua Y., Chen M., Zhang J., Guan C.N., Zhang Z. (2018). Mechanisms enhancing Arabidopsis resistance to cadmium: the role of NRT1.5 and proton pump. Frontiers in Plant Sciences. 9: 1-12.

Wojcik M., Tukiendorf A. (2004). Phychelatin synthesis and cadmium localization in wild type of Arabidopsis thaliana. Plant Growth Regulation. 44: 71-80.

Figures list



CHAFFEI HAOUARI CHIRAZ[1], SLATNI TARAK[2], DJEMAL FATMA[1], GOUIA HOUDA[1]

Figure 1: Effects of cadmium dose on morphological aspect of wild type (*col0*) and mutant (*cad2*) of *Arabidopsis thaliana* seedlings.

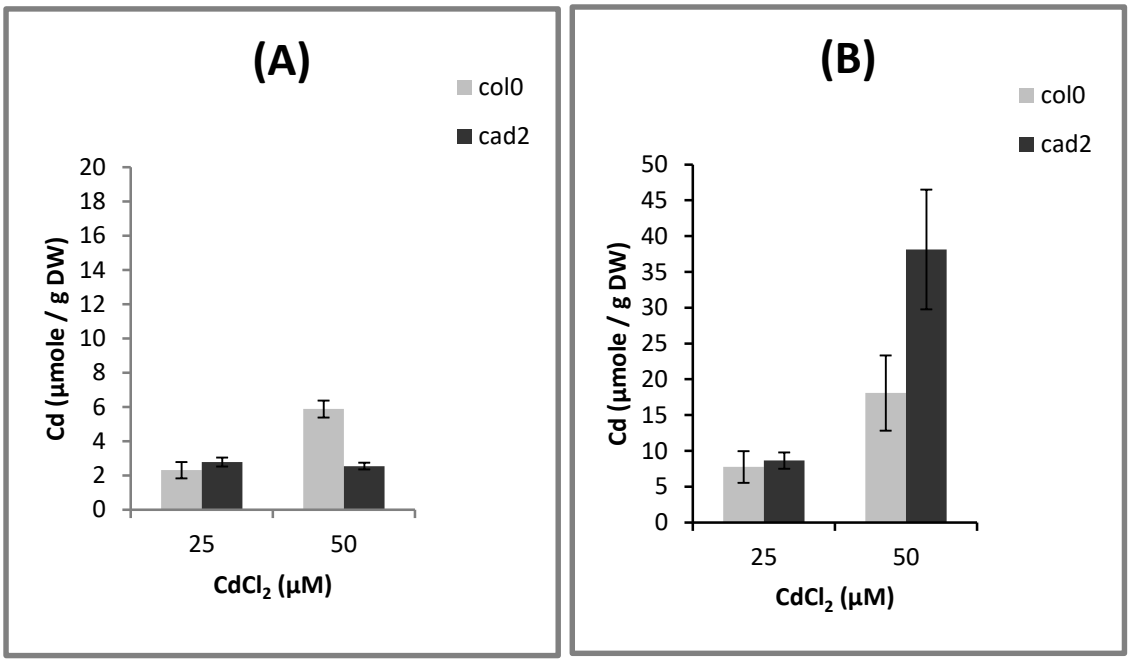


Figure 2. Cadmium content in leaves (A) and roots (B) of the *cad2* mutant and the *col0* wild type of *Arabidopsis thaliana* seedlings.

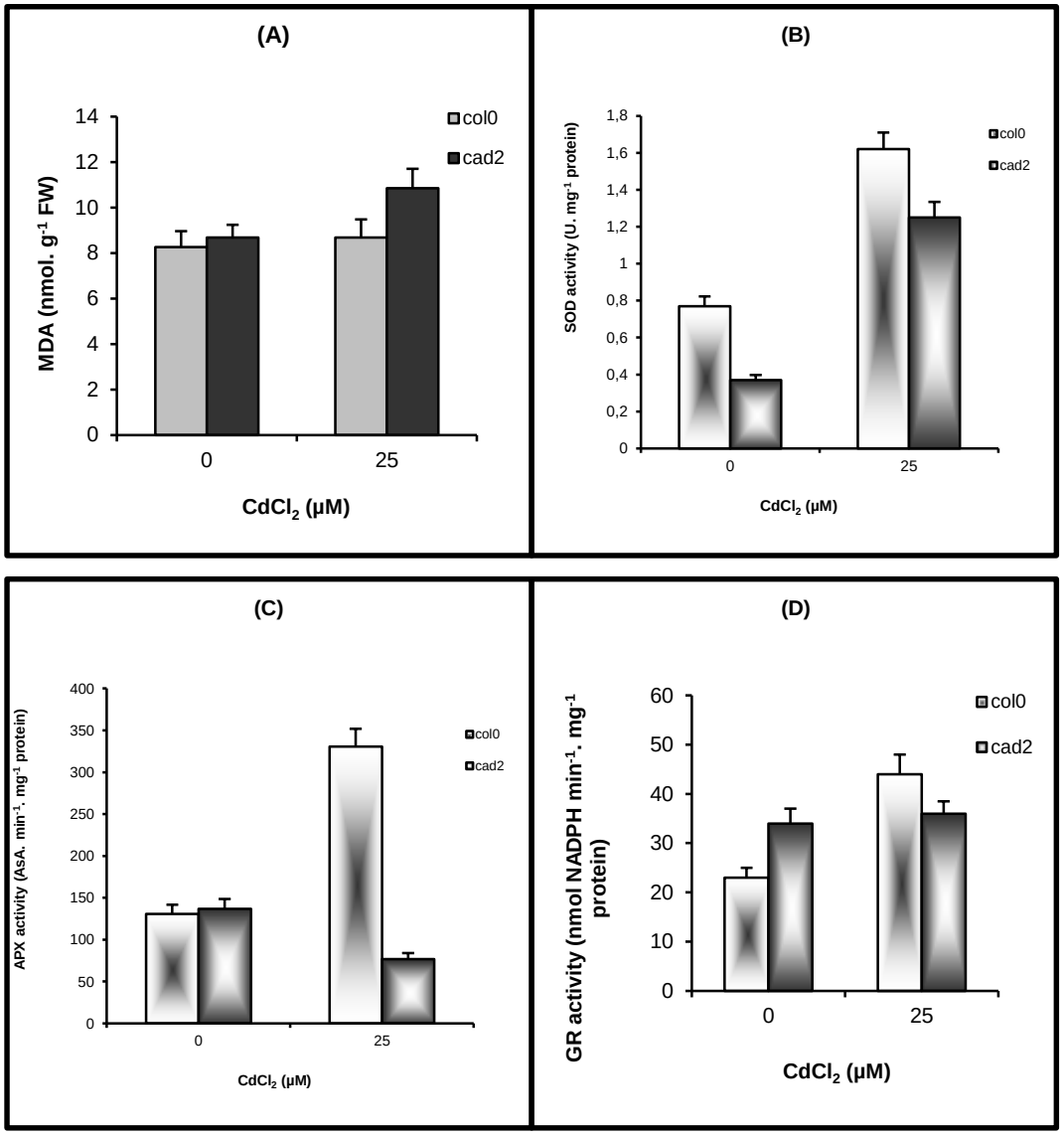


Figure 3: Malonyldialdehyde (MDA) production (A), the specific activities of superoxyde dismutase (SOD) (B), of ascorbate peroxydase (APX) (C) and the the glutathion reductase (GR) (D) on leaves of the *cad2* mutant and the *clo0* wild type of *Arabidopsis thaliana* seedlings under cadmium treatment after four days.

CHAFFEI HAOUARI CHIRAZ[1], SLATNI TARAK[2], DJEMAL FATMA[1], GOUIA HOUDA[1]

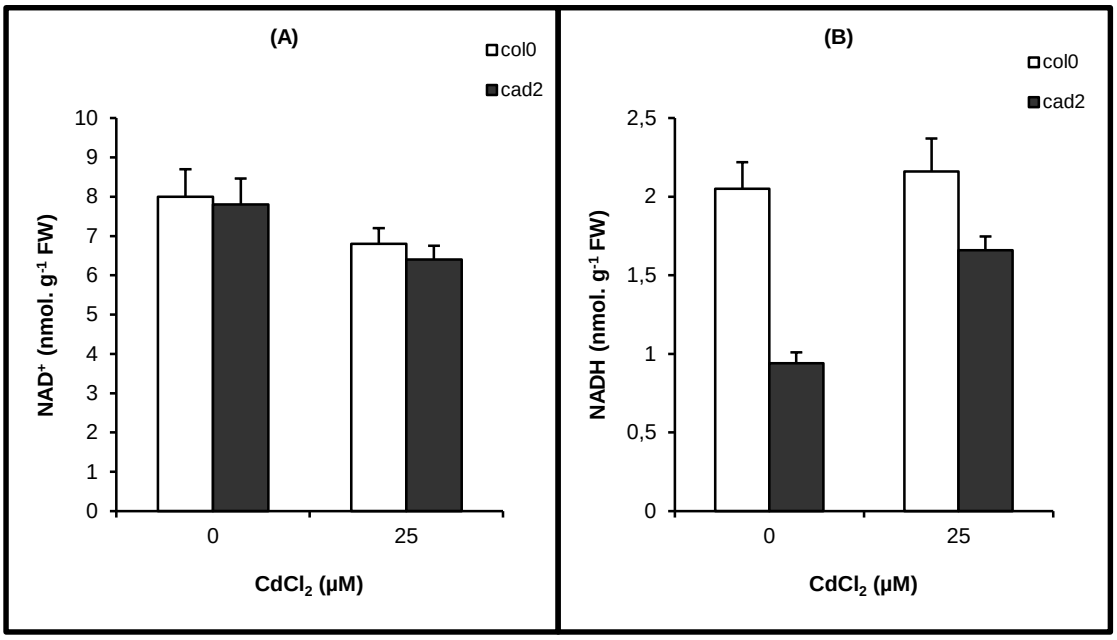


Figure 4: Nicotinamide adenine dinucleotide oxide form (A) and reduced form (B) on leaves of the *cad2* mutant and the *clo0* wild type of *Arabidopsis thaliana* seedlings under cadmium treatment after four days.

DETECTIONS OF BUILDINGSDIGITAL SURFACE MODELS DEFORMATIONS GENERATED FROM DRONES NADIR IMAGES

Jean A. Doumit*, Souhail F. Awad*,Evgeny N. Kiselev**
*Lebanese University, Faculty of Letters and Human Sciences, Department of geography.
**Kuban State University, Institute of Geography, Geology, Tourism and Service, Department of geo informatics.

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are becoming very popular and useful for several applications, Due to their accessibility to any target and high-spatial resolution of acquired images.

In this study, UAV application in geospatial technology for 3D urban modeling, for building assessment and deformations detection due to nadir images processing.

This work shows the results of an approach that used a photogrammetric UAV platform to build a recent urban DSM and estimate its expansion by building a second predicted urban DSM. The methodology discusses the use of a low-cost unmanned aerial vehicle (UAV)-based remote sensing system for spatiotemporal urban DSM modeling constituting a good platform for deformations building assessment, urban management, and infrastructure development.

As a result of this project generated a series of digital surface models, a DSM UAV based, a modified DSM-T excluded from buildings, a corrected recent DSM-R and a predicted DSM-P of a fully built study area. Finally, produced DSM buildings deformations map based on the difference between DSM UAV and DSM-R.

KEYWORDS: UAV, DSM, Urban Modeling.

1. INTRODUCTION

The development of unmanned aerial vehicle (UAV) technology has enabled great remote sensing platforms by acquiring aerial imagesfrom a different type of sensors. Many studies have been published on the use of aerial imagery for different applications, such as vegetation mapping[4], structural damage assessment [2], multiscale terrain analysis and temperature modeling [1]and many others. In this paper, the use of UAVs aerial images combined with Geographic Information Systems (GIS), allowed the generation of planar and altitudinal spatial informationwith positional quality at the centimeter level. For this scenario, the Structure from Motion (SFM), has been wildly used as a modern tool for UAV's images processing [6].

The altitudinal data generated from SFM technologies are usually 3D point clouds, theirinterpolation produces Digital Surface Models (DSM).

In this study, we generated a raw DSM of a half urbanized area in Lebanon based only on horizontal aerial photography. Usually, for modeling urbanized area to avoid models deformation and to obtain real buildings texture we should add oblique aerial images to the processing, it means that our obtained DSM contains a lack of data due to the missing point clouds on the extremity of the model.

In urban areas, the lack of data and model deformation are recognized visually, with the application of spatial filters these errors could be detected and removed very easily.

The methodology of our study could solve the problem of buildings deformation detection by generating a recent DSM from UAV aerial images and based to cadastral and building information to rebuilt an old DSM and to predict a future one.

The second step correcting the UAV generated DSM by the application of some GIS tools to obtain a recent clean one.

2. MATERIALS AND METHODS

Not far from the capital of Lebanon in a half urbanized area in Zouk Mosbeh with some scattered unbuilt green parcelsfigure 1.

Fig.1: Digital ortho model (DOM) of the study area.

Figure 1a mosaic of aerial images of the study area shows green unbuilt areas and some buildings with diverse height and forms due to the parcel shape. The data sets of the study are only UAV aerial images and a cadastral map from the Lebanese cadastral service.

The project is constituted from two parts, field and office work, the field partbegins with the study area site recognition and ends by UAV landing, as a preflight step and for the georeferencing of the model to stereographic projectionwe surveyed 8 GCP points by a differentialGNSS receiver with centimetric precision.The UAV used was a DJI Phantom 3with 14-megapixelcamera, fliedat a height of 130 m above ground from the taking off point, resulting on a Ground Sample Distance – GSD equal 4 cm, the flight path designed in Litchi autopilot application andimages forward and side overlaps were approximately 80% and 70% respectively.

After completing the mission, the second part of office work (photogrammetric processing) begins with the use of Agisoft Photoscan software to automatically perform a bundle adjustment, points cloud, DSMin figure 2b, and Digital Ortho Model (DOM) generationsfigure 1.

Jean A. Doumit*, Souhail F. Awad*,Evgeny N. Kiselev**

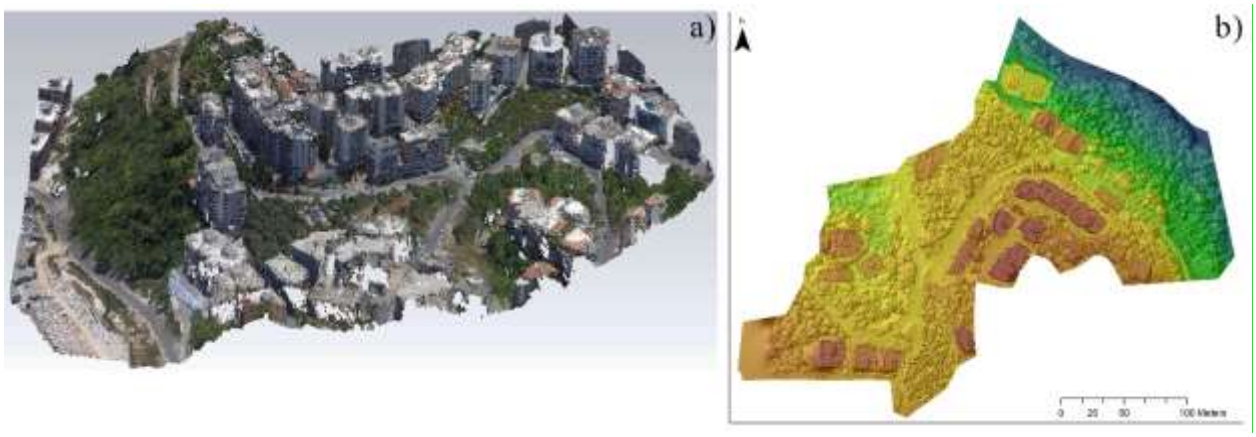


Fig.2: a) 3D colored point clouds generated from aerial images, b) DSM UAV based interpolated from 3D point clouds.

Figure 2a shows a perspective view of the 17.5 million colored 3D point clouds generated from 79 aerial frames, the interpolation of these points leads to a high spatial resolution DSM of 9.5 cm from a point density of 108 points/ sq. m figure 2b.

The DSM generated from UAV horizontal images shows deformations and artifacts in 3D buildings models, these errors could be removedusing oblique imagery by adding more side images to the photogrammetry processing. Oblique imagery is a powerful source of geodata with various applications and potential, particularly over urban areas, oblique imagery allows the generation of denser 3D point clouds, on vertical elements (buildings façades), with higher reliability with respect to traditional vertical acquisitions [5].

Our purpose is to correct these building deformations in the DSM by extracting building's roofs from the geodesic geomorphological filter and adding from points cloud their heights to attributes, this operation constitutes a recent building database.

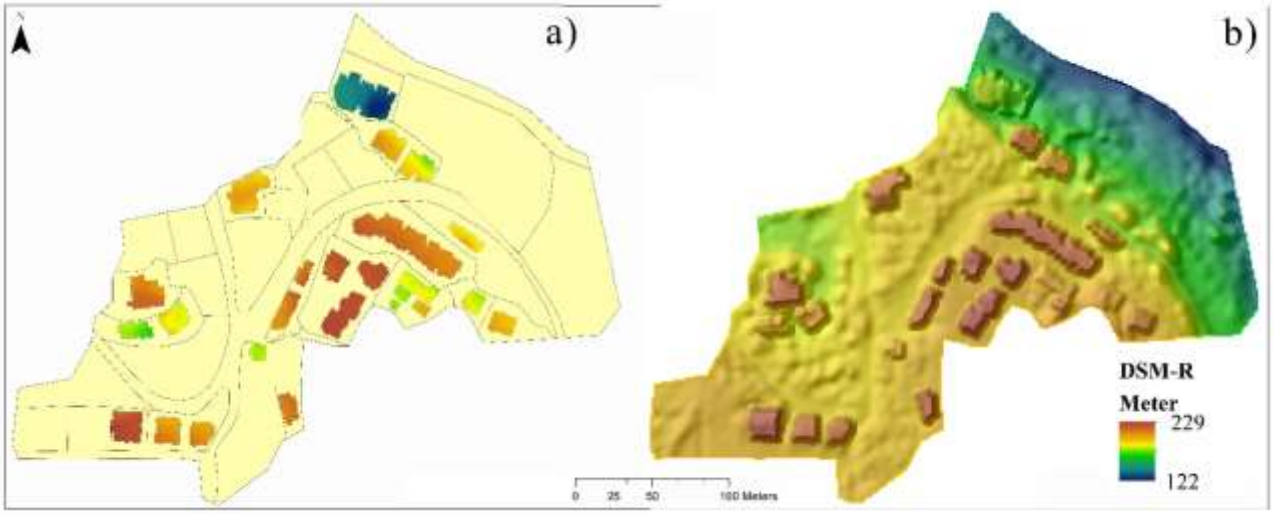


Fig.3: a) recentbuildings digital model (BDM-R) draped on the cadastral map, b) the corrected recent DSM-R.

The extracted building database was checked and corrected from the DOM, as the footprints of the buildings form their projection to the ground otherwise a height extrusion forms their true recent digital model (BDM-R) figure 3a.

The DSM UAV based with a high spatial resolution of 9.5 cm resampled to one meter and excluded from building by passing a 3 × 3 morphological erosion filter with a diameter of the structuring element of the estimated largest cross-section of a building is applied to theDSM[3]. In this case, all roof points of the buildings get replaced by the lowest (ground) value in distance of half the diameter of the structuring element to obtain a DSM-T containing ground and trees elevations.

By combining the two produced recent buildings digital models (BDM-R) and DSM-T we got a new DSM-R rectified expressing the recent building situation figure 3b.

3. DISCUSSIONS AND RESULTS

After correcting the recent digital surface model by following the steps in the workflow of figure 4, urban planning predicted digital model was designed based on DSM-T by adding urban units to the empty parcels and giving them a unique height of 15 meters to form a new predicted Digital Building Model (BDM-P).

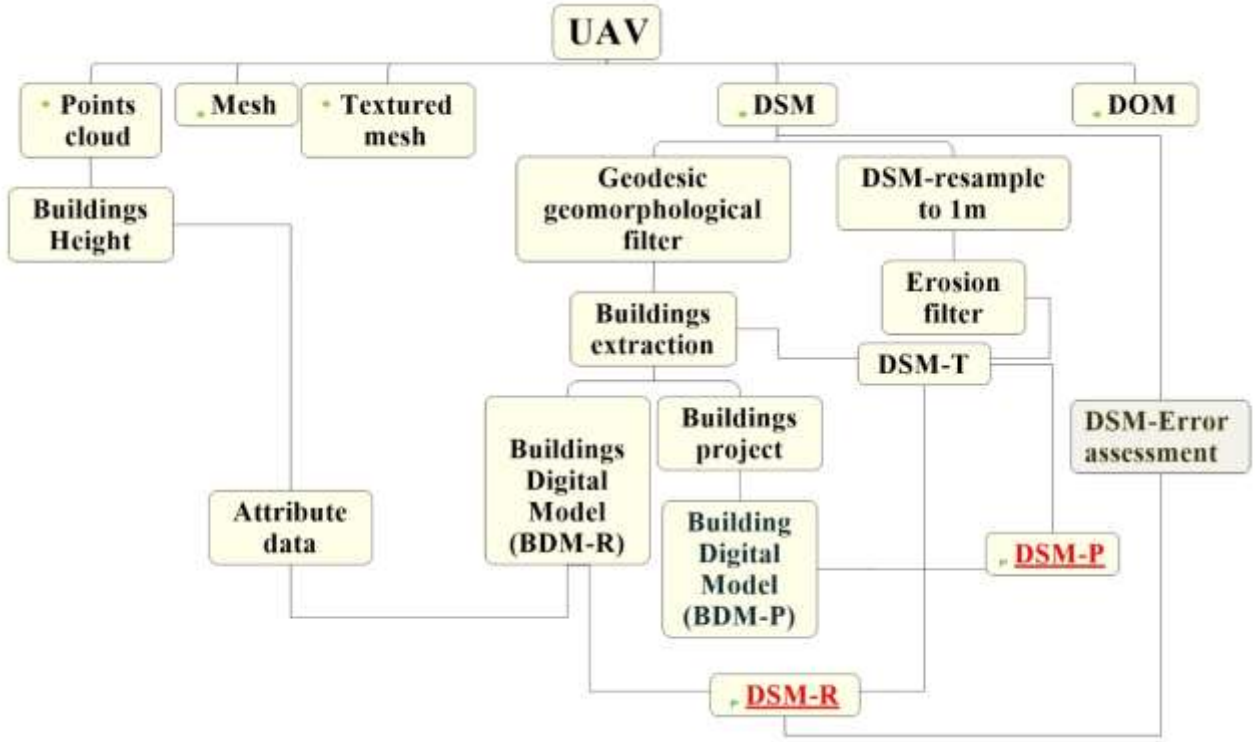


Fig.4: the workflow of the methodology followed in our study.

The BDM-P combined with DSM-T constitutes a future project urban digital surface model (DSM-P), this DSM-P could be a reconstruction project of an urban area destructed from adisaster.

Jean A. Doumit*, Souhail F. Awad*,Evgeny N. Kiselev**

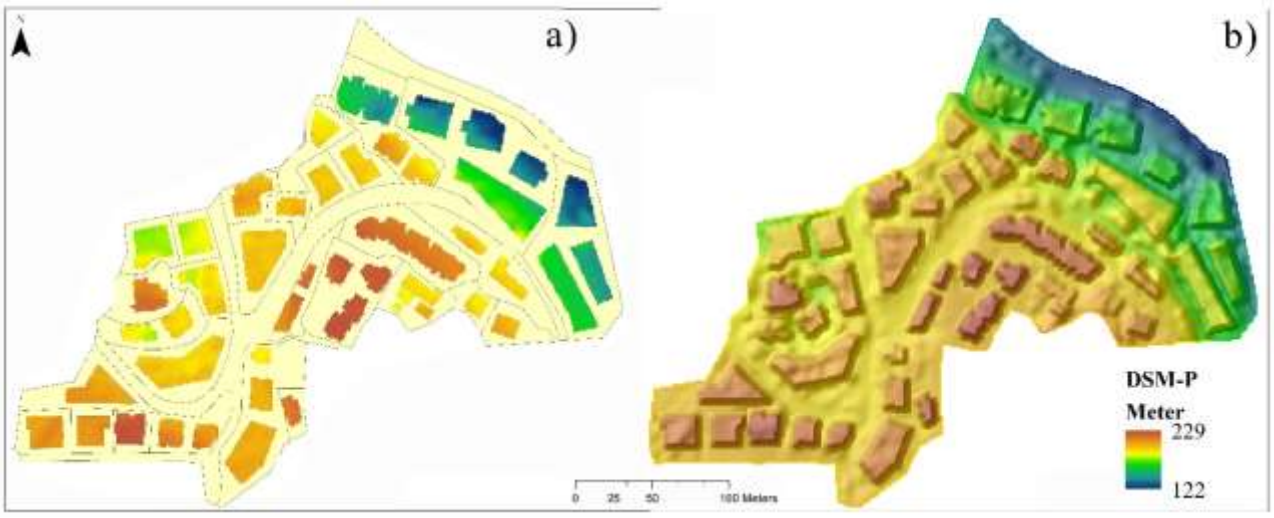


Fig.5: a) predicted buildings digital model (BDM-P) draped on the cadastral map, b) the predicted DSM-P.

The predicted building digital model BDM-P in figure 5b with 47 urban units, 22 of them predicted to constitute a future urban model. The BDM-P combined with DSM-T to build the Predicted Digital Surface Model(DSM-P).

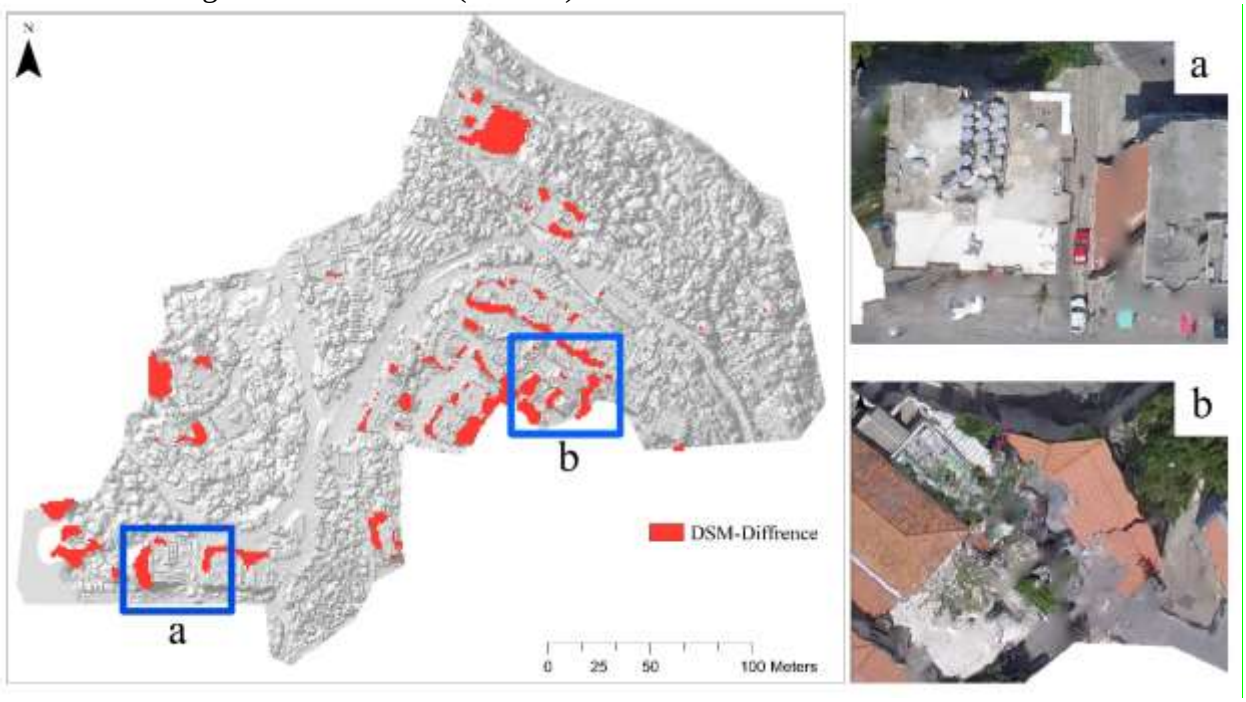


Fig.6: a) DSM deformations on the façade of a building, b) DSM deformation on the top of a building.

Horizontal UAV images for 3D urban project contains artifacts and deformations due to the insufficient number of images otherwise oblique UAV images 3D projects cover all building side and generate a clean 3D Model empty from deformation, to highlight buildings deformations in the UAV based DSM and corrected in DSM-R, in raster calculator we applied a subtraction between the deformed and the corrected digital models.

As result we got a new map showing in red the deformations in buildings figure 6, deformation in the façade of the building showed in figure 6a and figure 6b showed the deformations on the top of the building.

4. CONCLUSION

UAV database and geospatial technology could help researchers as a new approach to generate information and improve decision making. The use of a UAV platform offered flexibility and agility for image acquisition, turning viable the study of the mentioned phenomenon in the existing conditions.

Considering the results of this study, a corrected recent DSM-R of the actual form of the urban units and it could form a good building assessment, besides a new predicted DSM-P acting as a future project for urban design.

The methodology applied in this research could be an important platform for temporal analysis and inspection based on multi-temporal DSM terrain analysis.

The subtraction of DSM UAV based and the corrected recent DSM-R highlight DSM deformations. The creation of a DSM aerial imagery based has enabledspatial analysisfor disaster science, environmental management, and urban planning.

REFERENCES

1. Doumit J.A.Multiscale Landforms Classification Based on UAV Datasets. Sustainability in Environment ISSN 2470-637X (Print) ISSN 2470-6388 (Online), Vol. 3, No. 2, 2018.www.scholink.org/ojs/index.php/se
2. Fernandez Galarreta J., Kerle N., and Gerke M. UAV-based urban structural damage assessment using object-based image analysis and semantic reasoning. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 15, 1087–1101, 2015. doi:10.5194/nhess-15-1087-2015.
3. Krauß, T. and Reinartz, P., 2010. Urban object detection using a fusion approach of dense urban digital surface models and VHR optical satellite stereo data. In: ISPRS Istanbul Work-shop 2010, WG I/4 Modeling of optical airborne and spaceborne sensors, Vol. 39.
4. Miyamoto M., Yoshino K., Kushida K., and Nagano T. Use of balloon aerial photography and airborne color near infrared (cnir) video image for mapping vegetation in Kushiro wetland, northeast Japan. International Journal of Geoinformatics, vol. 1, no. 2, 2005.
5. Remondino F., Gerke M. Oblique Aerial Imagery – A Review. Photogrammetric Week '15 Dieter Fritsch (Ed.) Wichmann/VDE Verlag, Belin & Offenbach, 2015, pp. 75-83.
6. Westoby, M. et al., 2012. Structure-from-Motion'photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. Geomorphology, 179, pp.300-14.

Modeling Ripeness Grading of Palm Oil Fresh Fruit Bunches through Image Processing using Artificial Neural Network

Osama M. Ben Saaed[1], Meftah Salem M Alfatni[1,2]*, Abdul Rashid Mohamed Shariff[3] and Hadya S Hawedi[1]

[1]Faculty of Information Technology, Al-Asmarya Islamic University, Zliten, Libya,

[2]Faculty of Information Technology, Elmergib University, AL-Khomes, Libya,

[3]Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400, Serdang, Selangor, Malaysia.

Faculty of Information Technology, Al-Asmarya Islamic University, Zliten, Libya;

Abstract

This research introduces the use of a hyperspectral based system to detect the ripeness of oil palm fruit bunches (FFB). FFB are scanned by a hyperspectral device and the reflectance recorded for different wavelengths. A sample of 209 fruits from one type of oil palm fresh fruit bunches (*Nigrescens*) iscollected for categorization using the over-ripe, ripe and under-ripe categories. Attribute of the fruit in the visible and near-infrared (400–1000 nm) wavelength range regions is measured. An artificial neural network(ANN)classified the different wavelength regions on oil palm fruit by pixel-wise processing. ANN is employed, and the trained network is integrated back into the system to allow oil palm fruit ripeness differentiation. The results are then compared to classifications made by a trained human grader. The developed ANN model successfully classifies oil palm fruits into three ripeness categories. A comparison of the accuracy of results between ANN approach and the conventional system that applies a manual classification is made. The results show that ANN approach yields more than 90% classification accuracyfor all three categories. The findings of this research will help increase the efficiency of quality harvesting and grading of fresh fruit bunches (FFB).

Osama M. Ben Saaed[1], Meftah Salem M Alfatni[1,2]*, Abdul Rashid Mohamed Shariff[3] and Hadya S Hawedi[1]

Keywords: hyperspectral, ripeness, oil palm fresh fruit bunches, color, visibility, near infrared, classification.

1. Introduction

Its global consumption contributes to uses both in the food and non-food sectors, including the biofuel industry (Shazana et al., 2018). In 2016, Palm Oil Analytics provided statistics of the top 10 palm oil producers per country. Figure 1 reflects the top global palm oil producers are Indonesia and Malaysia, contributing 58% and 29% respectively ("Essential Palm Oil Statistics Palm Oil Analytics," 2017).The growth of the world population increased the demand for production of palm oil. Palm oil is advantageous over other oil types because of its lower cost and being free from trans-fatty acids properties(Khatun, Moniruzzaman, & Yaakob, 2017), (Jafari, Othman, Witzke, & Jusoh, 2017).

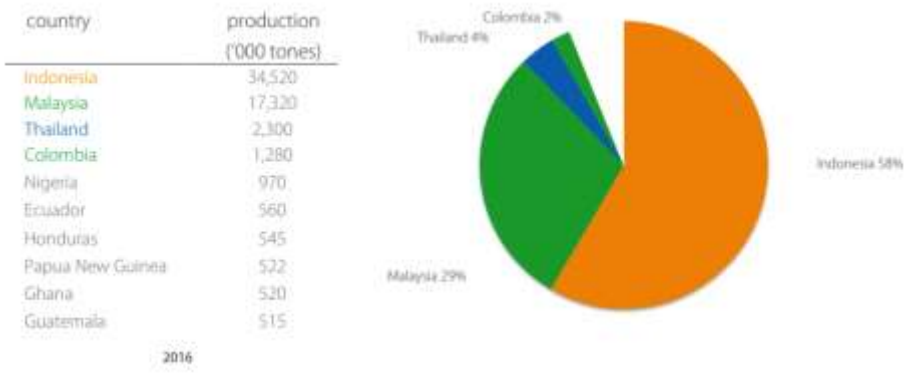


Figure 1 Top 10 Palm Oil Producers by Country 2016

Statistics indicate that there is an increasing need in the production of palm oil to meet global demand. Malaysia as the second producer of the world, of crude Palm Oil has increased its production overtime since 1984("Essential Palm Oil Statistics Palm Oil Analytics," 2017), as shown in Figure 2.

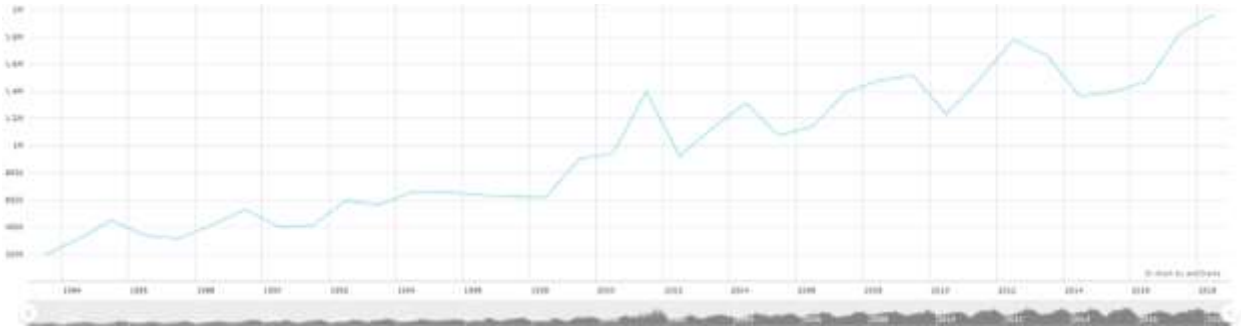


Figure 2 Crude Palm Oil Production - Malaysia

2. Related Literature and Studies

2.1 Machine Vision

Machine vision (MV) is the technology and methods used to provide imaging-based automatic inspection and analysis for such applications as automatic inspection, process control, and robot guidance, usually in industry as shown in figure 3. It is a term encompassing a large number of technologies, software and hardware products, integrated systems, actions, methods and expertise. It attempts to integrate existing technologies in new ways and apply them to solve real world problems. Definition varies but all include the technology and methods used to extract information from an image on an automated basis, as opposed to image processing, where the output is another image. The information extracted can be a simple good-part/bad-part signal, or more a complex

set of data such as the identity, position and orientation of each object in an image. The information can be used for such applications as automatic inspection and robot and process guidance in industry, for security monitoring vehicle guidance and in agriculture(Nandi et al., n.d. 2000)(Alfatni, Shariff et al. 2011; O. M. B Saeed, S Sankaran et al. 2012; Alfatni, Shariff et al. 2013)(National & Ceres, 2013).

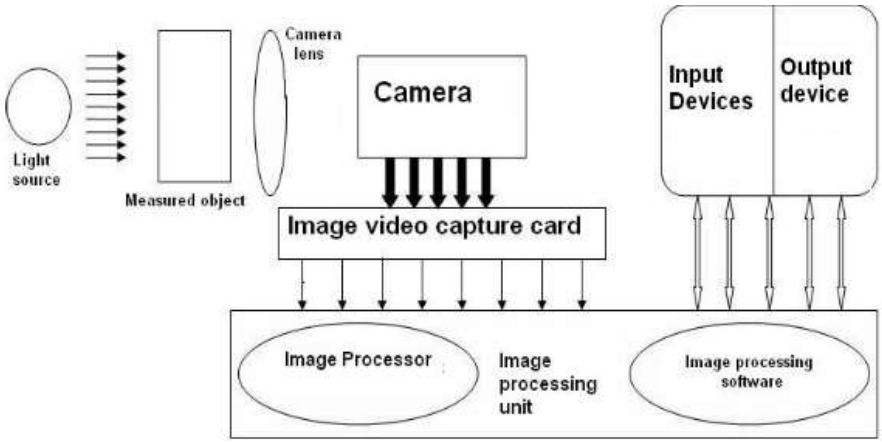


Figure 3 Machine Vision in Agriculture

2.2 Image Processing

Digital image processing, also referred to as computer imaging, can be defined as the acquisition and processing of visual information by computer. Image processing is looking beyond the input which is raw image data and finding information needed through the process of image segmentation, image transforms, and feature extraction (Oak, 2016)(Alfatni, Shariff et al. 2014).

2.2.1 Image Segmentation.

Image segmentation is the division of an image into disjoint regions according to characterization of the image within or in-between the regions. Image segmentation then is dividing the domain of the image into relevant components One of the most common used algorithm is the Mean Shift Segmentation. The mean shift technique is one of many techniques under the heading of "feature space analysis" and is widely used in the vision community. It is made up of two basic steps: a mean shift filtering of the original image data (in feature space), and a consecutive clustering of the filtered data points (Pantofaru, 2005).

Given n data points x_i in *d*-dimensional space. The general multivariate kernel density estimator with kernel *K(x)* is defined as

$$\hat{f} \ -\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_H\,(x - x_i)$$

Equation.1

The radially symmetric kernel with the identity matrix $H - h^2 l$, on Equation (1) can be rewritten by

$$\hat{f} \ -\frac{1}{nh^d}\sum_{i=1}^{n} K\,\frac{(x - x_i)}{h}$$

Equation.2

By taking the gradient of Equation 2 and applying some algebra, a mean shift vector can be obtained by:

$$\boldsymbol{m}(x) = C\frac{\nabla \hat{f}(x)}{\hat{f}(x)}$$

Equation.3

where *C* is a positive constant and

$$\boldsymbol{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i g\left(\left|\left|\frac{x-x_i}{h}\right|\right|^2\right)}{\sum_{i=1}^{n} g\left(\left|\left|\frac{x-x_i}{h}\right|\right|^2\right)} - x$$

Equation.4

The function $g(x)$ is the derivative of the kernel profile *k(x)*, i.e., $g(x) = -k'(x)$.

Generally, the function kernel $K(x)$ is often broken into the product of two different radially symmetric kernels namely, the spatial domain and the color range.

2.2.2 Image Transforms

There are different types of image transforms, one example is the Fourier Transform where the input image is the spatial domain and the output of the transformation is the frequency domain. This type of transform breaks the image down into its sine and cosine components. Transform can be used in image analysis, image filtering, or image compression. Image transforms are often linear and are represented by the transform matrices ***A*:**

$$\boldsymbol{X=Ax}$$

Equation.5

Where***x,X***are the original and transformed image, respectively. In most case, the transform matrices are unitary.

$$A^{-1} = A^{\cdot T}$$

Equation6

The columns of $A^{\cdot T}$ are the basis vectors of the transform. In the case of two-dimensional transforms, the basis vectors correspond to the basis image (Mademlis, Tefas, Nikolaidis, & Pitas, 2017). The algorithm used in most image transforms are the Discrete Fourier Transform (DFT) and the Discrete Cosine Transform (DCT). According to Pitas, the DFT has very interesting theoretical properties and is widely used in digital filter implementations and in power spectrum estimation. The DCT however, is used in transform image coding schemes for it is an excellent tool for digital image compression (Mademlis et al., 2017).

2.2.3 Feature Extraction

Feature extraction is known as changing an input image or a data into a significant number of features. If this process is done with care then significant set of features can be extracted quickly from the large data (Ansari, 2016)(Alfatni, Shariff et al. 2013). One of the most commonly used process in feature extraction is edge detection.

An edge is detected when there is a huge contrast between image pixels also stated that convolution is often used to provide an edge filter that takes in a grayscale image and yields a binary image whose 1-valued pixels are meant to represent an edge within the original image.

2.3 Hyperspectral imaging system (HIS)

Existing studies report that optical sensing and imaging technologies such as machine vision and spectroscopy are considered as an effective tool for nondestructive inspection and post- harvest fruit quality, safety detection, sorting, and process automation(Khodabakhshian & Emadi, 2018)(Li, Emr, Malling, & Me, 2018)(Harun et al., 2013)(Mohammed et al., 2012). Machine vision has success in categorizing fruits with respect to size, color, and other appearance indices. However, its capacity for determining internal quality of fruits is limited. Hyperspectral imaging system addresses this limitation. hyperspectral imaging (HSI) has emerged as a nondestructive, noncontact, and nonconventional technique that integrates two mature technologies of conventional imaging and spectroscopy to provide both spatial and spectral information simultaneously. The hyper- spectral images form a three-dimensional hyperspectral cube known as “hypercube,” which is composed of two-dimensional spatial image and one-dimensional spectrum. Therefore, HSI is capable of representing both physical and chemical attributes by analyzing the image features and performing predicting model using the spectral information, respectively. The technique was also applied to detect the ripening process of fruits such as strawberry, peach, banana, and tomato, which showed a potential use of hyperspectral imaging for the fruit’s ripeness/quality assessment.

HSI generates a three-dimension imaging cube with images at a range of continuous wavelengths. A single spectrum can be extracted from each individual pixel representing the absorption properties and the textural information of fruit samples.

Similar with traditional visible imaging and spectroscopic methods, HSI is non-destructive and requires little sample preparation, but it is advantageous in that it can record both spatial and spectral information simultaneously. For the assessment of fruit quality, two types of wavelength dispersion devices are normally used i.e., line scanning and area scanning coupled with an imaging sensor for the HSI image acquisition (Li et al., 2018)(Saeed, Shariff et al. 2013).

2.4 Neural Network

It is said that neural networks (also known as Artificial Neural Networks, ANN) essentially modeled on the parallel architecture of animal brains, not necessarily human ones. Also, the network is based on a simple form of inputs and outputs. This is further exemplified by Dr. Robert Hecht-Nielson's definition of a neural network (as quoted in "Neural Network Primer: Part I" by Maureen Caudill, AI Expert, Feb. 1989), "...a computing system made up of a number of simple, highly interconnected processing elements, which process information by their dynamic state response to external inputs.".

To illustrate what a neural network is, states, "In biology terms, a neuron is a cell that can transmit and process chemical or electrical signals. The neuron is connected with other neurons to create a network; picture the notion of graph theory with nodes and edges, and then you're picturing a neural network."

3. Materials and Methods

Figure 4 reflects the methodology used in the conduct of this study.

Osama M. Ben Saaed[1], Meftah Salem M Alfatni[1,2]*, Abdul Rashid Mohamed Shariff[3] and Hadya S Hawedi[1]

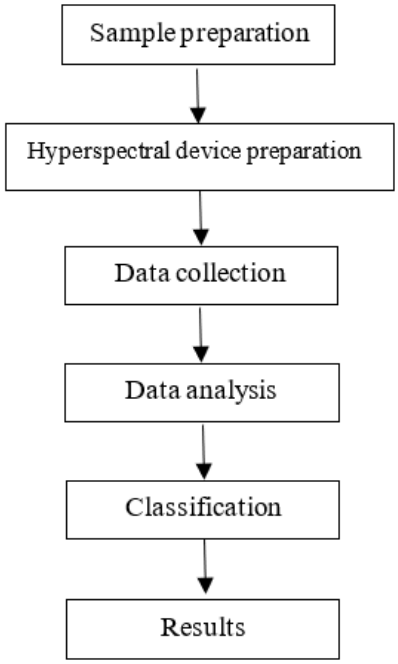


Figure 4 Research Method

3.1 Sample Preparation

Colors of oil palm fruits were classified into six classes: black, hard, ripe, overripe, empty, and rotten bunch. Table 1 shows the standards established by the Malaysian Palm Oil Board (MPOB). This study classified oil palm fruit bunch into three categories of ripeness - ripe, under ripe, and over ripe. 209 bunches evaluated by inspectors were allocated for testing and divided into three groups, with each group having 108 bunches of FFBs. The categories were determined qualitatively by human expert. Table 1 reflects the palm oil FBB categories. All the samples were freshly taken from MPOB farm area in Kluang/Johor, Malaysia, a tropical farm. This study selected Elaeisguineensis from Nigrescens type as a sample because it is commercially used in

Malaysia. All fruits of the same bunch are in similar status of ripeness although the fact that their colors and sizes may vary with locations on the bunch (Abdullah et al., 2001).

Table 1. Palm Oil FBB Categories

Category	Description
Black	Bunch with complete fruits
Hard	Bunch with 1 to 9 fruits detached
Ripe	Bunch with 10 %to 50 % fruits detached
Over ripe	Bunch with 50% to 90% fruits detached
Empty bunch	Bunch with more than 90% fruits detached
Rotten	Bunch with all or part having turned black

3.2 Hyperspectral device preparation

The hyperspectral active sensor system (as shown in Figure 5) was used for data collection. Image acquisition device utilized for this study is simply composed of a high resolution (1600x1200 pixels), with a pixel depth of 12 bits/pixel with 824 spectral bands ranging from 400 to 1000nm. The hyperspectral imaging system technology on line-scan mode (called pushbrom mode) technology for determining ripeness of FFB is still under study because it is determined by the color of FFB even though other factors (i.e. the maximum oil content produced, the number of loose fruits seen on the ground and the right stage of maturity in harvesting oil palm fresh fruit bunches (FFB)) are critical to ensure optimum quantity of oil production and quality, and in the long run the productivity of the industry (WanIsmail et al., 2000).

The reflectance measurements were analyzed. The hyperspectral imaging system was employed in this research to allow different configurations for imaging in the visible-NIR range (400 – 1000 nm).

Figure 5 Schematic view of the hyperspectral imaging system showing the bunch on the conveyor

3.3 Data Collection

Figure 6 shows samples of FFBs classified according to three groups based on the standards established by Malaysian Palm Oil Board (MPOB): 'Underripe' with 1 to 9 fruits detached from the bunch, 'Ripe' with 10-50% fruits detached from the bunch and 'Overripe' with 50-90% fruits detached from the bunch.

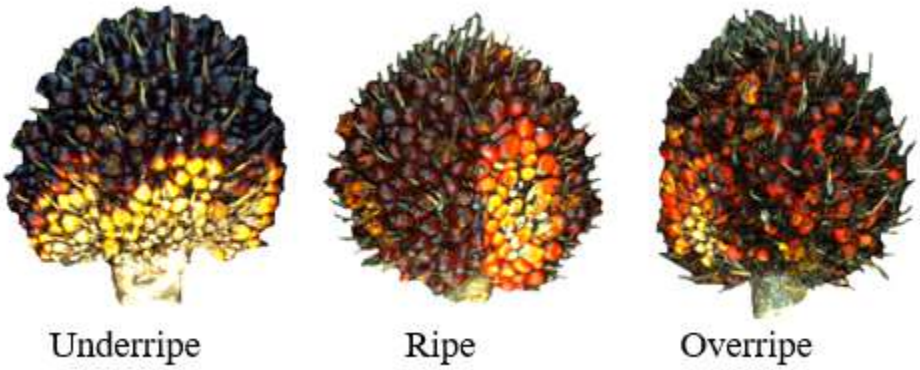


Figure 6 Typical image of Nigrescens oil palm fruit

In this study, spectral reflectance data were collected from 209 oil palm fresh fruit bunches, with representative samples.FFBs were categorized into above mentioned classes by the certified inspectors prior to the data collection.

4. Data Analysis

The replicates for each sample were based on average computed prior to further analysis. Matlab® (ver. 7.6, The MathWorks Inc., Natick, MA) was used for the analysis of the spectral data.

4.1 Implementation of Artificial Neural Network (ANN)

209 fruits were inspected and distributed into three classes, with 70 fruits for each class, and separated for independent training and testing data sets (75:25) to evaluate different classification algorithms. Artificial Neural Network (ANN) is designed to

classify the results into the observed three categories of ripeness using the Feed-Forward Network architecture.

4.2 Receiver Operating Characteristic (ROC) Classification

This ROC curve is an alternative to measure accuracy for the evaluation of learning algorithms on natural datasets. Key assumption of ROC analysis is that true and false positive rates describe the performance of the model independently of the class distribution. This analysis is applied to provide more robust comparative evaluation of expected performance on target data than simple comparison of error, which assumes the observed class distribution and does not reflect any differences in the cost of different types of error. ROC analysis might be of value for evaluating expected classifier performance under varying class distributions.

Further, ROC curves describe the predictive behavior of a classifier independent of class distributions or error costs, so they decouple classification performance from these factors (Provost and Fawcett, 1997).ROC analysis is often called the ROC Accuracy Ratio, a common technique for judging the accuracy of default probability models.

4.3 Area under ROC Curve (AUC)

Area under Roc Curse (AUC) is a probability that a classifier will rank a randomly chosen positive instance higher than a randomly chosen negative one (Fawcett, 2006). AUC is also a significant measure of the accuracy in the detecting the ripeness test: if this area is equal to 1, then ROC curve consists of two straight lines - one line is vertical from (0, 0) to (0, 1) and the next line horizontal from (0, 1) to (1, 1). This test is

100% accurate for both the sensitivity and specificity are 1.0, therefore having no false positive and no false negative. Thus, a test that cannot distinguish between normal and abnormal corresponds to an ROC curve which results to a diagonal line from (0, 0) to (1, 1). ROC area for this line is 0.6. ROC curve areas are typically between 0.6 and 1.0. Consequently the value of AUC will always satisfy the following inequalities of $0 \leq AUC \leq 1$, with an AUC close to 1 (i.e. area of unit square) indicating a very reliable diagnostic test.

5. Results

The distinctive reflectance in oil palm fruit in three categories fell within the wavelength range of 400-1000 nm. But with the application of ANN, the study revealed that an area from 800 nm to 900 nm can generate data distinguishable among the three layers (Figure 7). The ripeness categories can be best differentiated between 800 nm to 900 nm. In contrasts, the range of 400 nm to 700 nm (i.e. the UV region), could not distinguish the ripeness categories.

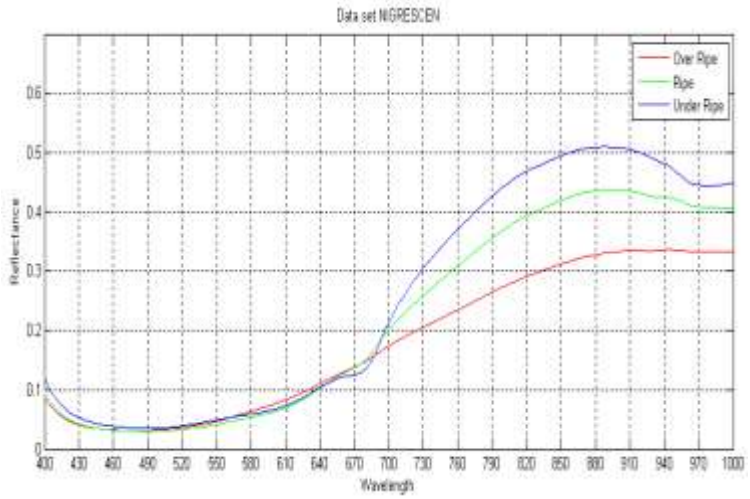


Figure 7 Distinguishing reflectance in oil palm fresh fruit in three categories

5.1 Training Stage

The 209 fruits were inspected and distributed into three classes of underripe, ripe and overripe. These samples were randomized and separated for independent training and testing datasets (75:25) to evaluate different classification algorithms. The training and testing datasets were comprised of 156 and 53 samples respectively.

While training dataset was used to train the algorithm, testing datasets were used to test the developed (trained) algorithm in predicting the class of the test dataset samples. Classification accuracies were determined in specific features which were extracted from reflectance data and were used in the classification algorithm. Threshold method was used to determine which bunch belongs to which class and to assign the deferent intervals to each class based on reflectance values. The error margin selected for training was set at 0.0001. under-ripe, ripe and overripe. Target classes were set at 1,0,1 respectively; however, the ANN-model output in black line can not fit the target during the training stage as shown in Figure 8.

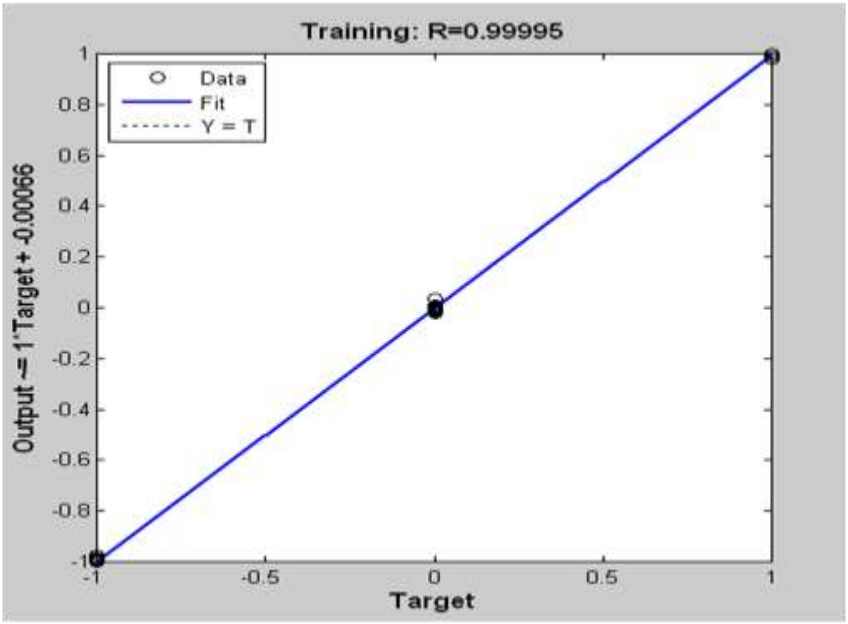


Figure 8 Training step of ANN-MLP

5.2 Testing Stage

The remaining 25% of the total samples of bunches were used for testing with input data for over ripe set at< - 0.7 where classes belonged under target -1, ripe class at -0.7 < 0.7 where classes belonged under target 0, and under ripe at > 0.7 where classes belongedunder target 1.

5.3 ROC classification

Figure 9 shows the ROC curve and the AUC result. The ANN-MLP classifier illustrates great performance results that acquire an AUC equal to 0.9454 for adaptive gain factor classification in three categories of Nigrescens type. This result strengthens positive performance results from the proposed algorithm.

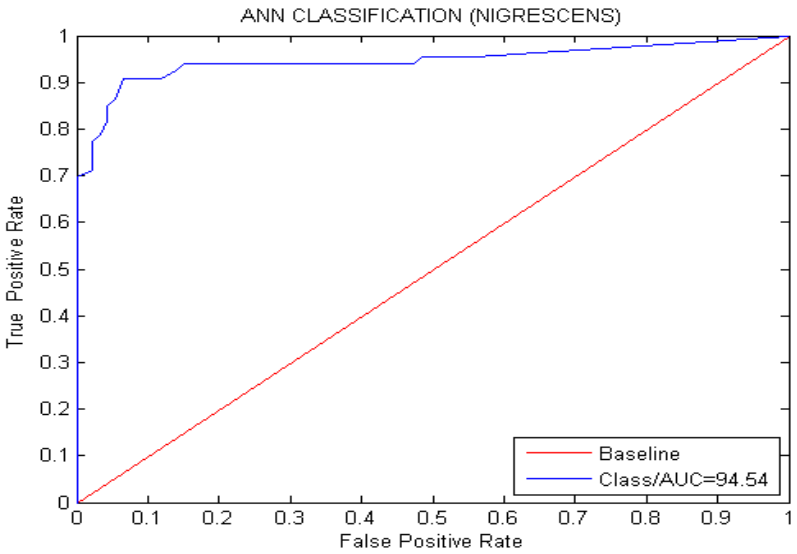


Figure 9. AUC tasted from the ROC curve by using ANN (Nigresences)

6. Conclusion

This studyproposes a new approach for detecting the ripeness of FFBs by using supervised machine learning classifier, the ANN method. ANN classifier implements and comparesresults to determine a high accuracy rate of ripeness of the FFBs using the ROC and AUC.

The results show that oil palm fresh fruit bunch ripeness detection system using a hyperspectral and ANN classifier give a high accuracy rate of 94.54%, indicating that Artificial Neural Network (ANN) successfully classifies the ripeness level of the fruit bunches.

References

Abdullah, M.Z., Guan, L.C., and Mohd. Azemi, B.M.N. 2001. Stepwise discriminant analysis for colour grading of oil palm using machine vision system. Transactions of Institution of Chemical Engineers, 79, 223-231.

Ansari, M. D. (2016). Feature Extraction Method for Digital Images Based on Intuitionistic

Fuzzy Local Binary Pattern, 345–349.

Essential Palm Oil Statistics Palm Oil Analytics. (2017).

Harun, N. H., Misron, N., Sidek, R. M., Aris, I., Ahmad, D., Wakiwaka, H., & Tashiro, K. (2013). Investigations on a Novel Inductive Concept Frequency Technique for the Grading of Oil Palm Fresh Fruit Bunches, 2254–2266. https://doi.org/10.3390/s130202254

Ismail, W.I.W., Bardaie, M.Z., and Hamid, A.M.A. 2000. Optical properties for mechanical harvesting of oil palm FFB. Journal of Oil Palm Research, 12 (2), 38-45.

Jafari, Y., Othman, J., Witzke, P., & Jusoh, S. (2017). Risks and opportunities from key importers pushing for sustainability : the case of Indonesian palm oil. https://doi.org/10.1186/s40100-017-0083-z

Khatun, R., Moniruzzaman, M., & Yaakob, Z. (2017). Sustainable oil palm industry : The possibilities, *76*(March), 608–619. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.077

Khodabakhshian, R., & Emadi, B. (2018). Application of Vis / SNIR hyperspectral imaging in ripeness classification of pear. *International Journal of Food Properties*, *20*(3), 3149–3163. https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1354022

Li, B., Emr, N., Malling, E., & Me, K. (2018). Advances in Non-Destructive Early Assessment of Fruit Ripeness towards Defining Optimal Time of Harvest and Yield Prediction — A Review, 1–20. https://doi.org/10.3390/plants7010003

Mademlis, I., Tefas, A., Nikolaidis, N., & Pitas, I. (2017). Summarization of human activity videos via low-rank approximation. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 1627–1631. https://doi.org/10.1109/ICASSP.2017.7952432

Mohammed, O., Saeed, B., Sankaran, S., Rashid, A., Shariff, M., Zulhaidi, H., … Hazir, M. (2012). Classification of oil palm fresh fruit bunches based on their maturity using portable four-band sensor system. *COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE*, *82*, 55–60. https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.12.010

Nandi, C. S., Tudu, B., & Koley, C. (n.d 2000.). Machine Vision Based Techniques for Automatic Mango Fruit Sorting and Grading Based on Maturity Level and Size. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02315-1

National, S., & Ceres, R. (2013). A Survey of Computer Vision Methods for Locating Fruit on Trees A Survey of Computer Vision Methods for Locating Fruit on Trees, (January). https://doi.org/10.13031/2013.3096

Oak, R. (2016). A Study of Digital Image Segmentation Techniques, *5*(12), 19779–19783. https://doi.org/10.18535/ijecs/v5i12.76

Foster Provost, Tom Fawcett 1997, Analysis and Visualization of Classifier Performance: Comparison under Imprecise Class and Cost Distributions

Caroline Pantofaru Martial Hebert 2005. A Comparison of Image Segmentation Algorithms

Shazana, N., Mohd, N., Rosli, R., Amin, M., Halim, A., Chan, K., … Low, E. L. (2018). PalmXplore : oil palm gene database, 1–9. https://doi.org/10.1093/database/bay095

Stewart, C. G. (2018). *A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force*.

Alfatni, M. S., A. R. M. Shariff, et al. (2011). "Recent Methods and Techniques of External Grading Systems for Agricultural Crops Quality Inspection - Review." International Journal of Food Engineering 7(3): 1-40.

Alfatni, M. S. M., A. R. M. Shariff, et al. (2014). "Oil palm fresh fruit bunch ripeness classification based on rule-based expert system of ROI image processing technique results." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 20(1): 012 - 018.

Alfatni, M. S. M., A. R. M. Shariff, et al. (2013). "Recognition System of Oil Palm Fruit Bunch Types Based on Texture Feature and Image Processing Techniques." Advanced Science Letters 19(12): 3441-3444.

Alfatni, M. S. M., A. R. M. Shariff, et al. (2013). "The application of internal grading system technologies for agricultural products-Review." Journal of Food Engineering 116(3): 703-725.

O. M. B Saeed, S Sankaran, et al. (2012). "Classification of oil palm fresh fruit bunches based on their maturity using portable four-band sensor system." Computers and Electronics in Agriculture 82: 55-60.

Saeed, O. M. B., A. R. M. Shariff, et al. (2013). "Ripeness Detection of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Using 4-Band Sensors." Journal of Advanced Science Letters 19(12): 3468-3472.

Control of a Hybrid Wind-PV and Energy Storage System

Mohammed Al Busaidi, Amer Al-Hinai*, Rashid Al-Abri, Mohammed Al-Badi
Electrical & Computer Engineering, Sultan Qaboos University, Oman

Abstract—Distributed energy generation systems deployment is rapidly increasing globally, offering many major advantages and benefits. The integration of distributed generation at distribution system and close to the load reduce the network losses, improve the reliability when the grid is not available, and economically sounds if the distributed generation cheaper than the grid. The use of Renewable Energy sources like the photovoltaic (PV) panels and the wind turbines leads to reduction in fuel consumption which in turn leads to less toxic emissions to the environment. However, the energy production from wind turbines and PV panels is not reliable by itself as wind speed is irregular and not all wind speed can be harvested. Similarly, the solar irradiation is unpredictable in nature and PV system output is variable during the day and not available at night. That means when depending only on energy from wind turbine alone or PV system alone, the power may not be available when needed or at least not matching the demand. Here comes the need to aggregate the wind turbine with PV system and integrate the energy storage system (ESS) to overcome the intermittent behavior of Wind-PV and balance power generation. The hybrid wind-PV-ESS would improve the system reliability, reduce the intermittency of supply, and enhance the system security. The ESS can store extra produced energy and use it to compensate the reduction in power generation and balance out the fluctuations of the wind-PV power in short and long time periods. Additionally, the energy storage devices have a faster response to handle load variations. This paper, will focus on developing a control system for the hybrid Distributed Generation resources (DGs) utilizing the wind turbine with PV panels and integrated energy storage systems (ESS). Integrating the wind turbine and the PV energy generation with energy storage would balance the variations of the wind power and the load ones. The suggested model automatically controls the power flow of hybrid system according to the availability of power and changes in load as well. The contribution of battery storage is to substitute sudden/average fluctuations in power changes that results in the DC link, improve energy efficiency, and

limit current stress on battery. The hybrid system has been modeled and simulated in MATLAB Simpower toolbox and the results show a satisfactory response.

I. INTRODUCTION

SINCEsun irradiation is usually unpredictableand wind speed is intermittent, the power production from the PV and the wind turbine imposes more uncertainty into operating power. The maindisadvantage to use wind and PV as a source of energy is that wind-PV power may not be available when needed[1]. Having said that, integrating energy storage systems ESS can waive this disadvantage by smoothing the fluctuations of wind energy generation and balance the whole system power production.

The residential appliances requested energy introducesunpredictable behavior, which could be greater or lower than the produced power from the renewable sources. EmployingESS along with the PV and the wind turbine energy generation system wouldbalance the random variations of the load and the wind power ones [1].

It is essential to control wind turbines and PV panels in such a way that they wouldproduce maximum power so as to reach higher efficiency rates in hybrid systems.The power electronic circuits can deliver full system efficiency byregulating duty cycle and continuously examining the output of wind turbines and PV panels [6]. Powerexchangebetween hybrid systems and the grid is achievedthrough an effective coordination between different hybrid system elements and a proper control unit. These control units manage the power flow between sources by regulating the DC bus voltage[5]. The design and control of control unit and power electronic circuits is the main challenge of Wind and PV integrated hybrid energy systems. AC to DC rectifiers, DC/DC converters and DC to AC inverters are utilized in Wind / PV hybrid systems. PID controllers are being utilizedin order to control the output voltage of a DC/DC converters which have a wide range of variable input voltage.Typically, the output voltage can be regulated by adjusting the duty cycle of transistors in DC/DC converters [3].

Controlling distributed generation energy sources to function autonomously as a microgrid, wouldimprove the performanceof the microgrid. This integrated system could be accomplished by an energycontrol and management system, working to monitor and control thepower flow within the microgrid [2].

An appropriateenergy management systemissuggested for the Wind-PV hybrid renewable and grid connected system with integrated battery and supercapacitor ESS.Additionally, it is illustrated that the energy management system (EMS) can achieverapid and robustDC link voltage control compared with the

AC line current regulation technique. Storage system integration and coordinated management with renewable energy sources can open the way to larger level of renewable penetration into electric distribution networks [6].

The operation and of such hybrid system is considered complicated and encloses various challenges since it is considered to be a System of Systems (SoS). The hierarchical control method is one of the common configurations for the operation. It consists of primary, secondary and a tertiary controller, where the primary controller is located at the DG source (i.e. the local converter) and responds to variations of voltage and frequency to adjust the generated real and reactive power. On the other hand, secondary controller oversees and coordinatesthe operation of multiple primary controllers and, hence, check for any deviations caused by local controllers and sets the reference operating point. The secondary controller considers all connected DGs and local loads in the system to achieve a consistent operation. Finally, the tertiary controller is located at the Point of Common Coupling (PCC) and responsible for efficient and economic operation as well as the exchange of power with the main grid. Tertiary control is referred as EMS [18].

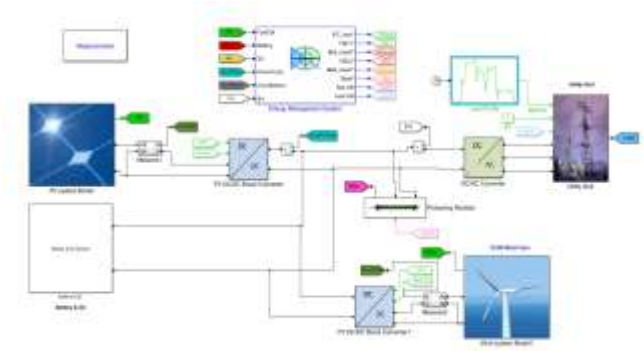


Fig. 1. Overview of the system Layout as modeled in SIMULINK

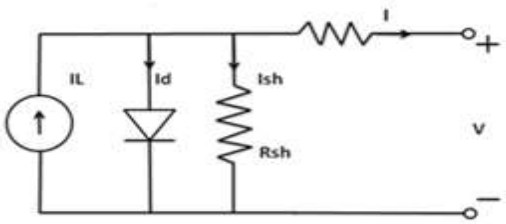


Fig. 2. Single PV Cell Model

This project will focus on developing the energy management system for the hybrid Distributed Generation resources (DGs) utilizing the wind turbine with PV panels and integrated energy storage systems (ESS). Integrating the wind turbine and the PV energy generation with energy storage wouldbalance the variations of the wind power and the load ones. The suggestedmodelautomaticallycontrols the power flow of renewable integrated systems according to the availability of their power and changes in load as well. The contribution of battery–supercapacitor storage is to substitute sudden/average fluctuations in power surges that results in fast dc link voltage regulation, improve energy management efficiency, and limit current stress on battery.

Matlab and Simulink modeling tools will be used to simulate the model and generate the results.

II. Modelling of Hybrid System

A. System Layout

The system layout is illustrated in Fig. 1where the wind turbine and the PV are connected throughDC/DC converters to the DC buswith the power production optimized using the maximum power point tracking (MPPT). The energy storage system ESS consisting of lithium battery and a supercapacitorare integratedin the system and connected in parallel with DC bus in order to balance out the intermittent power from the wind turbine, PV and the load. The battery is connected via DC/DC boost buck converter in order to control the charging and discharging as well as to limit current stress on battery while the supercapacitor is connected directly to have quicker response to voltage surges and fluctuations.

The suggested scheme of power system consisting of actual power components interconnected by a three-phase 260-V power grid of North America along with communication and control nodes interconnected to monitor and control the power flow.

B. PV Model

The used model of the PV cells is displayed in Fig. 2 as a current source simulating light generated current in the cell represented by IL, I_D represents the voltage dependent current lost to recombination and I_{sh}represents the current lost due to shunt resistance, I_D is modeled using the Shockey equation for an ideal diode.

The model implemented in this system is 2 by 7 array of 6 kW total power at full sun irradiance.The Maximum Power Point Tracking (MPPT) controller is based on the 'Perturb and Observe' technique. This MPPT system dynamicallyadjusts the VDC reference signal of the inverter VDC regulator so as to figurethe DC voltage which wouldobtain maximum power from the PV array as displayed in the I-V characteristics of the modeled PV panel in Fig. 3.

$$I_{sh} = \frac{(V + IRs)}{R_{sh}} \quad (1)$$

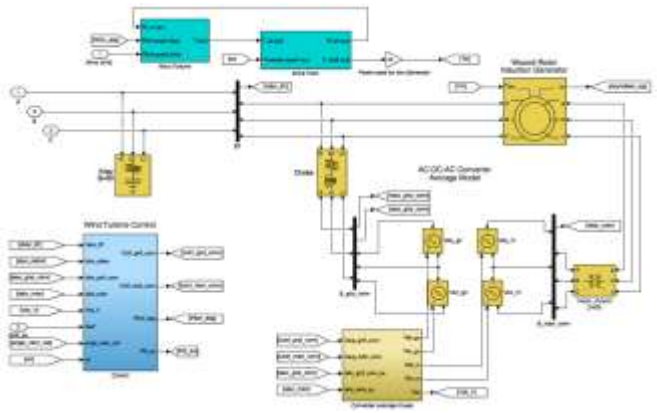


Fig. 4. Wind Turbine Model in Simulink

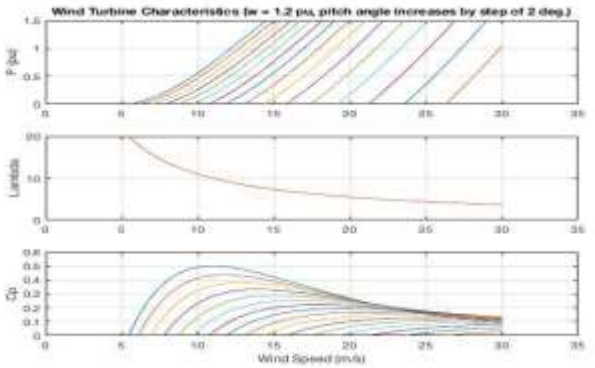


Fig. 5. Characteristics of Wind Turbinewhere lambda is the ratio of wind speed to turbine speed

$$I = I_L - I_0\left[\exp\left(\frac{V + IRs}{\eta V_T}\right) - 1\right] - \frac{(V + IRs)}{R_{sh}} \quad (2)$$

IL = light current (A).

I0 = Diode reverse saturation current (A).

Rs = Series resistance in (Ω)

n = Diode ideality factor.

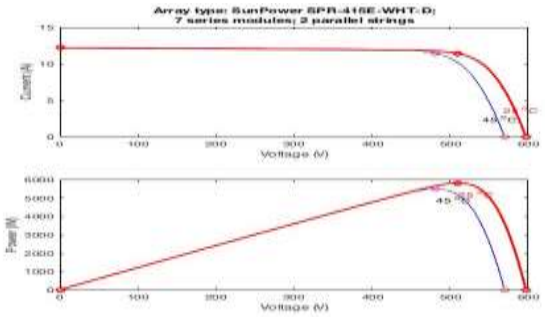


Fig. 3. I-V Characteristics of PV panel

C. Wind Turbine and DFIG model

Wind turbines implemented in this model include a doubly-fed induction generator (DFIG) comprise of a wound rotor induction generator and an AC/DC/AC IGBT-based PWM converter modeled by voltage sources. The stator winding is connected straight to the 60 Hz grid while the rotor is injected at variable frequency through the AC/DCinverter. The DFIG technology facilitates theextraction of maximum power from the wind for low wind speeds bycontrolling the turbine speed, thoughreducing mechanical stresses on the turbine during wind surges.

In this model, the wind speed is varied between5 and 15 m/s. The control system implements a torque regulator in order to obtain maximum power of 15 kW. The reactive power generated by the wind turbine is maintained at 0 Mvar by incorporating a smoothing capacitor.

The model is shown in Fig. 4 and. Fig. 5 show the characteristics of wind Turbine.

D. Battery Modelling

The Li-ion battery is known for its high power capabilities. A combination of series and parallel connections of Li-ion battery is utilized in our system to form the required high power battery. The battery characteristics is modeled through the following charging and discharging equations:

$$i_r(it, i^*, i) = E_0 - k\cdot\frac{Q}{it + 0.1Q}\cdot i^* - K\cdot\frac{Q}{Q - it}\cdot it + A\cdot\exp(-B\cdot it) \quad (3)$$

$$i_d(it, i^*, i) = E_0 - k\cdot\frac{Q}{Q - it}\cdot i^* - K\cdot\frac{Q}{Q - it}\cdot it + A\cdot\exp(-B\cdot it) \quad (4)$$

where E0 is the initial voltage, K is the polarization resistance in ohms, i^* is the low-frequency dynamic current in Amps, i is the battery current in Amps., it is the battery extraction capacity (Ah), Q is maximum battery capacity (Ah), A is the exponential voltage, B is exponential capacity in (Ah)−1.

The proposed battery properties in this model is 100 kWh, 48

Depending on the consistency of forecast errors would determine the capacity of the storage system. Additionally, the determined threshold of generated and exported power to the grid would have a major factor on determining the size of battery capacity. At the currentphase, there are no studies that have been done to analyze this aspect of the project.The main target at this stage to analyze the performance of the model rather than evaluating a technical andeconomical optimization.

E. SC Modelling

The wind/load fluctuationsproducetwo types of power oscillations that the energy storage devices need to balance, which consist of the HFC and the LFC. That means, using only the battery to smooth these fluctuationsreduces its lifetime, while using the SCs without the battery to compensate these fluctuationsrises the size and cost of SCs. The best technique to meet these fluctuations is combine both battery and SCs in the system.The SCs havea life time that is about ten years longer than of the battery. Moreover, they can handle HFC better due to their electrical property of quick dynamic performances in terms of the charging/discharging cycle.Additionally, the SCs have a power density from 10 to 100 times higher than that of the battery. However, their energycapacity much less; this is the reason for combining the battery with the SCs to balance the variating power[1].

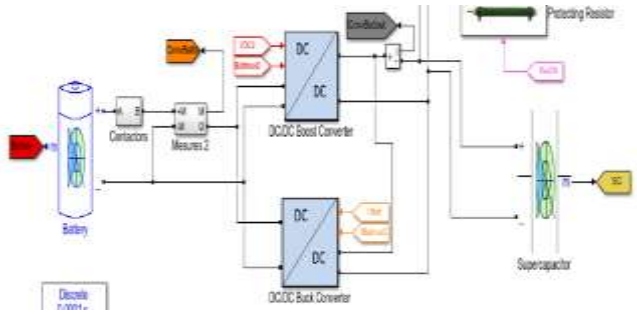


Fig. 6. Battery and SC model with DC/DC buck boost converters

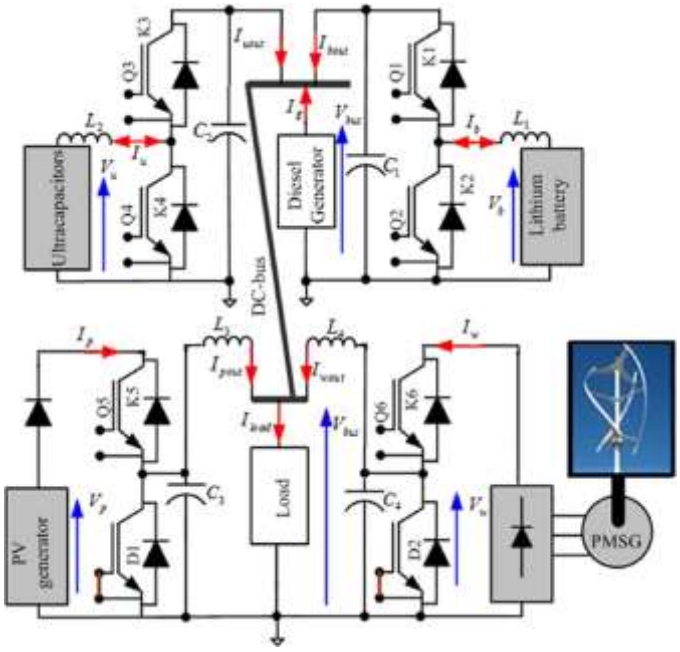


Fig. 7. Connection of Buck-Boost converters for SC and Li-Battery

The Super Capacitor (SC) is grouped with the battery system and directly connected to the DC bus in order to rapidly compensate the high fluctuations voltage induced by slow response of DC/DC and AC/DC converters.

A 291.6 V, 15.6 F, supercapacitor system (six 48.6v cells in series) is used for our system.

Fig. 6 shows the modulation of Battery and SC along with DC/DC buck-boost converters used for charging and discharging.

F. Buck-Boost Converters Modeling

In order todevelop anoverall model of the buck-and-boost converters displayed in Fig. 7, it is important to examine the buck and the boost converter operations [1]. During Boost Mode, K_2 and K_4diodes are turned ON, and K_1 and K_3 are reversed biased (i.e. switched OFF). In this state, the SCs and the battery deliverpowertotheDC-bus.Inbuckoperation,K_1 and K_3 are turned ON, and K_2 and $K_4$are reversed biased (i.e. switched OFF). Then, the SC and the battery absorbpower from the DC-bus.

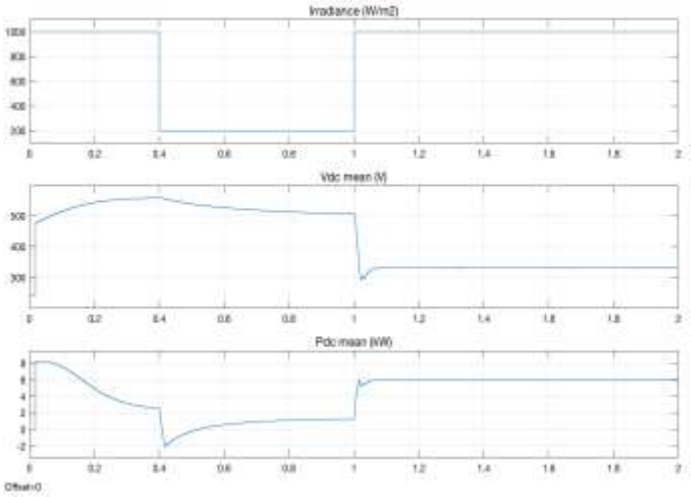


Fig. 8. Variable Sun Irradiance Simulation

III. Energy Management System and Control Unit

The central control unit in Renewable Energy Management System is responsible for deciding the operation mode and controlling the flow of energy as well as maintaining optimum performance of each energy source[3].The main inputs to the control unit in order to effectively execute the energy management algorithms are wind turbine and PV panels power production values, the battery power level, grid and connected loads [3]. Central control unitdutyis to govern the energy flow between system components. However, because energyproductionchanges over time depending on the weather conditions, energymanagement scheme can get very complicated.

Central control unit which is developedfor this project, manages the operation of the hybrid system as autonomous and gridconnected at the same time. The control unit has output terminals in order tocontrol the grid DC/AC inverter switch, the load inverterswitch and the battery DC/DCconverter switch.

Depending on renewable energyexistence and load power requirement, the suggestedEMSmanages the workingcondition of the whole system. It has the following roles: 1) To always operate the battery and SCs within their higher and lower boundary limits; 2) To deliverssmooth mode exchange; and 3) And to minimize current stress on battery units and thusprolong its life span.

To achieve the above, I have modified an existing state-machine controller to suit and handle my EMS and integrated its linked Matlab code.

According with the measurements obtained from input nodes, the control units runs the algorithms required to decide which output connected switchesto open and close.EMS algorithms aredeveloped based on the whole powerproduced by the hybrid system and so as to manage the transfer of generated power to grid or batteries as required.

IV. Simulation and Results

A. Simulation of Wind Turbine Connected to Grid

The simulation of wind turbine standalone system connected to the grid with input of variable wind speed is displayed in Fig. 8 in order to see response of wind turbine and its controller. The graph clearly shows how turbine speed follows wind speed and the extraction of maximum possible real power as well. The reactive power generated by the wind turbine is maintained at 0 Mvar by incorporating a smoothing capacitor.

B. Simulation of PV Connected to Grid

The simulation of variable irradiance and its effect on PV output power is shown in Fig. 9. The modeled MPPT works seamlessly extracting maximum power from PV panels.

C. Simulation of power flow between Energy sources, load and Grid.

A simulation of constant wind speed and constant sun radiation was done to simulate the power flow in the hybrid system with and the utility grid. At the beginning total power from PV and wind turbine (13 kW) is exported to the grid. Initially, load-1(10 kW) is connected and at 3s, load-2 (4 kW) is connected. Two methods are used to control the distribution of generated power. First method, illustrated by Fig. 9, the charging and discharging of the storage system is controlled in order to control the output power of the inverter. Second method, displayed in Fig. 10, the Inverter output power is controlled by controlling Inverter current in VSI mode and using SVPWM with current feedback. The second method requires decoupling control of d and q current components.

Both methods functioned well. However, controlling Battery charging/discharging operation would affect the DC voltage level as it essentially controlled the battery while in the other hand, controlling the output current has better response but requires special design of the LC filter.

In Fig. 9, the Inverter output power is increased between 3-4 sec and the battery system acted accordingly to achieve it and keep it constant despite fluctuations in PV and Wind output power.

Fig.10, the Inverter output power was kept constant at 10 kW. The system was able to maintain this level of output power despite change of connected load and local generation. The extra connected 4 kW load was supplied by the grid.

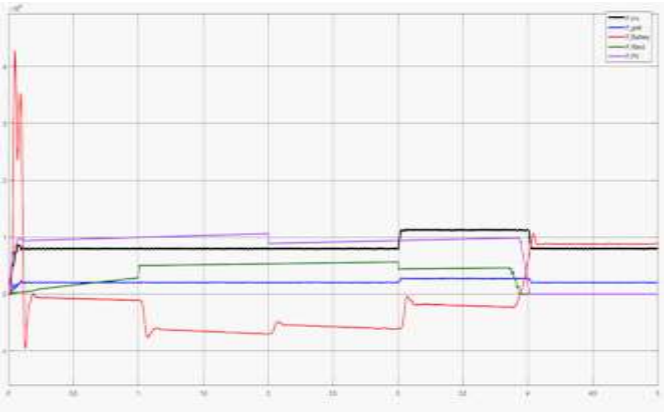


Fig. 9. Poweroutputof PV, Wind Battery and Inverterby controlling Battery charging and discharging.

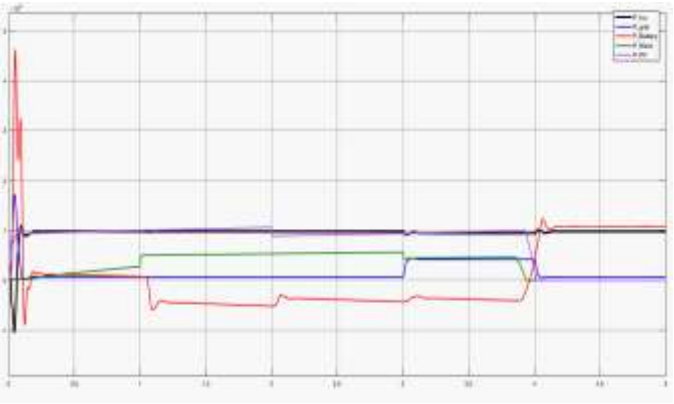


Fig. 10. Power flow between Energy sources, Inverter and Grid Using Current Control

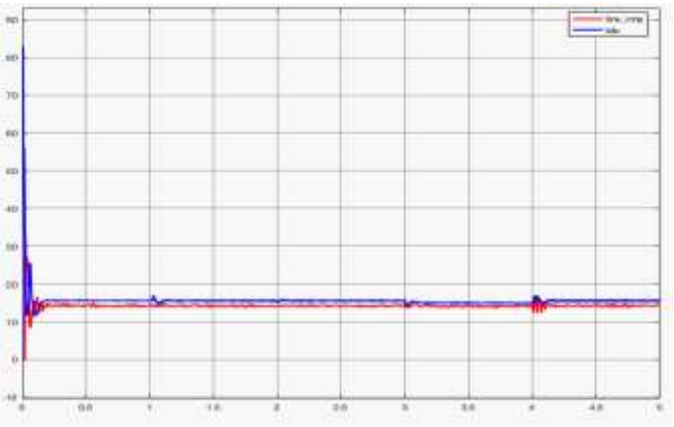


Fig. 11. Inverter Current output Vs. DC Current

V. CONCLUSION

Hybrid Energy system thatis made of wind turbines and PV panels is developed in such a way that would perform either on-grid operation or autonomous off-grid operation.The PV panel and wind turbine DFIG generator are set as the main energyproducer in the system.

Due to the demand forconsistent and reliable energy, energy storage system of battery and SC is integrated to compensate for wind power fluctuations and load variations.Power electronic circuits of AC/DC rectifiers, DC/DC converters and DC/AC inverters are implemented in the distribution system to interface with different energy generators, battery system and system loads. Such devices impose an extended technical challenges.

During autonomous operation, byregulating the Distributed Generators, wouldimprove the efficiency of the system. This smart coordinated system could be accomplished by an energy management system and central control unit, functioning to govern the energy flow inside the system.

REFERENCES

[1] A. Tani, M. B. Camara, and B. Dakyo, " Energy Management in the Decentralized Generation Systems Based on Renewable Energy—Ultracapacitors and Battery to Compensate the Wind/Load Power Fluctuations," *IEEE Trans. On Ind. App.*, vol. 51, no. 2, March/April 2015.

[2] A.Merabet, K. T. Ahmed, H. Ibrahim, "Energy Management and Control System for Laboratory Scale Microgrid Based Wind-PV-Battery," *IEEE Trans. On Sus. Energy*, vol. 8, no. 1, Jan 2017.

[3] K. Basaran, N. S. Cetin, S. Borekci, "Energy management for on-grid and off-grid wind/PV and battery hybrid systems,"*IET Renew. Power Gener.*, Vol. 11 Iss. 5, pp. 642-649, Feb 2017.

[4] N. R.Tummuru, M. K. Mishra, and S. Srinivas, "Dynamic Energy Management of Renewable Grid Integrated Hybrid Energy Storage System," *IEEE Trans. On Ind. Electronics*,Vol. 62, no. 12, Dec 2015.

[5] M. Marinelli, F. Sossan, G. To. Costanzo, and H. W. Bindner, "Testing of a Predictive Control Strategy for BalancingRenewable Sources in a Microgrid," *IEEE Trans. On Sus. Energy*, vol. 5, no. 4, Oct 2014.

[6] S. Grillo, M. Marinelli, S. Massucco, and F. Silvestro, "Optimal Management Strategy of a Battery-Based Storage System to Improve Renewable Energy Integration in Distribution Networks," *IEEE Trans. on Smart Grid*, Vol. 3, no. 2, June 2012

[7] M.Milosevic, "Decoupling Control of d and q Current Components inThree-Phase Voltage Source Inverter", ETHZ, 1999.

[8] M. H. Rashid, Power Electronics, Third edition, pp. 187-195, 2003.

[9] IEEE Std 154 7™, "Standard for Interconnecting DistributedResources with Electric Power Systems", StandardsCoordinating Committee 21, The Institute of Electrical andElectronics Engineers, Inc. , New York, USA, 2003 (R2008).

[10] K. J. P. Macken, “Control of inverter-based distributed generation used to provide premium power quality”, IEEE 35th Power Electronics Specialists Conference, vol. 4, pp. 3188 - 3194, June 2004.

[11] J.F.Chen, C.L. Chu and C.L. Huang, “Combination voltage-controlled and current-controlled PWM inverters for UPS parallel operation”, IEEE Trans. Power Electronics., vol. 10, pp. 547–558, Sept. 1995.

[12] J. D. Kueck, R.H. Staunton, S.D. Labinov, B.J. Kirby, “Microgrid Energy Management System”, Rep. ORNL/TM-2002/242, Jan. 2003.

[13] R. H. Lasseter, and P. Paigi, “Microgrid: A conceptual solution”, IEEE 35th Power Electronics Specialists Conference, vol. 6, pp. 4285 – 4290, June 2004.

[14] Qing-Chang Zhong, Yeqin Wang and Beibei Ren, “UDE-Based Robust Droop Control of Inverters in Parallel Operation”, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 64, NO. 9, SEPTEMBER 2017.

[15] Li-Jun Qin , Wan-Tao Yang, “Micro-Grid Droop Control Strategy and Isolated Island Operation System Stability Analysis”, WSEAS TRANSACTIONS on POWER SYSTEMS

[16] S. Puranik, A. Keyhani, and A. Chatterjee, “Control of Three-Phase Inverters in MicrogridSystems”, Smart Power Grids, pp 103-175, 2011

[17] M. Saleh, Y. Esa, Y. Mhandi, W. Brandauer and A. Mohamed, "Design and implementation of CCNY DC microgrid testbed,"IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, Portland, OR, 2016.

[18] S. Peyghami, H. Mokhtari, F. Blaabjerg, “Hierarchical Power Sharing Control in DC Microgrids”, Microgrid: Advanced Control Methods and Renewable Energy System Integration pp:63-89, 2016.

Reducing Total Freshwater Use in the Gold Processing Industry Using Linear Programming

Suliman EmdiniGliwan[*1] Kevin Crowe [*2]

[*1]Ph.D.Candidate, Faculty of Natural Resource Management, Lakehead University, 955 Oliver Rd, Thunder Bay, ON, Canada (P7B5E1).

[*2]Associate Professor, Faculty of Natural Resource Management, Lakehead University, 955 Oliver Rd, ThunderBay,ON,Canada(P7B5E1).

Abstract

Gold mines deliver gold ore and waste rock to processing facilities, after which the ore is separated from the rock through an 11-stage process. The stages of ore processing require large quantities of fresh-water, which is drawn from nearby lakes or rivers. Given the greater importance placed on environmental sustainability, gold producers have become increasingly interested in reducing the amount of fresh-water required to process their ore. One strategy by which this can be achieved is by replacing fresh-water with recycled water, wherever feasible, within the 11 stages of processing.

The objective of this research is to develop and apply amethod by which a gold processor can reduce its use of fresh-water by identifying, within the processing stages of gold ore, where, and by how much, recycled water can replace fresh-water. To achieve this objective, a linear programming model of the optimal water allocation problem was used to minimize the use of fresh-water in ore processing,subject to maintaining the feasibility of the processing stages. This research is innovative insofar as an optimization model aimed at minimizing freshwater usage has not been applied to the gold processing problem by prior researchers.

The model was applied to a gold processing facility owned by Goldcorp Ltd., in Red Lake, Ontario, Canada. The 11 stages, in which gold ore is processed at this facility, had already been using recycled water; but the allocation of fresh *versus* recycled water, using an optimization model, had not been done before. The results of this research show that the optimal feasible solution generated by the linear programming model required 51 metric tonnes/hr of fresh-water, *versus* the current use of 68.6 metric tonnes/hr -- a reduction of 25.7%.

Keywords: water allocation model, gold ore processing, linear programming.

Introduction

It has become increasingly evident to policy-makers and researchers that a sustainable future urgently requires improved planning methods on the use of a scarce and invaluable resource: freshwater (Ridoutt and Pfister; 2010, Mekonnen and Hoekstra 2016). Process industries which intensively use freshwater are therefore pursuing innovative methods to reduce their total use of freshwater (Gleick and Palaniapiappan 2010;Koppol et al. 2004). One promising field by which the use of freshwater can be innovatively reduced by water-intensive process industries is that of mathematical optimization models (Izquierd 2004;Molle 2008; Khan et al. 2018).

Optimization models for water use by process industries have been intensively researched since approximately 1980 (see Jezowski 2010 for a comprehensive review). Much of this research has been on the development of fundamental optimization models, abstracted from the particular constraints of a given type of industrial process (e.g., Bagajewicz 2000; Karuppiah and Grossman 2006; Saeedi and Hosseinzadeh2006; Klemes et al. 2010). Research on particular water intensive industries has also occurred; e.g., in petroleum refining (Takama et al. 1980; Alva-Argaez 2007), aluminum processing (Deng and Feng 2009) and pulp and paper production (Lovelady et al. 2007). To the best of our knowledge, the gold processing industry has not been evaluated by the application of a mathematical optimization model formulated to minimize its use of freshwater. This gap is significant, for the gold processing industry is water intensive (Mudd 2007).

Suliman Emdini Gliwan[*1] Kevin Crowe [*2]

The objective of this paper is to develop and evaluate a water optimization model for the gold processing industry. The evaluation of this model is made by applying it to a case study: Goldcorp Ltd.'s ore processing facility, located in Red Lake, Ontario, Canada. The stages in which gold ore is processed at this facility have already been using recycled water, but the allocation of fresh *versus* recycled water, using an optimization model, had not been done before. The objective of the model is to minimize the use of freshwater through increasing the use of recycled water, subject to clearly defined processing constraints.

The remainder of this paper is structured as follows: in the Methods, a description of the ore processing problem is presented; and this is followed by a formulation of the optimal water allocation model. In the Results, we identify the particular processing stages where the reduction in freshwater use can be practiced, and the total reduction in freshwater usage that result from the application of this model. Finally, in the Discussion and Conclusion, we evaluate the merits of this work.

Methods

In the Methods, we first present the problem definition and the case study's parameters; and secondly, we present and describe the mathematical formulation of the model used to solve the problem.

Problem Definition and Case Study Parameters

Figure 1 illustrates the 11-stage process by which gold is extracted from the ore that has been mined.

F^{w} = Fresh water U^{w} = Used water $F^{w\ flow}$ = Water used in previous process (slurry + water)
P1 = Ore crushing **P2** = Ore grinding **P3** = Floatation "concentrate sulfide from the Ore (Air+ reagents)
P4 = Thickener autoclave (Oxygen + sulfides + water) **P5** = Autoclave (Oxygen + sulfides + water)
P6 = Carbon in leach (CIL) to dissolvegold and absorbed by the carbon
P7 = Leaching (Dissolved gold) **P8** = Carbon in pulp (CIP) to absorb gold from solution
P9 = Detox (Cyanide destruction) . **P10** = Paste backfill
P11 = Waste treatment **T1** = Used-water tank

Suliman Emdini Gliwan*1 Kevin Crowe *2

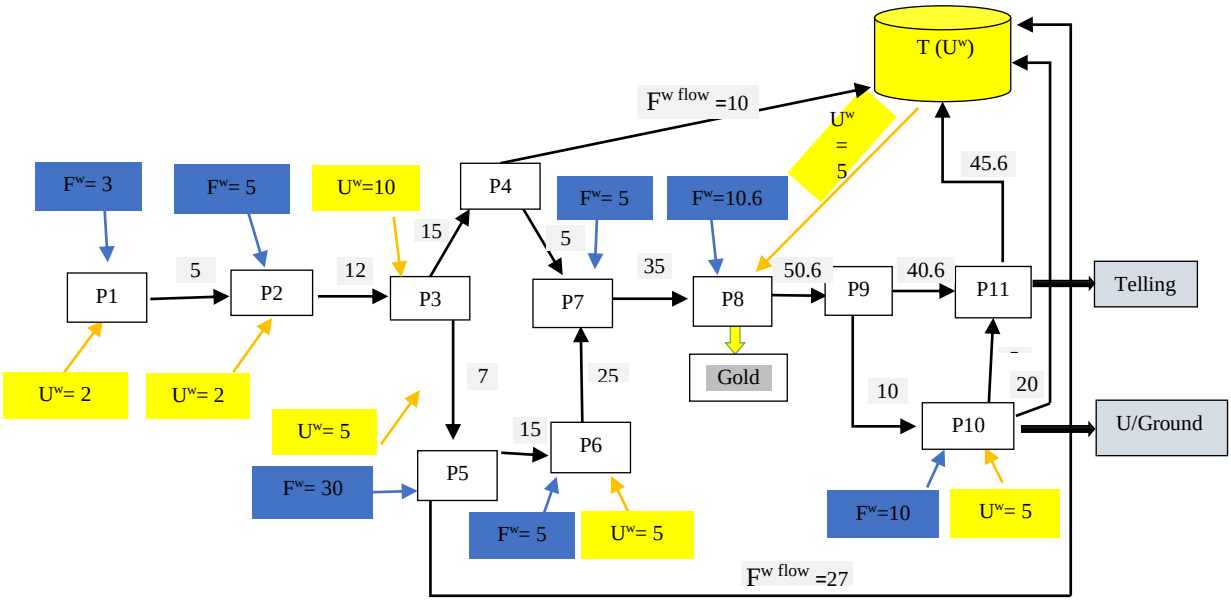


Figure 1: The 11-stage process by which gold is extracted from ore.

In this Figure, one can observe that there are two sources of water that can be used at each processing stage: either freshwater (i.e., F^w) or partially recycled water (i.e., U^w). The recycled water comes from an existing tank of recycled water (i.e., T). Figure 1 also shows the parameters of freshwater and recycled water currently used at this facility. These parameters are not mathematically optimal because they were decided upon at a time prior to the emergence of freshwater conservation becoming a major strategic objective. Nonetheless, the parameters shown in Figure 1 are feasible; i.e., these parameters restrict the total concentration (in parts per million) of pollutants that are allowed to enter a given processing stage (i.e., C^{max}in) or exit a given processing stage (i.e., C^{max}out) such that the processing that occurs at each stage isfeasible. The parameters used at this facility are presented in Table 1.

Table 1: Water use and pollutant parameters currently existing in the 11-stages of ore processing facility used in this case study.

Suliman Emdini Gliwan[*1] Kevin Crowe [*2]

No. Proc.	Processes	Capacity					C^{max} in (ppm)	C^{max}out (ppm)
		Water tonnes/hr			Solid tonnes/hr	Total tonnes/ hr		
		F^{w}	U^{w}	F^{Flow}				
P1	Crushing	3	2	0	80	85	30	65
P2	Grinding	5	2	7	80	92	546	1068
P3	Floatation	0	10	12	80	102	253	751
P4	Thickener	0	0	15	76	91	460	1127
P5	Autoclave	30	5	7	4	46	6256	27211
P6	Carbon in Leach (CIL)	5	5	15	4	29	720	2743
P7	Leaching	5	0	30	80	115	875	1522
P8	Carbon in Pulp (CIP)	10.6	5	35	80	130	843	1540
P9	Detox	0	0	50	80	130	663	1326
P10	Paste Backfill	10	5	10	70	95	487	1393
P11	Waste Treatment	0	0	45	10	55	382	1278
T	Used Water Tank						507	1081
	Total	**68.6**	**34**					

From Table 1, it can be observed that the facility currently uses 68.6 metric tonnes of freshwater per hour and 34tonnes per hour of recycled water. In addition, the pollutant constraints, at each stage of processing, are also listed.

The problem that must be solved is that of minimizing total freshwater usage by replacing freshwater usage with recycled water at each stage (wherever feasible) such that restrictions on C^{max} in and C^{max} out are satisfied. The feasible mass load of pollutants, at each process, are presented in Table 2.

Table 2: Mass load of pollutants, at each stage of the ore processing problem.

No. of Process	Process	Contaminant Mass load (Lh) (kg/h)	Max. inlet of pollutant concentration C^{max}in(ppm)	Max. outlet of pollutant concentration C^{max}out(ppm)
P1	Crushing	0.33	30	65
P2	Grinding	12.8	546	1068
P3	Floatation	16.5	253	751
P4	Thickener	16.9	460	1127
P5	Autoclave	1006.8	6256	27211
P6	Carbon in Leach (CIL)	68.6	720	2743
P7	Leaching	53.3	875	1522
P8	Carbon in Pulp (CIP)	77.9	843	1540
P9	Detox	66.3	663	1326
P10	Paste Backfill	34.8	487	1393
P11	Waste Treatment	57.5	382	1278
T1	Used Water Tank		507	1081

The solution to be investigated in this paper should be regarded as an exploration of a first step toward the reduction of freshwater usage in this facility; for this first step would require minimal cost to implement; i.e., no additional water recycling technologyis needed. Hence, this problem is one replacing a currently feasible solution with an optimal one by optimally allocating freshwater through an 11-stage process.

Formulation of the Model

The model used in this paper is categorized as an optimal water allocation model. Several such models have already been formulated for this problem by researchers working on fundamental problems in the process industries (e.g., Bagajewicz et al. 2000;, and Koppol et al.2004) and the model presented below is derived from this previous work. The innovation in this work, therefore,is not in formulation of the model, but in its application to the gold ore processing problem. The formulation of the model used in this work is presented below.

Notation:

Sets

Pj = set of precursor processes of process j. This is the set of all processes that deliver freshwater or wastewater to process j.

Rj = set of receivers of process j. This is the set of all processes to which wastewater from process j is sent.

Parameters

Lh,i= contaminant mass load pollutant of concentration k in process i ($kg.hr^{-1}$).

Cout = concentration outlet in water process i. (ppm).

C in = concentration inlet in water process i (ppm).

C^{mix}out = maximum concentration outlet in process i (ppm).

C^{mix}in = maximum concentration inlet in process i (ppm).

Fi,j= flow rate of re-used water flow from process i to process j (tonnes/hr).

H = % contaminant head at the processes using fresh-water ($kg.h^{-1}$).

$\hat{H}$ = % contaminant head at the processes using wastewater ($kg.h^{-1}$).

Decision Variable

Fj^{w} = freshwater flow intoprocess j (metric tonnes/hr).

Objective function:

Suliman Emdini Gliwan[*1] Kevin Crowe [*2]

Minimize $(Z) = \sum_{i,j=1}^{n} Fj^{w}$ [1]

Subject to:

$$Fj^{w} + \sum_{i}^{n} Fi \; - \sum_{j}^{n} Fj,i \; - \; Fj,out \; = 0 \qquad \forall j \in n,\ i \in Pj \ , \text{ and } k \in Rj \qquad [2]$$

$$Fh^{w} = \frac{Lh}{C\ Cj,out^{max}} \qquad ,\forall h \in H \qquad [3]$$

$$\sum_{i}^{n} Fi,j \quad (Cj,out^{max} - \; Cj,inlet^{max}) - \sum_{j}^{n} Cj,inlet^{max} \quad \leq 0 \forall h \in H;,i \in Pj [4]$$

$$\sum_{i}^{n} Fi,j \quad (Cj,out^{max} - \; Cj,out^{max}) - Fj^{w} Cj,out^{max} + Lj = 0 \forall h \in \hat{H} \quad ,i \in Pj [5]$$

The objective function [1] of this model is to minimize the total freshwater input into all processes. Equation[2] ensure that, for each process, the water flow in (tonnes/hr) equals the flow out. Eqation [3] ensuresthat the mass load,Lh ($kg.h^{-1}$),of pollutantscontained in the flow of water into each process not exceed its limit, C^{max} in. Note that, in this model, mass load is calculated using the following equation:

$$\text{Mass loadof pollutants (Lh)} = \frac{Waterweight*(1000L*1\ kg)\ *pollutantoutletmg*(1g)}{\text{hr.}*\ (\ 1000\text{g})\qquad\qquad \text{L}*(1000\text{mg})} \qquad [6]$$

Equation [4]ensuresthat the mass load Lh ($kg.h^{-1}$) of pollutantscontained in the flow of water out of each process not exceed its limit, C^{max} out. Equation [5]ensuresthat the mass load Lh ($kg.h^{-1}$) of pollutantscontained in the flow of water out of each process not exceed its limit, C^{max} out.

This equation differs from equation [4] in that it is used only for processes that are fed byrecycled-water.

Results

The results of applying the optimal water allocation model to the case study are presented in Figure 2.

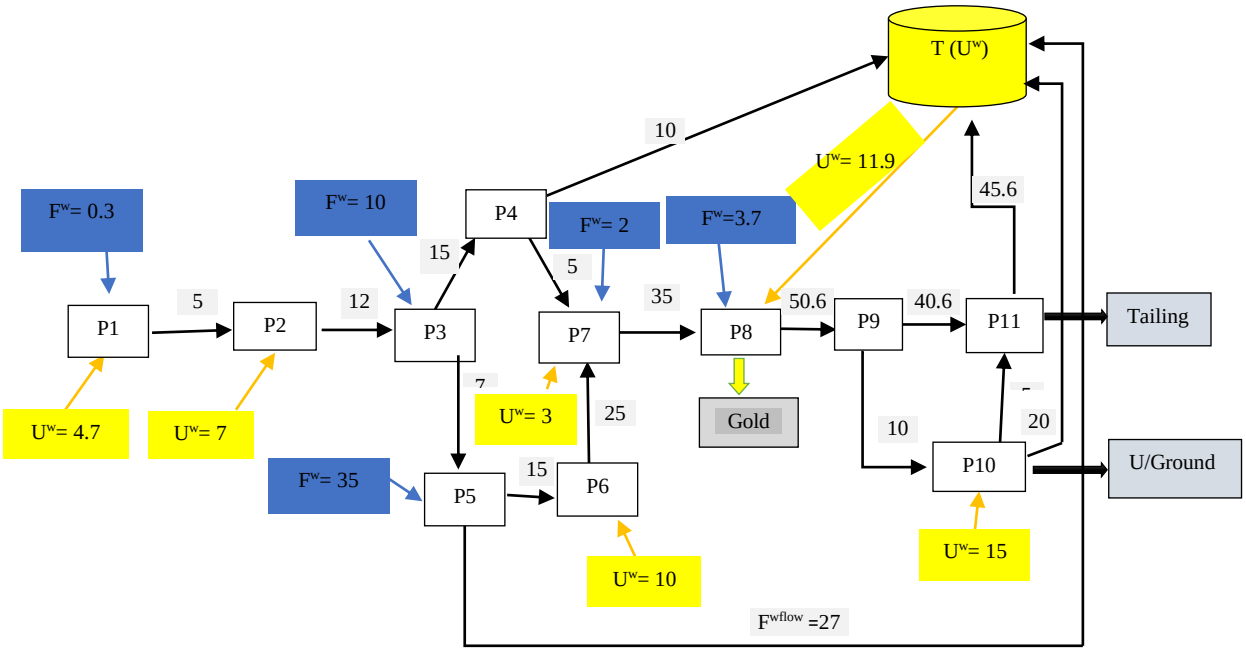


Figure 2: Optimal allocation of freshwater to the gold ore processing problem.

The optimal allocation of freshwater, shown in Figure 2, is summarized and compared with the current allocation of freshwater, in Table 3.

Table 3: Comparison of the current *versus* optimal allocation of freshwater in the 11-stage ore processing problem.

No. Pro.	Processes	Capacity									
		Actual water flow m. tonnes/hr			Actual water flow %		Optimal water flow m. tonnes/hr			Optimalwater flow %	
		F^w	U^w	F^{Flow}	F^w	U^w	F^w	U^w	F^{Flow}	F^w	U^w
P1	Crushing	3	2	0	2.9	1.9	0.3	4.7	0	0.3	4.7
P2	Grinding	5	2	7	4.9	1.9	0	7	7	0	6.8
P3	Floatation	0	10	12	0	9.8	10	0	12	9.7	0
P4	Thickener	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0
P5	Autoclave	30	5	7	29.2	4.9	35	0	7	34	0
P6	Carbon in Leach (CIL)	5	5	15	4.9	4.9	0	10	15	0	9.8
P7	Leaching	5	0	30	4.9	0	2	3	30	1.9	2.9
P8	Carbon in Pulp (CIP)	10.6	5	35	10.3	4.9	3.7	11.9	35	3.6	11.7
P9	Detox	0	0	50.6	9.7	0	0	0	50.6	0	
P10	Paste Backfill	10	5	10	0	4.9	0	15	10	0	14.6
P11	Waste Treatment	0	0	45.6	0	0	0	0	45.6	0	0
T1	Used Water Tank	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	**68.6**	**34**		**67%**	**33%**	**51**	**51.6**		**49.5 %**	**50.5 %**

The above results show that reductions in freshwater input occurred at processes 1, 2, 7, and 8; while increases in freshwater input occurred at processes 3 and 5. The results also show that the total freshwater used decreased from 68.6 tonnes per hour to 51 tonnes per hour—a reduction of

25.7%. The results also show that the use of recycled water increased from 34 to 51.6 tonnes per hour—an increase of 51.2%. Hence, the use of the optimal water allocation model facilitated a major reduction in the current use of freshwater for this case study.

Discussion

Our first point of discussion addresses the question of: why such a major reduction in the total use of freshwater in this case study (25.7%) was possible? The answer to this question lies in the historical and geographical context in which the processing facility was designed. The Goldcorp processing facility in red Lake, Ontario is over 50 years old and is located in an area surrounded by many lakes. Hence, there is no scarcity of freshwater and era in which the design occurred was one in which the ecological impact of wasting freshwater was not fully appreciated. The lesson which this study presents, therefore, is that the global goal of an environmentally sustainable future may be advanced by optimizing the water allocation problem in the overlooked, but water-intensive, gold processing industry.

A second point of discussion concerns evaluating the feasibility of the solution. The results show that the decrease in total freshwater usage came at the cost of increasing the recycled water usage by 51.2%. Hence, the current capacity of the processing facility's ability to recycle water must be expanded in order to implement this solution. Goldcorp has recently placed the efficient use of water as a top strategic goal for the corporation. Hence the practical feasibility of this solution appears promising.

A final point of discussion concerns further useful applications of the optimal water allocation model to the ore processing problem. As we noted earlier, this paper presents only the first step which can be taken to reduce total freshwater used in the 11-stage ore processing problem. Further steps would involve evaluating investments in water recycling infrastructure that is designed specifically for earlier, less polluted stages, of the ore processing problem. At present, the recycling technology used at this facility treats the all recycled water, from the most to the least contaminated, using the same technology. The model used in this paper can therefore be used to evaluate the benefits of using less intensive recycling technologies at earlier stages in the ore processing problem.

Conclusions

In this paper, we presented the application of an optimal water allocation model to the problem of minimizing freshwater use in the 11-stage gold-ore processing problem. The innovation of this work was not in the formulation of the model, but in its application to the gold ore processing problem. The results showed that a major reduction (25%) in the use of freshwater is feasible, but that this comes at the cost of expanding the current recycling capacity of the case study's facility by 51.2%. Hence, this paper indicates that steps towards a sustainable future, which requires the efficient use freshwater, can be found by more efficiently allocating freshwater in the gold processing industry.

References

Alva-Argáez, A., Kokossis, A.C. and Smith, R., 2007. *The design of water-using systems in petroleum refining using a water-pinch decomposition*. Chemical Engineering Journal, 128(1), pp.33-46.

Bagajewicz, Miguel J. (2000), Rodera, H., &Savelski, M. *A review of recent design procedures for water networks in refineries and process plants*. Computers & chemical engineering, 24(9), 2093-2113.

Deng, C., & Feng, X.I.A.O. (2009). *Optimal water network with zero wastewater discharge in an alumina plant*. WSEAS Transactions on Environment and Development, 5(2), 146-156.

Goldcorp Inc.'s Water Strategy Report (July 2013).

Gleick, P.H. and Palaniappan, M., 2010. *Peak water limits to freshwater withdrawal and use*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(25), pp.11155-11162.

Izquierdo, J., Pérez, R. and Iglesias, P.L., 2004. *Mathematical models and methods in the water industry*. Mathematical and Computer Modelling, 39(11-12), pp.1353-1374.

Jezowski, J. (2010). *Review of water network design methods with literature annotations*. Industrial & Engineering Chemistry Research, 49(10), 4475-4516.

Karuppiah, R. and Grossmann, I.E., 2006. *Global optimization for the synthesis of integrated water systems in chemical processes*. Computers & Chemical Engineering, 30(4), pp.650-673.

Khan, Z., Linares, P. and García-González, J., 2017. *Integrating water and energy models for policy driven applications*. A review of contemporary work and recommendations for future developments. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67, pp.1123-1138.

Klemes, J., Friedler, F., Bulatov, I. and Varbanov, P., 2010. *Sustainability in the process industry: integration and optimization (Green Manufacturing & Systems Engineering)*. McGraw- Hill Professional, New York.

Lovelady, E.M., El-Halwagi, M. and Krishnagopalan, G.A., 2007. *An integrated approach to the optimization of water usage and discharge in pulp and paper plants*. International journal of environment and pollution, 29(1/3), p.274.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y., 2016. *Four billion people facing severe water scarcity*. Science advances, 2(2), p.e1500323.

Molle, F., 2008. *Nirvana concepts, narratives and policy models: Insights from the water sector. Water alternatives*, 1(1), pp.131-156.

Mudd, G. M. (2007). *Global trends in gold mining: Towards quantifying environmental and* resource sustainability. Resources Policy, 32(1-2), 42-56.

Ridoutt, B.G. and Pfister, S., 2010. *A revised approach to water foot printing to make transparent the impacts of consumption and production on global freshwater scarcity*. Global Environmental Change, 20(1), pp.113-120.

Saeedi, M., &Hosseinzadeh, M. (2006). *Optimization of water consumption in industrial systems using lineal and nonlinear programming*. J Appl. Sci, 6, 2386-2393.

Takama, N., Kuriyama, T., Shiroko, K. and Umeda, T., 1980. *Optimal water allocation in a petroleum refinery*. Computers & Chemical Engineering, 4(4), pp.251-258.

الزحف الصحراوي جنوب مدار السرطان : المظاهر ـ المخاطر ـ الإجراءات الوقائية

(دراسة تطبيقية على دولة تشاد)

إعداد

أ.د.عبدالله بخيت صالح .. رئيس جامعة الملك فيصل بجمهورية تشاد

د. أمين إسماعيل بركة .. رئيس قسم الجغرافيا بجامعة الملك فيصل

ملخص البحث:

هذه الورقة التي نقدمها اليوم أمام الباحثين الجغرافيين في المؤتمر الدولي الخامس لإدارة المياه والطاقة والغذاء والتقنيات الزراعية، والمعنونة بـ:{الزحف الصحراوي جنوب مدار السرطان ـ المظاهر ـ المخاطر ـ الإجراءات الوقائية .. دراسة تطبيقية على دولة تشاد} عبارة عن دراسة علمية تجسد واقع الزحف الصحراوي والتصحر جنوب دائرة العرض 23.5 درجة شمالاً من ناحية، وتوطئة علمية للصحراء التشادية التي تشكل الجزء الأكبر في الصحراء الكبرى الإفريقية والتي هي بدورها كبرى صحارى العالم من ناحية أخرى، وتكاد تكون الدراسات الجغرافية عنها محدودة أو نادرة، حيث يتعرض البحث لتاريخها وجغرافيتها، ومياهها وواحاتها وثرواتها الباطنية الدفينة، والسطحية المرئية، وتعتبر هذه الورقة البحثية الأولى من نوعها عن الصحراء التشادية ومعالمها ومشكلاتها، تعد من قبل باحثين جغرافيين تشاديين مواكبين للمشكلة على أرض الواقع.

ومما لا شك فيه أن الإنسان في النصف الشمالي لتشاد ُيعتبر سبباً وضحية للزحف الصحراوي والتصحر ، لكونهما عمليتن ، ديناميكيتن تؤثر ان بشكل مباشر فى التربة عن طريق تدهور طبقات الرمال الثابتة، بسبب إنجرافها وتعريتها بفعل هبوب الرياح الجافة بصورة دائمة صيفاً وشتاء، ومن ثم تحويلها إلى أراضى جافة قاحلة اختفت فيها المراعي الخضراء ، وندرت الأراضي الزراعية وقلة الغذاء، وشح المياه الجوفية والسطحية، وبالتالي أندثرت معظم أوجه حيـــاة الإنسان والحيوان والنبات في تلك البيئة القاسية ، الأمر الذي أدى إلى انعكاسات سلبية في اللاندسكيب الطبيعي والبشري في النصف الشمالي من تشاد.

إن هذه الدراسة قد حددت الظاهرة ، ونطاق أنتشارها مبينة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة على حياة الإنسان والحيوان والنبات. وذاكرة الجهود الحثيثة المبذولة من قبل الحكومة والهيئات والمنظمات الدولية المهتمة بالبيئة والتغير المناخي في تشاد وبعض الدول الإفريقية جنوب مدار السرطان. لأن تشاد واحدة من أكثر دول إفريقيا والعالم تأثراً بالزحف الصحراوي والتصحر.

ومن ثم، حاولت الدراسة، استقراء الواقع على الأرض من خلال تقييم الجهود المتضافرة، لاستنباط مدى قابلية نجاح مشروع الحزام الأخضر الصغير حول عاصمة تشاد، و مشروع الحزام الأخضر الكبير في إفريقيا، والتقليل من خطر الآفة الصامتة للأرض، و اختتمت الورقة بالنتائج والتوصيات وقائمة المصادر والمراجع.

.

المبحـــث الأول

مفاهيم وتعريفات :

أـ مفهوم حركة الرمال :

الكثيب يعرف بأنه تل أو كوم من الرمل تشكله الرياح وهذه الكثبان إما نشطة أو ثابتة وتكون نشطة عندما تكون عارية من أي غطاء نباتي و بالتالي فهي تغير شكلها ومكانها تحت تأثير التيارات الهوائية أما الكثبان الثابتة فهي التي تغطيها النباتات وتضرب فيها جذورها وتمنعها من الحركة[1].

ويعرف الكثبان الرملية بأنها عبارة عن تراكمات وترسبات من الرمل ترسبت بفعل الرياح. وعرفها آخرون: هي الحبيبات الرملية أو الترابية غير المتماسكة التي تنتقل من مكان لآخر بواسطة الرياح وبعدها تتجمع لتكون الكثبان السطحية .

وللرمال مميزات طبيعية خاصة منها مسامية فالرمال التي ترسبها الرياح أي الرمال الهوائية تكون عادة مفككة أو غير متماسكة كما أن بنيتها تكون واضحة تماماً بل قد لا يكون لها بنية إطلاقاً خاصة في المناطق شديدة الجفاف ،بالإضافة إلى ذلك فإن كثافة الرمال هي الأخرى غير ثابتة إلى حد كبير، ففي مناطق الرمال الهوائية تتراوح بين 1.6-1.7 جرام في السم المكعب، أما مسامية التربة الرملية تعني النسبة المئوية لحجم الفراغ كنسبة مئوية من الحجم الكلي لوحدة قياسية معينة من السنة فهي تتراوح بين 35-75 %.إذاً الزحف الصحراوي يعني : زحف الرمال من أطراف الصحراء لمناطق الإنتاج الزراعي.

مفهوم التصحر وأسبابه :

التصحر ظاهرة جغرافية متحركة تعمل على الإخلال بالنظام البيئي المنتظم مما يجعل هذه البيئة تتحول إلى صحراء. ويرى بعضهم التصحر هي ظاهرة تتحول فيها الأرض الزراعية إلىأرض صحراوية أو شبه صحراوية .

وأول من استخدم كلمة التصحر، العالم الفرنسيAuboevilleفقد اختلف العلماء في تعريف التصحر فقد عرفه المؤتمر الدولي للتصحر عام 1977 بأنه انخفاض وتدهور الطاقة الحيوية للأرض والذي قد يؤدي إلى ظروف متشابهة للصحراء[2].

<u>أسباب التصحر:</u>

هناك عاملان أساسيان لحدوث التصحر هما:

أولا-العامل البشري:

يعتبر سوء استغلال الإنسان للأرض والموارد الطبيعية هو السبب الرئيسي للتصحر حيث إن زيادة عدد السكان بشكل يفوق إمكانيات الأرض الإنتاجية في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك عن طريق:

1-الزراعة الحديثة والكثيفة والحارقة .

---

[1]~جودة حسين جودة ، الجيومورفلوجيا علم أشكال سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية**1998**م ص 16

[2]~ أحمد حسن أحمد محمد ، دور وسائل الاتصال المحلية في مكافحة مشكلة الجفاف والتصحر بدارفور، رسالة دكتوراه، جامعة الخرطوم 1997 ، ص1

2- الرعي الجائر خاصة خلال فترات الجفاف.

3- حرق الأعشاب والغابات[2].

4-الضغط السكاني علي البيئة والتعدي على الأراضي الزراعية وتحويلها إلى منشآت سكنية وصناعية .

5- النشاط التعديني الهدام للبيئة

6- التلوث البيئي

ثانيا-العامل الطبيعي :

1- تناقص كميات المطر

2- فقر الغطاء النباتي وبالتالي يقلل من التبخر ، وبالتالي يقلل من الأمطار

3- انجراف التربة بفعل الرياح والسيول

4- التعرية أو الانجراف حيث تعد التعرية في المناطق الجافة وشبه الجافة أداة حدوث الصحراء.

كل ما سبق يؤدي إلى تعرية التربة لتصل إلى مرحلة التصحر وذلك على مرحلتين هما:

أ-التصحر الرأسي:تعمل النباتات مع قلتها على تثبيت التربة الصحراوية فلو قلت أو انعدمت تعرضت التربة للتعرية بالرياح وأخيرا تنكشف الصخرة الأم أو الكثبان الرملية في المناطق الجافة فتظهر على شكل بقع متناثرة في المنطقة المصابة.

ب-التصحرالأفقي:بعد ذلك تبدأ هذه البقع في الاتساع شيئا فشيئا وتتصل ببعضها حتى تسيطر على المنطقة وهكذا يسود التصحر. ولما كانت هذه المناطق متاخمة للصحاري فإنها بذلك تتصل بالصحاري وهكذا تبدو الصحاري كأنها هي التي تتقدم وتزحف إليها ولذا سميت هذه الظاهرة في البداية بالزحف الصحراوي أو زحف الرمال.

علامات التصحر:

1- تقلص الغطاء النباتي.

2- زيادة ملوحة التربة.

3- انخفاضإنتاجية الأرض الزراعية.

4- انخفاض مستوى المياه الجوفية.

5- ملاحظة تحرك الكثبان الرملية السريع.

6- انتشار الغبار في الجو[1].

7- استنزاف المياه الجوفية

حالات التصحر :ويقاس التصحر بدرجات ثلاث وهي :

1- تصحر طفيف : يحدث في حال تعرض التربة ونباتاتها الطبيعية لإفقار طفيف وهو قليل الأثر على الطاقة الطبيعية والبيولوجية للبيئة .

2-التصحر المعتدل:

---

[2]-نفس المرجع ص4

[1]-أمين إسماعيل بركة ، مهددات التنمية الزراعية في البيئات شبه الجافة دراسة تطبيقية على منطقة بحيرة تشاد، رسالة دكتوراه ، جامعة إفريقيا العالمية ، ص 35- 36

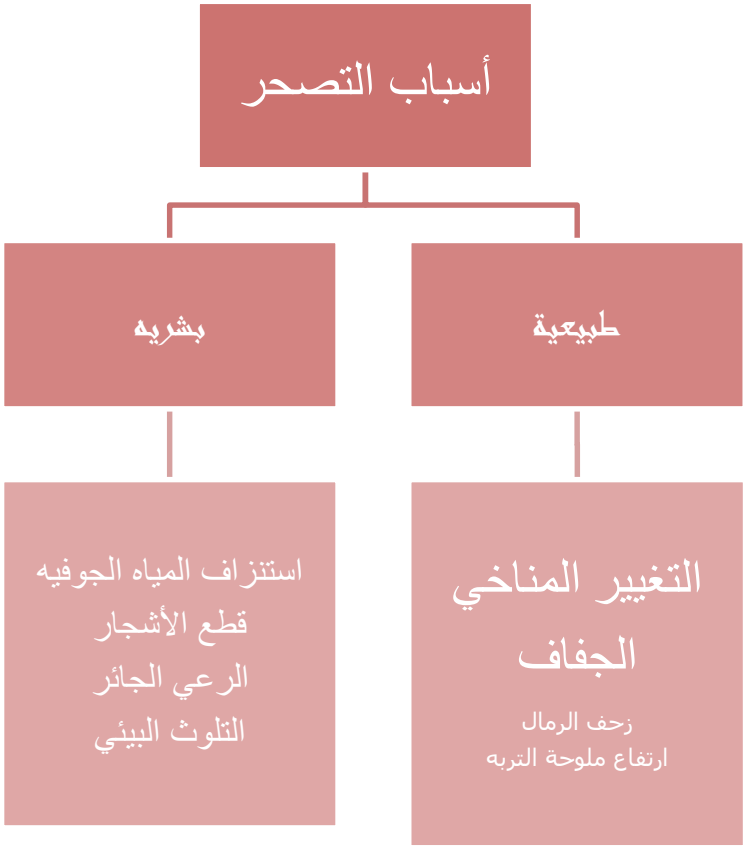
وهي الأراضي التي نقص فيها الغطاء النباتي بحدود الربع وتعرضت التربة لبعض التعرية وبعض الملوحة وعملية استصلاحها سهلة ومعتدلة التكاليف.

3-التصحر الشديد:

وهي الأراضي التي نقص فيها الغطاء النباتي بحدود النصف وزادت فيها ملوحة التربة وعملية استصلاحها بطيئة ومكلفة اقتصاديا.

4-التصحر الشديد جدا:وهي الأراضي التي غطتها الكثبان الرملية أو تحولت تربتها إلى تربة ملحية وهي أراضي لايمكن استصلاحها إلا بتكاليف باهظة وعلى مساحات محدودة فقط[2].

شكل (1) يوضح أسباب التصحر



الفرق بين الصحـــراء والزحف الصحراوي ؟:

الصحراء لغة: كلمة عربية تعنى الأرض الجرداء. وكانت تمثل للعرب أرضاً واسعة ومسطحة، وقاحلة من كل نبات، في لون هو مزيج من الرمادي والبني. وهذا هو المعنى الذي حملته في الآداب الجاهلية. وتحمل الصحراء طباع الموت ولونه. واستعمل اليعقوبي وهو جغرافي عاش في القرن التاسع الميلادي، قال بأن كلمة الصحراء تعنى التربة التي يدفن الناس فيها موتاهم[1].

[2]-أحمد حسن أحمد محمد ، مرجع سبق ذكره ص 19.

أما الصحراء اصطلاحاً: هي منطقة قاحلة حيث المطر قليل جداً أو نادراً وبالتالي فظروف الطقس معادية للحياة النباتية والحيوانية. وأن انعدام الغطاء النباتي فيها يعرض سطحها لعمليات إنعدام الغطاء النباتي، وبالتالي يعرض سطحها لعمليات التعرية.

أما المقصود بالزحف الصحراويDesset-Creep:هو قابلية الصحراء والظروف شبه الصحراوية للامتداد عبر حدودها واكتساح أحزمة الأخضر والخصب وتحويلها الى أرض قاحلة جرداء[2]. ويصاحب الزحف الصحراوى عملية التصحر DésertificationLaوهي عملية ينتج عنها ضرب البيئة بكل مكوناتها من نبات وحيوان وتربة وماء، أى بتعبير آخر ضرب الهيكلية الحياتية للمجموعات البشرية.

وقد استخدم مصطلح الزحف الصحراوي منذ مطلع السبعينيات من القرن الماضى (1970م) لوصف عملية زحف الرمال في منطقة الصحراء الكبرى الافريقية، حيث أحتلت الصحراء محل الأستبس، والأستبس محل إقليم الحشائش (السافنا)، والسافنا محل الغابات المطيرة نتيجة للنشاط البشري. وعلى حسب بيانات وزارة البيئة والمياه في دولة تشاد لوحظ أن الصحراء الكبرى الافريقية تزحف بمعدل خمسة إلى سبعة كيلومترات فى السنة صوب الجنوب.

وتشغل الصحارى بكافة أنواعها (الباردة، والمعتدلة، والحارة)نحو 45.5 مليون كيلومتر مربع[3].وتتباين المساحات الصحراوية من قارة إلى أخرى، تتصدرها قارة أستراليا إذ تمثل الصحارى بها نحو49%من إجمالي مساحتها، وتأتي قارة إفريقيا في المرتبة الثانية على مستوى القارات. بينما تحتل الصحراء الكبرى الإفريقية المرتبة الأولى على مستوى العالم من حيث المساحة.

وكذلك تتفاوت أقطار العالم من حيث المساحات التي تشغلها الصحارى، فعلى سبيل المثال لا الحصر: تمثل الصحارى 98%من مساحة دولة ليبيا، و96% من مساحة مصر، و88% من مساحة باكستان، و35%من مساحة تشاد،و70% من مساحة النيجر، و60%من مساحة بوركينا فاسو، و11% مساحة الهند...إلخ.وتنقسم الصحاري الموجودة على سطح الكرة الأرضية بصفة عامة إلى ثلاثة أنواع هي:

1/الصحارى الجليدية.

ويقصد بها الصحارى المغطاة بالجليد طوال السنة، ونادراً ما يحدث له ذوبان، إذ لا ينحسر إلا عن 1% فقط من مساحتها الاجمالية. ومن ثم فهي تعرف بالصحارى البيضاء أو القطبية أو الثلجية (Ice of White Deserts). وتتركز هذه الصحارى في قارة أنتاركتيكا، وشبه الآسكا، وجزيرة جرينلاند، وشمالي أوراسيا. وأقل درجة حرارة سجلت في تلك الصحارى يوم20أغسطس 1960في فوستوكVostok ، إذ بلغت88.3درجة مئوية تحت الصفر[1].

2/الصحارى المعتدلة:

وتظهر في الأجزاء الداخلية من القارات في نطاق العروض الوسطى في كل من أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية. ويتميز مناخها بالبرودة الشتوية الشديدة، وارتفاع درجات الحرارة في الصيف، وأمطارها القليلة، التي لا تزيد عن عشر بوصات سنوياً، ومعظمها أمطار صيفية،

---

(1)~الصحراء الكبرى أرض الغد المشرق للجزائر العربية: جورج غيرستر، تعريب خيري حمادة، الطبعة الأولى، المكتب التجاري للطباعة والتوزيع والنشر، (مكان النشر غير مذكور)1961م، ص09.
(2)~حامد الشورى: علم البيئة والنباتات الصحراوية، الطبعة الأولى، الكويت،1966م، ص 261.
(3)~الموسوعة الجغرافية (Al Moqatel).
(1)~الموسوعة الجغرافية (Al Moqatel).

ويعزى جفاف تلك الصحارى إلى بعدها عن المسطحات المائية الكبرى، وبالتالي تصل الرياح إليها جافة، بعد أن تكون قد تخلصت مما كانت تحمله على هيئة أمطار.

3/الصحارى الحارة

وتوجد حول دائرتي العرض20إلى25درجة شمال وجنوب الكرة الأرضية، تمثلها الصحراء الكبرى الإفريقية، والصحراء العظمى الأسترالية، وصحراء الربع الخالي بشبه الجزيرة العربية. وتتميز هذه الصحاري بأنها أكثر جهات العالم جفافاً وذلك لوقوعها في نطاق الضغط المرتفع المداري، وعدم تأثرها بأعاصير العروض المعتدلة.

ومن خلال تتبع دراسة أنواع الصحاري، يمكن إيجاز أسباب الجفاف العامة فيما يلي:

1/البعد عن المؤثرات البحرية

وهو يعد من الأسباب الرئيسة للجفاف في كثير من أقاليم العالم، لذا تتسم الأجزاء الداخلية من القارات بالجفاف الشديد، ويزيد من هذا التأثير اتجاه الرياح السائدة، حيث تمتد الصحارى على السواحل الغربية حينما تهب الرياح الشرقية، وتمتد في الأجزاء الشرقية حينما تهب الرياح من المناطق الغربية. وتجدر الإشارة إلى أن هناك فرقاً بين البعد عن المسطحات البحرية والبعد عن المؤثرات البحرية، ولا يعنى البعد عن المؤثرات البحرية البعد عن البحار، إذ توجد صحارى ساحلية كما هو الحال في صحراء ناميبيا وصحراء أتاكاما[2].

2/الوقوع في منطقة ظل المطر

وتعنى وجود سلاسل جبلية تعترض اتجاه الرياح، فيؤدي ذلك إلى تساقط ما بها من رطوبة على هيئة أمطار، وحينما تعبر تلك الرياح السلاسل الجبلية، تكون قد خلصت مما بها من بخار ماء، ومن ثم تصل جافة إلى المناطق المظاهرة لاتجاهها ومن أمثلتها:

أ~ الصحراء المعتدلة في إقليم بتاغونيا، حيث يسود الجفاف نتيجة وجود جبال الانديز في السواحل الغربية بقارة أمريكا الجنوبية.

ب~صحراء غرب الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة لاعتراض جبال سييرا نيفادا للرياح الغربية.

ج~ صحراء وسط أستراليا، حيث تعمل المرتفعات الشرقية على اعتراض الرياح الجنوبية الشرقية.

3/التيارات البحرية الباردة

وهي تساعد على جفاف المناطق الساحلية، ويعزى ذلك إلى أن الرياح التي تهب من البحار في تلك المناطق، تتميز بقدرتها على امتصاص بخار الماء لأنها تبرد نتيجة مرورها فوق التيارات البحرية الباردة وتتجه صوب اليابس الأدفأ منها. ونادراً ما تسقط أمطاراً، إذ أن شدة الحرارة تعمل على تبخرات ذرات الماء ولا تكونهناك فرصة لتكثيفه.

4/اثر الإنسان والحيوان

يمكن تعليل حدوث الجفاف بالرجوع إلى الإنسان، وذلك نتيجة لإزالته الغابات والنباتات الطبيعية، مما يؤدى إلى قلة النتح، وبالتالي قلة الرطوبة في الجو، وينجم عن ذلك ازدياد البخر لمياه المطر، إضافة إلى أن الغطاء النباتي يحمي التربة من الانجراف والتعرية من جهة، ومن جهة أخرى يؤدي الرعي الجائر إلى إزالة الغطاء النباتي وتعرية التربة.

[2]~الموسوعة الجغرافية، المرجع السابق نفسه.

وعلى الرغم من انتشار الصحاري في قارات العالم ولو بتفاوت، إلا أن وجودها ارتبط عموماً بصحارى إفريقيا والأمريكيتين واستراليا، علاوة على صحاري الشرق الأوسط والعالم العربي.

الامتداد الجغرافي لإفريقيا جنوبي الصحراء:

بين المحيط الأطلسي والبحر الأحمر، وعبر الجزء المنبعج من القارة الإفريقية، تمتد الصحراء الكبرى الإفريقية، وهي منطقة فسيحة الأرجاء من الصخور والرمال تكاد تكون قاحلة تماماً، إنها أكبر صحراء بالعالم، وتحدها من أقصى الشمال جبال أطلي التي تمثل حاجزاً ضخماً يفصل بين ذوي البشرة البيضاء ممن يقطنون شمال إفريقيا وبين القبائل ذات البشرة الأكثر سواداً والتي نلقاها صوب الجنوب[1].

وقبل عصر السكك الحديدية والطائرات كان الجمل الوسيلة الوحيدة لعبور الصحراء الكبرى في طرق القوافل المليئة بالأتربة . وتبلغ المسافة من تونس إلى بلدة تمبكتو الفي ميل، وهذه الرحلة لم يكن ليقدم عليها سوى أشد الرحالة طموحاً، ولم يكن الكثيرون منهم ليبلغوا غايتهم. أما الذين كانوا يخفقون في إتمام الرحلة فكانوا يضلون الطريق وسط العواصف الرملية التي تذهب بالأبصار، أو يفقدون صوابهم نتيجة العطش، أو تقتلهم قبائل الدراويش التي تجوب الصحراء. ولذلك، وعلى مر العصور، تأثر أهل شمال إفريقيا بثقافات سكان البحر المتوسط المحيطين بهم، وفتوحهم ودياناتهم، أما الأفريقيون المقيمون في الجنوب من الصحراء فكان اتصالهم بالبحر يسيراً[1].

وتضم الصحراء الكبرى في إفريقيا مساحة لا تقل عن ربع مساحة القارة، وقد أضافت إلى أهميتها الإقليمية كمناطق خلفية لكثير من مراكز العمران التي تمتد على طول الساحل الإفريقي الشمالي في المغرب والغربي في ساحل غانة أهمية عالمية بفضل ما جاد به باطنها من معادن وموارد معدنية متنوعة في طليعتها البترول والفحم إلى جانب الحديد والنحاس والرصاص والزنك والقصدير...إلخ، فضلاً عن قيمة موقعها الاستراتيجي إذ تمثل بامتدادها في شكل جبهة متصلة وموازية لمنطقة الساحل الجنوبي للبحر الأبيض المتوسط خطاً...[2].

2/ الصحراء التشادية

الصحراء عبارة عن منطقة جافة تزحف من تلقاء نفسها صوب المناطق الخضراء.وتعد الصحراء الكبرى الإفريقية التى تبلغ مساحتها حوالى 12.5مليون كيلو متر مربع (عام2019م) من أكبر صحارى العالم. وتغطى هذه الصحراء الآن ثلث مساحة تشاد ـ كل أقاليم إنيديوبوركووتبستي والأجزاء الشمالية من إقليم وادي فرا وإقليم البطحة ونصف إقليم بحر الغزال وإقليم كانم وإقليم البحيرة. وبدون شك أن هذا الخطر إذا لم يجد له حلول توقف زحفه وتقدمه نحو الجنوب قد يحيق بمساحات أخرى تشمل الأقاليم الوسطى من تشاد بعد خمسين عاما على الأقل حسب تقديراتنا المستنبطة من الدراسة الميدانية.

ولكي نتناول الصحراء التشادية في هذا البحث بصورة منهجية فإننا نتطرق إلى العناصر الرئيسة التالية:

1/ موقع ومساحة الصحراء التشادية

2/أشكال السطح :{تنقسم أشكال السطح في الصحراء التشادية إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي: الهضاب، والجبال، والواحات، والمنخفضات}.

3/ الظروف المناخية

---

[1]~قصة أفريقيا جنوبي الصحراء:كاثارين سافيدج، ترجمة وتقديم الدكتور راشد البراوي:الطبعة الأولى، دار النهضة العربية بالتعاون مع مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر، القاهرة / نيويورك، 1963م، ص5.

[1]~قصة أفريقيا جنوبي الصحراء:كاثارين سافيدج، مرجع سبق ذكره، ص6.

[2]~الصحراء الكبرى الجوانب الجيولوجية ـ مصادر الثروة المعدنية ـ استغلالها، تأليف ريموند فيردن، ترجمة الدكتور جمال الدين الديناصوري، مراجعة نصري شكري، الطبعة الأولى، الناشر مؤسسة سجل العرب، القاهرة، 1974م.ص2.

4/ الجهود الحكومية المبذولة لمواجهة الزحف الصحراوي وتنمية الصحرا ء التشادية.

خريطة رقم(1): توضح النطاقات المناخية في تشاد.

ويرجع سبب تكوين الصحراء الكبرى إلى أن الرياح الشمالية الشرقية المشبعة بالرطوبة القادمة من أواسط آسيا عندما تصل إلى منطقة مرتفعات البحر الأحمر تصطدم بها وتسبب فى هطول أمطار ساحلية وتتوغل إلى داخل القارة جافة، وهذه الرياح الجافة الدائمة صيفا وشتاء عندما تمر فوق مسطح القارة فى النصف الشمالي تمتص الرطوبة منها ـ أى من يابس القارة ـ فأدى ذلك إلى انجراف التربة وتكوين الصحراء الكبرى الإفريقية فى هذه المنطقة السهلية من القارة بالإضافة إلى عدم وجود تغيرات مناخية تسبب فى هطول الأمطار واتساع يابس القارة فى نصفها الشمالي.

3/ مخاطر الزحف الصحراوي في النصف الشمالي من تشاد ؟

ما من شك أن الأضرار الناجمة عن عملية الزحف الصحراوي مختلفة ومخيفة تواكب دور الحياة حيث هي حاصلة فى حواف المناطق الجافة، وأهمها:

1/ تدهور التربة بفعل عمليات التعرية الميكانيكية التي تسببها الرياح الشمالية الشرقية الجافة (أنظر المنطقة المظللة باللون الأصفر بالخريطة رقم (1)).

2/ تغيير مظاهر اللاندسكيب البشري بالأقاليم المتضررة بالجفاف والتصحر حيث يضطر السكان المستقرين إلى النزوح إلى أماكن أخرى وترك مدنهم مهجورة بالكامل أو قليلة السكان.

3/تفاقم مشكلة نقص المياه في مدن وقرى وبلدات أقاليم: إنيدي شرق، وإنيدي غرب، وبوركو، وتبستي، وبحر الغزال/تغيير مظاهر اللاندسكيب البشري بالأقاليم المتضررة بالجفاف والتصحر حيث يضطر السكان المستقرين إلى النزوح إلى أماكن أخرى وترك مدنهم مهجورة بالكامل أو قليلة السكان.، وكانم، ووداي فيرا والنصف الشمالي من البطحاء، بينما هناك مدن مهددة بالاندثار على المدى البعيد بسبب نقص المياه ومن أمثلتها: أبشه، وبلتن، ومسورو، وسلال وكوبا أولانقا، ماو... إلخ.

4/اختفاء المراعي الطبيعية وتراجع مساحاتها عاماً بعد عام، علماً بأن تشاد ثالث أكبر بلد إفريقي من حيث توفر المراعي الطبيعية المفتوحة بما يعادل 39مليون هكتار حتى عام 2018م.ويترتب على تقلص المراعي إلى نفوق أعداد كبيرة من الحيوانات فى بعض السنوات الأكثر جفافاً في الأقاليمالتي تقع في نطاق الصحراء بتشاد.

5/ازدياد المساحات الصحراوية فى تشاد سنويا، وتكون الكثافة الرملية المتحركة داخل نطاقات كانت تغطيها الى وقت قريب الأعشاب البرية فى شمال وشرق البلاد، إذ وصل امتداد الصحراء الكبرى فى الوقت الراهن إلى مشارف مدينةمسورو التي تبعد نحو300 كيلومتر من العاصمة أنجمينا.

4/ الجهود البشرية المبذولة على المستوى الوطني لمكافحة الزحف الصحراوي ؟

نظراً لتعاظم خطر الزحف الصحراوي على النصف الشمالي من البلاد، قامت الدولة بخطوات مهمة وعملية منها: الموافقة على معاهدة ريودي جانيرو حول التغيرات المناخية عام1992م[1]. وشاركت في معاهدة الأمم المتحدة حول محاربة التصحر في البلدان المتأثرة جداً بالجفاف الموقعة بفرنسا في يوم17 يونيو1992م.

مشروع الحزام الأخضر الصغير حول العاصمة التشادية:

تم إقرار فكرة إنشاء الحزام الأخضر الصغير حول العاصمة التشادية أنجمينا من الناحية الشمالية الشرقية، وهو عبارة عن حزام من الأشجار المزروعة بطول40كيلومترا، وعرض200متر، تبدأ من منطقة" قاسي" وتنتهي عند بلدة "مارا "على شاطئ نهر شاري[2].وعلى مدار العشر سنوات الماضية تحركت العديد من الجمعيات والهيئات الحكومية وغير الحكومية لتحويل مشروع هذا الحزام إلى واقع، وفعلاً تم خلق حزام أخضر من بعض الأشجار الشوكية والأشجار المقاومة للجفاف. ولكن الشاهد في الأمر أن هذه المحاولة لم تكن فاعلة في التصدي لمخاطر الزحف الصحراوي بتشاد من ناحية، ولم تحل أيضاً مشكلة فقدان الأراضي الزراعية ونقص الغذاء بتشاد.

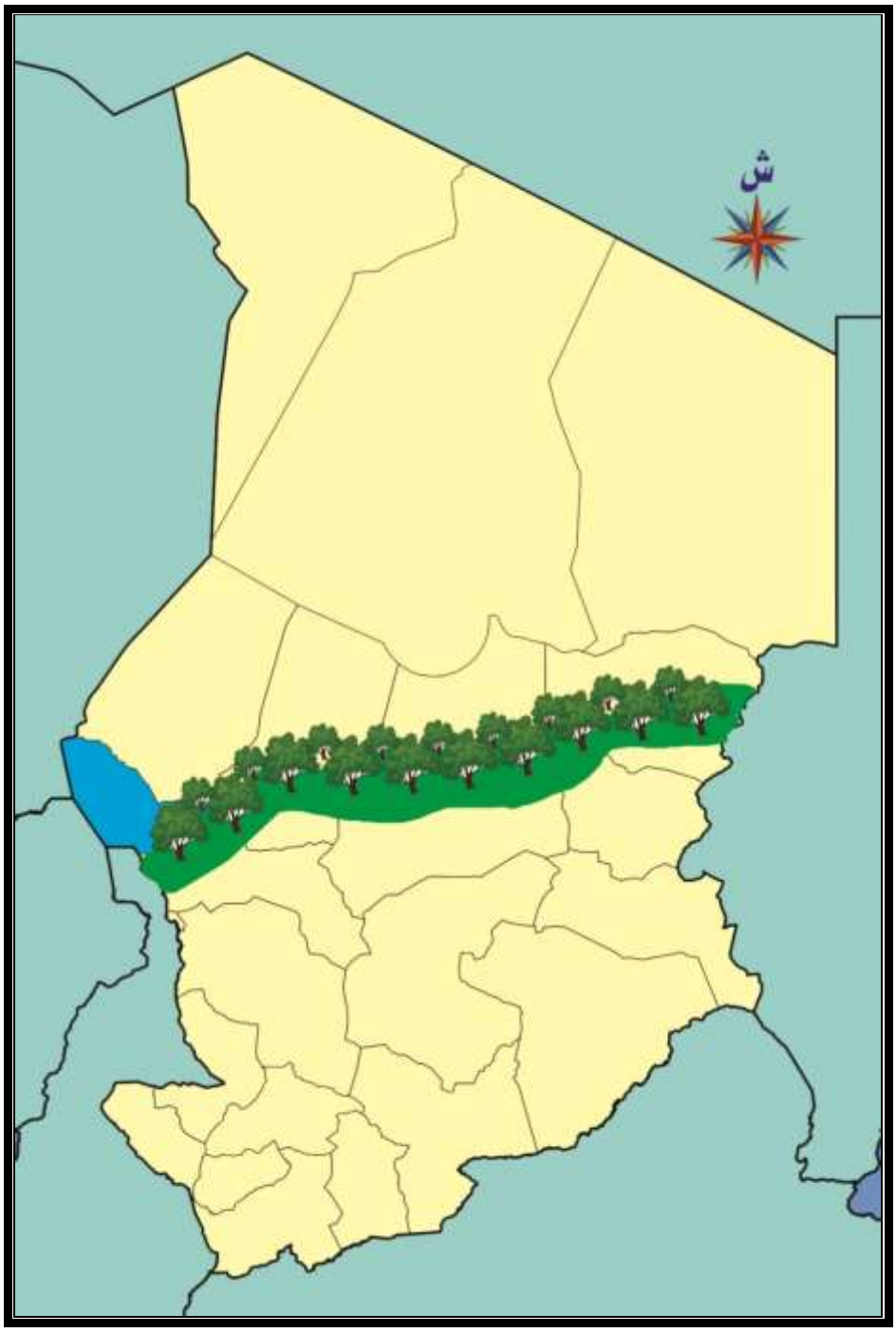
بل نرى من وجهة نظرنا أنها أزمّت من المشكلة، حيث تم رصد ميزانيات ضخمة للزراعة والسقاية والحماية في المسافة المشار إليها بالأرقام أعلاه، في حين أنه كان من الممكن، استغلال تلك الميزانيات المالية الضخمة، وتوجيه الجهود البشرية إلى استصلاح أراضي

---

[1]~ معاهدة ري ودي جانيرو: 5 يوليو 1992م.
[2]~المصدر: إدارة الحزام الأخضر، مقابلة أجراها الدكتور أمين إسماعيل بركة يوم 22 فبراير 2019م

زراعية تقع في المنطقة المتاخمة بين الساحل والصحراء.وتوسيع دائرة الحزام الأخضر إلى وسط البلاد كما بيناه في الخريطة رقم(1) إلى نطاق خط المطر المتساوي 200ملم.

خريطة رقم(2): توضح امتدادات مشروع الخزام الأخضر الكبير في تشاد عام 2009م



5/ الجهود الإقليمية المبذولة لمكافحة الزحف الصحراوي في إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى ؟

تضافرت مجموعة من الجهود وتحركت مجموعة من الهيئات والمنظمات المهتمة بالبيئة والتغير المناخي في إفريقيا والعالم ، الأمر الذي أدى في النهاية إلى تحرك دول إفريقيا جنوب دائرة العرض 23.5 درجة شمال إلى التحكم في الزحف الصحراوي السريع في الأطراف الجنوبية للصحراء بأديس أبابا التي أقرت مبادرة الحزام الأكبر الكبير في منطقة الصحراء الكبرى الإفريقية.

مشروع الحزام الأخضر الكبير في الصحراء الكبرى:

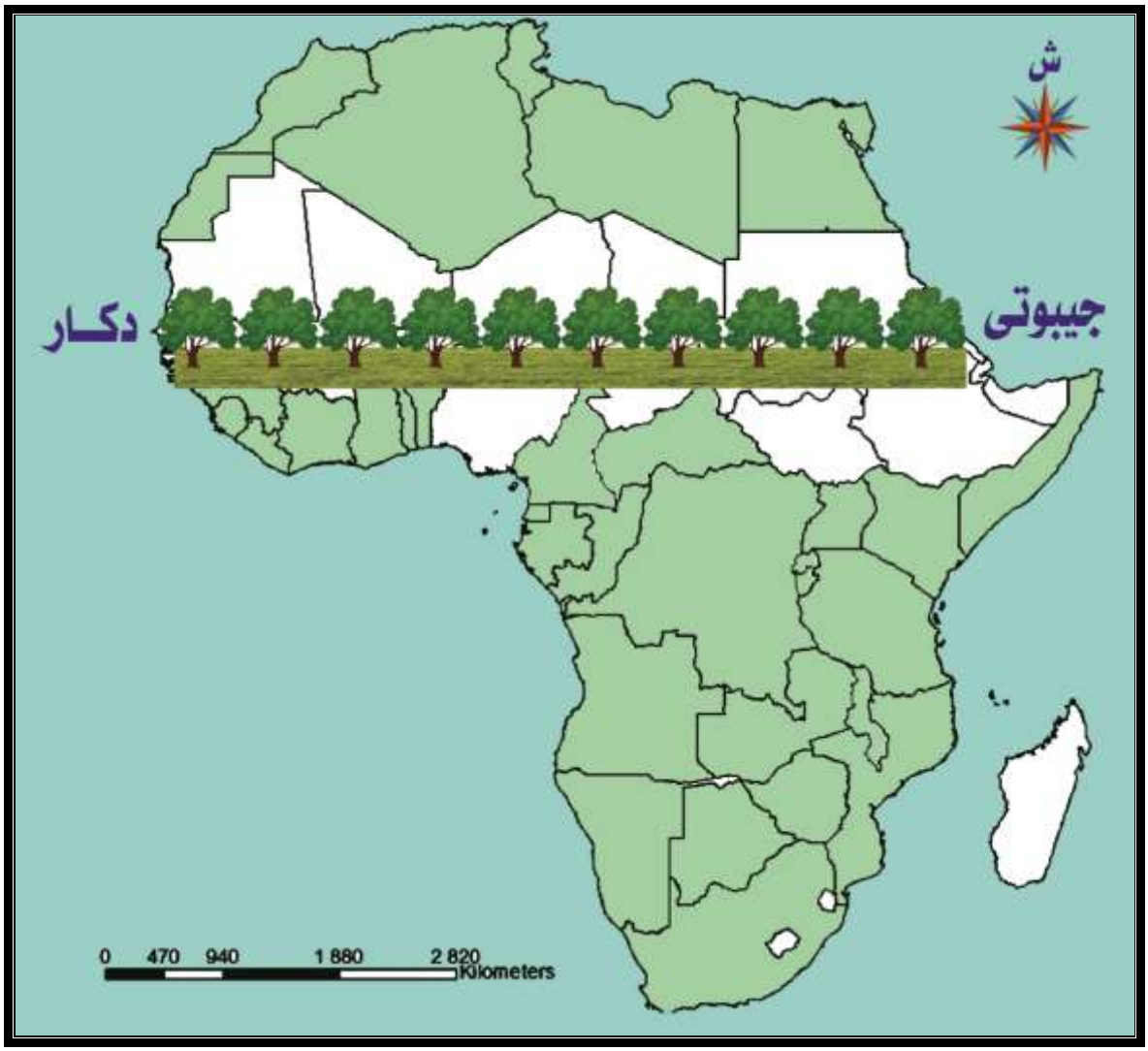
تم إقرار فكرة الحزام الأخضر الكبير لأول مرة في قمة رؤساء منظمة الساحل والصحراء في دورتها العادية السابعة المنعقدة بمدينة واغادوغو في يومي1و2يونيو2005م.وشاركت في صياغة البيان رقم (137)للدورة العادية الثامنة لقمة رؤساء الدول والحكومات الإفريقية المنعقدة في الفترة من29 و30 يناير 2007م

وقد توجت هذه الجهود كلها قيام تشاد بدعوة عشر دول تقع في منطقة الحزام الحاجز بين الساحل والصحراء وهي: بوركينا فاسو، وجيبوتي، وإريتريا، ومالي، وموريتانيا، والنيجر، ونيجيريا، والسنغال، والسودان إلى أنجمينا لعقد قمة دولية عنوانها{ الحزام الأخضر الكبير في إفريقيا La Grande Muraille Verte}(*). ومشروع الحزام الأخضر الكبير يمتد لمسافة 7100كيلومتر وبسمك15كيلومتراً في عرض القارة الإفريقية يبدأ من السنغال وينتهي بجمهورية جيبوتي. وقد وعد صندوق الأمم المتحدة من أجل البيئة في هذه القمة أن الصندوق سيساهم بمبلغ 119 ميلون دولار أمريكي لدعم هذا المشروع القاري العملاق[1].وبعد مرور عقد كامل من إعلان هذا المشروع لم يتم تنفيذ كيلومتر واحد في أطراف الصحراء التشادية الأمر الذي يستلزم بداية جادة وقوية لتحقيق هذا المشروع.

(*)~تم عقد مؤتمر قمة الحزام الأخضر بمدينة أنجمينا في يوم الخميس **17** يونيو **2010**م. وفي هذه القمة تم تكوين الوكالة الإفريقية للحزام الأخضر{**Agence panafricaine de lagrande muraille verte**} يعرف اختصاراً بـ{**APANGMV**}، وتم تخصيص مبلغ 50 ملياراً فرنك سيفا لتنفيذ هذا المشروع.

[1]~د.عبدالله بخيت صالح: جغرافية تشاد، الطبعة الأولى، 2012م، القاهرة، ص66.

خريطة رقم(3): توضح امتدادات مشروع الخزام الأخضر الكبير في إفريقيا عام 2019م



مدى قابلية نجاحمشروع الحزام الأخضر الكبير في الصحراء الكبرى؟:

إن من أهم مقومات نجاح المشروعات القائمة على مياه جوفيه هي حسن إدارتها بما يضمن استمرارية توافرها لتغطية الاحتياجات التي أنشئت من أجلها، وتلافي ما حدث من مشكلات في مناطق أخرى[1]. فهناك تجارب عديدة من مشاريع التنمية وإعادة إحياء المناطق الجافة في منطقة الصحراء الكبرى الإفريقية نفذت ففشلت بعدها، وتعثرت بعضها جزئياً وتوقف البعض الآخر كلياً، نذكر منها: مشروع تنمية الصحراء الغربية بمصر، ومشروع النهر الصناعي العظيم بليبيا، ومشروع تنمية إقليم بوركوإنيديتبستي بتشاد1984 -1989م... إلخ.

[1]~الانفتاح على مصر تنمية الصحراء الغربية: الدكتور ممدوح حمزة: الطبعة الأولى، الدار المصرية اللبنانية ـ القاهرة / بيروت،**2016م**، ص77.

وفي المنطقة الحدية المحصورة بين الصحراء والاستبس في تشاد يتحمل الإنسان مسئولية كبيرة في التسريع في اتساع رقعة الصحراء الكبرى في وسط القارة وذلك باستعماله الخاطئ لقواعد ونظم البيئة والإخلال بالتوازن البيئي عن طريق استنزاف التربة والرعي الجائر عن طريق تحميل المراعي المفتوحة في تشاد أكثر من طاقتها، والاعتداء على غابات الأشجار الشوكية المنتشرة في تلك البقاع خلال الثلاثين سنة الأخيرة.

النـتائــج:

1/ يوجد في الصحراء الكبرى الإفريقية أطول وأعلى الكثبان الرملية في العالم في منطقة بحر الرمال الأعظم في المثلث الحدودي بين تشاد وليبيا ومصر الأمر الذي حال حتى الوقت الراهن من إقامة بعض المشاريع التنموية مثل إنشاء خطوط السكك الحديدية لربط البلاد بدول شمال إفريقيا عن طريق البر.

2/ فقدان الأراضي الزراعية وانعدام زراعة الغلال الغذائية في الثلث الشمالي من تشاد، وبالتالي أدى إلى وجود مشكلة مزمنة في الحصول على الغذاء واعتماد السكان بالكامل على دعم الدولة في هذا الشأن.

3/ انحسار مستوى المياه الجوفية السطحية عاماً بعد عام، إذ ترتب على زحف الصحراء وزيادة المساحات المتصحرة بتشاد سيادة ظروف الجفاف النصف الشمالي من البلاد.

4/ نقل الرياح الشمالية الشرقية الرواسب وذرات الرمال من الصحراء وترسيبها في أكوام كبيرة حول المدن والبلدات المتاخمة للصحراء، وحول الطرق والمنشآت في المدن البعيدة.

5/ انعدام مشاريع التنمية الاقتصادية والبشرية الجاذبة لاستقرار السكان في الصحراء التشادية أثر سلباً في هجرة السكان من الواحات والمدن واستقرارهم بعاصمة البلاد والمدن الكبرى بتشاد.

6/عدم استقرار الأقاليم الصحراوية الشمالية بتشاد إنيدي الغربية ـ بوركو ـ تبستيكانم، سياسياً نتيجة غياب آليات التنمية وانعدام فرص العمل وشروط الحياة البشرية الكريمة.

التوصـــيات:

للمحافظة على البيئة ومنع تدهورها، وايقاف زحف الصحراء وتصحر التربة، ومحاولة إكسابها الثوب الأخضر من جديد فإننا نوصى بما يلي:

1/توعية السكان في المناطق المتضررة بأهمية المحافظة على المصادر والثروات البيئية بمختلف أنواعها.

2/ توعية سكان الواحات والمدن الصحراوية بتشاد بأهمية الترشيد في استغلال واستهلاك المياه الجوفيه في الزراعة البستانية.

3/التشجير على أوسع نطاق ممكن، مع مراعاة اختيار أنواع أشجار ملائمة للظروف المناخية السائدة في النصف الشمالي من تشاد للحفاظ على التركيب البيئي وإيقاف زحف الصحراء ومقاومة التصحر من خلال الأحزمة الخضراء المقترحة كمشاريع.

4/ منع قطع الأشجار والشجيرات فى جميع الأقاليم والمحافظات الواقعة بين دائرتي العرض12درجة شمال و23.5 درجة شمال وفق خطة حماية طويلة المدى، وإيجاد مصادر طاقة بديلة كالغاز والكهرباء والطاقة الشمسية في جميع مدن وبلدات تشاد من أجل تأمين الوقود.

5/ترشيد عمليات الاحتطاب وسن قوانين صارمة لمنع قطع الأشجار في الأقاليم المدارية التي تقع في النصف الجنوبي من تشاد بغية حماية الغابات والحفاظ عليها.

6/ تنشيط الجذب السياحي، إذ تتميز الصحراء التشادية بتوافر مواقع تراثية وتاريخية نادرة صنفت ضمن مناطق التراث الإنساني العالمي من قبل منظمة "اليونسكو" يمكن الاستفادة من هذا الإرث في الجذب السياحي، وخلق وحدات تنمية ريفية حضارية تسهم في تنشيط الموارد البيئية والأثرية والحفاظ على العمق التاريخي لشعوبالصحاري التشادية.

المصـــــادر والمراجـــع:

1/ الصحراء الكبرى الجوانب الجيولوجية ـ مصادر الثروة المعدنية ـ استغلالها، تأليف ريموند فيردن، ترجمة الدكتور جمال الدين الديناصوري، مراجعة نصري شكري، الطبعة الأولى، الناشر مؤسسة سجل العرب، القاهرة، 1974م.
2/ جغرافية تشاد: الدكتور عبدالله بخيت صالح، الطبعة الأولى، بورصة الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، 2012م.
3/ بحر الرمال الأعظم: الدكتور سمير محمد خواسك، الطبعة الأولى، الشركة المصرية العالمية للنشر- لونجمان، القاهرة، جمهورية مصر العربية،2015م.
4/ الانفتاح على مصر تنمية الصحراء الغربية: الدكتور ممدوح حمزة: الطبعة الأولى، الدار المصرية اللبنانية ـ القاهرة/ بيروت، 2016م.
5/ قصة أفريقيا جنوبي الصحراء:كاثارين سافيدج، ترجمة وتقديم الدكتور راشد البراوي:الطبعة الأولى، دار النهضة العربية بالتعاون مع مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر، القاهرة / نيويورك، 1963م.

6/ الصحراء الكبرى أرض الغد المشرق للجزائر العربية: جورج غيرستر،تعريب خيري حمادة، الطبعة الأولى، المكتب التجاري للطباعة والتوزيع والنشر، (مكان النشر غير مذكور)1961م.

7/ أمين إسماعيل بركة ، مهددات التنمية الزراعية في البيئات شبه الجافة دراسة تطبيقية على منطقة بحيرة تشاد، رسالة دكتوراه ، جامعة إفريقيا العالمية.

حصاد مياه الأمطار والسيول والتنمية المستدامة في المناطق الجافة

حوض القصابة - باجوش- الساحل الشمالى الغربى بمصر

د. محمد البرقاوي

المركز العربي أكساد، مكتب القاهرة- 9 شارع جامعة القاهرة- مصر

الملخص:

تناول هذا البحث موضوع التنمية الزراعية المستدامة بالساحل الشمالى الغربى بمصر مستهدفا تقديم نموذج تنموى يمكن التوسع فى تطبيقاته فى مختلف المناطق التى تعتمد على مياه الامطار فى التنمية الزراعية وذلك وفق مفهوم الادارة المستدامة للموارد المتاحة (مائية – أرضية- نباتية – بشرية) . ولقد تم اختيار حوض القصابة /باجوش كأحد المناطق التى تعتمد على كميات محدودة من الهطولات المطرية وتتطلب تحقيق عوائد اقتصادية لمنتفعى هذا الحوض . إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو الإدارة المتكاملة والمستدامة للموارد الطبيعية لتلبية الطلب المتزايد على هذه الموارد وتحقيق التنمية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية بالمنطقة . لبلوغ الأهداف تم التركيز على كيفية الإستفادة من مياه السيول والأمطار من خلال تنفيذ تقانات حصاد المياه الملائمة ، دون المساس بالتوازن البيئي وخصوصية المنطقة ، وتغذية الطبقات الجوفية الحاملة للمياه والحد من الانجراف المائي والمحافظة على المياه والتربة وذلك باعتماد مفهوم الحوض المائى وتركيبته ومكوناته واهميته فى التنمية المستدامة .لقد تم تطبيق منهجية المقاربة التشاركية الفعلية والإعتماد على التكنولوجيات الحديثة من نمذجة هيدرولوجية ونظم معلومات جغرافية ومعالجة وتحليل ما تم جمعه من بيانات مناخية ومائية وخرائط حول منطقة الدراسة والقيام بالدراسات الهندسية بالاضافة الى الزيارات والمسوحات الميدانية.

ترتكز الزراعة فى منطقة الدراسة ، تنمية الأودية ، بالاساس على الأمطار وتعتمد على حصاد المياه . فى هذا المشروع البحثي التطبيقى ، تم دراسة وتدقيق تقانات حصاد المياه واستعمالات الأراضى فى الزراعة المطرية بحوض القصابة/باجوش والعمل على تنمية الموارد المائية من خلال تنفيذ منشآت حصاد المياه والسيول (السدود التعويقية بمجارى الأودية) وتنمية المراعي في المناطق التي تم تحديدها من خلال تنفيذ المدرجات او المصاطب في الهضبة وتم الوصول الى أهم النتائج التالية :

- إن معدل الأمطار بمطروح يقدّر بنحو 140مم/سنة. بواسطة الجسور أو السدود التعويقية يمكن أن تستقبل الحلقات أمام السدود ما يعادل 500- 600 مم/سنة وهى كميات كبيرة ومهمة جدا للتنمية الزراعية والمستدامة بمجارى الأودية .
- لقد تبين مدى اهمية دراسة العواصف والشدة المطرية بدلا من المعدلات السنوية لحسن تصميم تقانات حصاد المياه .
- لقد تم إنشاء موقع نموذجي رائد يتضمن مختلف عناصر التنمية المتكاملة للموارد الطبيعية و يمكن تعميم هذه التجربة والمنهجية المتبعة على منطقة الساحل الشمالي الغربي المصري وفي مناطق عربية متشابهة ويمكن استعماله للارشاد والتدريب.
- إن الطرق المتبعة من طرف المزارعين قي منطقة الدراسة لحصاد مياه الأمطار والسيول والمحافظة على المياه والتربة للحد من تدهور الموارد الطبيعية ومجابهة أثر التغيرات المناخية فى حاجة ماسة للتطوير والإرشاد والدعم والمتابعة والإشراف عند التنفيذ .

- إن إدارة الأحواض المائية اصبحت ضرورة ملحة للتعامل العقلانى وحسن ادارة الموارد الطبيعية.

بناء على كل النتائج والدروس المستفادة من الدراسة ، يعتبر تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية من أحد الخيارات التي قد تضاعف من دخل المزارعين وتساهم فى التنمية المستدامة والمحافظة على هذه الموارد. ويجب التركيز على الإستخدام الأمثل للمياه السطحية والجوفية والعمل على تنفيذ آبار للشحن الإصطناعي للخزانات الجوفية بهدف الإستثمار الأمثل في مياه الأمطار والسيول. ان الاعتماد على مياه الأمطار والسيول كمورد مائى واحد فى مثل هذه المناطق الهامشية ذات المناخ الجاف ومعدلات سقوط الأمطار القليلة والمتذبذبة التى تتعرض لتغيرات مناخية حادة لا تكفى وحدها لإحداث تنمية شاملة تحقق مستوى معيشي مقبول لسكان هذه المناطق لذلك فأن البحث على موارد مائية اضافية يصبح ضرورة ملحّه . وقد تلعب المياه الجوفية سواء العذبة أو شبة المالحه دورا هاما فى هذا الشأن .

الكلمات الدالة : حصاد المياه، التنمية المستدامة ، السدود التعويقية، المصاطب، الحوض المائي .

المقدمة

لقد تم تنفيذ مشروع التنمية الزراعية المستدامة(محمود الأشرم، 2007) بالساحل الشمالى الغربى بمصر – حوض القصابة باجوش مستهدفا تقديم نموذج تنموى يمكن التوسع فى تطبيقاته فى مختلف المناطق التى تعتمد على مياه الامطار فى التنمية الزراعية وذلك وفق مفهوم الادارة المستدامة للموارد المتاحة (مائية – أرضية- نباتية – بشرية) . ولقد تم اختيار حوض القصابة باجوش كأحد المناطق التى تعتمد على كميات محدودة من الهطولات المطرية فى تحقيق عوائد اقتصادية لمنتفعى هذا الحوض .

يمثل حصاد المياه أحد الخيارات للتكيف مع التغيرات المناخية في منطقة الدراسة والمنطقة العربية ذات البيئة الجافة والشبه الجافة ويساهم في إدارة الجفاف بهذه المناطق (Shereif H and al , 2016) ومن خلاله نستطيع تحويل نظم الإنتاج الزراعية البعلية التقليدية الى نظم مستدامة . كما تعتبر تقانات حصاد المياه كأحد الخيارات والطرق والإجراءات لتوفير مصادر مياه اصافية ولضمان إمداد السكان بالارياف والمجتمعات المحلية بمياه الشرب خاصة في فترات الجفاف وندرة المياه(ACF/ACSAD/EU-JRDP, 2017) . كما تسمح تقانات حصاد المياه بالرفع من الرطوبة في التربة الصالحة للزراعة والرفع من مستوى منسوب المياه الجوفية بالطبقات الحاملة لها.

الأهداف

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو الإدارة المتكاملة والمستدامة للموارد الطبيعية لتغطية الطلب المتزايد على الموارد المائية وتحقيق التنمية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية بالمنطقة. لبلوغ الأهداف المحددة , تم العمل على الإستفادة من مياه السيول والأمطار بواسطة تنفيذ تقانات حصاد المياه , الذي يعتبر الركيزة الأساسية في هذه الدراسة , والمحافظة على المياه والتربة والحد من الإنجراف المائي (السدود التعويقية, الحواجز الترابية, الآبار).

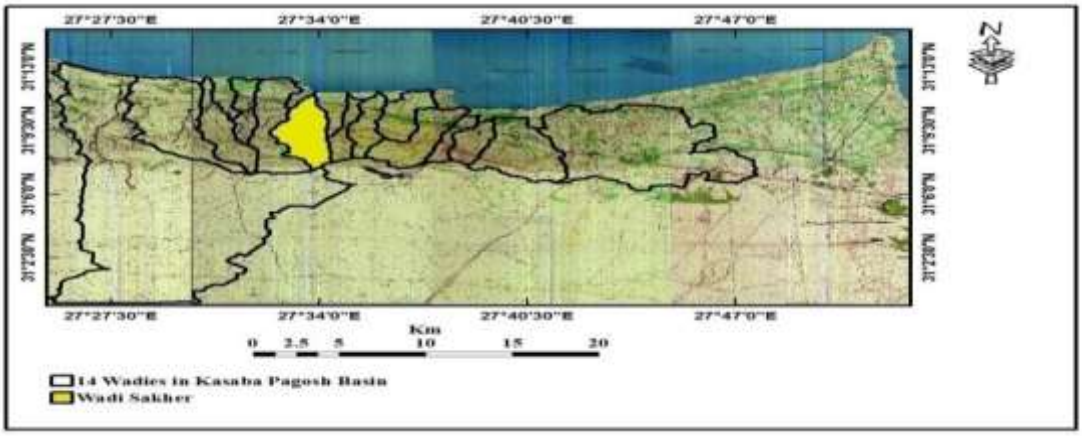
كما تم استكمال أنشطة تهيئة وتنمية المنطقة النموذجية التي تم إختيارها في حوض وادي صخرأحد الأحواض الفرعية بالقصابة باجوش ومواصلة البحث عن مصادر مياه جديدة , المياه الجوفية (Walaa. Y.Elnashar, 2014) بالاضافة الى المياه السطحية

ودراسة وتقييم أثر التغيرات المناخية على الموارد الطبيعية والزراعة وتنمية القدرات على التكيف مع التغيرات المناخية والتخفيف من آثارها السلبية.

في هذا الإطار تم القيام بالدرايات الضرورية وتنفيذ منشآت حصاد المياه في المواقع التي تم اختيارها حسب المخططات والتصاميم التي وقع انجازها. بالاضافة الى تنفيذ السدود التعويقية بالاودية لتنميتها تم تنفيذ آبار النشو الجديدة (حجم تخزين حوالي 150 م^3 للبئر الواحد) لحصاد وتحزين مياه الأمطار بهدف الإستعمال في الرى التكميلي للغراسات (أشجار الفاكهة) والشجيرات الرعوية (الشتلات الرعوية بعزبة سحيليجة) في الموقع الرائد بحوض وادي صخر والتي تقدر مساحتها بحوالي 20 فدان. كما تم إعادة تاهيل البئر الرومانية القديمة (بئر الحجفة, حجم التخزين حوالي 800 م^3) التي توجد بنفس الحوض وترجع بالنظر الى أحد المستفيدين من المشروع. تستعمل هذه البئر في الري التكميلي لأشجار التين والزيتون واللوز التي تمت غراستها بالمقاسم امام السدود التعويقية مما سيساهم في تحسين واستدامة الإنتاج الزراعي وبالتالي تحسين الظروف المعيشية للمجتمعات المحلية والريفية. وتجدرالإشارة الى انه يقع استخدام المياه المخزنة في الآبار كحل بديل عند انحباس الأمطار وبالتالي انخفاض الرطوبة في التربة المنزرعة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في حوض القاصبة باغوش بالساحل الشمالي الغربي – جمهورية مصر العربية . تبلغ مساحة الحوض 360 كم^2 وتضم 14 حوضا فرعيا من بينها حوض وادي صخر(الخريطة عدد 1). أما الإرتفاعات بالحوض فهي تتروح بين 200 م في الهضبة الى 2م عند مستوى البحر . يتكون الحوض من التلال والأودية والمنخفضات مع اختلاف كبير في سماكة التربة ونوعيتها وصلوحيتها للزراعة.



الخريطة عدد 1 : حوص القصابة باغوش والأحواض الفرعية- مرسى مطروح

كل الخصائص المناخية والطبوغرافية والهيدرولوجية لحوض وادي صخر منشورة في ورقة علمية والتقارير الفنية (محمد البرقاوي 2017 , أكساد 2017). أما المعدل السنوي للأمطار فهو متغير ويتراوح بين 50 مم الى 150 مم في السنة. تعتبر المياه ، مياه الأمطار, في منطقة الدراسة عاملا أساسيا ومحددا في التنمية الزراعية(المحاصيل وتربية الماشية).

يرتكز مشروع " التمية الزراعية المستدامة بالساحل الشمالي الغربي –مصر- حوض القصابة باغوش" على تنمية الأودية من خلال تنفيذ السدود التعويقية للتخفيف من سرعة السيول والحد من الإنجراف المائي والتنمية الزراعية بالقاسم التي تم انشائها امام السدود لغراسة اشجار الفاكهة.

كما يرتكز على تنمية المراعي في الهضبة من خلال الدعم والري التكميلي بواسطة ابار التجميع والتخزين بحيث يتم التخفيف من حدة وآثار الجفاف والتكيف مع التغيرات المناخية التي تشهدها المنطقة وبالتالي الرفع في المستوى المعيشي للعائلات المستهدفة.

منهجية البحث والبيانات

لقد تم الإعتماد في هذه الدراسة على التكنولوجيات الحديثة من نمذجة هيدرولوجية ونظم معلومات جغرافية والتطبيقات الإحصائية لمعالجة وتحليل ما تم جمعه من البيانات المناخية والمائية المتوفرة والخرائط وإستخراج كل النتائج والتوصيات(أكساد 2016) حول الوضع المناخي والمائي والزراعي في منطقة الدراسة. كما تم القيام بالدراسات الهندسية وتحديد مواقع التنفيذ للمنشآت المائية بالإضافة الى الزيارات والمسوحات الميدانية. كذلك تم التركيز على المقاربة التشاركية الفعلية بين كل المتدخلين والعدالة الشاملة في تحديد المستفيدين من المشروع بمنطقة الدراسة و إعتماد مفهوم الحوض المائى وتركيبته ومكوناته وأهميته فى تحقيق التنمية المستدامة.

النتائج والمناقشات

لتحقيق وبلوغ الأهداف المحدد , تم القيام في مرحلة أولى بالمسوحات الميدانية والأعمال التنفيذية التالية:

في هذا المجال تم الإستمرار في أخذ القياسات وجمع البيانات المناخية والمائية(الأمطار , السيول , البخر , الرشح ورطوبة التربة) ومتابعة حالة الغطاء النباتي الطبيعي والمنزرع في الموقع النموذجي. كما تم تحديد الأماكن في المقاسم التي تمت تهيئتها امام السدود وأخذ القياسات المتعلقة برطوبة التربة والنفاذية بهدف معرفة جدوى واثر السدود التعويقية على المحتوى الرطوبي للتربة والتغذية الجوفية وانعكاس ذلك على الإستغلال الزراعي.

كما تم القيام بالمسوحات التالية:

- موارد المياه الجوفية وتحديد مواقع وامكانيات استغلالها في التنمية المستدامة
- الغطاء النباتي الطبيعي في حوض وادي صخر وفي الموقع النموذجي
- تحديد مواقع زراعة الشتلات البستانية امام السدود التي تم تنفيذها وتقدير الأعداد اللازمة في كل مقسم.

بعد الإنتهاء من المسوحات الميدانية تم تنفيذ الأنشطة التالية:

- استكمال وتنفيذ وتاهيل المنشآت المائية (السدود والآبار)في منطقة الدراسة, الموقع النموذجي، مع الإشراف والمتابعة
- تنفيذ الجسات الكهربية لدراسة وتحديد امكانيات المياه الجوفية وتحديد المواقع المناسبة للإستغلال بحوض وادي صخر
- استصلاح المناطق او المقاسم امام السدود التعويقية وذلك بزراعة الأشجار البستانية(الزيتون, التين., اللوز) مع رعايت الغراسات المنزرعة من خلال الري التكميلي والتسميد وماكفحة الآفات...الخ.

- متابعة تاهيل المنطقة الرعوية (20 فدان) بهدف تحسن الغطاء النباتي وذلك بتطبيق تقنيات ادارة المراعي وحمايتها.
- دراسة الغطاء النباتي وتنميته في ضوء زيادة كفاءة استغلال الموارد المائية والارضية.

وتجدر الإشارة الى انه وقع تنظيم العديد من اللقاءات والإجتماعات مع المستفيدين من المشروع والمجتمع المحلي لمناقشة مواقع ونوع تقانات حصاد المياه ومراحل التنفيذ لكل أنشطة المشروع. إن عملية إقتراح وإختيار التقانات المناسبة لحصاد المياه تتطلب بالاضافة عن الدراسات الكثير من الجهد لإقناع المجتمعات المحلية بتبني هذه التقانات خاصة اذا كانت تختلف عن الممارسات القديمة التي ينفذها المزارعون. بالإضافة إلى المعلومات المتعلقة بالمناخ والهيدرولوجيا والنباتات والممارسات الزراعية ، فإن تقييم وتحديد تقانات حصاد مياه الأمطار يتطلب بيانات ميدانية كثيرة ودقيقة ، مثل المنحدر ، وعمق ونسيج التربة ، وشبكة الأودية ,والجريان السطحي (عويس وآخرون ، 2001). عادة ، هذه البيانات ليست متوفرة ومكلفة للحصول عليها. بالإضافة الى السدود التعويقية بمجاري الأودية تم تنفيذ العقوم او الحواجز الترابية بالهضبة وفي الموقع النموذجي المحدد لتنمية المراعي كما تم تنفيذ وإنشاء آبار نشو وتأهيل الآبار القديمة لجمع وتحزين مياه الأمطار. إن آبار التخزين تعتبر متعددة الأهداف والأستغلال. عند جمع وتخزين مياه الأمطار من سقوف أسطح المنازل تنفذ عادة الآبار لغرض الشرب, وهي محدودة الحجم المرتبط بعدد أفراد العائلة ومعدل إستعمال المياه بالمناطق الريفية زيادة عن مساحة سطح الإلتقاط. أما آبار التجميع الأرضية او السطحية(الخزانات) التي تنفذ لأغراض الشرب والرى التكميلي وسقاية الحيوانات يكون حجمها أكبر من الأولى وفي كل الحالات تتطلب الآبار متابعة دقيقة ودورية للمحافظة والحماية من التلوث.

الآبار

تعتبر الآبار والصهاريج التخزينية (Small reservoirs and water storage for smallholder farming) ضرورية وحيوية وذات أهمية كبرى للسكان في المناطق الريفية، الجافة وشبه الجافة ، حيث لا يوجد مصدر آخر للمياه. هذه التقانات لحصاد المياه معتمدة في الساحل الشمالي الغربي بمصر وتعتبر من الطرق والأساليب التي تساهم في توفير ولو جزء من الاحتياجات من مياه الشرب وسقاية الحيوانات والري التكميلي للبساتين وبالتالي التخفيض من الضغط المتزايد على المياه وتغطية الطلب ولو لفترة زمنية من السنة(Jean Payen ,2012). الآبار التي تنفّذ في مطروح هي حزانات تحت أرضي (Small reservoirs) والهدف من انشائها تجميع وتخزين مياه الأمطار للإستفادة منها في أغراض مختلفة : الشرب والري التكميلي وسقاية الحيوانات والإستعمالات المنزلية. في منطقة الدراسة بوادي صخر-حوض القصابة- مطروح ، تستخدم الآبار(اللوحة عدد 1) ،بالاضافة الى مياه الشرب ، فى الرى التكميلي لأشجار التين والزيتون وتساهم فى توطين وتنمية المناطق الصحراوية وتوفر فرص العمل.

اللوحة عدد1 : آبار التخزين لمياه الأمطار-وادي صخر-مطروح2018

بالاضافة الى تعاطي الزراعة المطرية والمراعي ،يعتمد المزارعون في منطقة مطروح على تربية الثروة الحيوانية (تربية الأغنام والماعز والإبل) . منذ سنة 1968 بدأ برنامج الغذاء العالمى " الفاو " والعديد المنظمات الإقليمية في تنفيذ المشروعات بهدف تنمية الوديان (219 وادي بمنطقة مطروح) من خلال تنفيذ وإعادة تأهيل منشآت حصاد المياه مما ساهم فى توطين البدو وتحسين المستوى المعيشي لهم. بعد القيام بالزيارات الميدانية وتحديد مواقع التنفيذ واحداثياتها تم القيام بالدراسات الضرورية لتحديد الخصائص الفنية للآبار والتصاميم. في هذه المرحلة تم التركيز على دراسة العلاقة بين حوض الإلتقاط وحجم التخزين وحجم مياه الجريان المحتمل تخزينها والمساحة المستهدفة. كما تم القيام بمقايسة تقديرية لأنشطة تنفيذ بئر النشو واعادة تاهيل، تطهير وصيانة , البئر الرومانية. الوحة عدد2 توضح الصورة النهائية عن أحد الآبار التي تم تنفيذها.

اللوحة عدد 2: بئر نشوء مع حوض التر سيب - وادي صخر- مطروح 2018

كيفية التنفيذ وطرق الإستغلال

الآبار او الصهاريج هي عبارة عن منشآت سطحية ذات سعة تتراوح من عشرات إلى مائة م^3. تخزن المياه لأغراض مختلفة ' الشرب,سقاية الحيوان...الخ. في العديد من المناطق وحسب التركيبة الجيولوجية مثل منطقة مطروح ، يتم حفرالآبار في طبقات

جيولويجة صخرية. في شمال غرب مصر ، يقوم المزارعون بحفر هذه الآبار تحت طبقة من الصخور الصلبة وتشكل هذه الطبقة الصخرية سقف الخزان او البئر(اللوحة عدد 3) .

اللوحة عدد3: بئر نشو، تنفيذ الفتحة في الطبقة الصخرية- وادي صخر-مطروح2018

في حين أنه يجري بناء الآبار الخرسانية(الإسمنتية) الحديثة في أماكن أخري تختلف من ناحية التركيبة الجيولوجية. هذا وتجدر الإشارة الى انه يقع تجميع مياه الجريان السطحي من مساحة الإلتقاط المجاورة أو عبر قناة تحويل من مستجمع بعيد نسبيا. غالبا يتم تحويل مياه الجريان السطحي في بداية موسم الأمطار بعيدا عن الخزان او البئر، خاصة عندما تستخدم المياه للشرب، للحد من احتمالية التلوث والقيام بالصيانة الضرورية , جهروتنظيف الخزانات والآبار مرة في السنة على الأقل. توجد العديد من الطرق والسائل لسحب المياه من الآبار. في منطقة مطروح عادة ما يتم سحب الماء من البئر بواسطة الدلو وهي نفس الطريقة المعتمدة في الماضي لإستخراج الماء , الطريقة اليدوية . ولم نلاحظ إستخدام وسيلة رفع الماء بالناعورة الهوائية . وفي هذا الصدد يمكن العمل في المستقبل على تطوير هذه الطرق والوسائل لسحب المياه من الآبار بإستعمال الطاقة الجديدة والمتجددة والنظفة (الهوائية والشمسية).

التصميم والتنفيذ:

من أهم متطلبات التنفيذ لمثل هذه التقانات لحصاد المياه (الخزانات :الآبار والصهاريج) ما يلي:

- المعدل السنوي للأمطار لا يقل عن 100 مم ولا يزيد عن 500 مم
- مساحة حوض الإلتقاط او الجريان السطحي، حوالي 1000 م^2 ، كافية لحصاد الكمية المأمولة من مياه الأمطار بهدف تخزينها.
- من الجانب البيئي والوقائي، يجب ان يتم غلق فتحة البأر بغطاء معدني(اللوحة عدد4).
- يجب تبطين البأر من الداخل بطبقة اسمنتية لحمايته من التدهور ومنع تسرب المياه.
- بناء حوض تهدئة (الحوض الترسيبي) قبل مدخل البأر لتراكم الأتربة وعدم وصولها للبئر .
- البئر النشو، في منطقة الدراسة بمطرح، يتم حفره غالبا بسعة تتراوح بين 100 إلى 150 م^3 ، ويكون موقعه فى اتجاه الميل والجريان السطحي للمياه.

اللوحة عدد 4 : بئر لتخزين مياه الأمطار مع وضع غطاء حديدي على فتحة وادي صخر- مطروح2018.

- الآبار الرومانية(اللوحة عدد 5) قد تزيد سعتها عن 1000 م^3

اللوحة عدد 5 : تاهيل بئر رومانية –وادي صخر-مطروح 2018

اعتمادية المياه Water supply reliability

عند تنفيذ الآبار لغرض الري، يجب ايلاء الأهمية القصوى لمفهوم الاعتمادية في المياه والتي ترتكز على العديد من العناصر مثل: نوع المحصول وطرق الري و المناخ وغيره . غالبا ما يتم اعتماد 50 % الى 75 % من نسبة توفر المياه للغرض المطلوب. في المرحلة الأولي من الدراسة (أكساد 2016 ' أكساد 2017) تمت دراسة الهطول المطري والتوزيع المحتمل وتحديد الخصائص الإحصائصة لسلاسل البيانات المسجلة في فترة تزيد عن 30 سنة. كما تم اعداد منحنى التوزيع التكراري(Distribution curve) للتساقط المطر السنوي بمطروح وتحديد عمق الهطول المطري حسب التكرار التجريبي

وبالتالي تحديد نسبة الاعتمادية على مياه الأمطار. لكن تصميم منشآت حصاد المياه يتطلب الإعتماد على كمية الأمطار التصميمية (الهطول المطري التصميمي او المحتمل) وهنالك علاقة وطيدة بين عمق الأمطار التصميمية و الاعتمادية.

في حالة يقع حصاد المياه لاستخدام الزراعي ، يجب تحديد عنصرين مهمين:

- مساحة الالتقاط للأمطار (SA : Catchment).

- المساحة المزروعة (CA : Cultivated Area).

بالاضافة الى :

- التساقط المحتمل أو تساقط الضمان أو التساقط التصميمي (Pp). عادة يأخذ التساقط التصميمي عند احتمال 67% .

- معامل الجريان السطحي (Runoff coefficient: R_c)

- يتغير معامل الجريان السطحي حسب عديد العوامل (شكل الحوض ، الغزارة المطرية، نوعية التربة...الخ) . قيمة معامل الجريان قد تصل الى 90 % (المناطق محدودة النفاذية ، المدن) ويتدنى الى اقل من 10 % في الأحواض بالمناطق الريفية . وهو من أهم البامترات لتصميم أنظمة حصاد المياه. لقد تم تحديد معامل الجريان السطحي السنوي بالنسبة لحوض وادي صخر وقدر بقيمة 6 % أما بالنسبة للعاصفة المطرية فيصل او يزيد معامل الجريان السطحي 30 %.

السدود التعويقية:

في إطار هذا المشروع الذي تم تنفيذه بالتعاون بين المركز العربي أكساد ومركز بحوث الصحراء- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي والذي نسعى من خلاله الى تعظيم الإستفادة من مياه الأمطار والأودية تم في المرحلة الأولى من المشروع تنفيذ العديد من السدود التعويقية ببعض الأودية بحوض وادي صخر لتنميتها (أكساد , 2017) . خضعت كل السدود الى الدراسة الدقيقة واعداد المواصفات الفنية والمخططات والتصاميم لها مع المتابعة والإشراف على التنفيذ. اللوحة عدد6 تعطي صورة عن السدود التي تم تنفيذها.

اللوحة عدد:6 سدة تعويقية – فرع رمضان- وادي صخر- مطروع. 2017

لقد ساهمت وبدرجة كبير السدود التعويقية في تنمية الوديان وانشار تعاطي زراعة أشجار الفاكهة والرفع من نسبة انتاج المحاصيل بمطروح وحققت دخلا اضافيا الى المزارعين. كما ساهمت هذه السدود في خلق مقاسم ذات تربة غنية وصالحة للزراعة .

الحواجز الترابية حسب الخطوط الكنتورية

في الموقع النموذجي الذي تم تحديد لتنمية الغطاء النباتي في حوض وادي صخر تم تحديد خطوط الكنتور ومواقع الجور وتنفيذ الحفر (اللوحة عدد 7) ،حسب خطوط الكنتور، قبل البدء في زراعة النبتات والشجيرات الرعوية بهدف حجز وتخزين مياه الأمطار وتحسين الخواص الطبيعية للتربة . لقد ساهمت هذه الجور (الحفر) في نمو الشجيرات الرعوية المنزرعة حيث وبعد سنة من زراعة الشتلات فاقت نسبة النجاح عن 90 %.

اللوحة عدد 7 : المنطقة الرائدة وحفر الجور على خطوط الكنتور وزراعة الشتلات- حوض وادي صخر 2018

الخلاصة والتوصيات

فى منطقة الساحل الشمالى الغربى بمصر ترتكز الزراعة بالاساس على الأمطار وتعتمد على حصاد المياه . فى هذا المشروع البحثي التطبيقى ، تم دراسة وتدقيق تقانات حصاد المياه وإستخدامات المياه وإستعمالات الأراضى فى الزراعة المطرية بحوض القصابة/باجوش والعمل على تنمية الموارد المائية من خلال تنفيذ منشآت حصاد المياه والسيول (السدود التعويقية بمجارى الأودية, العقوم الترابية بالهضبة, الآبار) . وفى هذا الصدد يمكن الإشاره الى أهم النتائج التالية :

- **تم إنشاء موقع نموذجي رائد يتضمن مختلف عناصر التنمية المتكاملة للموارد الطبيعية حيث يمكن تعميم هذه التجربة والمنهجية المتبعة على منطقة الساحل الشمالي الغربي المصري وفي مناطق عربية متشابهة واستعماله للإرشاد والتدريب.**
- **معدل الأمطار بمطروح يقدّر بنحو 140مم/سنة. بواسطة الجسور أو السدود التعويقية يمكن أن تستقبل الحلقات أمام السدود ما يعادل 500- 600 مم/سنة وهى كميات كبيرة ومهمة جدا للتنمية الزراعية والمستدامة بمجارى الأودية .**
- **يجب دراسة العواصف والشدة المطرية بدلا من المعدلات السنوية لتصميم المنشآت المائية لحصاد المياه .**
- **تبين أن الطرق المتبعة من طرف المزارعين لحصاد مياه الأمطار والسيول والمحافظة على المياه والتربة للحد من تدهور الموارد الطبيعية ومجابهة أثر التغيرات المناخية فى حاجة ماسة للتطوير والإرشاد والدعم والمتابعة .**
- **إدارة الأحواض الهيدروغرافية (Manuels RAMSAR, 2010) اصبحت ضرورة ملحة للتعامل العقلانى وحسن إدارة الموارد الطبيعية.**
- **إن الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية قد تضاعف من دخل المزارعين وتساهم فى التنمية المندمجة والمتكاملة والمحافظة على هذه الموارد. ويجب التركيز على إستخدام المياه السطحية والجوفية وتطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة والعمل على تنفيذ آبار للشحن الإصطناعي للخزانات الجوفية بهدف الإستثمار الأمثل في مياه الأمطار والسيول.**
- **إن الإعتماد على مياه الأمطار والسيول كمورد مائى واحد فى مثل هذه المناطق الهامشية ذات المناخ الجاف والأمطار القليلة والمتذبذبة والتى تتعرض لمتغيرات مناخية حادة لا تكفى وحدها لإحداث تنمية شاملة تحقق مستوى معيشي مقبول للمجتمعات المحلية لذلك فأن البحث على موارد مائية إضافية يصبح ضرورة ملحّه . وقد تلعب المياه الجوفية سواء العذبة أو شبة المالحه دورا هاما فى هذا الشأن .**

المراجع

محمود الأشرم. 2007 . التنمية الزراعية المستدامة العوامل الفاعلة .مركز دراسات الوحد العربية الط بعة الأولى. بيروت 2007- ص49.

Shereif H. Mahmoud, J.Adamowski, A. Alazba, A. M.El-Gindy 2016.
Rainwater harvesting for the management of agricultural droughts in arid and semi-arid regions. Paddy and Water environment 14(1). Issue1, pp: 231-246.

ACF/ACSAD/EU-JRDP. 2017 . Water supply through Household Water Harvwesting Practices for Sustainable Management of Territorial Ressources. WASH MATROUH. Model Narrative and final report. Pp: 1-36.

Walaa. Y.Elnashar. 2014. Groundwater management in Egypt. IOSR-JMCE.e-ISSN: 2278-1648, p-ISSN: 2330-334X, volume 11, Issue 4 ver. IV(Jul-Aug 2014). Pp 69-70. www.iosrjournals.ord

محمد البرقاوي 2017 . الدراسة الهيدرولوجية بحوض وادي صخر-جمهورية مصر العربية. المجلة الدولية للبيئة والمياه. مجلد 6 – عدد 1. ص 33- 46

اليونيسف . دليل مكون اللجنة الجماعية في مجال التخطيط التشاركي. برنامج التعاون بين الحكومة المغربية واليونيسيف. 2002-2006 .ص:1-40. https://www.unicef.org/Guide_Plan._part._arabe.pdf

أكساد 2017 . التقرير النهائي . مشروع التنمية الزراعية المستدامة- حوض القصابة باغوش-مطروح-الساحل الشمالي الغربي بمصر

أكساد 2017 . التقرير الفني الثاني. مشروع التنمية الزراعية المستدامة- حوض القصابة باغوش-مطروح-الساحل الشمالي الغربي بمصر

أكساد 2016 . التقرير الفني الأول . مشروع التنمية الزراعية المستدامة- حوض القصابة باغوش-مطروح-الساحل الشمالي الغربي بمصر.

Theib Oweis and al. 2001. Water harvesting: indigenous knowledge for the future of the drier environments. ICARDA. Alepo, Syria.40 pp. Technical report. January 2001. https//www.researchgate.net/publications/ 267131411.

Jean Payen, Jean-Marc Faures and Domitille Valle. 2012. Small reservoirs and water storage for small holder farming. The case for a new approach. Agricultural Water Management Business Proposal Document. Awm-solutions.iwmi.org .

Manuels RAMSAR. 2010. 4eme Edition. Manuel 9. Gestion des bassins hydrographiques. Intégration de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques.

المنظومات الواحية بالجنوب المغربي: الواقع ورهانات الاستدامة حالة واحة امكون

* محمد بولمان ** عبد ال[1]جليل الكريــفة

الملخص : تعتبر واحة امكون إحدى مكونات المجال الجغرافي المغربي، فهي عبارة عن تجسيد لمجموعة من العناصر الطبيعية والبشرية المتعايشة والمتفاعلة مع بعضها البعض، وتلعب دورا اقتصاديا وإيكولوجيا مهما حيث شكلت مجالا ملائما للاستقرار البشري منذ القدم، هذا الاستقرار أكسب الواحة ثقافة وتراثا وتاريخا ميزها عن باقي المناطق المغربية نظرا لما تتميز به من عوامل التوازن في مختلف المجالات، بالرغم من قساوة الظروف الطبيعية وضعف الإمكانيات الاقتصادية فيها، وهذا ما أفرز نمط عيش يعتمد على الاقتصاد الواحي الذي يزاوج بين استغلال الواحة زراعيا ونمط رعوي الذي كان يشغل حيزا مهما من أنشطة السكان وعاداتهم، في إطار نظام بيئي يتسم بالتوازن.

بالمقابل هذا المجال يتميز بالحساسية والهشاشة البيئية والاجتماعية، فمشاكل الواحة كثيرة ومتداخلة، نتيجة للضغوط المكثفة التي شهدتها المنظومات الطبيعية بها، وما تعرضت له من اختلالات ناتجة عن تدخلات بشرية عنيفة وغير معقلنة، والتي لم تكن في مجملها تراعي النظم الايكولوجية، إضافة إلى ما شهده العالم برمته من تغيرات مناخية طارئة، فإن هذه المجالات أصبحت تعيش وضعية بيئية مقلقة، لدرجة جعلت البعض يدق ناقوس الخطر لإثارة الانتباه إلى الموت البطيء الذي تعيشه هذه المجالات الواحية التي بدأت تعرف واقعا جديدا بفعل مجموعة من التحولات والديناميات التي مست الجوانب الاقتصادية والاجتماعية الدولية والوطنية، يتميز هذا الواقع باختلال توازناته التقليدية وذلك جلي من خلال عدة مؤشرات أبرزها الاندماج في نظام سوسيواقتصادي جديد، الهجرة بأنواعها ثم اختلالات مجالية على رأسها تزايد حدة التمدين السريع والتحولات الثقافية، وقد نتج عن ذلك بروز [2]مجتمع واحي جديد يتأرجح بين الحفاظ على ما هو تقليدي تراثي من جهة، والإصرار والتوجه نحو التحديث والتجديد من جهة أخرى، لتجد الواحات المغربية نفسها في وضعية انتقالية صعبة ميزتها الهشاشة وعدم الاستقرار.

الكلمات الدالة: الواحة، المنظومة الواحية، الهشاشة، الاستدامة، التنمية الترابية

تقديم

يتميز المجال المغربي بالتنوع والتباين في كل المجالات سواء على المستوى البشري أو الطبيعي والذي يمكن أن نميز من خلاله بين عدة أنواع من الوحدات التضاريسية من جبال، هضاب، سهول، مجالات انتقالية وواحات. جمال ونضارة هذه الأخيرة (الواحات) بالمغرب لم يشفع لها كي تبقى متربعة على عرش جمال المشهد الطبيعي المغربي، بل طرأ عيها تقهقر ملحوظ وبارز يزحف نحو مختلف معالمها وقسمات ملامحها. جداولها العديدة، أضحى جفاؤها يهلك الزرع والضرع وعطاؤها يجرف الضفاف ويكتم الأنفاس، فالواحات المغربية درع منيع أمام التصحر تغطي خمسة عشر بالمائة (15%) من مجموع مساحة المغرب، وتختزن تنوعا بيولوجيا، وتهيكل الحياة الاجتماعية وتنظمها، وتوفر منتوجا زراعيا مهما. ويقدر عدد سكانها بنحو مليوني نسمة، أي ما يعادل 5.3 بالمائة من عدد سكان المغرب عامة. وتقدر مساحة الواحات المغربية، المتواجدة على مشارف الصحراء، نحو 107.340 كيلومتر مربع من مساحة المغرب3 وفق أربع

---

*طالب باحث بسلك الدكتوراه، (مختبر الأبحاث حول الموارد، الحركية والجاذبية LERMA)جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش، المغرب.

** أستاذ التعليم العالي،(مختبر الأبحاث حول الموارد، الحركية والجاذبية LERMA)جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش، المغرب.

[3] المشروع الوطني لإنقاذ وإعداد الواحات، وزارة إعداد التراب الوطني والماء والبيئة،2004 (ص 9.)

** عبد الجليل[1] الكريــفة * محمد بولمان

مجموعات كبرى تشمل الواحات الواقعة جنوب سوس ماسة، وجنوب الأطلس الصغير، وواحات طاطا، وواحات حوض زيز (الرشيدية، ومولاي علي الشريف، وتنجداد، وكلميمة)، وواحة فكيك، وواحات وادي درعة (ورززات، زاكورة، فم زكيد، أكدز، دادس، امكون).

هذه الواحات جميعا تصنف مناطق جافة، نسبة تساقطاتها المطرية ضعيفة، مما يجعل مواردها المائية المحلية لا تجدد إلا بشكل استثنائي. وتتكون الموارد المائية للواحات من المياه السطحية حوالي أربعة بالمائة (4%) الأتية من المناطق الجبلية البعيدة فضلا عن المياه الجوفية الممتدة على طول الوديان التي تتأثر بالعوامل المناخية. لذلك يكتسي موضوع التنمية المستدامة بها، أهمية بالغة بحكم موقعها الجغرافي المحاذي للصحراء مما يجعلها مكونا إيكولوجيا ونظاما اقتصاديا واجتماعيا متميزا بتراثه الثقافي والمعماري والإنساني، كما أن جذور هذه المنظومة الواحية تضرب في أعماق التاريخ البشري، وتعبرعن تراكم ثقافي وتاريخي وحضاري متواصل توارثته الأجيال. غير أننا نلاحظ اليوم تحديات كبيرة لم يسبق لها مثيل أصبحت تواجه الواحات المغربية، بل تكاد تعصف بمنظومتها الأيكولوجية والثقافية، وهذا الوضع يجد تفسيره في مختلف الاختلالات الحاصلة في التوازنات البيئية التي كانت تضمن استمرارية المنظومة الواحية.

وترتبط هذه الاختالات وهذا الواقع الذي أفرزته عوامل بشرية وأخرى طبيعية؛ نذكر منها على وجه الخصوص العوامل المترتبة عن التصحر والتغيرات المناخية التي تنذر باختفاء عدد كبير من الواحات، وتضاعف من تردي الأوضاع الشرية والايكولوجية التي توجد في حالة متقدمة من الهشاشة، مما يهدد منظومة المعارف التي طورها الانسان لأجل التدبير المستدام والتأقلم مع هذه الأوضاع القاسية.

وتعتبر واحة امكون بالجنوب الشرقي المغربي بسافلة الحوض النهري لواد امكون، من بين هذه المجالات التي تعرف عدة مشاكل على رأسها تفاقم الاختلال بين الموارد المتاحة وحاجيات الساكنة المتزايدة. علاوة على ما تعانيه ساكنتها المحلية من فقرّ، وإقصاء، وتهميش، وعزلة، وكلها عوامل تساهم في تفاقم الأزمة، وتوسيع نطاق الهجرة نحو المراكز القروية، ثم المجالات الحضرية، أملا في تحقيق أسباب عيش أفضل.

أمام هذا الوضع، أصبحت الحاجة ملحة إلى رؤية مندمجة ومستدامة تتجاوز المقاربة القطاعية وتكون قادرة على توحيد الجهود وضمان التقائية جميع الفاعلين في المجال وتعبئة كافة المتدخلين.ومن أجل العمل على إنقاذ الواحات أو ما تبقى منها. يرتبط التحدي الحقيقي بالميدان الاقتصادي عبر تحديد وخلق الأنشطة التي يمكن تنميتها في هذه المجالات الهشة، غير أن هذه الأنشطة لن تنبثق من فراغ فظهورها يجب أن يرتكز ويرتبط بالنشاط الأساسي لهذه المجالات خاصة الفلاحة، فمن أجل تنويع أنشطة الواحات وخلق مصادر جديدة وبديلة يجب أولا تطوير وتنمية وضعية القطاع الفلاحي، كقطاع قادر على جلب استثمارات جديدة لخلق فرص بديلة وتنمية اقتصاد اجتماعي وتضامني يثمن المؤهلات المحلية ويؤثر إيجابيا على دخل ووضعية الساكنة.

كما أن الواحات المغربية، في حاجة ماسة إلى بدائل أخرى لخلق إنعاش اقتصادي قد يساهمفي التنمية، أهمها السياحة خاصة المستدامة والمسؤولة، التي تحافظ على ثقافة هذه المناطق وقيمها وتقاليدها وهويتها وبيئتها. وبذلك تعتبر من هذا المطلق رافعة لتنمية هذه المجالات، لما قد توفره من ظروف معيشية أفضل للساكنة المحلية، وتشكل إحدى جسور التواصل بين سكان الواحات وباقي الشعوب والحضارات، مما يستوجب أن نستحضره في مسألة إعداد هذه المجالات.

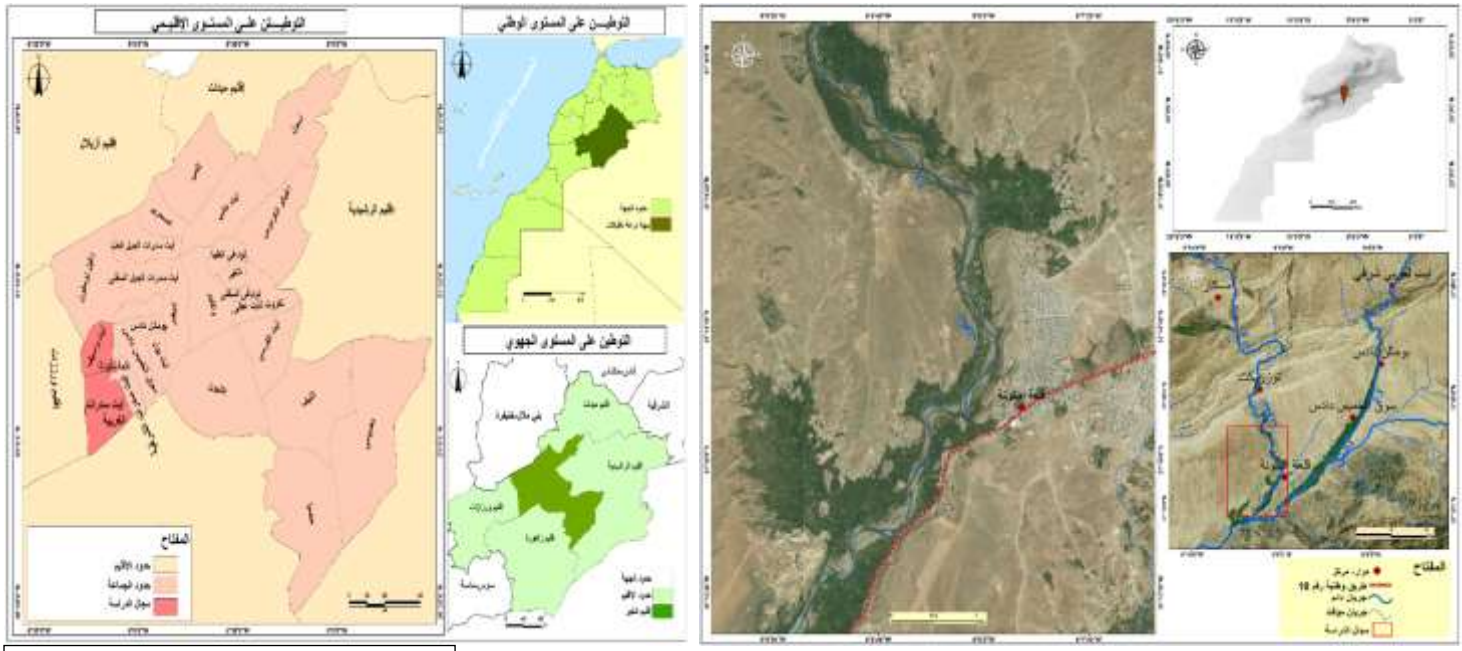
مجال الدراسة: امتداد جغرافي بالسفوح الجنوبية للأطلس الكبير الأوسط

ينتمي مجال الدراسة (واحة امكون)إلى الحوض النهري لواد امكون بين كتلتين جبليتين، حيث يحده في الشمال الحاشية الجنوبية للأطلس الكبير الأوسط، ومن الجنوب الحاشية الشمالية لسلسلة " جبال صاغرو" ومن الشرق واحة دادس، ويعد بذلك جزءا لا يتجزأ من المجال الجبلي الواسع والحيوي لحوض امكون، كارطوغرافيا يقع بين خطي طول ''5°,56',15 و '6°,30 غرب خط غرينتش، وبين

** عبد الجليل الكريـفة[1] * محمد بولمان

خطي عرض ''31°,09',22 و ''31°,34',5 شمال خط الاستواء وهو عبارة عن منخفض تهدلي (خريطة 1)، أما إداريا ينتمي إلى جهة درعة تافيلالت، إقليم تنغير، دائرة بومالنداس وترابيا إلى جماعة أيت واسيف وبلدية قلعة امكونة، ثم جماعة أيت سدرات الغربية، وتم إحداث هذه الجماعات الترابية منذ سنة 1992 م.

خريطة 1: واحة امكون بالسفح الجنوبي الشرقي للأطلس الكبير



المصدر: إنجاز باعتماد برنامج MapArc

المحور الأول:واحة امكون واقع طبيعي يتميز بالصعوبة

تلعب المعطيات والخصائص الطبيعية دورا هيكليا في تحديد مضمون الهوية والانتماء لنفس المجال، الذي يؤطر البنية الذهنية المحتوية على تمثلات السكان، وقد اكتسب الإنسان بالسفح الجنوبي للأطلس الكبير الأوسط ثقافة مبنية على التكيف مع هذه العناصر المتسمة بالصعوبة، عبر اعتماد حياة النجعة في المناطق الجبلية بحثا عن الكلأ للماشية واعتماد الزراعة كأساس لتلبية الحاجيات اليومية الضرورية في قعور الأودية، وبعض المنخفضات الطي-جبلية والتي تعد مجالا غنيا ببعض الموارد الترابية المميزة للمنطقة خاصة الورديات وكذا بعض الأشجار المثمرة كشجر اللوز والجوز والتفاح[4].

1- إطار ايكولوجي جبلي يتميز بالصعوبة ومشاهد طبيعية تراثية حية

تتميز الوحدات التضاريسية بحوض امكون بتعدد الأشكال السطحية وتداخل وحداتها، ويغلب عليها طابع التضرس الشديد خاصة عند قمة امكون، وتتميز الجبال بسفوح جد مستقيمة وشديدة الانحدار في بعض المناطق، ونتيجة لهذا فالحوض" يضم أشكالا طبوغرافية مختلفة من الشمال إلى الجنوب أي الأخدود الجنوب-أطلسي والذي يعد مجالا تتجمع فيه المسيلات المائية وممتلئ بإرسابات الزمن الرابع[5]" ويمكن التمييز بين:

[4]ابولمان محمد " الدينامية المجالية ومشاكل الإعداد وآفاق التنمية الترابية حالة حوض امكون" بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش 2016 (ص 43.).

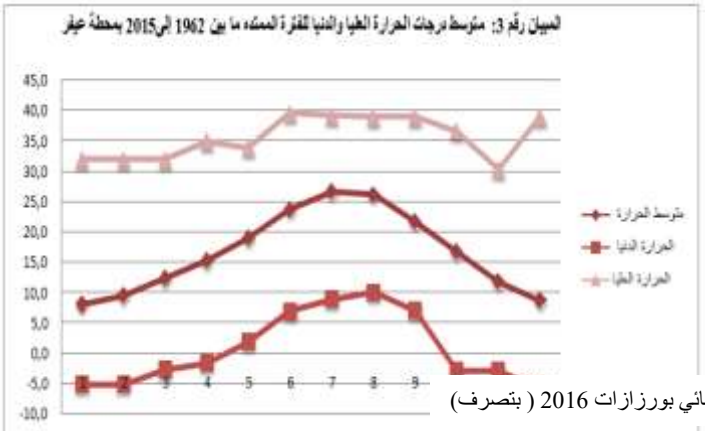
[5]سعيدي يوسف، دراسة هيدروكيماوية لواد مكون (إقليم ورزازات)، بحث لنيل شهادة الإجازة 1984، (ص 1)

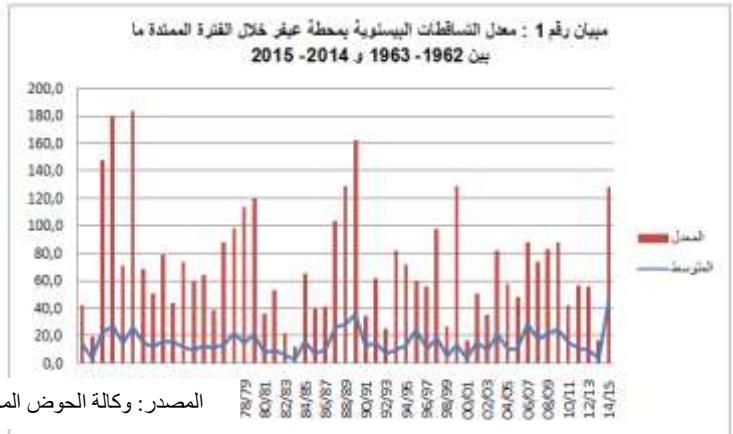
** عبد ال[1]جليل الكريـفة * محمد بولمان

- **الحاشية الجنوبية للأطلس الكبير الأوسط: تمتد من" أودية غدات وإميني غربا حتى واد زيز شرقا، ويمكن تقسيمه إلى الأطلس الكبير لبني ملال بسفوحه المنفتحة على المحيط الأطلنتي والأطلس الكبير لملوية المتجه نحو البحر الأبيض المتوسط[6]". ويتكون من مجموعة من القمم تتعدى بعضها 3000 متر كقمتي " أزوركي 3682 متر وتتعدى 4000 متر عند قمة امكون مسجلة 4071 متر[7]" كأعلى قمة بالسفح الجنوبي للأطلس الكبير الأوسط، ويعتبر الأطلس الكبير عموما مجالا كلسيا.**
- **جبل صاغرو قديم جيولوجيا:يشكل جبل صاغرو الامتدادات الشرقية للأطلس الصغير، وهي عبارة عن " كتلة تنتمي إلى محدب واحد ممتد من الشرق نحو الغرب ، اتخذ شكله على امتداد الباليوزويك انطلاقا من الكمبري الأسفل حتى الفيسين، وقد قسمت التعرية كتلتي ما قبل الكمبري، وبينت بقايا الحث الجيولوجي مدى ضعف الالتواء وبساطته[8]" عموما يتشكل صاغرو من قاعدة قديمة تمتد من الكمبري الأسفل ويتكون من هضبة يصل ارتفاعها إلى 2000 متر، ويلعب دورا كبيرا في منع الكتل الجافة القادمة من الصحراء الكبرى من الوصول إلى تودغى، وتنبع منه مجاري مائية يغلب عليها الطابع الموسمي عكس القادمة من الأطلس الكبير الأوسط.**

2- سيادة ظروف مناخية قاسية تحتاج إلى استراتيجيات بديلة:

لدراسة المناخ أهمية بالغة في كل الدراسة الجغرافية– طبيعية كانتأو بشرية-وذلك لكونه من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة في جل الظواهر البشرية، وتوزيعها المجالي. وتتحكم فيه عدة عوامل منها سلاسل جبالالأطلس المطلة عليها من الشمال وانفتاحها في اتجاه الصحراء وما يأتي منها من مؤثرات تجعل مناخ المنطقة مناخا جافا وشبه جاف حيث تعرف تباينات حرارية متفاوتة طيلة السنة [9]،ويعد المناخ من العوامل الحيوية التي تتحكم في دينامية الأوساط الطبيعية إذ تتحكمفي أهم الموارد الترابية التي يمكن استغلالها فإعادة تشكيل التراب،مثل الموارد المائية وتوزيع الغطاء النباتي وتأثير هذه العوامل مجتمعةعلى حياة الإنسان من حيث الاستقرار وطرق التكيف والعيش. ويتميز المجال المدروس بقساوة الظروف المناخية نظرا لوقوعه بين وحدتين جبليتين (الأطلسالكبير الأوسط شمالا وجنوبا جبل صاغرو) التي تعد حواجز طبيعية أمام التيارات الرطبة، مما جعل مناخ المنطقة يتصفعلى العموم بالتباين الزماني والمكاني على طول الحوض.





المصدر: وكالة الحوض المائي بورزازات 2016 (بتصرف)

[6] بوجروفسعيد، الجبال المغربية أي تهيئة. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا تخصص تهيئة، جامعة القاضي عياض كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش 2006-2007 .

[7] بوجروفسعيد،الجبال المغربية أي تهيئة مرجع سابق، (ص 117).

[8] جورج،أيت عطا الصحراء و"تهدئة" درعة العليا، ترجمة أحمد حدي، الطبعة الأولى(2008)، (ص 99).سبيلمان

[9] مهدان محمد الماء والتنظيم الإجتماعي، دراسة سوسيولوجية لأشكال التدبير الإجتماعي للسقي بواحة تودغى، (ص45.)

انطلاقا من الاحصائيات المسجلة من قبل محطة الرصد عيفربقلعة امكونة يظهر ان التساقطات المطرية تتسم بتوزيع غير منتظم مجاليا ما بين العالية والسافلة، حيث يتراوح المعدل السنوي بين 20ملم و180 ملم، كما أنها تتميز بالتركز وبالتالي يبقى الشح الدائم هو الغالب بصفة عامة غير أن التساقطات غالبا ما تكون عنيفة عبارة عن امتطاحات تخلف خسائر عدة على مستوى الأراضي الزراعية والبنيات التحتية[10].

كما أن درجة الحرارة الشهرية تعرف اختلافا بين الأشهر (يوليوز-شتنبر-غشت) والأشهر الرطبة (دجنبر-يناير)، إذ بلغ متوسط أقصاها (30.12 درجة). هذه التفاوتات الحرارية لها دور أساسي على مستوى الموارد، بحيث أن ارتفاع درجة الحرارة يزيد من حدة التبخر وبالتالي ذوبان الثلوج بعالية الوادي ويؤدي ذلك إلى الزيادة في منسوبهما مما يؤثر بالسلب على الدينامية النهرية وتآكل ضفاف الأودية وغمر الأراضي الزراعية وبالتالي فقدان قاعدة غنى وتنوع المنتوجات المحلية بالمنطقة.

3- الفيضانات تأثير إيكو مجالي وتعبئة جوفية مهمة

يعتبر الفيضان ظاهرة طبيعية تحدث نتيجة زيادة منسوب المياه داخل حوض معين في مدة زمنية قصيرة، والعلاقة بين سرعة جريان المياه من المنبع نحو مجرى الواد وبين كمية الفيضان، حيث أنه كلما زادت سرعة جريان المياه ازدادت كمية الفيضان والعكس صحيح، ويحدد خطر الفيضان مستوى المياه وحجمه، وسرعة الجريان والمدة التي يمتد عليها، وهي عوامل مرتبطة بنوعية التساقطات، وبوضعية الحوض المائي، وكلها مميزات طبيعية ترفع من حدة الخطورة مع درجة تركز الأنشطة البشرية11. وكما هو معلوم فمجال امكون يعرف تساقطات عنيفة في بعض الفترات الشيء الذي يعطي للأودية المكونة له حمولة مهمة على شكل فيضانات عنيفة ومدمرة مما ينعكس ويؤثر سلبا على الأنشطة البشرية خاصة تلك التي تقام على الضفاف وقعور الأودية، بالإضافة إلى تدمير مجموعة من المنشآت البشرية. وتؤثر فيضانات واد امكون بشكل كبير على المجال الفلاحي، حيث تجرف العديد من الحقول المحاذية للمجرى، نظرا للتعرية الجانبية للواد الذي يتخذ شكل منعرجات، كما يؤذي إلى عزلة دواوير ضفتي الواد بسبب الاتساع العرضي لمحور الجريان والذي يعيق عملية الإعداد (القناطر والمعابر).

[10] محمد ابولمان مرجع سابق (ص 40).

[11] بوبكراوي الحسن ومحمد السبتي، واقع تدبير خطر فيضانات واد إسيل على مدينة مراكش، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية مراكش، العدد 6 بعنوان"الماء ورهان التنمية المستدامة"، أبريل 2012، مراكش (ص 84).

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

مجموعة صور(-2-3-1): فيضان واد امكون يغمر الأراضي

توضح الصور التأثير الكبير الذي خلفه فيضان واد امكون على الأراضي الزراعية، حيث تم غمرها بكميات من الحمولة الصلبة خاصة الرواسب والأوحال الطينية، وخلف ذلك إتلاف العديد من المحاصيل الزراعية، وانجراف التربة وتدهورها وكل ذلك سينعكس بالسلب على المردود الزراعية لفلاح المنطقة، وبالتالي فالفلاح المكوني ما زال يمني النفس وآماله معلقة في انتظار التفاتة من طرف الفاعلين عبر مجموعة من التدخلات والتي يجب أن تكون في إطار معقلن ما من شأنه أن يخفف من أخطار الواد والرفع من المردودية.

المصدر:عدسة نور الدين ايت منصور2016

نظرا لكمية التساقطات العنيفة التي تشهدها واحة امكون في بعض الفترات فإنها تنعكس بالسلب على الحوض وتشكل خطرا على مجموعة من المحاور الطرقية والمسالك التي تكون قريبة من المجرى الفيضي، الشيء الذي يؤدي إلى تدميرها وتخريبها، مما يسبب في خسائر مادية وبشرية أحيانا وعزل بعض الدواوير التي يفصلها الواد، وبالتالي حدوث مجموعة من الاختلالات الشيء الذي يعتبرعائقا أمام الوصول إلى تنمية ترابية بالمنطقة،مما يستلزم بدل المزيد من الجهود من طرف الساهرين على الفعل التنموي بالمنطقة من أجل الحد أو التخفيف من حدة هذه المشاكل.

مجموعة صور(4): تأثير فيضان واد امكون على قناطر الربط بين الدواوير

4- استغلال مفرط للموارد المائية ومشكل التلوث

تعتبر إشكالية الموارد المائية من المشاكل الشائكة التي تهدد التوازن الهش بالواحة، إذ أن الاستقرار البشري بالمنطقة أسس على أهمية الماء، هذا العنصر الحيوي أصبح عرضة لمجموعة من المخاطر وذلك بسبب عدة عوامل نبدأها بالخصوصيات الطبيعية المميزة لهذه المجالات الهامشية القاحلة، والتي سرعان ما تتأثر بأبسط تغيير، وننهيها بأنساق التدخلات غير العقلانية للإنسان، ولا تنحصر إشكالية الماء في المستوى الفلاحي، بل إنها تغطي علاوة على هذا القطاع الماء الصالح للشرب، القطاع السياحي وتتعرض الموارد المائية بالواحة للتلوث خاصة على مستوى السافلة (قلعة أمكونة) التي تحتوي مجموعة من المنشآت والتي تخلف نفايات عديدة ومن أجل

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

التخلص منها يكون الوادي السبيل الوحيد لذلك، ثم مجموعة من قنوات الصرف المفتوحة على ضفاف الوادي علما أن المنطقة بأكملها لا تتوفر إلا على محطة تطهير واحدة، ناهيك عن مطارح النفايات الصلبة التي تكاد تغزو مختلف مناطق الواحة نظرا لعدم وجود إمكانيات الجمع وإعادة التدوير.

صور(5-6-7): انتشار المطارح العشوائية يساهم في الاختلال البيئي بالحوض

من خلال الصور والملاحظة الميدانية يتبين أن مشكل النفايات الصلبة بالواحة يرجع إلى انعدام شاحنات لجمع الأزبال، وغياب المطارح المخصصة لذلك، بالإضافة إلى درجة الوعي البشري بأثار ونتائج ما تخلفه هذه النفايات على صحته وعلى الحيط الذي يعيش فيه.

المصدر: عدسة شخصية 2016

5- واقع بيئي هش ينذر بالمخاطر

لقد شكلت الظروف الطبيعية الهشة التي تتميز بها واحة امكون، سببا رئيسيا في تدهور العناصر البيئية، حيث سجلت هذه الواحة حساسية أمام التغيرات المناخية جراء هشاشة الوسط المتمثل في وضعيته المناخية القاحلة وتأثيراتها الشاذة كالفيضانات والجفاف، مما يعيق نمو النبات واستقرار وتطور التربة، وتغير في العناصر البيئية جراء الاستغلال المكثف لها من طرف الإنسان، ما يؤدي إلى تراجع المردود الزراعي وذلك باستخدام أنماط استغلال لا تراعي خصائص ومؤهلات الأراضي التي لا يأخذ فيها بعين الاعتبار الهشاشة الطبيعية لمثل هذه الأوساط.

إلى جانب التدهور البيئي الذي تعرفه المنطقة وكذا مختلف انعكاساته التي قد تؤدي إلى اختفاء بعض التجمعات السكنية (ذات الحمولة التاريخية والمعمارية والثقافية النادرة)، هناك عامل مستحدث لا يقل أهمية وأصبح يحظى بالمزيد من الاهتمام من طرف المهتمين والمعنيين بهذا المجال الهش والذي يتمثل في التغيرات المناخية والتي تنذر بتسريع وثيرة التصحر مما يؤدي إلى التخلي عن بعض هذه الانظمة الايكولوجية المنتجة وضياعها. ومن البديهي أن التغيرات المناخية لا تعتبر مشكلا في حد ذاتها عندما تكون سببا مساهما في قلب التوازنات الهشة، ونظرا لعظم حجم مؤشرات قابلية التأثر سلبا التي تميز هذا المجال، فلقد أصبح من الضروري البحث جديا عن أشكال مناسبة وملائمة للتكيف السليم والناجح مع هذه التغيرات للتحكم في نتائجها وتوجيهها إيجابا نحو تحقيق متطلبات التنمية المحلية[12]. وهذا ما سيقودنا إلى الاستغلال الامثل للمؤهلات المتاحة ومن خلالها يتم دحض نقاط الضعف وتقوية نقاط القوة للتقليص من المهددات من أجل الوصول إلى تحقيق تنمية ترابية مندمجة.

المحور الثاني: الإطار الاجتماعي والاقتصادي والاختلالات المجالية القائمة

1- نمو ديمغرافي متصاعد وتوزيع سكاني غير متكافئ يؤثر في اختلال التوازن المجالي

[12] أيتحسو محمد، الدينامية المجالية واستراتيجية التنمية المندمجة: حوض اسيف إمكون نموذجا، منشورات كلية الاداب والعلوم الإنسانية، مراكش - العدد 6 بعنوان الماء ورهانات التنمية المستدامة - أبريل 2012.

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

تشكل الدراسة الديمغرافية إحدى العناصر الأساسية لفهم وتحليل دينامية مجال جغرافي معين،كما أصبحت إحدى الركائز الأساسية لاستشراف واقعي للمستقبل، ووضع خطة تنموية مستدامة تأخذ في الحسبان الأهمية القصوى للجانب البشري في مجال التنمية كعنصر حيوي، وذلك من خلال تفسير وتحليل مختلف المعطيات السكانية المتوفرة، وسنعتمد في تشريح الوضع السكاني بجماعات حوض امكون على إحصاءات سنة 1994 و2004و2014.

جدول (1): تطور عدد السكان بجماعات حوض امكون مابين 2004 و2014

الجماعة	عدد السكان2004	عدد السكان2014	نسبة النمو%
ايت سدرات الغربية	14864	17392	1.57
أيت واسيف	7591	8246	1.57
قلعة امكونة	14190	16956	1.78
المجموع	36645	42594	1 .51

المصدر: الإحصاء العام للسكان والسكنى 2014 بتصرف

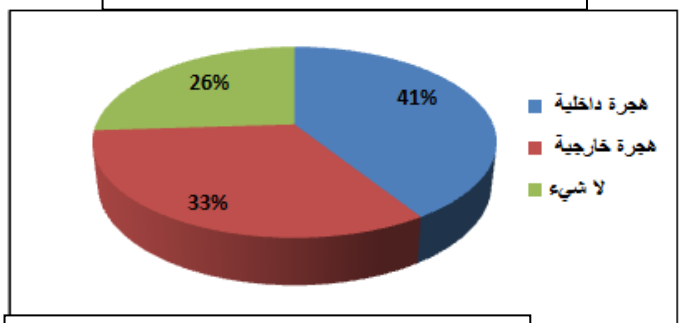
يتضح من خلال معاينة الجدول (1) الوثيرة التصاعدية الكبيرة لساكنة واحة امكون، حيث عرفت جماعات الحوض نموا ديمغرافيا سريعا، ومتفاوتا فيما بينها، إذ انتقل عدد السكان من 36645 نسمة سنة 2004 إلى 42594 نسمة سنة 2014، بنسبة تزايد وأكثر دينامية وصلت 1 .51%، وقد تحكمت في هذا النمو الديموغرافي عدة عوامل من بينها الزواج المبكر، وتحسن المستوى المعيشي والصحي خاصة بالمركز الحضري "قلعة امكونة" إضافة إلى عامل الهجرة، وقد انعكس هذا التزايد التصاعدي على المجال بشكل سلبي خاصة في استنزاف الموارد وزيادة حدة الضغط عليها من خلال الاستغلال المكثف للأراضي الواقعة بضفاف الواد في النشاط الفلاحي كمورد اقتصادي محلي، كما أثر هذا التزايد على الغطاء النباتي الذي تعرض للاجتثاث عن طريق الرعي الجائر واستعماله كحطب للتدفئة أو الطهي أو كمادة اولية للبناء، وكذلك توسيع المجال الزراعي على حساب المجال الغابوي نظرا لضيق الاستغلاليات الزراعية بقعور الأودية، مما أدى إلى تدهوره وتراجعه، وبالتالي تصحر صاعد، الشيء الذي زاد من تنشيط السيول التي تغدي الواد الرئيسي بالماء و الرواسب، وكذا الرفع من حدة التعرية بالسطوح العارية، مما انعكس سلبا على جنبات الواد من خلال هدمها وتآكلها، وكل هذا سيطرح تحديات جسيمة امام إعداد الواحة وتأهيلها بالشكل الأمثل والمناسب. لذلك يجب أخذ هذه الدينامية الديموغرافية بعين الاعتبار في السياسات والتوجهات العامة للمشاريع الإعدادية بالواحة.

2- الهجرة وتأثيراتها السوسيواقتصادية والهيكلة المجالية

على غرار المناطق الجنوبية الشرقية للمغرب شكلتواحة امكون مجالا طاردا لسكانه نحو المدن والخارج، بسبب الاختلال الحاصل بين الموارد الطبيعية والسكان وقد كان للعامل السوسيواقتصادي دورا كبيرا في بروز ظاهرة الهجرة، والتي تحتل فيه القحولة السبب الرئيسي، إذ أن تردد سنوات الجفاف التي تعرفها هذه المناطق إضافة إلى ضعف الموارد المائية، والنمو الديمغرافي الذي تعرفه ساكنة الواحة، جعل عائدات القطاع الفلاحي لا تلبي حاجيات الأسر وأصبح اللجوء إلى الهجرة أمرا محتوما، لتصبح واقعا متجذرا في المجتمع المكوني سعيا وراء تحسين مستوى عيش السكان، ونظرا لغيابالمعلومات الدقيقة المتعلقة بالهجرة بمنطقة امكون سيتم اللجوء إلى نتائج التحريات والملاحظة الميدانية لاستبيان مدى تأثير الظاهرة في بروز دينامية مجالية جديدة.[13]

[13] محمد ابولمان " مرجع سابق (ص64).

المبيان (3): أنواع الهجرة بحوض امكون



المصدر: استمارة ميدانية موجهة للساكنة 2016

إن الهجرة التي تميز مجال الدراسة على غرار المناطق الواحية والهامشية بصفة عامة، تسير في اتجاهين هما المدن والخارج، ولكل اتجاه أسبابه وطموحاته، وقد تأكد من خلال التحريات الميدانية بالواحة على أن 74 % من السكان الذين شملتهم الدراسة يتوفرون على مهاجر واحد على الأقل نحو المدن الكبرى (الدار البيضاء، الرباط، مراكش، أكادير...) وذلك بنسبة 41%، ونحو الضفة الأخرى (فرنسا، هولندا، ألمانيا، إسبانيا...) وبعض الدول القريبة كالجزائر، بالإضافة إلى بعض الدول الخليجية كالسعودية وذلك بنسبة 33%، لتبقى ما نسبته 26 % من المستجوبين لا يتوفرون على مهاجرين، وتدل هذه الأرقام على الاندماج القوي لسكان الواحة مع باقي مناطق المغرب وعبر العالم بواسطة ظاهرة الهجرة.

3- اختلالات بشرية ووثيرة سوسيواقتصادية في طريق التحول

إن الدينامية التي تعرفها الواحة طرحت بحدة ظاهرة اللاتوازن في المجال التنموي، مما مس الواقع السوسيو-اقتصادي لسكانه، فتراجع أهمية ودور القطاع الفلاحي في اقتصاد المنطقة، والمرتبط بمجموعة من العوامل سواء الظروف الطبيعية ومجهرية الاستغلاليات الفلاحية، نتيجة التوارث وصعود النزعة الفردانية، أثر سلبا على الواقع الاجتماعي والاقتصادي للساكنة، التي تتخبط في مجموعة من المشاكل لعل أبرزها الفقر والهشاشة وتفشي ظاهرة البطالة كلها عوامل أفضت إلى اختيار حل الهجرة خاصة من طرف السواعد الشابة والبحث عن ظروف مواتية أفضل من النسيج الاقتصادي الضعيف الذي تتخبط فيه المنطقة.

4- مساهمة الهجرة في بروز دينامية سوسيومجالية جديدة

إن المتأمل في التحول السوسيو اقتصادي الذي عرفه العالم القروي بالمغرب خلال العقود الأخيرة سيلمس هذا التحول من خلال مجال ومجتمع واحة امكون، والذي يدخل ضمن المجالات الجبلية التي عرفت دينامية سوسيومجالية بشكل بارز وأول شيء مسه التحول السكن، إذ ساهمت الهجرة الداخلية والخارجية في تشجيع عملية الخروج من القصر "إغرم" والاستقرار بجنبات المحاور الطرقية، حيث ارتكزت جل استثمارات المهاجرين على قطاع البناء، فالمهاجر وبفضل رساميله المادية بات مساهما في تغيير كثير من معالم المجال[14]، وفي إحداث قطيعة تامة مع سكن "إغرمان" وذلك من حيث بروز دينامية تعمير جديدة وظهور تحولات عميقة في أنواع المباني ومورفلوجيتها وهندستها، فقد كانت أولى اشارات التحول عندما عوض القصر "إغرم" بالقصبات[15] مما يدل على التحول في الأنماط السكنية حيث الانتقال من الطابع الجماعي الذي يميز القصر من حيث البعد الاجتماعي -علاقات التعاون- إلى الطابع الفردي الذي يميز

[14]- العطري عبد الرحيم، تحولات المغرب القروي: أسئلة التنمية المؤجلة، مطبعة طوب بريس، الرباط 2009، (ص 125).

[15]- تتخذ القصبات شكل بنايات عالية من التراب المدكوك ذات أربعة أبراج وتتميز بارتفاع نسبي في أركانها الأربعة على شكل عرف شبه مستقل وضيفتها الأساسية تستعمل لاستقبال الضيوف.

سكن القصبات، مما يجعلنا نميز بين نوعين من السكن التقليدي حتى وإن كان هذا التمييز غير عميق نظرا لتشابه المواصفات المعمارية بين المنازل التاريخية التي تتجمع في أشكال متلاحمة ومتلاحقة لترسم شوامخ من الفن المعماري الأصيل، وبين القصبات الموجودة خارج القصور، والتي تحمل قواسم مشتركة ومركبة بين الثقافة المحلية الفلاحية وتأثيرات الانفتاح على المحيط الخارجي[16]، مما يدل على بداية التحول النوعي في نمط ومورفلوجية السكن، وينكشف ذلك أكثر من خلال تغيير مواد البناء فالإسمنت المسلح أصبح يستعمر كل الجنبات ودونما استناد إلى مرفولوجية السكن التقليدي وبالتالي التحول إلى سكن ذو مواصفات حضرية، أما على المستوى الاجتماعي، فقد كان للهجرة الأثر البليغ في تغيير العديد من المعايير والقيم التي تؤطر المجتمع إذ أن العديد من المهاجرين أسندت لهم مهمة إعالة وتحسين ظروف ذويهم غير المهاجرين من خلال العائدات المهمة التي تنحصر ما بين 1000 إلى 1500 درهم شهريا[17]، غير ان ارتفاع الأسعار وتزايد حجم الأسرة المعالة الذي يثقل كاهل المهاجر، نتج عنه التحول في البنية الاجتماعية الذي يمكن ملامسته كما سبقت الإشارة سلفا في تراجع الأسر الممتدة لصالح الأسر النووية، وأضحى عامل تحديد النسل مطروحا على مستوى هذه الأسر بعد ارتفاع تكاليف الحياة والميل نحو الارتقاء الاجتماعي، كما شكل تغير التراتبية الاجتماعية التقليدية أبرز مظاهر التحول المجتمعي المكوني، حيث نتج عن ذلك استعادة فئة الحراطين مكانتها وتقوية موقعها في المجتمع المحلي وتشكيل دواوير مختلطة قبليا، ينضاف إلى ذلك انحلال قيم التضامن والتدبير المشترك[18] من خلال دور "أيتإغرم/ مؤسسة اجماعة" التي انتقلت من مستوى التدبير الكلي إلى فك النزاعات الفردية[19].

5- ظهور النزعة الفردانية وتفكك البنية الاجتماعية التقليدية

لقد كان للدينامية الاقتصادية والمجالية، التي شهدها الحوض تأثيرات جذرية مست نمط العيش وتفكك النظام التقليدي، والذي يرجع إلى تحول السكن باعتباره الهيكل الذي كان تنظم فيه العلاقات الاجتماعية داخل القصر بتولي مؤسسة جماعة تدبير الحياة الاقتصادية [20]، حيث بدأت العلاقات الاجتماعية بالمنطقة تندثر وتزول بموت الأجداد والآباء وبذلك تم التخلي عليها بشكل جزئي ويتبين ذلك من خلال :

* التحول ل في العلاقات واضح مجاليا من خلال تشييد المنازل بشكل متباعد عن بعضها البعض، على مسافات بعيدة وهذا دليل على تراجع الروح الجماعية وظهور النزعة الفردانية.

* ارتفاع عدد الافراد داخل العائلة الكبيرة وبروز مجموعة من الصراعات التي أدت إلى تقلص العمل الجماعي واختفاء الحاجة إلى التجاور والتعايش، وتفكك العائلات الكبيرة المجتمعة وبداية ظهور السكن الفردي على طول الطرق.

* التفكك الاجتماعي والضغط على المجال بشكل كبير وذلك واضح من خلال التجزؤ، السريع للأراضي الزراعية على شكل مشارات مجهرية، الشيء الذي أدى إلى تراجع الفلاحة وضيق مجالها المزروع.

6- دينامية عمرانية تتسم بالعشوائية

إن نتائج خروج ساكنة الواحة من بيئة السكن القديم تنكشف أكثر من خلال تنوع الأنماط السكنية، ذلك أن الظاهرة تمتاز بمظاهر متعددة كانتشار البناء العشوائي بوثيرة سريعة، وتضخم السكن الذي تتحكم فيه البنية التحتية ويتجلى ذلك في امتداده على مساحات طويلة خاصة بجنبات الطرق، وبسبب هذا التحول أصبحت القصور والقصبات تفقد أهميتها في المجال المدروس، تاركة المجال لانتشار أنماط سكنية متعددة. ورغم سيادة السكن القروي بالواحة فإن ذلك لا يفسر إلا درجة العشوائية في البناء، ويمكن إجمال مظاهر ذلك من خلال ما يلي.

---

[16] عمر الوحماني ، مرجع سابق.

[17]- أيت حسو محمد، نفس المرجع السابق (ص 18).

[18]- العطري عبد الرحيم، نفس المرجع السابق ص 115

[19] عمر الوحماني نفس المرجع السابق.

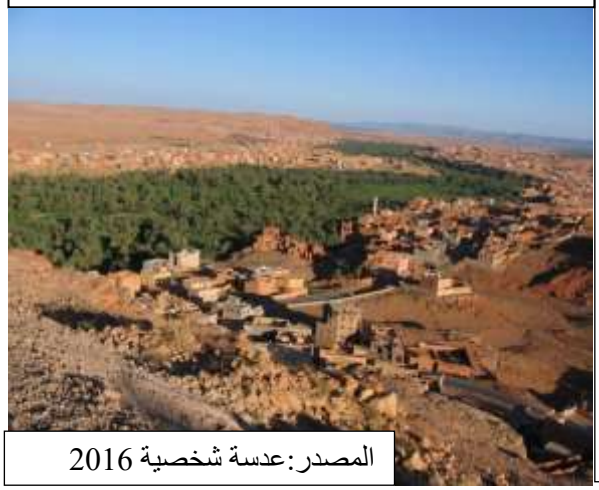
[20] عمر الوحماني مرجع سابق.

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

6-1-أنماط سكنية جديدة خارج القصور وتفكك البنيات التقليدية

لقد كان لهيمنة أراضي الجموع على المجالات الهضبية الفارغة، ووضعيتها القانونية دورا أساسيا في الدفع بعملية البناء من خلال تقسيم جزء من الأراضي بين ذوي حق الانتفاع، الشيء الذي أنتج مظاهر لدينامية مجالية تتضح معالمها في الاستهلاك المفرط للمجال عبر الاستحواذ على مساحات كبيرة من الأراضي، خاصة على طول الطريق واعتماد تقطيعات أرضية لا تأخذ بعين الاعتبار الحاجة إلى البنيات التحتية والتجهيزات العمومية ومختلف المؤسسات السوسيوثقافية.

صور ة(8):التحول في نمط السكن بجماعة أيت واسيف



المصدر:عدسة شخصية 2016

6-2 إنتاج مجالات غير مجهزة

.

مست الدينامية‌التي يعرفها المجال تحولات على مستوى مختلف دواوير الواحة، إذ نجد توسعا وتضييقا للمساحات اتجاه مختلق القصوروالمآثر القديمة التي تقاوم إعصار الانقراض، إلى جانب الإهمال الذي طالها، وانتشرت بذلك أنواع متعددة من السكن الذي يزاوج بين ما هو تقليدي وما هو عصري، أمام غياب شروط التجهيز المتعلقة بمعايير البناء والصرف الصحي، الشيء الذي أحدث اختلالات بيئية.

صورة (9) : انتشار السكن المزدوج من مظاهر الدينامية بمنطقة بوتغرار

المصدر: العمل الميداني 2016

6-3 الزحف العمراني على النطاقات الصعبة أو المحرمة للبناء والتضييق على محاور الأودية

أدى التوسع المجالي على حساب المناطق المعرضة للفيضانات وتضييق الخناق على محاور الأودية إلى ظهور إحدى مظاهر الاختلال المجالي بالواحة وذلك بسبب غياب النشاط الهيدرولوجي لهذه الأودية خلال فترات السنة الذي كان من بين الأسباب التي ساعدت على البناء بجوار الأودية.

صورة (10): التضييق على االمناطق المحرمة (الشعاب)

المصدر: العمل الميداني

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

6-4 التضييق على الممرات ومشاكل اختناق السير

توفر شبكة النقل بالمنطقة إمكانية التواصل مع المناطق الأخرى، وقد كان للتزايد السكاني والتوسع العشوائي دورا رئيسيا في التضييق على الممرات والطرق الرئيسية، ويتجلى ذلك على طول الطريق الرابطة بين الجماعات الثلاث للواحة (قلعة امكونة، أيت واسيف وأيت سدرات الغربية)، التي صممت دون الأخذ بعين الاعتبار الزيادة في السيارات ووسائل النقل الأخرى، خاصة أثناء العطل وفصل الصيف حيث يتوافد المهاجرين بعدد كبير من السيارات في اتجاه مختلف دواوير الحوض الشيء الذي يسبب أضرارا على البيئة

صورة (11) :الطريق الرابطة بين جماعات الحوض بمنطقة حديدا

المصدر:الموقع الالكتروني لو مكون

7- الأنشطة الاقتصادية: الانتقال من اقتصاد معاشي إلى اقتصاد يعتمد على التجارة وعائدات الهجرة

ينبني القطاع الاقتصادي بواحة امكون على تعدد الأنشطة، إذ تندمج عناصره في ما بينها بشكل لائق، و منذ القدم شكلت الفلاحة الحرفة الثابتة والنشاط الأساسي لساكنة الواحة، ورغم ما يعتريها من صعوبات على مستوى الظروف الطبيعية وعلى مستوى تقنيات الإنتاج، فقد تميز الإنتاج الزراعي بالتنوع تبعا للمعرفة المتوارثة والمجهودات المبذولة من طرف الفلاحين للتكيف مع مختلف ظروف هذا المجال، بيد أن الأنشطة الفلاحية على اختلاف أنواعها (الزراعة وتربية الماشية) لا تساعد على تحقيق الاكتفاء الذاتي، وهذا ما من شأنه أن يدفع بساكنة الواحة للبحث عن موارد اقتصادية بديلة أو مكملة للفلاحة، كالصناعة التقليدية النفعية التي تعتمد على مواد أولية محلية ومستوردة تزاولها النساء والفتيات أكثر من الرجال، بالموازاة مع ذلك تظل الصناعة والتجارة مجرد أنشطة تكميلية، وتتجه كل الإشارات لتنمية القطاع السياحي في مجال يفتقر للموارد المائية، وفي ظل التزايد الديمغرافي وتزايد حاجيات الأسر وتراجع الموارد الطبيعية، وكذا الاختلال الحاصل بين الخصوصيات المجالية ومتطلبات التنمية، لجأ الإنسان إلى الهجرة التي أصبحت موردا أساسيا للعديد من الأسر.

7-1 فلاحة تقليدية مقلالة ومعاشية في تراجع

تعتبر الفلاحة منذ أمد بعيد القطب الاقتصادي للمجتمعات خاصة الريفية، ورافعة أساسية للتنمية الاجتماعية، وتتركز على جانب الواد بالمناطق الجنوبية بالمغرب عامة، وبواحة امكون خاصة، التي يعتبر فيها نظام الاستغلال الزراعي نظاما مكثفا، في إطار زراعة مقلالة وكثيفة تعتمد على مجموعة من الطرق التقليدية، وقد تحكم في ذلك مجموعة من العوامل، من بينها ضيق المحاط الزراعي وتعقد البنية العقارية، إضافة إلى ما أفرزته التحولات السوسيوديموغرافة من تقسيم للأراضي وتجزؤها نتيجة للتوارث. وتتركز الفلاحة بالواحة على جانب الأودية وذلك مرتبط بخصبة الأراضي التي تنتشر على الواد وعلى مستوى الدرجات النهرية والسفوح وتمثل المزروعات العلفية أهم المنتوجات الزراعية بالمنطقة، خاصة الشعير والذرة، بالإضافة إلى الأشجار المثمرة ذات القيمة العالية وتشغل مساحات مهمة من الأراضي الفلاحية، وتتميز بهيمنة شجر اللوز والجوز في العالية، ثم المشمش والتين والورد في السافلة. إضافة إلى الأشجار الغير

المثمـــرة كالصفصـــاف الـــذي يلعـــب دور الحـــاجز، لحمايـــة الحقـــول مـــن الفيضـــانات كمـــا يوظـــف فـــي التســـقيف.

7-2 تراجع نسبة العاملين في القطاع الفلاحي مقابل تطور الأنشطة الاقتصادية البديلة

لقد تظافرت مجموعة من العوامل الطبيعية (ضيق الاستغلاليات الزراعية، قطاع ترابي ضعيف، موارد مائية موسمية ...)، إضافة إلى عوامل أخرى مرتبطة بتعقد البنية العقارية وتشتت الملكية، في جعل القطاع الفلاحي بعيدا عن أهداف التنمية الاقتصادية، حيث نجد هذا الأخير لا يشغل سوى نسبة قليلة من الساكنة لهذا كان البحث عن العمل في قطاعات أخرى كالتجارة والوظيفة العمومية أو الاشتغال في البناء والخدمات المرتبطة به أو اختيار الهجرة كحل آخر.

7-3 ضيق المساحة الصالحة للزراعة من أهم معيقات تنمية القطاع الفلاحي بالمنطقة

إن التنوع التضاريسي الذي تتميز به واحة امكون يشكل مستويات ميزتها الأساسية الإشراف، مما يجعل نطاقه الصالح للزراعة لا يمثل إلا نسبة ضئيلة، حيث تشكل المساحة الصالحة للزراعة بجماعات المجال 1396 هكتار مقارنة مع المساحة الإجمالية للجماعات الثلاث التي تبلغ 146400 هكتار، ولا تمنع هذه الوضعية من ممارسة الانشطة البشرية الأخرى، فكل مجال يوفر إمكانية ممارسة نشاط معين اذ تشكل المراعي مجالا أوسع يضم حوالي 71420 هكتار، وتبقى المجالات الجرداء لإقامة المساكن والبناء"[21].

هذا وتتميز المنطقة بمنتوج محلي أضفى عليه طابع التفرد محليا ووطنيا ودوليا، والمتمثل في منتوج الورد المعروف " بالورد الدمشقي "ويختلف توزيع هذا المنتوج مجاليا، إذ نجد بلدية قلعة امكونة وجماعة ايت سدرات تحظى بمساحات مهمة لإنتاجه تقدر بـ 186 هكتار، مقارنة مع جماعة أيت واسيف 54 هكتارا[22]. والفلاح إذ يلجأ إلى هذا التنوع في الإنتاج، فهو يراعي الضغوط الطبيعية المختلفة، فيراهن على التنوع في الإنتاج وعلى الاختلاف الزمني لنضج مختلف الغلات، كما أن التنوع يمكنه من الاشتغال وضمان مداخيل طيلة السنة، ويعتمد الفلاح المكوني في الإنتاج الزراعي على مجموعة من الوسائل والتقنيات يطغى عليها الطابع التقليدي.

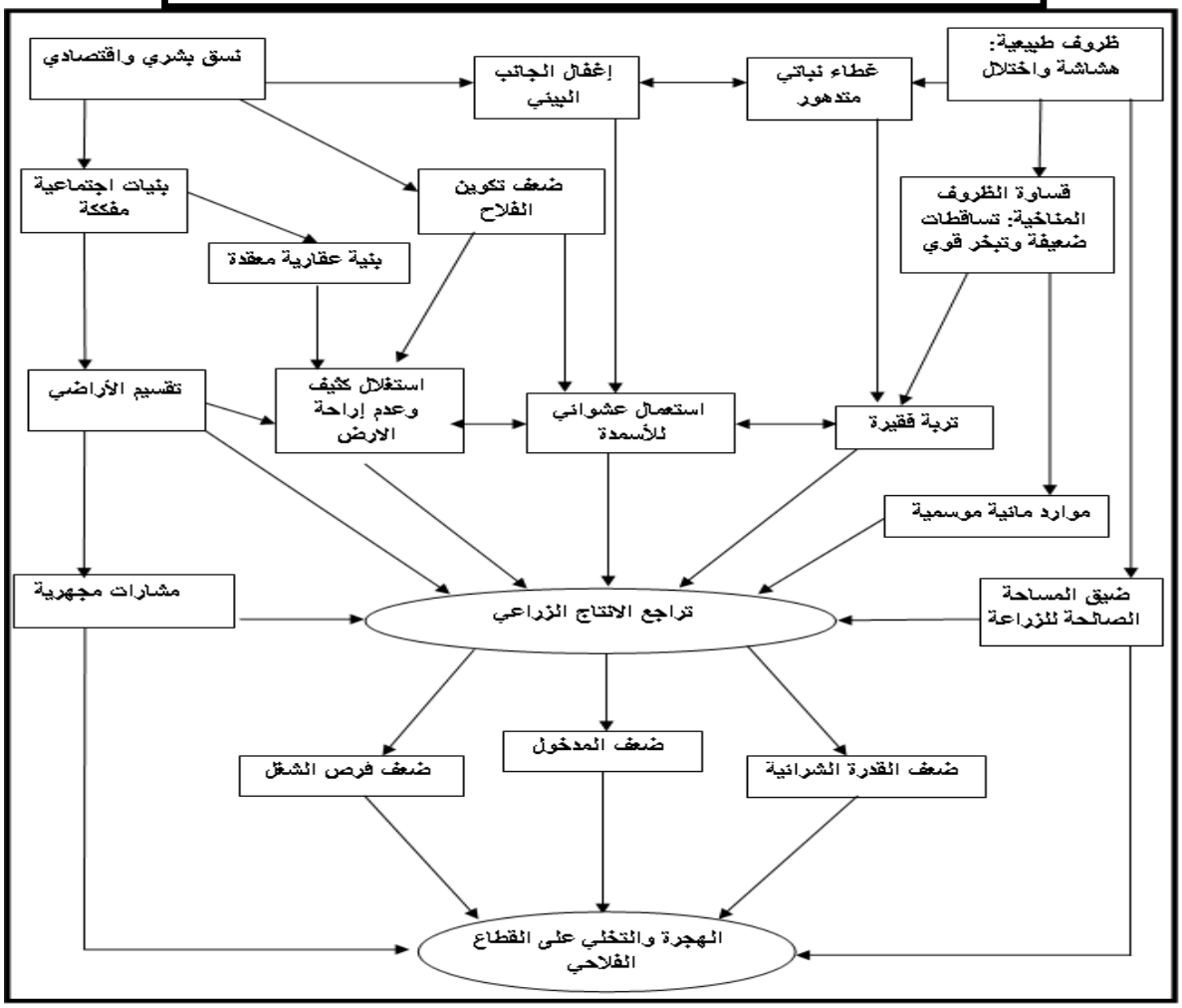
ويعاني القطاع الفلاحي بالمنطقة من عوائق هيكلية تتجاوز ماهو طبيعي لتصل إلى ماهوسوسيواقتصادي المتمثل في ضعف الكفاءة المهنية، والمبادرة الحرة لدى الفلاح ما يبعده عن الاتجاه نحو تحديث آلياته الانتاجية، مما ينعكس على المردودية التي تراجعت مع توالي سنوات الجفاف، إضافة إلى النمو الديمغرافي، كلها عوامل جعلت الفلاح بالحوض لا يحقق حتى الاكتفاء الذاتي للأسرة.

[21] مركز الاستثمار الفلاحي رقم 614 بقلعة مكونة.

[22] مركز الإستثمار الفلاحي 614 قلعةامكونة .

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

الخطاطة (1): إشكالية تراجع القطاع الفلاحي بواحة امكون وتنامي ظاهرة الهجرة



7-4 إحياء الصناعة التقليدية: حتى لا تندثر ملكة العبقرية المحلية

يلعب قطاع الصناعة بمجال الدراسة دورا مهما في إبراز المهارات المحلية وتجسيد ثقافة المجتمع، ولتعويض النقص الحاصل على مستوى الانتاج الفلاحي، لجأ العديد من سكان المنطقة إلى أنشطة تكميلية، فإلى جانب القطاع الفلاحي نجد الصناعة التقليدية موردا مكملا بغية تلبية الحاجيات اليومية للأسر، لكن يعاني هذا القطاع من عدة اكراهات والتي تتجلى في كون أغلبية المنتوج موجه فقط للاستهلاك الذاتي، كما أن القطاع مازال مبعثر وغير منظم في إطار هيئة اجتماعية قادرة على تطويره. إضافة إلى إشكالية تسويق المنتوج وغياب التأطير لفائدة مجموعة واسعة من الفئات التي تمتهن هذا القطاع.

وتعد الحدادة من المهن المتداولة بالدواوير، ويرجع الاهتمام بها إلى ارتباطها الوثيق بالأشغال الفلاحية، فالحداد هو الذي يصنع مختلف الأدوات التي يستعملها الفلاح داخل الاستغلالية ومنها على سبيل الذكر: المنجل، الفأس، المجرفة، وكلها أدوات تصنع من مواد أولية كالحديد، ثم الخشب " تاركخت". إضافة إلى أدوات الدرس، وعملية التذرية " تزرعت، واللوح " وتصنع من الخشب مع الجلد.

وفي هذا الإطار يشتهر " إمزيلننوزلاك " بصناعة الخناجر والحلى التي تندرج ضمن نشاط الحدادة لكنها تتخذ في عمومها صبغة فنية، وبفضل التسهيلات الإدارية ببلدية قلعة امكونة تمكن صناع أزلاك البالغ عددهم 70 حرفيا، من تأسيس تعاونية أزلاك للخناجر سنة1983[23] . ورغم أهمية التنظيم المهني بهذه التعاونية إلا أن الصناعة التقليدية بمجملها تعاني من عوائق هيكلية من بينها:

- ضعف إمكانية التسويق وبالتالي ضعف الإنتاجية.
- عدم انضباط المشتغلين والصناع التقليديين وضعف روح التعاون لدى الصناع.
- معيقات مرتبطة بتحول التقاليد والأعراف المحلية، مما يؤثر على تراجع الطلب على الخناجر في السوق المحلية، ويقتصر الرواج على بعض فترات السنة كموسم الورود وخلال فصل الصيف.

أما صناعة النسيج التي تعتبرمن الحرف العتيقة بالمنطقة وذلك لعدة اعتبارات ووجود مناخ بارد ثم توفر المادة الأولية لهذه الحرف مثل الصوف، وهذه الحرفة غالبا تزاولها النساء في المنازل أو في إطار جمعيات متخصصة في ذلك، حيث يتم إنتاج الزرابي والملابس الصوفية أو الجلاليب، والعمامة الصوفية «أزنار"، ومن بين الجمعيات المتخصصة في هذه الحرفة نجد "جمعية أمجكاك للتنمية".

المبيان (4):أصناف الصناعة التقليدية بالواحة

المصدر : استمارة ميدانية موجهة للجمعيات

من خلال الدراسة الميدانية والمعلومات الواردة في هذا المبيان، يتبين مدى غنى المنطقة بأصناف الصناعة التقليدية ويمثل صنف الزرابي 24% من مجموع المنتوجات التي يتم ترويجها والتي تعرف إقبالا ملحوظا وسط السياح رغم ثمنها المرتفع نظرا لجمالية نسيجها المتقن والابتكار والتجديد في صنعها، فيما المنتوجات الخزفية فهي تمثل 20% لما تختزله من مواد أولية وتتجسد غيرها إبداعات ومهارات الصناع الخزفيين من أبناء المنطقة، وتمثل منتوجات الفضة والنحاس أيضا نفس النسبة من مجمل الوحدات المتاجر فيها في مختلف مواد الصناعة التقليدية المحلية.أما منتوجات الورد فقد أصبحت هي الأخرى كذلك منتوجات لا تكاد تخلو منها البزارات خاصة بمركز قلعة امكونة نظرا للإقبال الذي تحظى به من طرف المغاربة والأجانب.

8- تحليل رباعي تركيبي والمشاكل البنيوية

من خلال ما سبق يمكن استنباط مجموعة من نقط ومكامن الخلل بواحة امكون، على المستوى المجالي والبيئي والمرتبط أساسا بالوضعية التنموية المتواضعة، نتاجا لمجموعة من المحددات المتداخلة، يفرض التعامل معها بنهج مقاربة تأخذ بعين الاعتبار جل مكونات المجال، وذلك في إطار تقاطعي يمكن من قراءة الماضي بالحاضر واستشراف واقعي ودقيق للمستقبل، تتأسس هذه الأداة (التحليل الرباعي) على

[23]منوغرافية تعاونية أزلاك للخناجر ، قلعة امكونة .

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

التصنيف الدقيق لنتائج التشخيص المبنية على إبراز نسق اشتغال المجال عبر دور العوامل الطبيعية والتاريخية ثم البشرية والعوامل الخارجية، وفقا لتأثيرها الايجابي أو السلبي، من أجل الاحاطة بمختلف المشاكل البنيوية، إنها مقاربة قائمة على التمييز بين الوضعية الحالية لدينامية المجال الواحي، عبر تحديد الإيجابيات ونقط الضعف، والوضعية المستقبلية التي يمكن استشرافها، عبر استغلال الفرص المتاحة، وتوقع التهديدات المحتملة، وهذا لن يتأتى إلا بتجنيد مختلف الفاعلين في إطار تشاركي وتوافقي بغية تحقيق تدخلات مندمجة، يكون هدفها تحقيق التنمية دون الإضرار بالمحيط البيئي، ويمكن إبراز ذلك من خلال الجدول التالي:

الجدول (2): التحليل الرباعي لمجال الدراسة

محاور التشخيص الترابي	نقط القوة (المؤهلات)	نقط الضعف (الاكراهات)	المهددات	الفرص
على المستوى الطبيعي	- بنية تضاريسية متنوعة نتيجة وجود الواحة بين السفوح الجنوبية الشرقية للأطلس الكبير الأوسط، وكتلة جبال صاغرو، يكسب المنطقة تنوع تضاريسي خاص. - رصيد مائي سطحي غني مع وجود فرشة مائية جوفية مهمة بفضل البنية الجيولوجية المتنوعة. - مناخ متنوع الخصائص بارد شتاء وحار صيفا. - قطاع ترابي صالح للزراعة خاصة على طول الوادي - غطاء نباتي متنوع مع وجود نباتات عطرية وطبية مهمة.	- تضاريس الواحة تقف أمام مختلف العمليات الاعدادية. - عزلة بعض المناطق بسبب التساقطات المطرية والثلجية. - موسمية الموارد المائية السطحية والاستغلال التقليدي لها عائق أمام العمليات الهيدرولوجية. - غياب ظروف تترب جيدة لتكوين أتربة متطورة. - غطاء نباتي ضعيف يتعرض لمزيد من التدهور.	- الفيضانات والسيول والتعرية. - الجفاف - التصحر - التغيرات المناخية	- الاستفادة من البرامج الوطنية والدولية لمحاربة التصحر وأثر الجفاف.
على مستوى الجانب الاجتماعي	- هرم سكاني تسيطر عليه بنية سكانية شابة. - هجرة داخلية وخارجية.	- توزيع سكاني غير متكافئ بين مناطق الواحة يؤثر في التوازن المجالي.	- تزايد اعداد المهاجرين خاصة منهم الطاقات	- الاستفادة من برامج المبادرة الوطنية للتنمية البشرية وخدمات هيئات

	- وجود بنية تحتية لا بأس بها. - سكن متنوع الأشكال. - تراث ثقافي وتاريخي عريق.	- بنية تحتية غير قادرة على تلبية الطلب المتزايد عليها. - الضغط السكاني على المجال. - إهمال التراث المحلي وضعف الوعي بأهميته في الجانب التنموي.	المحلية.	المجتمع المدني.
الخصائص الاقتصادية	- موارد متنوعة ومتكاملة. - وجود يد عاملة مهمة. - إنتاج فلاحي مهم ومتنوع. - تحويلات مالية لابناء المنطقة المقيمين بالخارج. - قطاع صناعي في طريق التطور. - وجود أراضي الجماعة السلالية جرداء، شاسعة وقابلة للاستثمار. - قطاع سياحي واعد.	- إشكالية الاستغلال الامثل. - يد عاملة غير مؤهلة والنزوح عن الفلاحة. - ضعف البنية التحتية الكفيلة بتطويرها واستغلالها في تنمية المنطقة. - غياب الاستثمار في قطاعات من شأنها تحقيق دخل أفضل. - نظام إنتاج تقليدي وضعف المردودية. - ضعف مشاريع تثمين المنتوجات المحلية. - تسويق غير منظم للمنتوجات المحلية. - إهمال الجانب السياحي وعدم تأهيله وجعله وسيلة لبلوغ التنمية. - تبذير التحويلات المالية للمهاجرين في مشاريع غير مدرة للدخل (الاستثمار في السكن) - جزء مهم من الساكنة تعيش في وضعية الهشاشة.	- المنافسة بين المنتوجات. - ضعف القدرة على الاستثمار. - ضعف التشغيل وارتفاع البطالة. - استمرار سيطرة المركز الحضري على جل الخدمات والبنيات التحتية.	- برنامج التنمية السياحية. - البرنامج الوطني للسياحة القروية والتنمية السياحية. - مشروع التنمية القروية لحوض امكون. - ترميم مختلف المآثر التاريخية واستغلالها في القطاع السياحي. - برنامج المخطط الاخضر. - الاستفادة من المنتوجات المحلية وخلق مشاريع بيجماعية. - ممارسة السياحة الجبلية. - التسهيلات الادارية من أجل تأسيس التعاونيات.
الجانب البيئي	- بيئة صحية أقل تأثرا بالتلوث الهوائي ومختلف الأنشطة الصناعية.	- استنزاف كبير للفرشة الباطنية من خلال الضخ. - استغلال الموارد المائية بالوادي	- الجفاف - تراجع الإمكانات المائية	- الاستفادة من مجموعة من البرامج الدولية والوطنية

	- تنوع المشاهد الجغرافية. - مجال يوفر بيئة متكاملة وفريدة.	من أجل تنظيف الملابس وتلويث الفرشة المائية السطحية والجوفية وإلحاق أضرار كبيرة بالمكونات الاحيائية المستوطنة للواد. - توسع عمراني على حساب الأراضي الفلاحية - توسع عشوائي على المناطق المعرضة للفيضانات. - بنايات اسمنتية جديدة يهدد التقليدي المحلي.	- تزايد استنزاف الموارد المائية نتيجة المنافسة بين القطاعات الاقتصادية	من بينها برنامج الأمم المتحدة للبيئة، والميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة. - مخطط الهيكلة القروية. - برنامج الأمم المتحدة للبيئية (مشروع التكيف مع التغيرات المناخية بالواحات السهوبية المغربية.

إذن فمشاريع التنمية بالواحة تعترضها العديد من التحديات مما يعيق المسار التنموي، الشيء الذي يشكل رهانا أمام جل الفاعلين لذا يجب الانطلاق من مشاكل هذا المجال وانتظاراته ومن تم تحديد طبيعة التدخلات، وقد أصبح هذا الواقع يفرض تعبئة كافة المتدخلين، وفي هذا الإطار سنقوم من خلال هذه الدراسة بصياغة مجموعة من البدائل التي نراها رهانات مناسبة للوصول إلى تنمية هذا المجال.

المحور الثالث: المقاربة الترابية واستراتيجية التنمية المندمجة كبديل للخروج من هذا الوضع

من خلال الخطاطة والمعطيات السابقة، يتبين أن واقع الواحة في سير نحو التدهور،مما يفرض على مختلف الفاعلين بذل المزيد من المجهودات للنهوض بتنمية مثل هذه المناطق التي تعتبر جزءا لا يتجزأ من ترابنا الوطني، ومن أجل ذلك فالبديل تحدد معالمه ومفاصله من خلال خصائص المجال، أي أن هذا المجال هو عبارة عن نظام ينتج حركية تنتج بدورها تغيرا مستمرا. وهذا ما يفرض نهج مقاربة تأخذ بعين الاعتبار كل مكونات المجال وتمكن من قراءة الحاضر بالماضي، من أجل استشراف المستقبل، لن تكون هذه المقاربة سوى المقاربة الترابية التي ستمكننا مما سلف[24] ، وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية :

- ما هي أهم المشاكل البنيوية التي يشهدها المجال؟
- ما هي التحولات التي عرفها المجال؟
- ماهي المراحل التي همت سيرورة الاقتصاد المحلي؟
- من هم الفاعلين المؤثرين في المجال وماهي استراتيجياتهم؟
- ما هي الإمكانيات والموارد التي يمكن تعبئتها محليا؟
- ما هي البدائل السليمة من أجل توجيه المجال توجيها تنمويا صحيحا؟

والغرض من هذه المقاربة هو إرساء دعائم مسلسل تشاركي متعدد الأبعاد، ينخرط فيه جميع الفاعلين على أساس استراتيجية تشاركية توافقية، كما يرجى منها، بناء مجال ترابي ينمي الحس بالانتماء الذي من شأن تعبئة جميع الفاعلين،

[24] محمد أيت حسوا مرجع سابق.

** عبد الجليل[1] الكريـفة * محمد بولمان

من أجل بناء مجال ترابي يحظى برؤية موحدة وموارد ومؤهلات محددة، تمكن من بلورة استراتيجية تنموية مستدامة.ومن أجل هذاالغرض حاولنا تقديم مجموعة من الحلول والمقترحات على شكل أربعة محاور أساسية:

1- تأهيل العنصر البشري وتفعيل أدوار الفاعلين بالواحة

- اعتماد حكامة ترابية وتوظيف أطر ذوي الخبرة والاحساس بالمسؤولية واعتماد نظام المحاسبة في تدبير المشاريع، وهذا يقتضي إشراك جميع الفاعلين من مجتمع مدني وإداريين ومؤسسات خارجية بالإضافة إلى الساكنة المحلية.
- تفعيل مضامين دستور 2011 وكذا القوانين التنظيمية.
- الانسجام والتوافق بين مختلف الفاعلين من أجل توحيد الرؤى مما يمكن من التعرف على مكامن القوة والضعف بالمجال وكذا المؤهلات والإكراهات.
- النهوض بدور المرأة القروية عن طريق محاربة الأمية والزيادة في نسبة التمدرس.

2- تحسين الولوجية إلى الخدمات الأساسية

- فك العزلة عن بعض الدواوير قصد التخفيف من الفوارق المجالية وضبط حركة السكان.
- ضبط التوسع العمراني واعتماد تصاميم تهييئية وتقطيع مجالي يحترم الممرات والطرق.
- هيكلة وتأهيل المجال من خلال توسيع الربط بالشبكة الكهربائية والماء الصالح للشرب.
- محاربة الأمية والحد من الهدر المدرسي عبر إنشاء المزيد من المؤسسات التعليمية.

3- تأهيل الاقتصاد المحلي وتنويع بنيات الإنتاج

- الاهتمام بالموروث المعماري داخل الواحة عبر ترميم القصور والقصبات من أجل استغلالها في الجانب السياحي.
- تطوير السياحة مع ما تستلزمه من حماية للخصوصيات البيئية والثقافية والأخلاقية للمنطقة وساكنتها.
- تشجيع الصناعة التقليدية.
- تقوية العلاقات بين القطاعات
- تطبيق برامج تهيئة فلاحية وريفية ملائمة لخصوصيات المنطقة ومتطلبات التنمية من جهة، ولإمكانية التدخل المتوفرة من جهة أخرى
- توجيه عائدات المهاجرين نحو استثمارات مدرة للدخل.

4- حماية البيئة والحفاظ على منظومة الواحة

- حمايات المجالات المهددة بالفيضانات وتطبيق رقابة صارمة على المجالات الصعبة.
- وضع استراتيجية للحفاظ على السفوح المعرضة للتعرية وحماية ضفاف الأودية.
- الربط بشبكة الصرف الصحي وحماية المياه الجوفية من خطر التلوث.
- تدبير النفايات عبر توفير شاحنات لجمع الأزبال، وإنشاء مطرح مما سيمكن من حماية الموارد المائية والتربة والمحيط من خطر التلوث.
- القيام بتشخيص دقيق للواقع البيئي قصد استشراف بيئي متوازن وتحديد آليات وأساليب التكيف مع التغيرات المناخية.

** عبد الجليل[1] الكريــفة * محمد بولمان

خاتمة

عموما تعبر المتناقضات الطبيعيةوالسوسيومجالية والاقتصادية بواحةامكون على عمق الدينامية الحاصلة، وهذا واضح من خلال تحليل الواقعالمجالي الذي يعرف مجموعة من الاختلالات، على جميع المستويات وقد لامسنا ذلك عبر الوقوف على تجليات ومظاهر هذا الواقع الذي تحكمت فيه وأفرزته مجموعة من العوامل سواء الطبيعية أو البشرية، ساهمت في ظهور مجموعة من المشاكل من بينها تحولات وديناميات مست الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والثقافية ثم المجالية ؛ نذكر في هذا السياق دور الاستقرار البشري المتنوع الأصول، والذي تمكن في وقت ما من التأقلم مع أنساق طبيعية صعبة من خلال تراكم تجارب تنظيمية دقيقة للمجال، نتج عنه أولى الإرهاصات لدينامية مجالية جديدة، حيث انكسار البنيات الاجتماعية القائمة على التضامن وسيادة الروح الجماعية وبروز الذاتية والمصلحة الفردية مما عمق من الفقر والبطالة والهجرة، ثم تدني مستويات التجهيز والعشوائية، خاصة وأن المجال يعرف تقهقرا بيئيا وذلك واضح من خلال بروز نقط سوداء وتلويث الفرشة المائية، ثم اعتماد أنساق عمرانية لا تأخذ بعين الاعتبار هشاشة هذه البيئة.

البيبليوغرافيا

- ✓ **ابولمان محمد(2016)" الدينامية المجالية ومشاكل الإعداد وآفاق التنمية الترابية حالة حوض امكون" بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش، المغرب.**
- ✓ **أيتحسو محمد،2012،الدينامية المجاليةواستراتيجيةالتنميةالمندمجة: حوضاسيفإمكوننموذجا،منشوراتكلية الادابوالعلومالإنسانية،مراكش- العدد6بعنوانالماءورهانالتنميةالمستدامة. المغرب**
- ✓ **بوبكراوي الحسن ومحمد السبتي، 2012 واقع تدبير خطر فيضانات واد إسيل على مدينة مراكش، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية مراكش، العدد 6 بعنوان "الماء ورهان التنمية المستدامة"، المغرب.**
- ✓ **بوجروفسعيد، (2007). الجبال المغربية أي تهيئة. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا تخصص تهيئة، جامعة القاضي عياض كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش، المغرب.**
- ✓ **جورجسبيلمان (2008) أيت عطا الصحراء و"تهدئة" درعة العليا، ترجمة أحمد حدي، الطبعة الأولى.المغرب.سبيلمان**
- ✓ **سعيدي يوسف(1984) ، دراسة هيدروكيماوية لواد مكون (إقليم ورزازات)، بحث لنيل شهادة الإجازة .المغرب**
- ✓ **العطري عبد الرحيم، 2009 تحولات المغرب القروي: أسئلة التنمية المؤجلة، مطبعة طوب بريس، الرباط. المغرب**
- ✓ **مهدان محمد الماء والتنظيم الإجتماعي، دراسة سوسيولوجية لأشكال التدبير الإجتماعي للسقي بواحة تودغى.**
- ✓ **الوحماني عمر،2013، دينامية المجال الواحي ورهان التنمية المستدامة حالة جماعة سوق الخميس دادس، بحث لنيل شهادة الماستر، كلية الأداب والعلوم الإنسانية مراكش.المغرب.**
- ✓ **وزارة إعداد التراب الوطني والماء والبيئة (2009)، المشروع الوطني لإنقاذ وإعداد الواحات، المغرب.**
- ✓ **دراسة ميدانية 2016.**
- ✓ **منوغرافية مركز الإستثمار الفلاحي 614 قلعة امكونة.**
- ✓ **منوغرافية تعاونية أزلاك للخناجر، قلعة امكونة.**
- ✓ **منوغرفية الجماعة القروية أيت واسيف.**

- **AIT HAMZA (M) 2004, Mobilité socio- spaciale et développement locale en sud de l'Atlas Marocain (Dadés-Todgha), LIS. Verly ,Passan, P26-30.**
- **Ait hamza Mohamed, « Les Mgouna » étude des systèmes d'organisation commentaires programmes des nations unies pour le développement.**
- **Bencherifa Abdellatif et Ait Hamza Mohamed, Mutation socio-spatiales dans les compagnes marcocaines, Publication de la faculté des lettres et des sciences humaines rabat, série : colloques et séminaires N28 1994.**

5th International Conference on Water, Energy, Food and Agricultural Technology - Istanbul, Turkey, 20-23 March 2019

Volatiles Organic Compounds from the Different Tissues of *Carissa macrocarpa* (Ecklon) A.DC. Cultivated in Tunisia

Fedia Souilem[1],Feten Arbi[1], Roberta Ascrizzi[2], Guido Flamini[2], Fethia Harzallah-Skhiri[1]
[1]Laboratory of Bioresources, Integrative Biology and Valorization (LR14-ES06), High Institute of Biotechnology of Monastir, University of Monastir, Tahar Haddad Street, Monastir 5000, Tunisia
[2]Dipartimento di Farmacia, Universita di Pisa, Via Bonanno 6, IT-56126 Pisa, Italy,

Abstract

Natural products represent a rich source of biologically active compounds with recognized potential in drug discovery and development. *Carissa macrocarpa* (ECKL.) A.DC. is a medicinal plant belonging to the Apocynaceae family originally cultivated in South Africa, introduced as an ornamental shrub in Tunisia. It is very interesting and promising plant mainly for the chemical composition and pharmacological activities of its fruits. The present study investigates the volatiles organic compounds of the leaves, stems, flowers, fruits and roots of *C. macrocarpa* powders by Headspace Solid-Phase micro-extraction and chromatography-mass spectrometry (GC/MS).A total of 68 compounds were identified in the different organs of *C. macrocarpa*. The uppermost composition for each organs the presence of limonene in roots, the α-pinene in fruits, stems and leaves, the 6-methyl-5-hepten-2-one and the *(E)*-3-octen-1-ol in flowers and the β-caryophyllene in stems and flowers. Furthermore, the main classes for which belong the compounds were monoterpene and sesquiterpene hydrocarbons and non-terpene derivatives. The results suggest that the powder from each tissue of *C. macrocarpa* might be a potential source of natural bioactive substances or flavors. In fact, the limonene is a major component in the oil of oranges which has many uses, including as flavor and fragrance. The α-pinene is found in almond and it shows fungicidal activity and have been used to produce flavors and fragrances. The 6-methyl-5-hepten-2-one is a flavoring ingredient, found in citrus, lemon-grass and palmarosa oils. The *β*-caryophyllene has a strong woody-spice, clove like aroma used as cosmetic and food additives and possess significant anticancer activities. *(E)*-3-octen-1-olis produced by several fragrant plants (including citronella, mint or lavender) and fungi. It is one of the components of the perfume of violet, also approved as a food additive.

Introduction

Aromatic and medicinal plants produced a wide variety of volatile compounds and can be divided into terpenoids, phenylpropanoids/benzenoids, fatty acid derivatives, and amino acid derivatives [1].

Carissa macrocarpa (ECKL.) A.DC, belonging to the Apocynaceae family, is medicinal plant originally cultivated in South Africa, introduced as an ornamental shrub in Tunisia. It is very interesting and promising plant mainly for the chemical composition and pharmacological activities [2].

Carissa macrocarpa

Objectives and methods

The present study investigates the volatiles organic compounds of the leaves, stems, flowers, fruits and roots of *C. macrocarpa* powders by Headspace Solid-Phase micro-extraction and chromatography-mass spectrometry.

Results and Discussion

Table 1. The principale volatiles compounds and their family of the differents organs of *C. macrocarpa*

Constituents of powders	l.r.i.	Leaves	Stems	Flowers	Fruits	Roots
Sesquiterpene hydrocarbons						
α-Copaene	1377	1,2	7,2	1,8	1,3	1,3
α-Humulene	1445	0,9	3,9	4,5	2,2	-
Germacrene D	1482	0,8	4,9	4,3	2,0	-
β-Caryophyllene		4,0	**21,2**	**19,6**	10,1	-
Monoterpene hydrocarbons						
α-Pinene	941	**17,9**	**19,3**	6,5	**22,6**	0,6
β-Pinene	982	3,7	4,5	1,9	7,4	1,6
Limonene	1032	10,7	12,8	12,8	14,6	**29,6**
γ-Terpinene	1063	1,5	1,0	0,8	-	6,2
Alcohol						
(Z)-3-Hexen-1-ol	857	7,6	-	0,8	-	-
(E)-3-Octen-1-ol	1062	-	-	-	**17,9**	-
1-Octanol	1072	-	-	-	5,5	-
Aldehyde						
Hexanal	802	0,7	4,7	-	-	3,0
Alcane						
n-Tetradecane	1400	1,0	-	-	-	8,7
Ketone						
6-Methyl-5-hepten-2-one	987	7,3	1,1	**20,2**	0,6	-
γ-Caprolactone	1058	-	-	-	-	13,9
Furane						
2-Pentylfuran	993	7,0	-	-	-	5,0
Monoterpene hydrocarbons		**35,8**	**42,6**	25,0	**50,4**	**40,8**
Oxygenated monoterpenes		0,0	0,0	1,0	2,8	2,9
Sesquiterpene hydrocarbons		14,0	**42,0**	**35,2**	17,1	7,4
Oxygenated sesquiterpenes		0,0	0,6	4,1	0,0	0,0
Phenylpropanoids		1,5	1,4	0,0	0,0	0,0
Apocarotenes		4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrogen derivatives		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Non-terpene derivatives		**38,5**	12,0	**32,2**	26,7	**44,4**
Total identified		35,0	14,0	29,7	3,3	95,5

The main classes for which belong the compounds were monoterpene and sesquiterpene hydrocarbons and non-terpene derivatives

A total of 68 compounds were identified in the different organs of *C. macrocarpa*. Data showed differences in the profiles between the different organs. The uppermost composition for each organ is the presence of limonene in roots, the α-pinene in fruits, stems and leaves, the 6-methyl-5-hepten-2-one and the *(E)*-3-octen-1-olin flowers and the β-caryophyllene in stems and flowers,

Conclusion and perspectives

The results suggest that the powder from each tissue of *C. macrocarpa* might be a potential source of natural bioactive substances or flavors.

References

[1] Dudareva, N., Negre, F., Nagegowda, D. A., & Orlova, I. (2006). Critical reviews in plant sciences, 25(5), 417-440.

[2] Khalil, H. E., Aljeshi, Y. M., & Saleh, F. A. (2015). Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 7(8), 497.

PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXYDANT POTENTIAL OF SOME EDIBLE GERMINATED SEEDS

Olfa AYARI GRIBAA, Sahar MANI, Lotfi ACHOUR and Fethia HARZALLAH SKHIRI

Laboratoire de Biologie Intégrative & Valorisation- BIOLOVAL

Higher Institute of Biotechnology of Monastir- University of Monastir- TUNISIA

ABSTRACT

During the latest decades, researchers dealing with healthy nutrition have shifted their attention towards determining the biological value of nutritional germinated seeds. Studies have been conducted to analyze the benefits of edible sprouts (anise, cress, chia, fennel, flax, nigella, and poppy). Germinated seeds manifest a wild richness in polyphenols, flavonoid, flavonol, tannins. The seeds present a strong antioxydant activity. In fact, chia sprouts show remarquable antioxydant potentiel evaliated by DPPH test.

INTRODUCTION

The modern diet is poor in functional foods, which keep intact all their natural molecules (fiber, phytochemicals and antioxidants...). Sprouted seeds are exceptionally potent health foods and it is well established that the germination process usually causes the increase in nutrient content and bioactive molecules of sprouts relative to the seed (Gómez-Favela *et al*., 2017). Similarly, these seeds are an excellent source of phenols and flavonoids (Pajak *et al*., 2014, Nickel *et al*., 2016) which gives them a strong antioxidant activity whose correlation has been demonstrated by Wang *et al.* (2015), Pajak *et al.* (2018). This master project aims to determine the phytochemical composition of some edible germinated seeds (total phenols, flavonoids, flavonols, tannins) and their antioxidant activity.

MATERIAL & METHODS

I.Preparation of aqueous extracts

The sprouts of seven edible seeds: anise (*Pimpinella anisum* L.), cress (*Lepidium sativum* L.), chia (*Salvia hispanica* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), flax (*Linum usitatissimum* L.), nigella (*Nigella sativa* L.), and poppy (*Papaver somniferum* L.) are put in the freezer at -20 °C overnight and freeze-dried for 3 days using a lyophilizer. The aqueous extraction is made by decoction.

II. Phytochemical composition

The **total polyphenol** contents of the extracts are determined using Folin-Ciocalteu's reagent. The optical density (OD) is measured at 760 nm. The quantification of **flavonoids** was performed with aluminum trichloride ($AlCl_3$).

The content of **flavonols** was determined according to the method of Miliauskas *et al.* (2004). The OD was measured at 440 nm. **Tannins** are determined by the vanillin method in acid medium and measured at 500 nm.

III. Evaluation of the antioxidant activity

In order to determine **DPPH** radical-scavenging activity a method described by Brand-Williams *et al.* (1995) was used and the absorbance of the sample was measured at 517 nm in a UV/Vis spectrophotometer.

IV. Statistical analyzes

The data was analyzed statistically by SPSS software. One-way ANOVA variance analyzes and a mean comparison were performed (at $p = 0.05$), followed by a Post Hoc test.

RESULTS & DISCUSSION

I. Phytochemical composition

1. Total polyphenols

Table 1 shows that all the sprouts studied have a great richness in polyphenols. The sprouts of cress show a high value compared to the other seeds accompanied by the sprouts of anise, chia, nigella and flax with lower values. These results are in agreement with those obtained by Gómez-Favela *et al.* (2017) in chia who found that germination increased the total phenol content (+47.40%) due to the biosynthesis and release of phenolic compounds during germination.

2. flavonoids

Chia sprouts had the highest flavonoid content followed by flax. Other seeds have close values. Our data are consistent with those found in flax (Wang *et al.*, 2015). Who showed that the contribution of flavonoids to total phenolic compounds was 36.8% to 75.7%, which is an indication of active flavonoid biosynthesis during germination.

3. Flavonols

Table 1 shows the flavonol contents with high values found in poppy , nigella and flax sprouts. In a study of the effect of flavonols extracted from bean sprouts on antiproliferative activity against cancer cell lines, Guajardo-Flores *et al.* (2013) found that flavonols had an effect on cancer cells of the liver and colon.

4. Tannins

Poppy germinated grains are those with the highest tannin value followed by fennel sprouts. Tannins are present in small amounts because of the young age of sprouts that are not yet mature.

II. Antioxidant activity

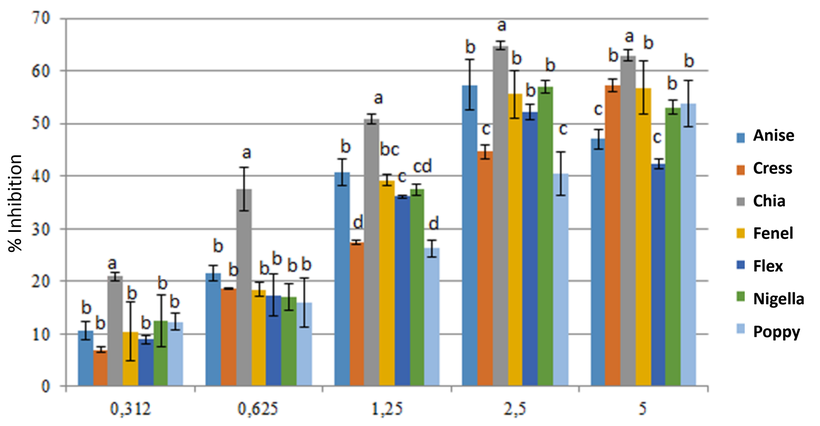


FIG. 1: Percentage of inhibition of free radicals DPPH by the various extracts of the sprouts as a function of the concentration of the extract. (The data followed by the same letter are not significantly different at $p<0,05$).

The results obtained (FIG. 1) show that the percentage of inhibition of free radicals DPPH increases as a function of the concentration of the extract. Inhibition also varies depending on the type of sprouts.

Table 1: Content of total **polyphenols** (mg GAE/g DM), **flavonoids** (CE mg /g DM), **flavonols** (CE mg /g DM) and **tannins** (EC mg/g DM) of the various sprouts. (The data followed by the same letter are not significantly different at $p<0,05$)

SPROUTS	ANISE	CRESS	CHIA	FENNEL	FLAX	NIGELLA	POPPY
Polyphénols content	8822,22±298 b	**10658,33±880 a**	7466,66±188 c	4350±428 e	6888,88±395 d	7266,66±501 d	0 f
Flavonoid content	13,26±1,33 c	10,73±0,46 d	**21,06±1,33 a**	9,46±0,66 d	17,13±0,66 b	10,33±0,46 d	1,933±0,2 e
Flavonols content	2401,32±127 e	1943,61±109 f	3406,30±110 c	2918,73±77 d	7174,12±191 b	**8328,35±472 a**	**8557,21±60 a**
Tannins content	1,052±0,34 bc	1,052±0,2 bc	1,326±0,48 bc	1,738±0,28 b	1,235±0,36 bc	0,777±0,5 c	**3,202±0,07 a**

CONCLUSION

Our results clearly showed the richness of germinated seeds in phytochemical compounds (polyphenols, flavonoids, flavonols and tannins). Sprouted seeds could be a promising source of antioxidants with remarkable antioxidant activity.

Brand-Williams W., Cuvelier M. E. and Berset C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft and-Technologie, 28, 25-30.
Gomez- Favela MA, Gutérrez- Dorado R, Cuevas-Rodrigues EO, Canozalez-Roman VA, Del Rosario Leon-Sicairos C, Milan-Carrillo J and Reyes-Moreno C. (2017) Improvement of Chia Seeds with Antioxidant Activity, GABA, Essential Amino Acids, and Dietary Fiber by Controlled Germination Bioprocess. Plant Foods Hum Nutr.
Guajardo-Flores, D., Serna-Saldívar, S. O., & Gutiérrez-Uribe, J. A. (2013). Evaluation of the antioxidant and antiproliferative activities of extracted saponins and flavonols from germinated black beans (Phaseolus vulgaris L.). Food Chemistry, 141(2), 1497–1503.
Miliauskas G., Venskutonis P R., van Beek T A. (2004) Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry 85, 231–237.
Nickel J., Pio Spanier L., Torma Botelho F., Arocha Gularte M., Helbig E. (2016) Effect of different types of processing on the total phenolic compound content, antioxidant capacity, and saponin content of Chenopodium quinoa Willd grains. Food Chemistry 209 139–143
Pajak P., Socha R.,, Gałkowska D., Ro_znowski J., Fortuna T. (2014) Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. Food Chemistry 143 : 300–306
Pajak P., Socha R., Broniek J., Królikowska K., Fortuna T. (2018) Antioxidant properties, phenolic and mineral composition of germinated chia, golden flax, evening primrose, phacelia and fenugreek, *Food Chemistry*
Wang H., Qiu C., Abbasi A M., Chen G., You L., Li T., Fu X., Wang Y., Guo X. and Liu R H. (2015) Effect of germination on vitamin C, phenolic compounds and antioxidant activity in flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). International Journal of Food Science and Technology, 50, 2545–2553.

5th International Conference on Water, Energy, Food and Agricultural Technology, Istanbul, Turkey, 20-23 March 2019

Biological activities evaluation of enantiopure isoxazolidines derivatives: *in vitro*, *in vivo* and *in silico* studies

Habib MOSBAH[a*], Hassiba CHAHDOURA[a], Asma MANNAI[a], Mejdi SNOUSSI [b], Kaïss AOUADI [c], Rui M.V. ABREU [d], Ali BOUSLAMA [e], Lotfi ACHOUR [a], Boulbaba SELMI[a*]

[a]Laboratoire de Recherche "Bioressources": Biologie Intégrative & Valorisation", Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir, Avenue Tahar Hadded, BP 74, 5000, Université de Monastir, Tunisia; [b]Laboratory of Genetic, Biodiversity and Valorization of Bioresources, University of Monastir, Tunisia; [c]Laboratory of Heterocyclic Chemistry, Natural Products and Reactivity, Faculty of Sciences of Monastir, Tunisia; [d]Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal; [e]Biochemistry Department, LR12SP11, Sahloul University Hospital, 4054 Sousse, Tunisia.

INTRODUCTION & OBJECTIVES

The concept of drug like specie is very common in the field of medicinal chemistry, and the use of molecular descriptors found in already known drugs, to help in the planning the design of new molecules, is a broadly known strategy to exploit the chance of clinical success. Isoxazolidines are a class of powerful heterocycles, extensively used as precursors of 1,3-amino-alcohols or a various variety of natural compounds and derivatives, particularly amino-acids, alkaloids and amino-sugars. Isoxazolidines possess interesting biological activities such as antioxidant, antibacterial, antifungal, antiretroviral and antimycobacterial. The aim of this study was to evaluate some of their biological properties. Antioxidant activity of the synthesized compounds was measured by different *in vitro* assays, and antimicrobial activities were also evaluated by microdilution methods. The acute toxicity of the enantiopure isoxazolidines derivatives (3a-c) on *Wistar* rats was also studied. The cytotoxic activity of compounds (3a-c) was tested using MTT cell proliferation assay. Finally, *in vitro* inhibition of diabetes key enzyme (α-amylase) was evaluated and molecular docking studies were performed to provide insights on the possible binding manner and the interaction of these compounds with α-amylase.

METHODOLOGY

Entry	Compounds	R_1	R_2
1	3a	CH_2OH	H
2	3b	CH_2OH	CH_2OH
3	3c	CH_2Cl	CH_2Cl

Evaluation of the antioxidant activity → Antimicrobial activity (MIC/ MBC) → Acute toxicity studies → Cytotoxic activity (MTT) → α-amylase inhibition assay and kinetics study → Molecular Docking

RESULTS & DISCUSSIONS

Table 1. Antioxidant activity of isoxazolidines derivatives (3a-c).

	(EC_{50}, mM)	
Compounds	**β-carotene bleaching**	**TBARS**
(3a)	1.35 ± 0.11	0.81 ± 0.11
(3b)	0.73 ± 0.08	0.55 ± 0.09
(3c)	1.67 ± 0.12	1.40 ± 0.14
Trolox	0.2 ± 0.01	2.73 ± 0.07

Table 2. Determination of MIC and MBC (mg/mL) of the enantiopure isoxazolidines **3a-c**.

	Compound (**3a**)		Compound (**3b**)		Compound (**3c**)		**Ampicilline**	
Bacteria strains	**MIC**	**MBC**	**MIC**	**MBC**	**MIC**	**MBC**	**MIC**	**MBC**
Staphylococcus aureus ATCC 25923	0.125	0.25	0.25	1.00	0.25	1.00	0.25	0.40
Bacillus cereus ATCC 11778	0.125	0.25	0.06	0.25	0.25	1.00	0.25	0.40
Staphylococcus epidermidis CIP	0.125	0.25	0.125	0.50	0.125	0.50	0.011	12.00
Enterococcus faecalis ATCC 29212	0.125	0.25	0.125	0.50	0.125	0.50	0.023	0.093
Escherichia coli ATCC 2592	0.125	0.25	0.25	1.00	0.25	1.00	0.023	3.00
Salmonella typhimurium ATCC 1408	0.125	0.25	0.125	0.50	0.25	1.00	0.023	0.093
Vibrio parahaemolyticus ATCC 17802	0.25	0.50	0.125	0.50	0.25	0.50	0.011	3.00

MIC: Minimal Inhibitory Concentration (mg/mL); **MBC**: Minimal Bactericidal Concentration (mg/mL).

Acute toxicity test

LD50 > 500 mg/kg

Cytotoxic activity

Ours results show that all derivatives have important toxicity to the cell type tested when compared to other studies . When comparing the GI_{50} values of compounds **3a-c**, compound **3c** (**46.2 ± 1.2 µM**) appeared to be more active against **HeLa human cell** lines than compound **3a** (**200 ± 2.8 µM)** and **3b** (**1400 ± 7.8 µM**).

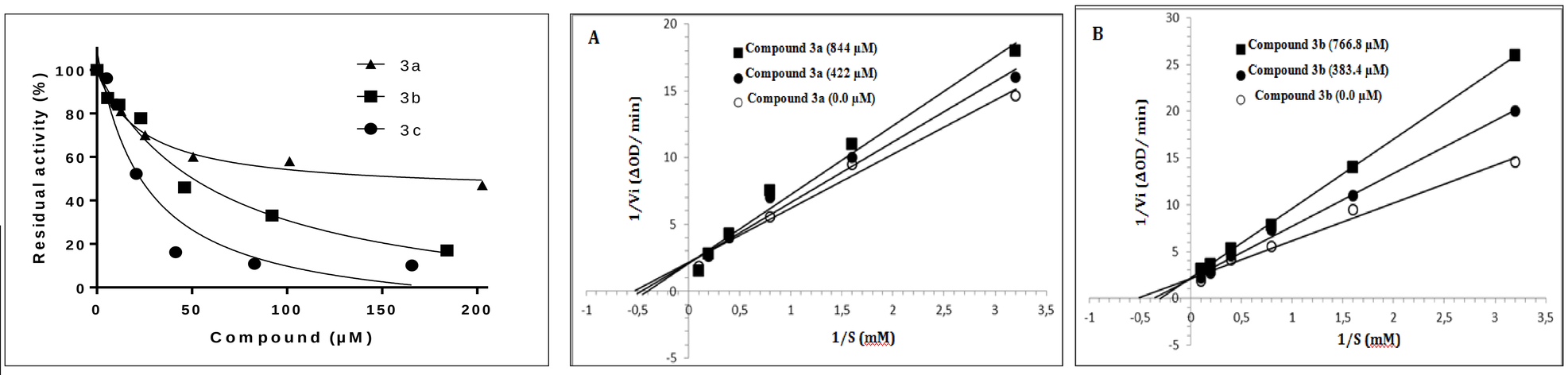


Fig.1. α-amylase inhibition assay and kinetics study

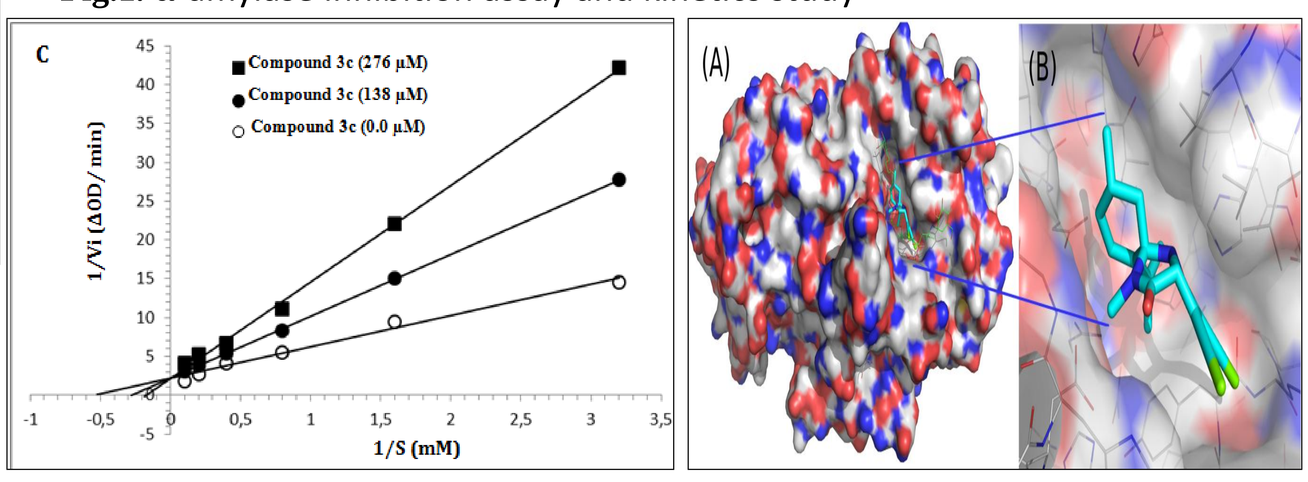


Fig.2. Structure based docking studies

CONCLUSIONS

Overall, although the number of derivatives in this work is reduced, the results of biological activities are very promising. Therefore, in the future, we attempt to the synthesis of the new isoxazolidine derivatives by systematic modification around our compounds with potent activities to produce drugs with higher therapeutic effect.

Genotypic variability in salt tolerance of Sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) during germination stage

SALMA WASTI, HELA BEN AHMED*, SOUMAYA BEN OUIRANE, ABDELLAH CHALH

Laboratory of Plant Ecology, Department of Biology. Faculty of Sciences of Tunis .University Tunis El Manar. Tunis 2092.Tunisia.

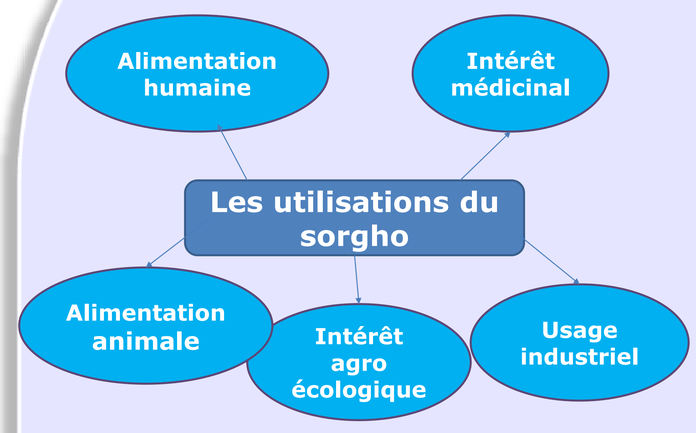
*benahmed_hela@yahoo.fr

ABSTRACT

Salinity is a major problem for plant productivity and crop development; it reduces the growth and yields of susceptible varieties. Searching adapted genotype to high salinity levels becomes an imperative for agricultural yield. The present work aims to study the effect of salt stress on the germination parameters as well as on the growth parameters of three sorghum (*Sorghum bicolor*) cultivars: Bechna, Caudatum and Taghallit. It has been shown that salinity has a significant effect on the sorghum seeds germination behavior since that it induces an increase of latency and a decrease in speed and germination rate. Growth traits (height of aerial parts, length of roots, biomass of aerial parts, roots parts and the whole plant) are also affected by the salinity. This depressive effect is explained by a disruption of the ionic diet. Indeed an increase in the Na^+ ion content against a decrease in K^+ ions has been noticed. Regarding all the germination parameters', the growth traits as well as the mineral contents analysis (Na^+, K^+), one can notice that Taghallit is the more tolerant cultivar to salt stress while Bechna is the most sensitive.

Keywords: *Sorghum bicolor*, cereals, salt stress, germination, growth

INTRODUCTION



Plus de 397 millions d'hectares sur terre sont affectés aujourd'hui par une salinité excessive des sols. ce qui représente 12 % environ des terres cultivables.

Baisse des rendements

Diversité

Lieux (près de la rivière Guelauar) où se cultivent Bechna et Taghallit (Source, Google MAP 2018).

PLANT MATERIAL

3 Cultivars : Caudatum Bechna Taghallit

Sorgho and salinity

Le sorgho est surtout une plante des milieux tropicaux chauds et semi arides.

Comparé aux autres plantes tolérantes au sel, le sorgho est placé après l'atriplex, l'orge et la betterave sucrière.

Dans le sorgho, le sodium reste principalement dans les racines par rapport aux parties aériennes ce qui pourrait être dû au mécanisme de rétention plus de Na^+ dans les racines par rapport aux autres parties des plantes.

METHODOLOGY

Les graines des trois cultivars sont désinfectés pendant 20 minutes à l'eau de javel diluée à 20 %, puis lavés à l'eau courante. Après rinçage à l'eau distillée, ils sont mis à germer dans des boîtes de Pétri tapissées d'une double couche de papier filtre imbibée d'eau distillée éventuellement additionnée de NaCl (50, 100, 150, 200 et 300 mM). Les boîtes contenant 25 grains, sont placées à l'obscurité et à température ambiante pendant une semaine. Le dénombrement est effectué toutes les 2 heures pour suivre la cinétique de germination des grains.

Les boites aux grains germés sont ensuite transférées dans une salle climatisée sous plafond lumineux. Les conditions de cultures sont les suivantes : éclairement 100 $\mu mol.m^{-2}. s^{-1}$; photopériode 16 h ; température comprise entre 25°C le jour, et 19 °C la nuit.

Seize jours après le semis sous différentes concentrations de NaCl, les plantules ont été récoltées et séparées en parties : aérienne et racinaire

RESULTS

Plant growth

1 ***Effet de la salinité sur le temps de latence (en heures) de trois cultivars de Sorghum bicolor L. Moench.***

Traitement par NaCl (mM)	Bechna	Caudatum	Taghallit
0	38	22	18
50	38	24	22
100	40	28	26
150	62	30	30
200	74	54	48
300	100	58	54

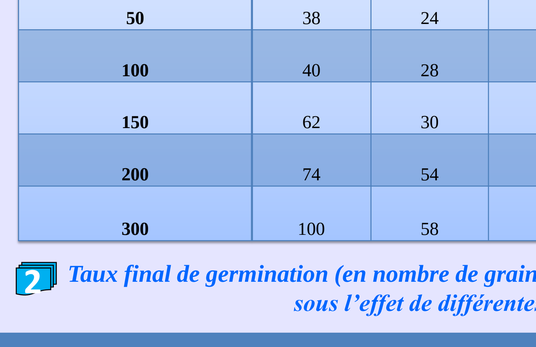
Le temps de latence augmente en fonction de l'augmentation de la concentration du NaCl.

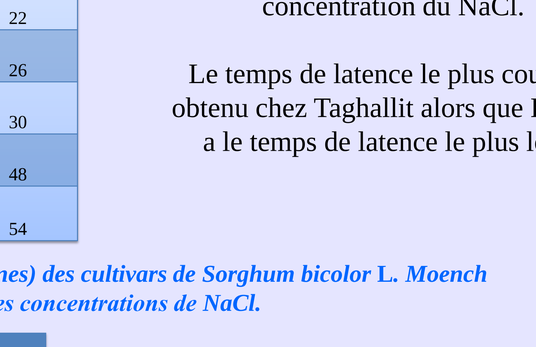
Le temps de latence le plus court est obtenu chez Taghallit alors que Bechna a le temps de latence le plus long.

2 ***Taux final de germination (en nombre de graines) des cultivars de Sorghum bicolor L. Moench sous l'effet de différentes concentrations de NaCl.***

Traitement par NaCl (mM)	Bechna	Caudatum	Taghallit
0	99	92	100
50	99	92	99
100	99	84	99
150	96	83	94
200	48	40	45
300	32	30	38

La présence du sel affecte le taux final de germination. Le nombre final des grains germés diminue au fur et à mesure que la concentration de NaCl augmente.

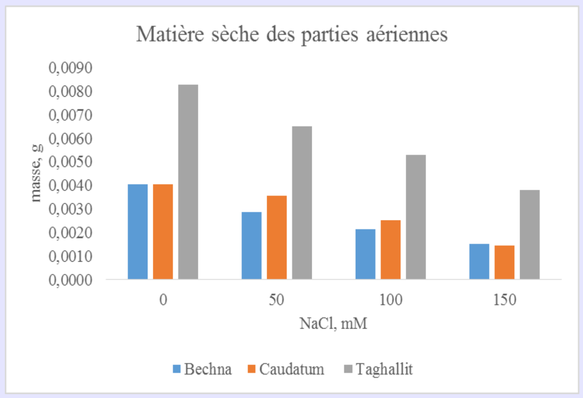


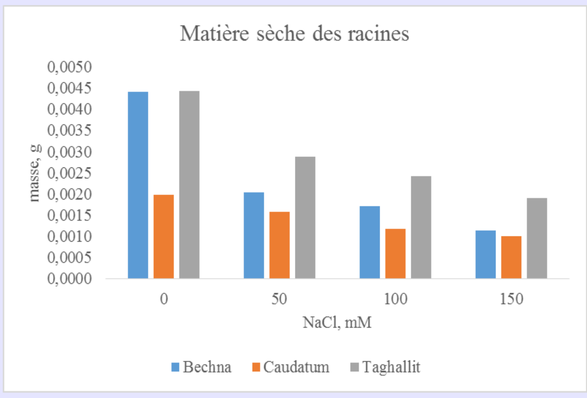


3 ***Variation de la hauteur de la partie aérienne et de la longueur de la racine de 3 cultivars de sorgho en fonction de la concentration en NaCl.***

La présence du sel dans le milieu affecte négativement ces deux caractères définissant la croissance. Pour la hauteur de la partie aérienne, les valeurs les plus élevées sont obtenues chez Taghallit sous les traitements 0, 50, 100 et 150 mM NaCl.

En présence de 150 mM NaCl, la diminution de la longueur de la racine est de 57, 59 et 80% par rapport au témoin respectivement chez Caudatum, Taghallit et Bechna.





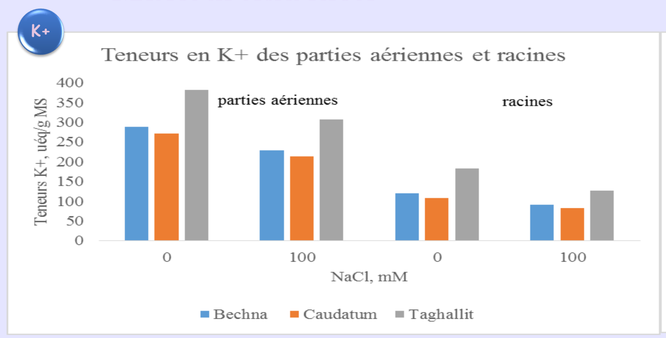
4 ***Variation de la masse sèche des parties aériennes et des racines des 3 cultivars de sorgho en fonction de la concentration en NaCl.***

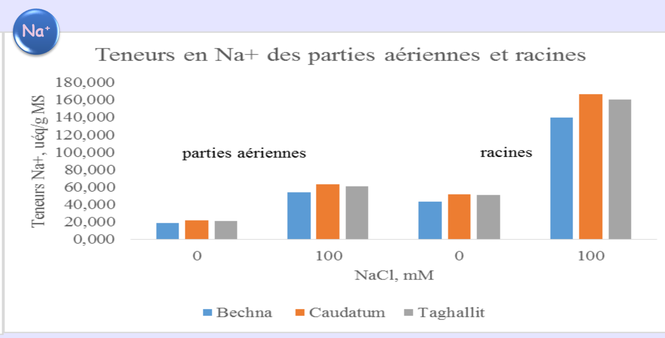
La présence du sel dans le milieu affecte la biomasse des plantules chez les trois cultivars.

La biomasse de la matière sèche des parties aériennes la plus basse est obtenue par Bechna au traitement 150 mM NaCl.

Taghallit est moins affecté par les traitements que Bechna et Caudatum

Mineral nutrition





5 ***Variation de la teneur en K^+ et en Na^+ dans la partie aérienne et dans la racine chez 3 cultivars de sorgho en fonction de la concentration en NaCl.***

Les parties aériennes accumulent 2.5 fois plus de **K^+** que les racines. L'addition du sel dans le milieu de culture entraine une réduction de la charge tissulaire en ce cation au niveau des deux organes. Les teneurs les plus élevées en K^+ dans les 2 organes sont obtenues par Taghallit, alors que Bechna et Caudatum présentent les teneurs les plus faibles.

La présence de NaCl dans le milieu entraine une augmentation considérable des teneurs en **Na^+** dans les deux organes, et ce chez les trois cultivars. Cependant, ce sont les racines qui présentent les teneurs les plus élevées en ce cation. En présence de 100 mM de NaCl, les trois cultivars accumulent 2.6 fois plus de Na^+ dans les racines que dans les parties aériennes.

Conclusion

La salinité agit sur les paramètres de germination et de croissance examinés au stade germinatif chez les trois cultivars de sorgho étudiés.

Plus les concentrations de NaCl sont élevées, plus lesdits paramètres sont négativement affectés.

Toutefois, si on considère l'ensemble des paramètres étudiés, le cultivar Taghallit s'est montré le plus tolérant à la salinité alors que le cultivar Bechna s'est montré le plus vulnérable.

Efficiency of cutting on the sprouting capacity of *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl.

Sondes Stambouli-Essassi[1*], Ichrak Sammoud-Ben Rejeb[1], Sadok Bouzid[1], Fethia Harzallah-Skhiri[2]

1. Bioresources, Biotechnology and Climate Change Laboratory, Department of Biology, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, Tunis, Tunisia
2. Genetics, Bioresources: Integrative Biology and Valorization Laboratory , Department of Biological Sciences, High Institute of Biotechnoloy of Monastir, University of Monastir, Monastir, Tunisia
E-mail: sondesessassi@topnet.tn

ABSTRACT

In this study, we carried out an experimental field rejuvenation of the Tunisian *A. saligna*, in the aim of analyzing the effects of the cutting height on the sprouting capacity and on the biomass production. A total of 60 adult trees of *A. saligna* were randomly selected and cut at heights of 10, 30 and 50 cm aboveground level (20 trees each). The results indicated that the 50 cm stump height alowed a maximum rejuvenation expressed by the highest number of sprouts and juvenile bipinnately compound leaves; reminding those that have been developed on seedlings. Also, six-month aged sprouts promoted the best transition phenomenon rate, the longest and the widest phyllodes that are more vigorous than those developed on seedlings and adult trees. We also tracked the switching from juvenile leaves to phyllode by controlling the early development stages of three-month aged seedlings and the shoot leaves obtained from stumps in order to better understand the *A. saligna* heteroblasty.

INTRODUCTION

Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl., synonym of *A. cyanophylla* Lindl. (Le Floc'h *et al.*, 2010) is native to Western Australia and planted widely around the world with an estimated 300,000 ha (Midgely and Turnbull, 2003). It is identified as one of three priority multipurpose species for arid and semi-arid zones (Midgely and Turnbull, 2003). It is used extensively for sand dune fixation and the fight against erosion (Langkamp, 1987). In addition to its rapid growth and its drought tolerance, it has a high productive potential in wood, firewood, fodder and charcoal (Midgley and Turnbull, 2003). It was introduced in North Africa, to conserve soils and to ensure fodder availability particularly in dry seasons (FAO, 2010). In fact, in Tunisia this species produces important biomass (woody and leafy) (Derbel *et al.*, 2009) and its plant material is used in the compost manufacture (Ammari *et al.*, 2003).

Despite all these advantages, *A. saligna* is relatively short-lived; about 10-20 years (Whibley and Symon, 1992). In Tunisia, in dry conditions, it does not exceed 10 years (Le Floc'h, 1988). So, it requires several rejuvenation cuts for a large biomass production to meet the livestock needs (Nasr *et al.*, 2013). In Tunisia, the knowledge of the conditions and methods of fodder trees and shrubs propagation has been considerably improved for several years, but much remains to be done to increase their ligneous and leafy biomass production. Their sustained productivity and management on rangelands remains a serious and major challenge. Fodder production and quality are promoted by cutting management. In regard to the leaf morphology, the juvenile leaves of the Australian phyllodinous *Acacias* are bipinnately compound ones, but adult leaves are reduced to broad flattened petiole (phyllode without leaflets) that have higher potential as a source of stock fodder (Shanta *et al.*, 2015). The switching from compound to transitional leaves and so to phyllodes is heteroblastic in *Acacia* and its timing is species dependent.

In this context, we realised different rejuvenation tests of the Tunisian *A. saligna*, in the aim to determine the effects of the cutting height on the sprouting capacity and identifying the best cutting height to be adopted in order to promote resprouting (maximum percentage of sprouted stumps), allowing to produce an important plant biomass. In order to better understand the *A. saligna* heteroblasty. we also tracked the switching from juvenile leaves to phyllode on seedlings and on shoot leaves obtained from stumps.

MATERIALS & METHODS

- ***Seed germination & seedling establishment***

Collection of mature pods

Removing of 300 uniformly shaped and sized seeds

Sterilization and germination of seeds (25/Petri dish)

Calculation of the total germination rate (after 15 days)

Transplantation of 2-week aged seedlings in Jiffy-pots

- ***Seedlings transplantation & acclimatization***

Transfer of 6-week aged plantlets in large pots (5 plantlets/pot-50 pots)

Tracking of the chronological appearance of juvenile leaves and phyllodes (on 50 seedlings 3-month aged)

Number of juvenile bipinnate leaves/plantlet

Number of leaflets pairs /penne

4 controlled growth parameters

Number of phyllodes/plantlet

Length × Width (cm) of phyllodes

- ***Stumps regeneration*** Cutting of 60 adult trees at 3 heights (10, 30 and 50 cm aboveground/20 trees each)

5 controlled vegetative re-growth parameters

3 months after coppicing

Number of sprouts and juvenile bipinnate leaves/stump + Number of leaflets pairs/penne

6 months after coppicing

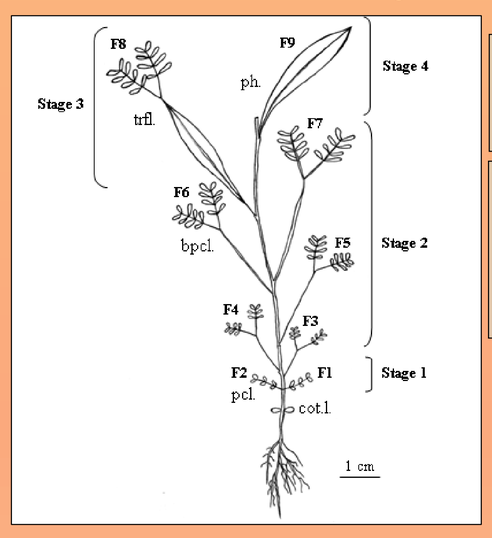
Number of phyllodes/stump + Length × Width of phyllodes (cm) + Transition phenomenon rate

- Comparison with the Length × Width (cm) of 30 phyllode samples collected randomly on adult trees
- Evaluation of the coppicing impact on the plant biomass production
- Monitoring of the sprouts' growth for 1 year after the coppicing

RESULTS & DISCUSSION

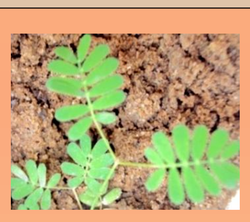
1. Morphogenetic tracking of the foliar developmental stages during 3 months of seedlings growth

Foliar switching has occured through 4 morphological developmental stages



Stage 1. One-month photosynthetically active seedlings produced the first and the second true leaves (F1 and F2, respectively). They are two opposite pinnately compound leaves attached at the same node corresponding to the pinnate:pinnate mode

Stage 2. The following five leaves initiated are bipinnately compound ones (F3, F4, F5, F6 and F7), each one consisting of a slender petiole that bears 2 pairs of opposite leaflets. The leaves arrangement becomes alternate from the third leaf (F3) with a gradually elongation of the petiole. The two-month aged seedlings have all formed the first seven leaves; their average number per plantlet is of 7.02 ± 1.60.



Stage 3. The two and a half-month aged seedlings formed the eighth leaf (F8) with a compound limb that was gradually atrophied and a petiole that began flattening and took up the appearance of a leaf blade. It was the transitional form.

Stage 4. Three-month aged seedlings developed the ninth leaf (F9) with a petiole progressively flattened in a vertical plane, into linear, glabrous and greenish first phyllode with a complete disappearance of the limb.
It is important to note that the three-month aged seedlings haven't developed any more juvenile bipinnate compound leaves. They initiated only variable number of phyllodes. Their average number per plantlet is 3.92 ± 0.75 and their average length × width is 9.98 × 1.5 ± 0.29 cm.

2. Stump height effect on early sprouting of *Acacia saligna*

Severe coppicing of tree trunk; at 10, 30 and 50 cm heights (20 trees per each height), promotes different regeneration degrees

✓ ***Stumps sprouting potential***

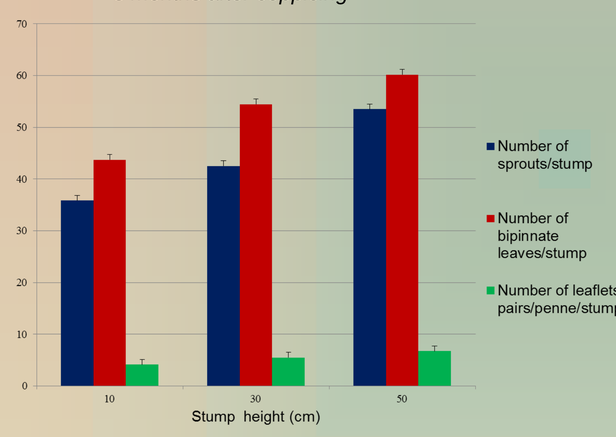
- Positive relation between the stump height and the number of sprouts per stump
  The highest average number was obtained with 50 cm stump height

✓ ***Juvenile leaves development***

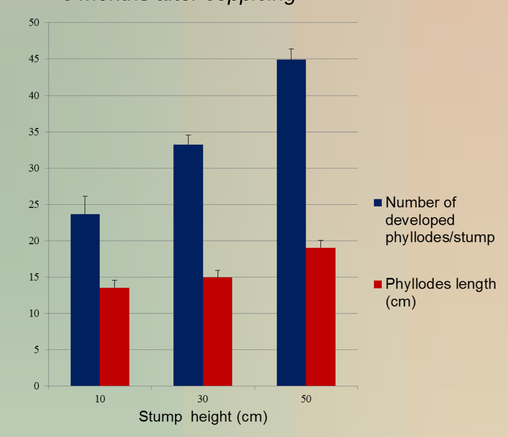
- Severe coppicing of *A. saligna* tree trunks have induced, directly after stumpsprouting, during the first three months, the appearance of juvenile bipinnate leaves with a fine petiole reminiscent from F3 to F7 leaves observed on seedlings. Their average number per stump has increased gradually with the stump height and reached 60.20 ± 5.83 (50 cm aboveground). The number is variable. The highest average number of leaflet pairs per penne (6.75 ± 0.64) was recorded at 50 cm of stump height. *A. saligna* adult trees coppicing favorites a maximum rejuvenation, expressed by the juvenile leaves development on the sprouts.

Relationship between A. saligna stump heights and sprouting ability 3 and 6 months after coppicing

3 months after coppicing

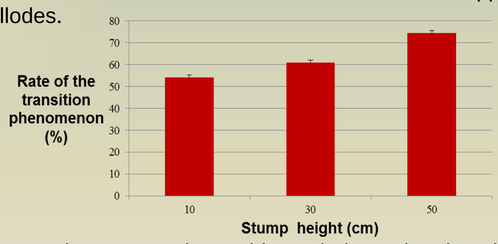


6 months after coppicing



✓ ***Transitional stage and phyllodes development***

- The bipinnate compound leaves development stopped 3 months after the coppicing. From this date, we have noted the appearance of the transitional form leaves. Six months after the coppicing, petioles of all the transitional leaves were transformed into enlarged phyllodes.



- Phyllodes show an important polymorphism. Their number, length and width varied according to the stump height. The highest average values for those parameters and the most important rate of transition were recorded at a stump height of 50 cm aboveground.

conclusion

Foliar development of *A. saligna* seedlings occurs through four important stages. Leaves switched from pinnately compound (the two first leaves) to bipinnately compound ones (from the third to the seventh leaf), then to transitional form (eighth leaf) and finally to phyllodes (ninth leaf).

The stump height cutting, at 50 cm aboveground, promoted maximum sprouting and rejuvenation, expressed by the development of a juvenile bipinnately compound leaves, and allowing the production of an important plant biomass.

REFERENCES

Ammari Y, Lamhamedi MS, Akrimi N, Zine El Abidne A (2003). Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes. *Rev* INAT 18(2): 99-119.
Derbel S, Cortina J, Chaieb M (2009). *Acacia saligna* plantation impact on soil surface properties and vascular plant species composition in central Tunisia. Arid Land Res Manag 23: 28-46.
FAO. Food and Agricultural Organization (2010). Global Forest Assessment, Country Report: Libyan Arab Jamahiriya.
Langkamp PJ (1987). Germination of Australian native plant seed, Inkata Press, 236 p.
Le Floc'h E (1988). Plantations fourragères arbustives (synthèse bibliographique sélective). In Projet RAB/84/025, pp. 34-46.
Le Floc'h E, Boulos L, Vela E (2010). Catalogue Synonymique Commenté de la Flore de Tunisie. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Banque Nationale de Gènes, Tunisie.
Midgley SJ, Turnbull JW (2003). Domestication and use of Australian *Acacias*: case studies of five important species. Aust Syst Bot 16(1):89-102.
Nasr SMH, Savadkoohf SK, Ahmadi E (2013). Effect of different seed treatments on dormancy breaking and germination in three species in arid and semi-arid lands. *Sci Pract* 15(2): 130-136.
Shanta MB, Eshkab IA, Alwaer HN (2015). Germination responses of *Acacia cyclops* and *A. victoriae* seeds to different scarification treatments. Third International Conference on Biological, Chemical and Environmental Sciences, 21–22 September 2015; Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 119-124.
Whibley DJE, Symon DE (1992). *Acacias* of South Australia. 2nd ed. Government Printer: Adelaide.

5th International Conference on Water, Energy, Food and Agricultural Technology - Istanbul, Turkey, 20-23 March 2019

Valorization of the Green Waste from Radish and Turnip Cultivated in Tunisia by Identification of the Phytochemical Profile of their Volatiles Organic Compounds

Wiem Chiboub[1], Sondes Stambouli-Essassi[2], Roberta Ascrizzi[3], Guido Flamini[3] and Fethia Harzallah-Shkiri[1]

[1] Laboratory of Bio-resources: Integrative Biology and Valorization (LR14-ES06), University of Monastir,Tunisia.
[2] Laboratory of Bioresources, Biotechnology and Climate Change, University of Tunis El Manar, Tunisia.
[3] Dipartimento di Farmacia, Universita di Pisa, Via Bonanno 6, IT-56126 Pisa

Abstract

The radish (*Raphanusraphanistrum* subsp. *sativus*(L.)Domin and the turnip *Brassica* subsp. *rapa* L. are an edible root vegetable of the Brassicaceae family. Their green leaves are usually thrown awayeither at the farm or the market and so represent an abundant and underutilized waste:however, they should be valued as by-products for their content in recoverable high value added compounds.However, only a verysmall percentage of edible green leafy vegetables are being utilized for human consumption or for human health.Our knowledge of the constituents of radish and turnip are mostly related to the roots, while studies on the chemical composition of the volatiles organic compounds (VOC) from the leaves are scarce.The purpose of this study was to identify the chemical composition of the VOCsfrom the green tops of *R.sativus*and from *B. rapa* subsp. *rapa*cultivated in Tunisia. These compounds are grouped into various chemical classes such as monoterpene hydrocarbons, alcanes, nitrogene compounds, ketones, apocarotenoids, aldehydes, alcohols and others. A total of 39 compounds representing 94.9%of the total VOCs were identified in turnip and 29 in radish (97.7%). The data showed differences in the profiles between the different species. Among the VOCs the *α*-pinene(13.8% in rturnip and 28.8% in radish), limonene(12.4% in turnip and 17.5% in radish), *ß*-pinene (4.2% in turnip and 7.4% in radish), the 3,5-octadien-2-one isomer (5.2% in turnip and 7.2% in radish) were in the highest percentages. Nine nitrogenous compounds (10.3%), two carboxylic acids (4.6%) and one phenylpropanoid, the *(E)*-anethole, characterized turnip green tops. The alcohol 2,6-dimethylcyclohexanol characterize the radish .The styrene, an aromatic hydrocarbon, found only in radish has a sweet smell, it occurs naturally in small quantities in some plants and foods (cinnamon, coffee beans, and peanuts).The VOCs obtained from these by-products showed indeed interesting potential to be promoted as natural antimicrobials in food preservation systems, as well as the possibility to be used in flavor industries.

Introduction

The radish (*Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* (L.) Domin and the turnip *Brassica* subsp. *rapa* L. are an edible root vegetable of the Brassicaceae family. Their green leaves are usually thrown away either at the farm or the market and so represent an abundant and underutilized waste: however, they should be valued as by-products for their content in recoverable high value added compounds.

However, a small percentage of edible green leafy vegetables are being utilized for human consumption or for human health. Our knowledge of the constituents of radish and turnip are mostly related to the roots, while studies on the chemical composition of the volatiles organic compounds (VOCs) from the leaves are scare.

Objectives and Methods

The purpose of this study was to identify the chemical composition of the VOCs from the green tops of radish and turnip cultivated in Tunisia by Supelco SPME (Solid Phase Micro-extraction).

.

Results and discussion

The analysis of VOCs allowed the identification of 39 (94.9%) and 29 compounds (97.7%) in green waste of turnip and radish respectively. These constitutes are grouped in various chemical classes (**Table 1).** The data showed differences in the profiles between both species. Among the VOCs the monoterpene hydrocarbons were in the highest percentages in radish tops. However, nitrogenous compounds, carboxylic acids and phenylpropanoid characterized turnip green tops.

Table 1: Chemical analyzes of VOCs of radish and turnip green waste

Chemical classes	% in green waste of	
	Turnip	Radish
Monoterpene hydrocarbons	**35.1**	**61.9**
Oxygenated monoterpenes	3.1	0.8
Phenylpropanids	**5.0**	0.0
Apocarotenes	5.8	4.6
Hydrocarbure aromatique	0.0	**1.1**
Aldéhyde	4.0	6.0
Alcool	2.4	**6.7**
Ether	1.7	0.6
Acide carboxylique	**4.6**	0.6
Cetone	10.6	9.9
Alcane	**12.3**	4.1
Nitrogen-derivatives	**10.3**	1.4
Total identified	**94.9**	**97.7**

Some of VOCs are presented in high percentage in both species namely *α*-pinene , limonene, *ß*-pinene and 3,5-octadien-2-one isomer . However, some others were found only in the radish tops like the alcohol 2,6-dimethylcyclohexanol and the styrene which has a sweet smell, it occurs naturally in small quantities in some plants and foods (cinnamon and coffee beans). On the other hand, VOCs as 2,4-dimethyldecane, (*E*)-anethole and (*E*)-*β*-ionone were characterized the turnip green waste. Percentage of major VOCs are shown in **Table 2.**

Table 2: Major VOCs of radish and turnip green waste

N°	Major VOCs	I.r.i.	Turnip	Radish
1	***α*-pinene**	941	13,8	28,8
2	**limonene**	1032	12,4	17,5
3	***ß*-pinene**	982	4,2	7,4
4	**3,5-octadien-2-one***	1072	5,2	7,2
5	**2,4-dimethyldecane**	1106	7,6	
6	**2,6-dimethylcyclohexanol**	1107	-	5,7
7	**(*E*)-anethole**	1285	5,0	-
8	**(*E*)-*ß*-ionone**	1487	2,1	-

Conclusion and perspective

The VOCs obtained from these by-products showed indeed interesting potential to be promoted as natural antimicrobials in food preservation systems, as well as the possibility to be used in flavor industries.

References