



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ – ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ -
ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΜΑΡΙΑ-ΑΡΤΕΜΙΣ ΜΠΑΖΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ
5713**

Η ΣΑΧΑΡΑ ΚΑΙ Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2023





ΜΑΡΙΑ-ΑΡΤΕΜΙΣ ΜΠΑΖΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5713

Η ΣΑΧΑΡΑ ΚΑΙ Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας –
Κοιτασματολογίας

Επιβλέπων καθηγητής

Εμμανουηλίδης Χρήστος, ΕΔΙΠ



© Μαρία – Άρτεμις Μπαζιωτοπούλου, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Η Σαχάρα και ο ορυκτός πλούτος της - Διπλωματική Εργασία

© Maria – Artemis Baziotopoulou, School of Geology, Dept. of Mineralogy – Petrology - Ore deposit geology, 2023

All rights reserved.

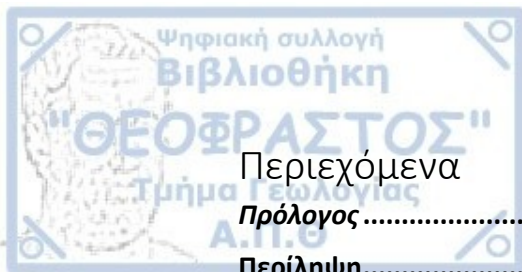
The Sahara Desert and its mineral wealth – Bachelor Thesis

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου:.....





Περιεχόμενα	
Πρόλογος	7
Περίληψη	7
Abstract	8
Εισαγωγή	9
Κεφάλαιο 1: Σαχάρα	9
1.1 Κύρια χαρακτηριστικά	9
1.1.1 Πώς δημιουργείται μία έρημος	10
1.1.2 Γεωγραφική θέση Σαχάρας	12
1.1.3 Ηλικία της ερήμου	12
1.1.4 Πανίδα και χλωρίδα	17
1.2 Κλιματολογικές συνθήκες και μεταβολές	18
1.2.1 Γενικές πληροφορίες	18
1.2.2 Υπόγεια ύδατα	19
1.2.3 Ιστορική αναδρομή	22
2.2 Ζώνη Σαχέλ και χρυσός	27
2.2.1 Γενικές πληροφορίες	27
2.2.2 Ορισμός	28
2.2.3 Το χρυσάφι της ζώνης	29
2.2.4 Περιοχές εξόρυξης	30
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34



Πρόλογος

Η εν λόγω Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε κατά τη θερινή περίοδο του Ακαδημαϊκού Έτους 2021-2022 στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Χρήστου Εμμανουηλίδη, ΕΔΙΠ του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ, με συνεξεταστή τον κ. Βασίλη Μέλφο, επίσης καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η έρημος Σαχάρα και ο ορυκτός πλούτος της.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους αυτούς που συνέβαλαν στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Οφείλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες, προς τον επιβλέποντα της εργασίας, κ. Χρήστο Εμμανουηλίδη, για την καθοδήγησή του, καθώς και τη βοήθεια που προσέφερε στην εκπόνηση της πτυχιακής μου. Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια και τους φίλους μου, για τις συμβουλές, την κατανόηση και συμπαράσταση που έδειξαν ολόκληρη την περίοδο εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Περίληψη

Η εργασία ξεκινά με μια αναφορά στη διαδικασία που λαμβάνει χώρα ώστε να δημιουργηθεί μία έρημος, στη θέση της ερήμου Σαχάρας, στην ηλικία αυτής καθώς επίσης και σε κάποια στοιχεία για την πανίδα και χλωρίδα της. Γίνεται ανάλυση των κλιματολογικών συνθηκών και μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή αυτή. Επιπλέον, γίνεται λόγος για τα λεγόμενα υπόγεια ύδατα που υπάρχουν κάτω από την έρημο, και τέλος, το πρώτο σκέλος «κλείνει» με μία ιστορική αναδρομή για το πώς δημιουργήθηκε και εξελίχθηκε η έρημος μέχρι να φθάσει στη σημερινή της μορφή. Έπειτα, ξεκινάει το δεύτερο σκέλος της πτυχιακής που είναι αφιερωμένο στον ορυκτό πλούτο της

ερήμου και ορισμένων γειτονικών περιοχών. Αρχικά, αναφέρεται μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο νοτιοανατολικό τμήμα της ερήμου έτσι ώστε να εξερευνηθούν αρχαία μεταλλεία. Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για τη ζώνη Σαχέλ, στην οποία συγκαταλέγονται τα εξής: Μάλι, Νίγηρας, Σουδάν, Μπουρκίνα Φάσο, Τσαντ, και Μαυριτανία. Τέλος, η εργασία «κλείνει» με τη σημασία της Αλγερίας και τη σχέση της με τη Σαχάρα. Συγκεκριμένα, αναφέρονται: η γεωλογική της δομή, τα ορυκτά της, η ιστορία ανάπτυξης ορυκτών πόρων και τα γενικά χαρακτηριστικά εξόρυξής της.

Abstract

This thesis starts with how a desert can be formed as well as the geographical location of the Sahara Desert. Also, its age, flora, and fauna are mentioned. There is an analysis of the climatological conditions and transformations taking place in the area. What is more, the existence of many underground rivers is mentioned and finally, the first part of the thesis closes with a history flashback on how the Sahara Desert specifically, was created and how it evolved and transformed until it came to be how it is today. The second part of the thesis is dedicated to the mineral wealth of the Desert and some nearby locations. Firstly, there is a part dedicated to a geological analysis that took place in the Southeast part of the Sahara. Its main purpose was for scientists to explore certain mines from ancient times. Next, we are focusing on the Sahel region, which includes countries such as Chad, Mali, Mauritania, Niger, Sudan, and Burkina Faso. Last but not least, we are moving our interest towards Algeria and the part of the Sahara Desert that belongs to Algeria, too. More specifically, we show our main curiosity in its geological structure, minerals, the history of its mineral wealth, and of course, the general characteristics of its extraction.

Εισαγωγή

Η λέξη «Σαχάρα» είναι αραβική και σημαίνει «έρημος». Στη βερβερική διάλεκτο καλείται «σαχρά», δηλαδή γη με χρώμα παρόμοιο του ξανθού. Πιο αναλυτικά, είναι το μέρος της ερήμου που καλύπτεται από άμμο. Μάλιστα, η Σαχάρα καταλαμβάνει και το πιο μεγάλο τμήμα της Βόρειας Αφρικής.

Η έρημος αποτελεί ένα σχηματισμό γεωλογικό στο οποίο οι βροχές είναι ιδιαιτέρως σπάνιες και ονομάζονται «υετοί». Συγκεκριμένα, ως έρημοι ορίζονται τα μέρη που λαμβάνουν κάτω από 250 χιλιοστά υετού το χρόνο ή μέρη που το νερό από τους λεγόμενους υετούς είναι λιγότερο από αυτό που χάνεται στο έδαφος.

Πέρα από την αμμώδη έκταση, διαθέτει βουνά με αρκετούς βράχους, κάποια εκ των οποίων είναι το βουνό Αχαγκάρ με ύψος περίπου στα 3000μ., τα βουνά Σαϊρ (2000μ) και το βουνό Τιμπεστί (3400μ) καθώς και πετρώδεις εκτάσεις. Σε άλλα μέρη της ερήμου, παρατηρούνται κοιλάματα μεγάλου βάθους, κάτι το οποίο είναι κατά βάση αποτέλεσμα της επίδρασης διάβρωσης των ανέμων. Κάποιες από τις κύριες λίμνες της Σαχάρας είναι: η Μερουάν (29μ), η Μελγκίρ (31μ), και η Γυάρλα (21μ). Γνωστές οάσεις είναι οι παρακάτω: Μπαχαρίγια, Ντάχελ, Τάττα, Άκκα, Φαράφρα, Κούφρα, Τουγγούρ, Αρέγκ και Σίουα.

Κεφάλαιο 1: Σαχάρα

1.1 Κύρια χαρακτηριστικά

Η Σαχάρα που βρίσκεται στο δυτικό σκέλος της Αφρικής, αποτελεί μία εξαιρετικά σημαντική έρημο. Από τον Ατλαντικό Ωκεανό μέχρι την Ερυθρά Θάλασσα, υπάρχουν πάρα πολλές ξηρές εκτάσεις που ανήκουν στην έρημο αυτή. Η Σαχάρα συνορεύει με τη Μεσόγειο (θάλασσα) και τα βουνά του Άτλαντα στο βόρειο σκέλος της καθώς και με τον Ατλαντικό Ωκεανό στο δυτικό σκέλος της. Έχει προέλευση εκατομμυρίων ετών. Πιο συγκεκριμένα, στο παρελθόν, η έρημος καλυπτόταν από λιβάδια και σαβάνες όπου υπήρχαν πολλοί συλλέκτες και κυνηγοί που επιβίωναν χάρη στην πανίδα και χλωρίδα που υπήρχε. Μάλιστα, τότε ονομαζόταν "η Πράσινη Σαχάρα".

Αναζητώντας την προέλευση των ερήμων, πρέπει να αναφέρουμε ότι η προέλευση της Σαχάρας έχει τις ρίζες της στο ότι δεν υπάρχει καταγεγραμμένη βροχόπτωση που να μπορεί να φέρει μια μορφή ισορροπίας ανάμεσα στην εξάτμιση η οποία προκαλείται από τη διαπνοή των φυτών και των ακτίνων του ήλιου. Επομένως, μια τέτοια διαδικασία όπου υπάρχει έλλειψη σε υγρασία και συσσωρευμένη ξηρασία, είναι αναμενόμενο να υπάρχει πολλή ηλιακή ακτινοβολία.

Η Σαχάρα σχηματίστηκε πριν από περίπου επτά εκατομμύρια χρόνια. Αναφέρθηκε και πριν ότι αρχικά η Σαχάρα έμοιαζε πολύ διαφορετική καθώς ήταν ένα δάσος με πολλή χλωρίδα και πανίδα, το οποίο χρησιμοποιούσαν για εμπόριο. Όμως, για να φτάσει η έρημος στη σημερινή της μορφή χρειάστηκε ένα χρονικό διάστημα έξι χιλιετιών.

1.1.1 Πώς δημιουργείται μία έρημος

Μία έρημος δημιουργείται χάρη στο ξηρό κλίμα. Επομένως, μέρη όπως η Ανταρκτική και το βόρειο τμήμα της Αφρικής που χαρακτηρίζονται από ξηρό κλίμα είναι πολύ πιθανό να καλύπτονται από έρημο.

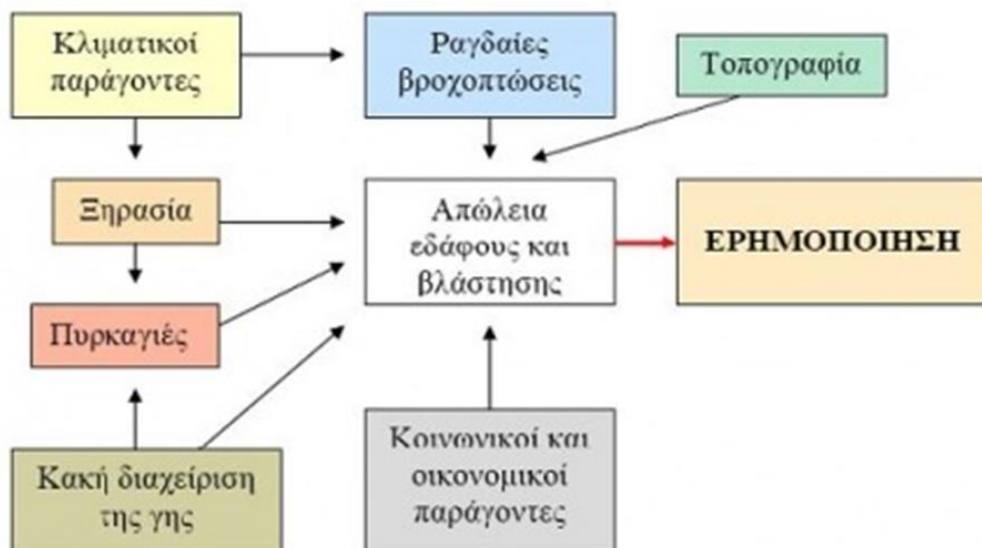
Γενικότερα, υπάρχει μια συγκεκριμένη διαδικασία για την ερημοποίηση ενός μέρους, η οποία είναι η παρακάτω:

Ο ζεστός αέρας μεταφέρει περισσότερη υγρασία από τον ψυχρό. Άρα, ο αέρας γίνεται ιδιαίτερα ξηρός όταν τα παγωμένα ωκεάνια ρεύματα ψύχουν τον αέρα από πάνω τους. Στη συνέχεια, ο αέρας που φτάνει στο έδαφος, δεν προκαλεί τόσο πολύ κατακρήμνιση όσο εξάτμιση, κάτι το οποίο με τη σειρά του προκαλεί το να σχηματιστεί μία έρημος.



Πηγή: Cooweb.gr

Το ποσό ξηρό είναι ή μη θα είναι ένα κλίμα καθορίζεται, όμως, από μία πληθώρα παραγόντων. Για παράδειγμα, αν γίνεται υπερβολική εκμετάλλευση των νερών στις υπόγειες περιοχές, το πόσο λίγο ή πολύ διαβρώνεται το έδαφος, τις φωτιές και φυσικά την αλλαγή του κλίματος.



Τα βασικά αίτια που προκαλούν την ερημοποίηση. Πηγή: International Conference on Mediterranean desertification: Research results and policy implications (Report EUR 17782 EN)

1.1.2 Γεωγραφική θέση Σαχάρας

Η έρημος Σαχάρα ανήκει στις εξής χώρες: Τυνησία, Λιβύη, Αίγυπτο, Σουδάν, Μαρόκο, Αλγερία, Τσαντ, Μάλι, Μαυριτανία, Δημοκρατία του Νίγηρα και Δυτική Σαχάρα. Από τις παραπάνω χώρες, η έρημος καταλαμβάνει το 98% του εδάφους της Αιγύπτου και το 99% του εδάφους της Λιβύης.

Η Σαχάρα απλώνεται σε 3,5 εκατομμύρια τετραγωνικά μίλια και η έκτασή της περιλαμβάνει περίπου 11 χώρες, ενώ έχει πάνω από 14 λίμνες. Καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της Αφρικής. Συγκεκριμένα, περνάει από τον Ατλαντικό μέχρι την Κοιλάδα στο Νείλο, και από εκεί συνεχίζει στην Αίγυπτο (συγκεκριμένα στην Αραβική έρημο) και στο Σουδάν (Νουβική έρημο) ώσπου να καταλήξει στην Ερυθρά Θάλασσα. Όσον αφορά τα σύνορά της: Καλύπτει απόσταση 1500 - 1800 χιλιομέτρων από το βορρά ως το νότο και 4000 χιλιόμετρα από τον Ατλαντικό Ωκεανό μέχρι την Κοιλάδα στο Νείλο.

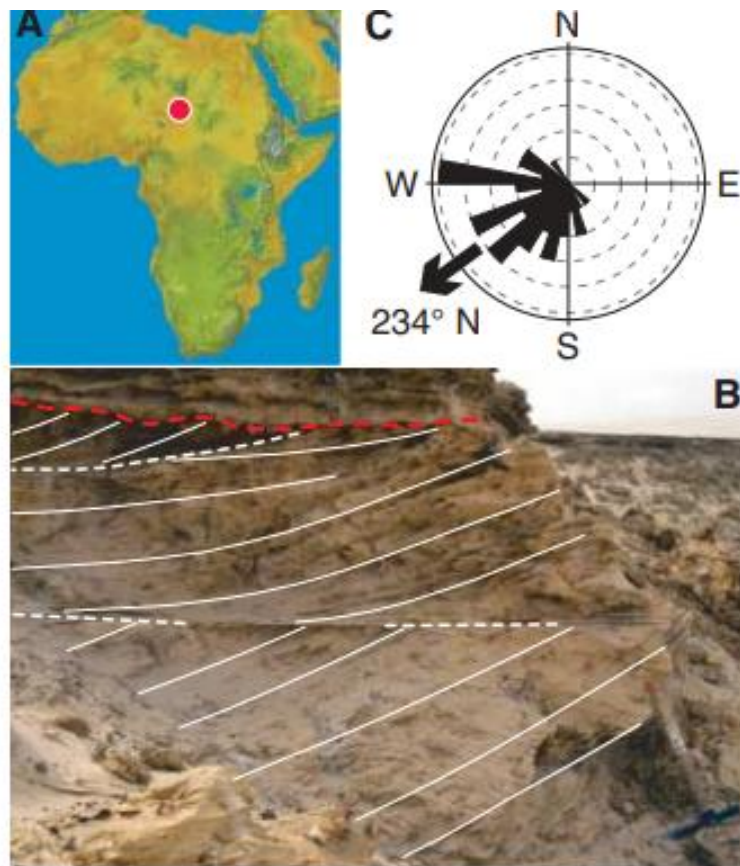


Η Σαχάρα από δορυφόρο (Wikipedia)

1.1.3 Ηλικία της ερήμου

Μετά το μέσο Ολόκαινο πριν από περίπου 6000 χρόνια αναπτύχθηκαν ξηρές κλιματικές συνθήκες στη Βόρεια Αφρική οι οποίες κατέληξαν στο σχηματισμό της Σαχάρας, η οποία είναι η μεγαλύτερη έρημος με ζεστό κλίμα στη Γη (περίπου 9000000 τετραγωνικά χιλιόμετρα). Όμως, έχουν επίσης καταγραφεί προηγούμενες επανεμφάνσεις της ερήμου. Οι αιολικές αποθέσεις έχουν δώσει στοιχεία χάρη στη θερμική φωταύγεια που υποδεικνύουν ηλικία

Κάτω Πλειόκαινου στη Μαυριτανία (25 με 15 χιλιάδες χρόνια πριν) ή στην Τυνησία (86000 χρόνια πριν). Η τελευταία μάλιστα θεωρείται ως η παλαιότερη χερσαία καταγραφή για τις συνθήκες της ερήμου αν και υπάρχουν ακόμη πολλά στοιχεία για τη «Μεγάλη Δυτική Θάλασσα της Αλγερίας». Επιπλέον, στη Δυτική Αφρική έλαβαν χώρα θαλάσσιες καταγραφές που έδειξαν ότι πιθανότατα υπήρξαν αρχικά στάδια ξηρασίας κατά την περίοδο Μειόκαινου-Πλειόκαινου. Παρόλα αυτά, μέχρι στιγμής δεν έχουν βρεθεί στην αρχική θέση της περιοχής της ερήμου, ανάλογα αιολικά κοιτάσματα. Στη Βόρεια περιοχή του Chad Basin (σύνορα με Νιγηρία), πρόσφατα αναγνωρίστηκε και χρονολογήθηκε μέρος με εκτεταμένους βράχους που προεξέχουν και οι οποίοι προήλθαν από κοιτάσματα αιολικών θινών που είναι κατανεμημένες σε μία ευρεία περιοχή που καλύπτει περισσότερα από 2000 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Τα αποτελέσματα πιστοποιούν ότι η απαρχή των επαναλαμβανόμενων ερημικών συνθηκών στη Σαχάρα άρχισαν τουλάχιστον 7 Ma πριν.

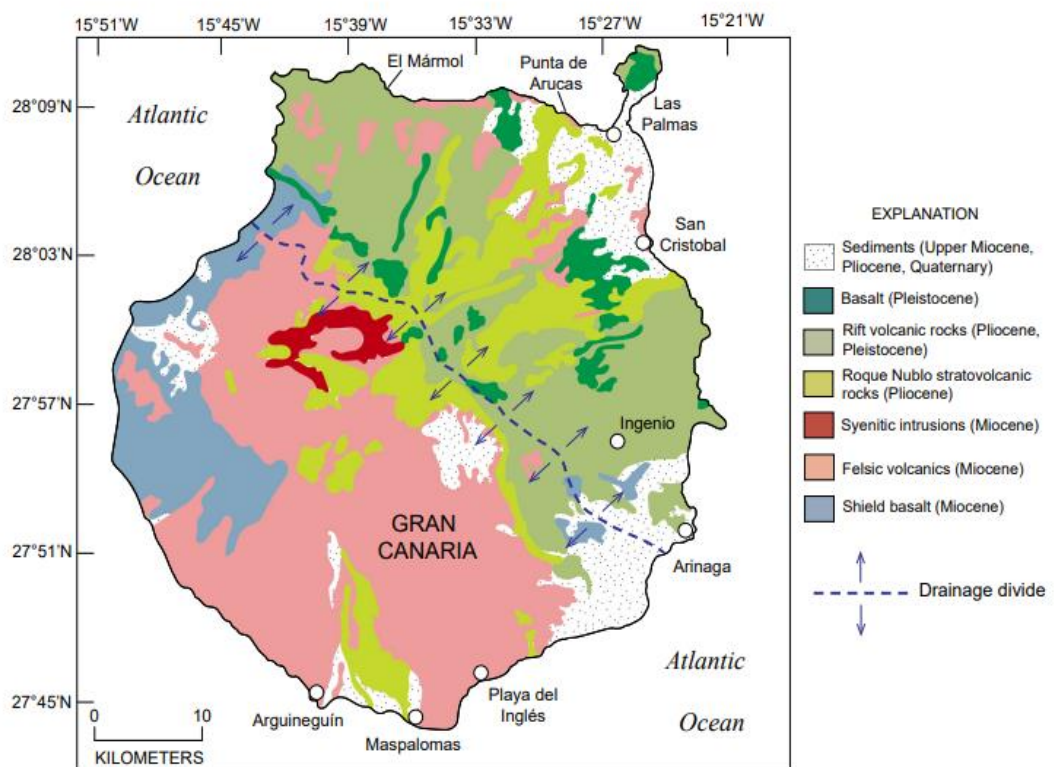


(A) Τοποθεσία της περιοχής μελέτης (κόκκινη βούλα).

(B) Παράδειγμα αιολικού ψαμμίτη στην περιοχή Djurab όπου φαίνεται μία σειρά από 3 διασταυρούμενα στρώματα (λευκές γραμμές) να υπέρκεινται από ψαμμίτες του Άνω Μειόκαινου πλούσιους σε απολιθώματα (επαφή: η διακεκομμένη κόκκινη γραμμή). Το σφυρί φαίνεται για να γίνει αντιληπτή η κλίμακα (45 cm).

(C) Παλαιοάνεμοι όπως φαίνονται στο ροδοδιάγραμμα συμπεριλαμβανομένων 39 μετρούμενων θινών *foresets* (ίδια περιοχή με το (B)). Το μαύρο τόξο υποδεικνύει την επακόλουθη κατεύθυνση (234°N , $95\% \text{ CI} = \pm 16^\circ$).

Περαιτέρω έρευνα για την αρχαιότητα της Σαχάρα: νέα στοιχεία έρχονται στο φως χάρη στην ορυκτολογική και γεωχημική ανάλυση των παλαιοεδαφών του Πλειόκαινου στα Κανάρια νησιά της Ισπανίας

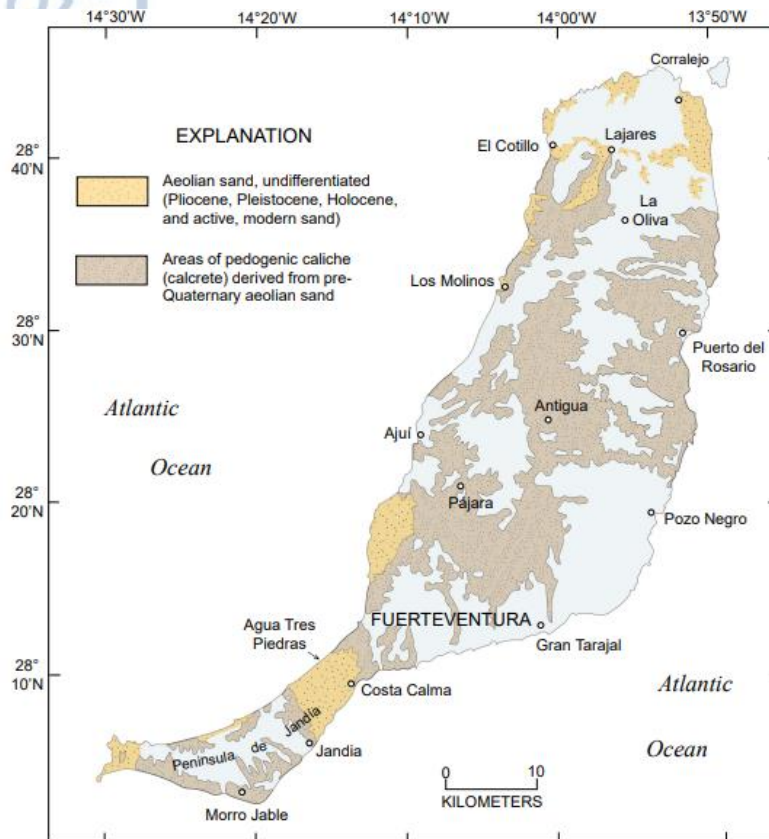


Γεωλογικός χάρτης των Γκραν Κανάρια, επανασχεδιασμένα από τους Carracedo and Troll (2016), που στη συνέχεια συμπληρώθηκε από γεωλογικούς χάρτες του νησιού από τον Fuster (1968b), Schmincke (1976), Balcells (1992), Carracedo

(2002) και λοιποί. Σημείωση πως η διακύμανση της ηλικίας για τα «Ρωγμώδη ηφαιστειακά πετρώματα» έχει ανανεωθεί από τους Carracedo και Troll (2016) βασισμένοι στις ηλικίες των $40\text{Ar}/39\text{Ar}$, οι οποίες αναφέρθηκαν από τον Guillou (2004b) και Meco (2015).

Η ηλικία της Σαχάρα είναι αμφιλεγόμενη με ένα ευρύ φάσμα ηλικιών που έχει προταθεί. Πιθανά γεωλογικά στοιχεία που να υποδεικνύουν την ηλικία της ερήμου μέσα στην ίδια την έρημο είναι ένα πολύ σπάνιο φαινόμενο. Αποδείξεις της ξηρής ερήμου μπορούν να βρεθούν σε περιοχές όπου βρίσκονται κοντά στις ακτές. Όμως, τα λεπτομερή αιολικά ιζήματα έχουν μεταφερθεί (ιλύς και άργιλος). Υλικά από τέτοιες αποθέσεις έχουν μελετηθεί κυρίως στον πυρήνα των ωκεάνιων πυθμένων στην ανατολική πλευρά του Ατλαντικού Ωκεανού. Μία εναλλακτική μέθοδος έρευνας για την ηλικία της Σαχάρα αφορά τις θαμμένες παλαιοσόλες που συγκρατούν μεταφορά σκόνης μεγάλης εμβέλειας.

Αυτή η σκόνη αποτελεί το βασικό μητρικό εδαφικό υλικό σε νησιά με ισχυρούς ανέμους, όπως είναι τα Κανάρια νησιά. Ακόμα, προηγούμενες μελέτες έχουν επιβεβαιώσει μεταφορά της σκόνης σε αυτά τα νησιά κατά την περίοδο του Ολόκαινου και Πλειστόκαινου. Στη Φουεντεβερτούρα, έχουν βρεθεί έξι παλαιοσόλες με Πλειοκαινική θαλάσσια άμμο και χρονολογούνται μεταξύ 4,8 και 2,8 Ma. Στα Γκραν Κανάρια, έχουν βρεθεί παλαιοσόλες μεταξύ βασαλτικών ροών που χρονολογούνται από 3 έως 0,4 Ma πριν.



Χάρτης της Φουεντεβερούρα που δείχνει διανομή των αιολικών αποθέσεων και περιοχές με ασβεστιτική κρούστα η οποία αναπτύχθηκε από αιολική άμμο πριν την Τεταρτογενή περίοδο. Ανασχεδιασμένο από τον Carracedo (2005).

Παλαιosόλες και από τα δύο νησιά περιέχουν χαλαζία και μαρμαρυγία, ορυκτά που σπάνια βρίσκονται σε πετρώματα αυτών των νησιών στα οποία κυριαρχούν κατά βάση οι βασάλτες. Γεωχημικές αναλύσεις δείχνουν ότι οι παλαιosόλες με μεγάλη περιεκτικότητα σε K_2O και SiO_2 , συμπίπτουν με τους ορίζοντες όπου βρίσκονται ο χαλαζίας και ο μαρμαρυγίας. Ιχνοστοιχεία της γεωχημείας, με τη μορφή GdN/YbN vs. Eu/Eu^* , LaN/YbN vs. Eu/Eu^* , $Sc-Hf-Th$, $Sc-Th-Ta \times 10$, $Sc-Th-La$, και $Cr/10-Hf-Th$, μπορούν να συγκριθούν με τις αφθονίες των στοιχείων στη σύγχρονη Αφρικανική σκόνη και το τοπικό βραχώδες υπόστρωμα του νησιού. Σε εννέα παλαιosόλες έχει καταγραφεί μεταφορά αφρικανικής σκόνης στα Κανάρια νησιά μεταξύ 4.8–2.8 εκατομμυρίων ετών, 3.0–2.9 εκατομμυρίων ετών, 2.3–1.46 εκατομμυρίων ετών, και 0.4 εκατομμυρίων ετών. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν καταγραφές που έχουν λάβει χώρα στον ωκεάνιο πυθμένα στην ακτή της δυτικής Αφρικής και οι οποίες υπέδειξαν αυξημένες αμμώδεις ροές στην

ανατολική πλευρά του Ατλαντικού Ωκεανού την ίδια σχεδόν εποχή όπου μελετήθηκαν οι παλαιότερες από τις παλαιοσόλες. Συμπερασματικά, η Σαχάρα υπήρξε ξηρή και αμμώδης πηγή - έστω κατά διαστήματα - στο μεγαλύτερο τμήμα του Πλειόκαινου καθώς και σε όλο το Πλειστόκαινο.

1.1.4 Πανίδα και χλωρίδα

Στη Σαχάρα, οι βροχοπτώσεις και το νερό είναι πολύ σπάνια, κάτι που κάνει τα επίπεδα της υγρασίας και της ζέστης να βρίσκονται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα. Μάλιστα, κατά τη διάρκεια της ημέρας στην έρημο, η ζέστη και οι ακτίνες από τον ήλιο προσκρούουν περισσότερο έντονα στο έδαφος, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να αυξομειώνεται βάσει της υγρασίας και του φωτός από τον ήλιο.

Οι δυσμενείς κλιματικές συνθήκες στη Σαχάρα καθιστούν την ύπαρξη φυτών και ζώων μεγάλη πρόκληση. Βέβαια, συγκεκριμένο είδος πανίδας όπως οι κατσίκες και οι καμήλες μπορεί να ζήσει υπό αυτές τις κλιματικές συνθήκες χάρη στη μεγάλη τους ανθεκτικότητα. Επιπροσθέτως, ο λεγόμενος κίτρινος σκορπιός, η άσπρη αντιλόπη, και κάποια είδη αλεπούς είναι επίσης ζώα εξαιρετικά προσαρμοστικά και έχουν διαβεί διάφορα στάδια προσαρμογής εδώ και χιλιάδες χρόνια.

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην έρημο Σαχάρα είναι πολύ δυσχερείς εξαιτίας του ελάχιστου διαθέσιμου νερού. Ως αποτέλεσμα, τα επίπεδα βλάστησης είναι σχεδόν μηδαμινά όπως και τα υπόλοιπα φυτά και ζώα της περιοχής. Παρόλα αυτά, τα φυτά που όντως υπάρχουν στη Σαχάρα είναι και αυτά που παρά τις αντίξοες συνθήκες, προσαρμόστηκαν και ως εκ τούτου, προσπαθούν να αμβλύνουν την απορρόφηση του νερού και να οξύνουν το ρυθμό της εξάτμισης. Κατ' επέκταση, τα όποια δέντρα, θάμνοι ή άλλα φυτά υπάρχουν στη έρημο, έχουν φύλλα μικρά και ρίζες μεγάλες σε μέγεθος έτσι ώστε να μπορούν να απορροφούν και να αποθηκεύουν καλύτερα το νερό που είναι απαραίτητο για την επιβίωση τους. Κάποια παραδείγματα είναι τα τριαντάφυλλα της Ιεριχούς, του Κυστάντσου, και της μηλιάς του Σόδομ.

1.2 Κλιματολογικές συνθήκες και μεταβολές

1.2.1 Γενικές πληροφορίες

Η Σαχάρα, η μεγαλύτερη ζεστή έρημος του πλανήτη, αυξάνεται συνεχώς. Έχει αυξηθεί κατά περίπου 10% την τελευταία εκατονταετία και ακόμη επεκτείνεται. Μάλιστα, και άλλες έρημοι της γης ενδέχεται να επεκταθούν και να αυξηθούν σε μέγεθος σε βάθος χρόνου. Σε τι οφείλεται αυτό; Στην κλιματική αλλαγή!

Παρατηρείται σε πολλές ερήμους, ανάμεσα σε αυτές και στη Σαχάρα, πως τα όριά τους ανάλογα την εποχή και φυσικά τον καιρό, άλλοτε μπορεί να αυξάνονται και άλλοτε να μειώνονται. Όπως είναι λογικό, όσο μεγαλύτερο το ποσοστό της υγρασίας στο περιβάλλον, τόσο μία έρημος μικραίνει σε μέγεθος ενώ αντίθετα, όσο πιο πολύ επικρατεί η ξηρασία και οι συνθήκες που συνοδεύουν αυτή την ξηρασία σε μία περιοχή, τόσο η εκάστοτε έρημος αυξάνεται σε μέγεθος. Η Σαχάρα «κερδίζει έδαφος προς τα βόρεια» κατά τη διάρκεια του χειμώνα ενώ το αντίστοιχο έδαφος το "κερδίζει" το καλοκαίρι προς το νότο επειδή γίνεται υποχώρηση του βόρειου σκέλος της ημι-άνυδρης ζώνης του Σαχέλ η οποία διαχωρίζει την έρημο από τις σαβάνες που βρίσκονται στα νότια. Κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, η μέση αύξηση εδάφους της ερήμου Σαχάρας φτάνει σε ένα ποσοστό 16% σε σύγκριση με 100 χρόνια πριν και συγκεκριμένα το 1920. Μία άμεση συνέπεια αυτού του φαινομένου είναι, αν μη τι άλλο, η αύξηση επεισοδίων μεταφοράς αφρικανικής σκόνης σε χώρες όπως η δική μας.

Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις στην έρημο, είναι κάτι το απίστευτα σπάνιο. Με άλλα λόγια, εάν αφήναμε μια βρύση να τρέχει για λίγη ώρα, θα έφτανε το μέσο όρο βροχόπτωσης στη Σαχάρα. Οι θερμοκρασίες, τη μέρα ξεπερνούν τους 40 βαθμούς Κελσίου, ενώ το βράδυ η ζέστη υποχωρεί σε σημείο η θερμοκρασία να κυμαίνεται ενδεχομένως σε τιμές του αρνητικού ημίξονα. Αυτές οι αυξομειώσεις θερμοκρασίας, συμβάλλουν στη "γέννηση" πολύ δυνατών ανέμων, οι οποίοι εν συνεχεία προκαλούν τους ανεμοστρόβιλους ονόματι «χαμσίν».

Παρά το ότι η έρημος είναι στη ζώνη του βορειοανατολικού αληγούς, η οποία δεν ευνοεί τις βροχοπτώσεις, σε περιοχές της Μεσογείου και του Σουδάν εμφανίζονται βροχές και ορισμένες φορές μία υποτυπώδης βλάστηση.

Υπάρχουν κάποιες πόλεις που είναι χτισμένες σε μέρη με επαρκείς συνθήκες διαβίωσης όπως για παράδειγμα η Αγκαντέζ, και η Ταμανρασσέτ. Όμως, το πιο μεγάλο τμήμα της Δυτικής Σαχάρας είναι ακατοίκητο λόγω της μεγάλης ξηρασίας που είναι χαρακτηριστική σε αυτό το μέρος. Μάλιστα, σε τέτοια μέρη υπάρχει η πιθανότητα να μην βρέξει για χρονικό διάστημα μίας ολόκληρης δεκαετίας. Επιπροσθέτως, πολύ υψηλός είναι ο βαθμός ξηρασίας του αέρα. Ως αποτέλεσμα, τα πιθανά βραχυπρόθεσμα αποθέματα νερού εξατμίζονται με ταχείς ρυθμούς.

Όπως είναι αναμενόμενο, η πιο ζεστή καταγεγραμμένη θερμοκρασία στη Γη ανήκει στην περιοχή της Σαχάρα αλλά η ίδια δεν έχει μπει στο βιβλίο Guinness για τον παρακάτω αξιοπερίεργο λόγο: Για να μπορούν οι μετεωρολόγοι να μελετούν θερμοκρασίες με ακρίβεια, χρειάζονται σταθμούς στη διάθεσή τους. Όμως, αυτοί δεν μπορούν να χτιστούν στην εν λόγω έρημο καθώς η αχανής έκτασή της σε συνδυασμό με τις αντίζοες κλιματικές συνθήκες, καταστούν τη δημιουργία αυτή αρκετά ουτοπική. Με άλλα λόγια, η Σαχάρα περνάει σίγουρα την Καλιφόρνια ως προς τη θερμοκρασία, όμως δεν γίνεται να παρακολουθείται επιστημονικά λόγω απουσίας μετεωρολογικών σταθμών.

1.2.2 Υπόγεια ύδατα

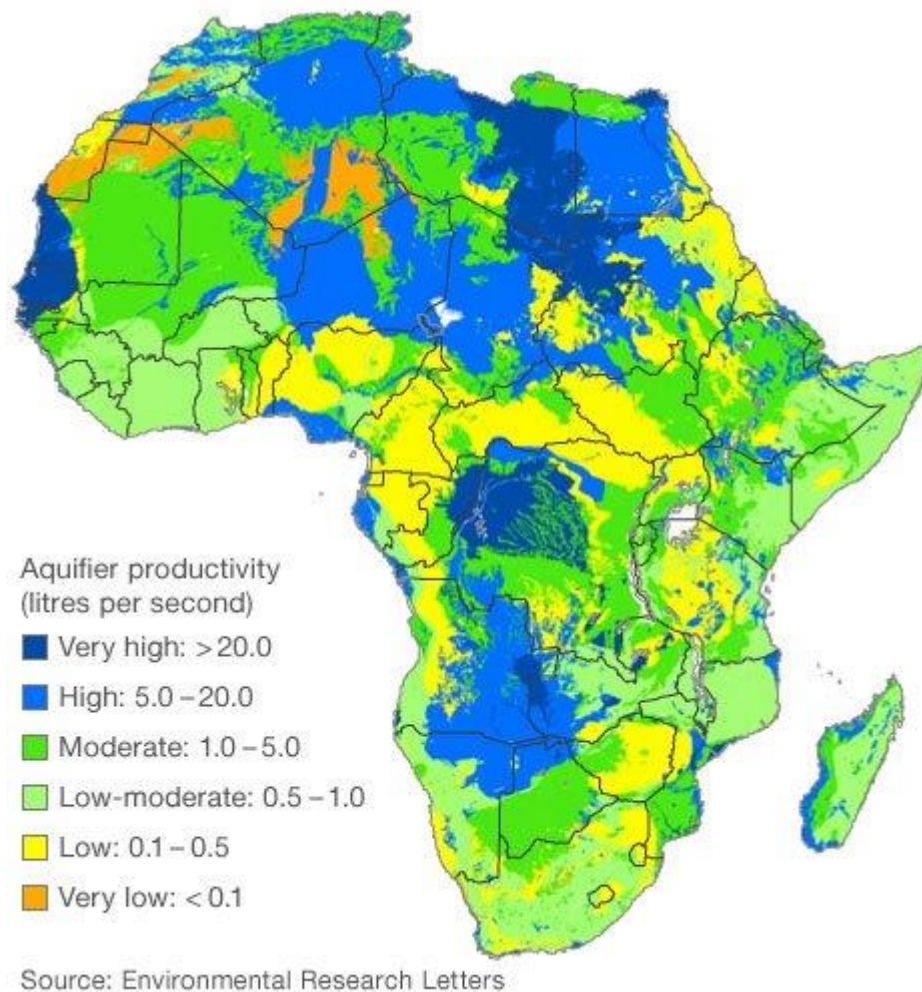
Υπάρχουν καινούργιες έρευνες επιστημόνων βάσει των οποίων υπάρχουν δίκτυα υπόγειων νερών κάτω από την Αφρική. Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται το ότι τα δίκτυα αυτά φέρουν έναν τεράστιο όγκο νερού που είναι 100 φορές περισσότερος από τον όγκο νερού που έχει βρεθεί στην επιφάνεια της ερήμου. Η ομάδα που έχει αναλάβει το έργο, έχει φτιάξει έναν χάρτη με πολλές λεπτομέρειες όπως είναι οι δυνατότητες του υπόγειου αυτού δικτύου των υδροφόρων στρωμάτων και σαφώς η κλίμακα.

Στο Environmental Research Letters, οι επιστήμονες αναφέρουν πως για να αυξηθεί η παροχή του νερού, η καλύτερη επιλογή δεν είναι αναγκαστικά το να λάβουν χώρα γεωτρήσεις μεγάλης κλίμακας. Στην αφρικανική ήπειρο, υπάρχουν πάνω από 300 εκατομμύρια άνθρωποι που δεν έχουν καθαρό νερό κατάλληλο για πόση. Αν μη τι άλλο, οι επιστήμονες περιμένουν ότι εξαιτίας των αναγκών για καλλιεργήσιμες εκτάσεις και εξαιτίας της γενικότερης

πληθυσμιακής αύξησης, η ζήτηση του νερού θα μεγαλώσει σε πολύ μεγάλο βαθμό..

Ανάλογα την εποχή, υπάρχουν λίμνες με γλυκό νερό αλλά και ποταμοί που ενδέχεται να περάσουν από διάφορα στάδια ξηρασίας. Ακόμη, αυτά τα ποτάμια και οι λίμνες μπορεί να πλημμυρίσουν και έτσι, οι άνθρωποι να μην μπορούν να τις χρησιμοποιούν για την κάλυψη των καθημερινών τους αναγκών. Για την ώρα, το ποσοστό της αρόσιμης γης που χρησιμοποιείται για άρδευση είναι μόλις στο 5%.

Πλέον, οι ερευνητές είναι έτοιμοι να κάνουν μία πιο στοχευμένη ανάλυση όσον αφορά τα δίκτυα των υδροφόρων στρωμάτων μίας ολόκληρης ηπείρου όπως είναι η Αφρική. Επιστήμονες από το University College London (UCL) και το BGS (British Geological Survey) έχουν καταφέρει να χαρτογραφήσουν λεπτομερώς το πώς μπορεί να αξιοποιηθεί και να χαρτογραφηθεί ορθώς το συγκεκριμένο δίκτυο υδροφόρων στρωμάτων.



*«Ένας απέραντος υδάτινος κόσμος κάτω από την άνυδρη Αφρική»,
άρθρο που δημοσιεύθηκε στις 21 Απριλίου 2012, Μαργαρίτα Τζαβάρα*

Η Helen Bonsor από το British Geological Survey κάνει λόγο για το πώς αυτοί οι καινούργιοι χάρτες και μέθοδοι χαρτογραφήσεις θα βοηθήσουν τους επιστήμονες να ενεργήσουν πιο μεθοδικά και στοχευμένα. «Η περιοχή που υπάρχει μεγαλύτερη αποθήκευση των υπογείων υδάτων βρίσκεται στη βόρεια Αφρική, στις μεγάλες ιζηματογενείς λεκάνες, στη Λιβύη, την Αλγερία και το Τσαντ». «Το ποσό της αποθήκευσης σε αυτές τις λεκάνες ισοδυναμεί με 75 m πάχους του νερού σε όλη την περιοχή. Πρόκειται για ένα τεράστιο απόθεμα».

Αρχαίες εκδηλώσεις

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι διάφορες κλιματικές αλλαγές ανά τους αιώνες, έφεραν τη Σαχάρα στη σημερινή της μορφή. Για το λόγο αυτό, έχουν περάσει πάνω από πέντε χιλιάδες χρόνια από τότε που υπήρξε μεταφορά νερού από υπόγειους υδροφορείς. Πληροφορίες έχουν συγκεντρωθεί από 280 έρευνες που αφορούν υδροφόρους ορίζοντες και διάφορους υδρο-γεωλογικούς χάρτες διαφορετικών κρατών.

Οι επιστήμονες αναφέρουν πως οι καινούργιοι χάρτες υποδεικνύουν πως πολλά κράτη δεν έχουν στην πραγματικότητα τη "λειψυδρία" που φαίνεται φαινομενικά να έχουν αλλά εντούτοις, έχουν υπόγεια ύδατα σε μεγάλα αποθέματα. Παρόλα αυτά, οι ερευνητές επιζητούν με μεγάλη προσοχή το πώς να αποκτήσουν πρόσβαση στα αποθέματα και τους πόρους αυτούς με όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικό τρόπο, αναφέροντας ότι δεν είναι απίθανο οι γεωτρήσεις μεγάλης κλίμακας να μην είναι η καλύτερη λύση.

Ο επικεφαλής συγγραφέας της έρευνας Dr Alan MacDonald από την British Geological Survey, επικεφαλής ανέφερε ότι: «Υψηλής απόδοσης γεωτρήσεις δε θα πρέπει να εγκριθούν χωρίς την πλήρη κατανόηση των τοπικών συνθηκών των υπόγειων υδάτων. Κατάλληλα τοποθετημένες και αναπτυγμένες γεωτρήσεις για χαμηλής απόδοσης υδροδότηση αγροτικών περιοχών και χειροκίνητες αντλίες είναι πιθανό να είναι επιτυχείς». Εξαιτίας των σπάνιων βροχοπτώσεων, είναι αδύνατον να καλυφθούν αρκετοί

υδροφορείς. Έτσι, πολλοί ερευνητές θεωρούν πως οι μεγάλες γεωτρήσεις είναι δυνατόν να προκαλέσουν ζημιά στους πόρους αυτούς.

Βάσει της Bonsor, τα μέσα άντλησης που λειτουργούν με πιο αργό ρυθμό μπορεί ενίοτε να αποθούν αποτελεσματικότερα από τα γρήγορα. «Πολύ χαμηλότεροι υδροφορείς αποθήκευσης εντοπίζονται σε πολλά μέρη της υποσαχάριας Αφρικής» είπε. «Όμως, το έργο μας δείχνει ότι με προσεκτική διερεύνηση και κατασκευή, υπάρχουν επαρκή υπόγεια ύδατα κάτω από την Αφρική για την υποστήριξη χαμηλής απόδοσης νερού προς πόση και άρδευση της κοινότητας».

Οι ερευνητές θεωρούν ότι τα αποθέματα που υπάρχουν είναι αρκετά έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν τα προβληματικά φαινόμενα που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή. Ο Δρ. Bonsor ανέφερε πως: «Ακόμη και στους χαμηλότερους υδροφορείς αποθήκευσης σε ημι-άνυδρες περιοχές με πολύ μικρό ύψος βροχοπτώσεων, τα υπόγεια ύδατα ενδείκνυται να έχουν χρόνο παραμονής στο έδαφος από 20-70 χρόνια».

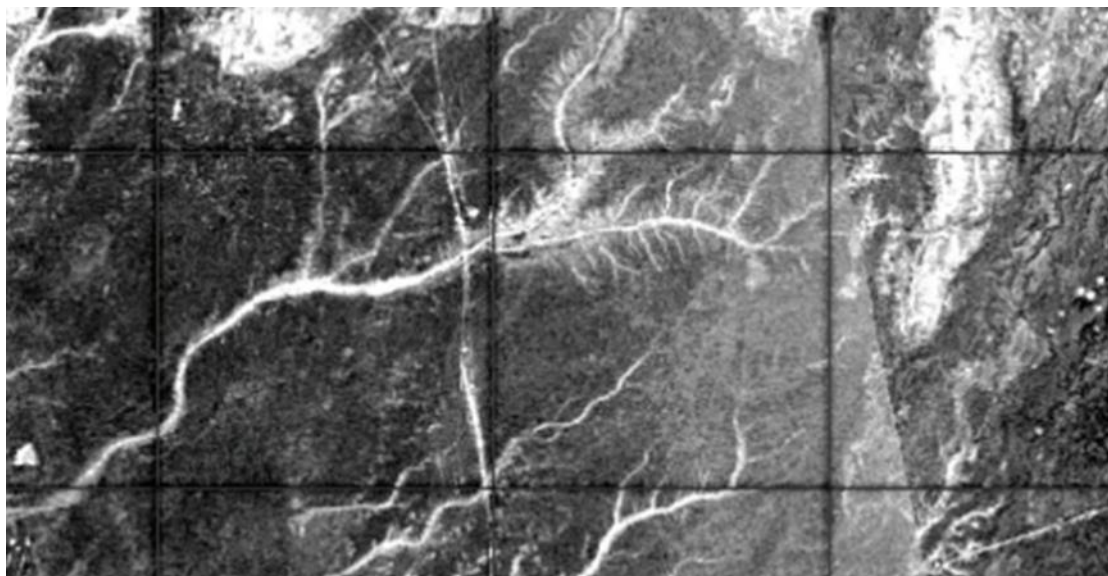
«Έτσι, με τους σημερινούς ρυθμούς εξαγωγής για πόση και μικρής κλίμακας άρδευση για γεωργία τα υπόγεια ύδατα θα προσφέρουν και θα συνεχίσουν να διαδραματίζουν ένα ρυθμιστικό ρόλο στο πώς μεταβάλλεται το κλίμα».

1.2.3 Ιστορική αναδρομή

Ποικίλες έρευνες έχουν δείξει ότι πριν από 8 χιλιετίες η Σαχάρα κατοικούνταν από ανθρώπους. Συγκεκριμένα, υπάρχουν επιστήμονες που πιστεύουν ότι κάποτε στο παρελθόν υπήρχε βλάστηση στην περιοχή. Παρ' όλα αυτά, σήμερα, η έρημος αυτή είναι μία από τις πιο αφιλόξενες περιοχές της Γης. Η έκτασή της καταλαμβάνει το 8% περίπου της επιφάνειας του πλανήτη και η ίδια είναι η μεγαλύτερη πηγή σκόνης στη Γη εξαιτίας της έλλειψης έως και απουσίας βροχοπτώσεων και εννοείται χλωρίδας.

Όμως, πέρα από τη βλάστηση που υπήρχε εκεί, υπήρχε και ζωή. Κι αυτό διότι έχουν βρεθεί τεράστιοι σκελετοί από δεινοσαύρους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα σκελετών που βρέθηκαν είναι ο Μασουρόσαυρος και ο Βελοσιράπτορας, οι οποίοι έζησαν εκατομμύρια χρόνια πριν. Εκτός των δεινοσαύρων έζησαν στην έρημο και πολλά άλλα είδη ζώων

καθώς και άνθρωποι. Τι είναι αυτό επομένως που έκανε τη Σαχάρα αυτό που είναι σήμερα; Η απάντηση έγκειται σε έναν μετεωρίτη που άλλαξε το κλίμα και σταδιακά η έρημος πήρε τη σημερινή της μορφή. Στο Τεταρτογενές, όταν υπήρχαν μεγάλα ποτάμια κατά μήκος της Σαχάρας, δημιουργήθηκαν οι λεγόμενες κοιλάδες «ουάντι», κάποιες από τις οποίες υπάρχουν και σήμερα.



«Η Σαχάρα κρύβει ένα αρχαίο δίκτυο ποταμών 5.000 ετών!», 11/11/2015, Russell Wynn, Εθνικό Κέντρο Ωκεανογραφίας του Σαουθάμπτον

Μια ανακάλυψη έλαβε χώρα χάρη σε εικόνες ραντάρ από ιαπωνικό δορυφόρο που βρισκόταν πάνω από το έδαφος της Μαυριτανίας. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ένα αρχαίο δίκτυο από ποταμούς, οι οποίοι στο παρελθόν μετέφεραν - σε απόσταση μεγαλύτερη από 500 χιλιόμετρα - πολύ μεγάλες ποσότητες νερού στη θάλασσα. Αυτό το δίκτυο ανακαλύφθηκε κάτω από τους λόφους της Δυτικής Σαχάρας, οι αρχαίοι ποταμοί της οποίας κατά πάσα πιθανότητα είχαν πηγές από τα όρη του Άτλαντα στο νότο και από τα λεγόμενα υψίπεδα Χογκάρ που βρίσκονται στη σημερινή Αλγερία. Η περιοχή ως εκ τούτου ήταν γεμάτη με νερά, πλούσια χλωρίδα και φυσικά πανίδα. Ερευνητικές ομάδες υποστηρίζουν ότι πριν από 5000 περίπου χρόνια ήταν η τελευταία φορά που υπήρξε νερό σε αυτούς τους ποταμούς. Με τα τωρινά επιστημονικά δεδομένα, έχουμε καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το ποτάμιο αυτό σύστημα θα ήταν το δωδέκατο πιο μεγάλο παγκοσμίως αν υπήρχε στις μέρες μας, μέσα στο οποίο βρίσκεται το φαράγγι του ακρωτηρίου Τιμίρις, το οποίο φτάνει 3.000μ κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Έχει πλάτος 2500 km.

Ο Russell Wynn από το Εθνικό Κέντρο Ωκεανογραφίας στο Southampton είχε φτιάξει στο παρελθόν τον 1ο χάρτη τριων διαστάσεων του φαράγγιού αυτού. Όπως ανέφερε και ο ίδιος: «Είναι μια υπέροχη ιστορία γεωλογικού μυστηρίου και επιβεβαιώνει αυτό που έτσι κι αλλιώς περιμέναμε. Πρόκειται για αδιάσειστα στοιχεία. Στο παρελθόν υπήρχε ένα τεράστιο σύστημα ποταμών που τροφοδοτούσαν το φαράγγι. Μόλις πριν από 5.000 ή 6.000 χρόνια η έρημος Σαχάρα ήταν ένα πολύ ζωντανό, ενεργό σύστημα ποταμών. Οι άνθρωποι μερικές φορές δεν καταλαβαίνουν πόσο σημαντική είναι η κλιματική αλλαγή και πόσο γρήγορα θα συμβεί. Εδώ έχουμε ένα παράδειγμα όπου μέσα σε μόλις μερικές χιλιάδες χρόνια η Σαχάρα μετατράπηκε από εύφορη κοιλάδα σε έρημο».

Κεφάλαιο 2: Ορυκτός πλούτος

Από το έδαφος της Σαχάρας αλλά και της Αφρικής εξορύσσεται μία πληθώρα πολύτιμων μετάλλων καθώς το υπέδαφος αυτών είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε ορυκτά. Συνήθη πολύτιμα μέταλλα που εξορύσσονται είναι τα διαμάντια, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο χρυσός, ο άργυρος, οι γαιάνθρακες και μεταλλεύματα όπως ο σίδηρος, το νικέλιο και ο χαλκός. Όμως, παρότι αυτά τα κοιτάσματα βρίσκονται σε διάφορα σημεία της Αφρικής, πολλά από αυτά δεν τα εκμεταλλεύονται, κυρίως εξαιτίας της οικονομικής δυσχέρειας και της ανεπαρκούς τεχνογνωσίας.

2.1 Μελέτη στη Νοτιοανατολική Σαχάρα

Από το 2014 έως και σήμερα, μία ομάδα Γάλλων αρχαιολόγων ερευνά μέρη της Ανατολικής ερήμου, στα οποία έψαχναν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι για κοιτάσματα χρυσού. Η ομάδα αυτή έχει καταγράψει τουλάχιστον ενενήντα μέρη στα οποία έχει εμφανιστεί χρυσός, κάποια εκ των οποίων τα εκμεταλλεύονταν στη Ρωμαϊκή και Πτολεμαϊκή εποχή. Παρά τις δυσμενείς συνθήκες του εν λόγω περιβάλλοντος, η ομάδα αυτή έχει ανακαλύψει σημεία με μεγάλη γεωλογική αλλά και αρχαιολογική σημασία. Επιπλέον, στο έργο αυτό έχει συμβάλει και ο Δρ. Γεωλόγος Μάρκος Βαξεβανόπουλος τα τελευταία 8 χρόνια εφόσον είναι υπεύθυνος της έρευνας των θέσεων μεταλλουργίας και των μεταλλείων αυτών.



Το μέρος όπου κατασκήνωσε η ομάδα των ερευνητών στην ανατολική έρημο

Από το άρθρο «Αποστολή στη Νοτιοανατολική Σαχάρα για γεωλογική μελέτη αρχαίων μεταλλείων!» του Δρ. Γεωλόγου του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Μάρκος Βαξεβανόπουλος, 8 Φεβρουαρίου 2018

Εντοπισμός αρχαίων μεταλλείων χρυσού

Όπως ανέφερε στη «ΜΑΓΝΗΣΙΑ», ο Δρ. Γεωλόγος του ΑΠΘ, Μάρκος Βαξεβανόπουλος, «το φετινό Ιανουάριο η έρευνα περιελάμβανε τον αναγνωριστικό εντοπισμό αρχαίων μεταλλείων χρυσού όπου παραμένουν άθικτα εδώ και χιλιετίες ανατολικά του Νείλου. Μέσα στα πετρώματα της νοτιοανατολικής Σαχάρας υπάρχουν φλέβες από χαλαζία όπου εντοπίζονται αξιόλογες περιεκτικότητες Au. Αυτές οι φλέβες γίνονται ο οδηγός για τη διάνοιξη επιφανειακών και υπόγειων μεταλλείων που φθάνουν σε βάθος μέχρι 110m. Με τη χρήση της πέτρας στους Φαραωνικούς χρόνους και σιδερένιων εργαλείων στις μετέπειτα περιόδους οι αρχαίοι χρυσορύχοι έχουν διανοίξει χιλιόμετρα μεταλλευτικών στοών αναζητώντας κυρίως το χρυσό».



Το μέταλλευμα που περιέχει το χρυσό. Από το άρθρο «Αποστολή στη Νοτιοανατολική Σαχάρα για γεωλογική μελέτη αρχαίων μεταλλείων!» του Δρ. Γεωλόγου του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Μάρκου Βαξεβανόπουλου, 8 Φεβρουαρίου 2018

«Υπολείμματα από οικισμούς της Πτολεμαϊκής περιόδου»

Δίπλα στα συγκεκριμένα μέρη όπου βρίσκονται αυτά τα μεταλλεία, δημιουργούνται διαφόρων ειδών οικισμοί από μεταλλωρύχους που ειδικεύονται στο πώς να επεξεργάζονται τα μεταλλεύματα. Ιδιαίτερη εντύπωση κάνουν διάσπαρτοι οικισμοί με μυλόπετρες σε εξαιρετική κατάσταση όπως επίσης και τμήματα οικισμών με εμφανείς επιρροές από τον ελληνικό πολιτισμό. Αυτό συμβαίνει λόγω του γεγονότος ότι ο Μέγας Αλέξανδρος είχε καταλάβει την εν λόγω περιοχή κατά τη διάρκεια της Πτολεμαϊκής εποχής και για το λόγο αυτό, παρατηρούνται βραχογραφίες από την εποχή της δυναστείας των Πτολεμαίων.

«Βέβαια όλες αυτές οι θέσεις», βάσει των λεγόμενων του κ. Βαξεβανόπουλου, «γίνονται αντικείμενο σύγχρονης εκμετάλλευσης είτε από εταιρείες είτε από μεμονωμένους χρυσοθήρες, πράγμα που συχνά οδηγεί στον πλήρη αφανισμό των αρχαίων στοιχείων. Σκοπός της επιστημονικής ομάδας είναι να προλάβει να ερευνήσει τα μεταλλεία της αρχαίας Αιγύπτου και να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την τεχνολογία εξόρυξης και

απόληψης του επιθυμητού μετάλλου, καθώς και για τις συνθήκες που επικρατούσαν στα αρχαία μεταλλεία. Η έρευνα θα συνεχιστεί και τον Ιανουάριο του 2019»



Πώς μοιάζει το εσωτερικό αρχαίου μεταλλείου. Από το άρθρο «Αποστολή στη Νοτιοανατολική Σαχάρα για γεωλογική μελέτη αρχαίων μεταλλείων!» του

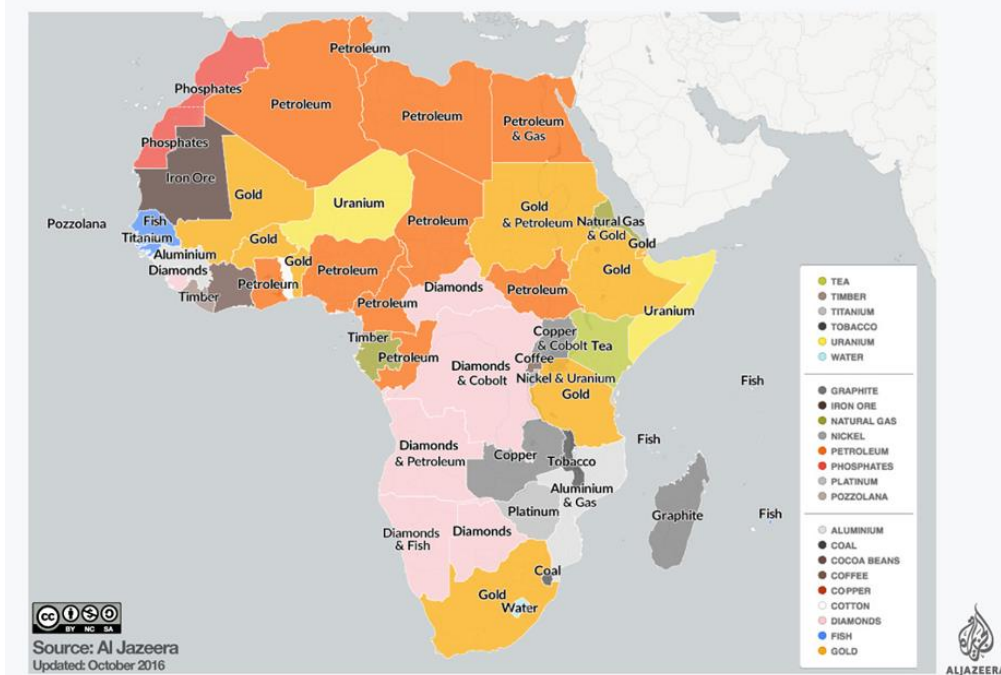
Δρ. Γεωλόγου του ΑΠΘ, Μάρκου Βαξεβανόπουλου, 8/2/2018

2.2 Ζώνη Σαχέλ και χρυσός

2.2.1 Γενικές πληροφορίες

Η Αφρική αποτελεί ένα από τα βασικά πεδία σύγκρουσης μέχρι και σήμερα. Παρά το ότι η Αφρική είναι μια ήπειρος γεμάτη από πόρους, τόσο φυσικοί όσο και ορυκτοί, εντούτοις πολλοί από τους ανθρώπους που κατοικούν εκεί, ζουν στην εξαθλίωση. Έχει περάσει πάνω από μία εκατονταετία από το Συνέδριο που έλαβε χώρα στο Βερολίνο, όπου οι χώρες που αποίκισαν την Αφρική, πήραν αποφάσεις για το πώς μπορούν να χωρίσουν τα μέρη ώστε να είναι πιο εύκολα ελεγχόμενα. Άλλωστε, υπάρχουν τεράστιες ποσότητες από μεταλλεύματα όπως είναι ο χρυσός και οι πολύτιμοι λίθοι γενικότερα καθώς και κοιτάσματα από φυσικό αέριο και πετρέλαιο (όπως παρατηρούμε και από χάρτη του Al Jazeera).

Mapping Africa's natural resources



Mapping Africa's natural resources, By Al Jazeera Staff, 15 Feb 2022

Παρά, όμως, τον ορυκτό της πλούτο, η Αφρικανική ήπειρος εξακολουθεί να βρίσκεται σε μία κατάσταση χαώδη, με διενέξεις να λαμβάνουν χώρα σε όλο και περισσότερα σημεία της. Ένα από τα πιο σημαντικά τέτοια σημεία, είναι και η «ζώνη Σάχελ».

2.2.2 Ορισμός

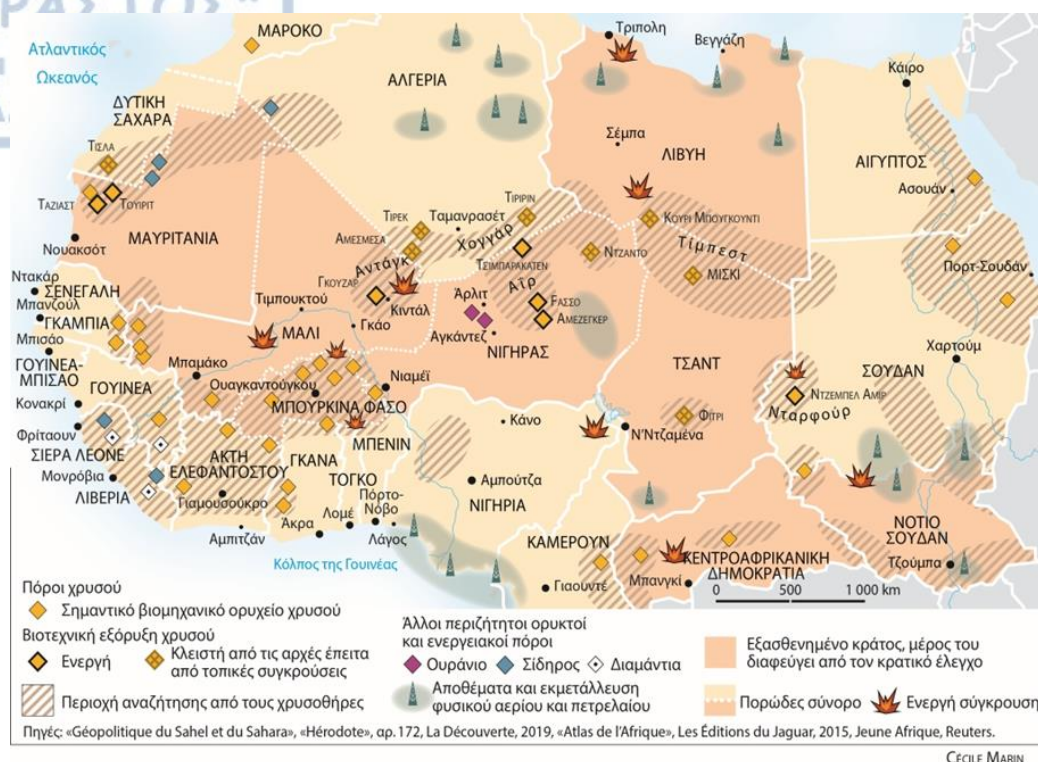
Είναι το αφρικανικό μεταβατικό τμήμα ανάμεσα στη Σαβάννα του Σουδάν που βρίσκεται στο νότο, στη Σαχάρα που βρίσκεται στο βορρά και του πιο βόρειου τμήματος της λεγόμενης "Υποσαχάριας Αφρικής". Η ζώνη του Σαχέλ συμπεριλαμβάνει τις εξής χώρες: Σουδάν, Μαυριτανία, Τσαντ, Νίγηρα, Μπουρκίνα Φάσο και Μάλι. Στα μέρη αυτά, η κοινωνική ανισότητα είναι τεράστια και κλιμακώνεται ολοένα και περισσότερο. Ακόμη και στις μέρες μας, πολλοί άνθρωποι από αυτά τα μέρη γίνονται πρόσφυγες προκειμένου να γλιτώσουν τη ζωή και τις οικογένειές τους.



Από το άρθρο «Τι συμβαίνει στις χώρες της ζώνης του Σαχέλ», Σώτη Τρανταφύλλου, 13/10/2021

2.2.3 Το χρυσάφι της ζώνης

Αφού ανακαλύφθηκε χρυσός σε χώρες όπως το Σουδάν και ο Νίγηρας, χιλιάδες άνδρες δουλεύουν σε ορυχεία στη Σαχάρα ώστε να βρουν περισσότερο χρυσό. Ως αποτέλεσμα, τα κράτη της ζώνης του Σαχέλ αποσταθεροποιήθηκαν ακόμη περισσότερο λόγω του ότι τώρα οι διαμάχες θα αυξάνονταν για το ποιος θα αποκτήσει το χρυσό αυτό. Και παρά το ότι η εξόρυξη χρυσού από βιοτεχνίες μπορεί να αποβεί πολύ επικερδής, εντούτοις δε γίνεται να μην επισημανθεί ο επικίνδυνος και πρόσκαιρος χαρακτήρας της.



«Για όλο το χρυσάφι του Σαχέλ», Ελίνα Βέτση,

19/12/2021

2.2.4 Περιοχές εξόρυξης

Η πρώτη αναζήτηση για χρυσό στη Σαχαρο-Σαχελιανή ζώνη (front pionnier), σύμφωνα με έναν όρο που χρησιμοποιείται συνήθως από τους ερευνητές, πραγματοποιήθηκε στο Σουδάν το 2011.

Ένα πρωτοποριακό μέτωπο είναι ένα μέρος όπου οι άνθρωποι εκμεταλλεύονται φυσικούς πόρους όπως το πετρέλαιο ή ο χρυσός. Αυτές οι περιοχές αναπτύσσονται γρήγορα, έχουν μικρή διάρκεια ζωής και έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.

Η εξόρυξη χρυσού ξεκίνησε στο Βορρά, στην κοιλάδα του ποταμού Νείλου. Εξαπλώθηκε στη Δύση, συγκεκριμένα στο Νταρφούρ, όπου υπάρχει πόλεμος εδώ και πολύ καιρό. Αυτό οδήγησε στην εκσκαφή πολλών ορυχείων και τώρα υπάρχουν περίπου 20.000 από αυτά, καθώς και 100.000 έως 150.000 ανθρακωρύχοι. Αυτή η δραστηριότητα είναι πολύ κερδοφόρα, επειδή η τιμή του χρυσού έχει ανέβει. Αυτό συνέβη επειδή έχουν γίνει διαθέσιμοι νέοι, εύχρηστοι ανιχνευτές μετάλλων και επειδή η κυβέρνηση του Νοτίου Σουδάν κατέχει τα αποθέματα πετρελαίου της χώρας.

Μετά το Νταρφούρ, οι άνθρωποι σε άλλα μέρη του κόσμου άρχισαν να αναζητούν κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Το 2013, βρήκαν κοιτάσματα στο Τσαντ και το 2014, βρήκαν κοιτάσματα στη Λιβύη και τον Νίγηρα. Το 2016 βρήκαν κοιτάσματα στη Μαυριτανία. Και το 2018, βρήκαν καταθέσεις στο Μάλι.

Οι διάφορες χώρες της περιοχής προσπάθησαν να ελέγξουν πόση ποσότητα χρυσού εξορύσσεται, αλλά τελικά αποφάσισαν όλες με διαφορετικούς τρόπους. Η Αλγερία και το Τσαντ απαγόρευσαν τη βιομηχανική εξόρυξη χρυσού, αλλά ορισμένοι εξακολουθούν να την κάνουν παράνομα. Το Σουδάν και η Μαυριτανία προσπαθούν να δημιουργήσουν κέντρα επεξεργασίας έτσι ώστε ο χρυσός να μπορεί να διαχωριστεί από το βράχο, και ο Νίγηρας προσπαθεί να ελέγξει την παραγωγή επιτρέποντας μόνο τη βιοτεχνική εξόρυξη σε ορισμένα μέρη και απαγορεύοντάς την σε άλλα. Το συγκεχυμένο τοπίο των περιοχών εξόρυξης αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τις κυβερνήσεις. Η εξόρυξη χρυσού μπορεί να δημιουργήσει βραχυπρόθεσμες θέσεις εργασίας και να βοηθήσει τις τοπικές κοινωνίες της περιοχής. Αλλά επειδή ο χρυσός δεν είναι πάντα εύκολο να βρεθεί, μερικοί άνθρωποι που βρίσκουν δουλειά στα ορυχεία επενδύουν τα χρήματά τους σε άλλα πράγματα, όπως οι κατασκευές, το εμπόριο και η κτηνοτροφία.

Η σημασία της Αλγερίας

2.3.1 Γεωλογική δομή

Στο έδαφος της Αλγερίας, μπορούν να παρατηρηθούν διαφορετικές γεωλογικές δομές, τις οποίες χωρίζει το ρήγμα του Νότιου Άτλαντα. Στα νότια της περιοχής της Σαχάρας ξεχωρίζει η ασπίδα Ahagga που αποτελείται από αρχαϊκά κρυσταλλικά πετρώματα, μεταμορφωμένα ηφαιστειακά κλαστικά και ανθρακικά κοιτάσματα από την Κάτω Προτεροζωική εποχή. Στο Ahaggar είναι ευρέως διαδεδομένα γεωσυνκλινικά-ορογενικά ηφαιστειακά και ιζηματογενή κοιτάσματα, ενώ στην περιοχή του Άτλαντα αναπτύσσονται εβαπορίτες, γυψοαλατώδεις άργιλοι και κόκκινα κλαστικά πετρώματα του Τριασικού, που επικαλύπτονται από θαλάσσια ανθρακικά κοιτάσματα από τον Τεταρτογενή και τον ανθρακικό φλύσχη από τον ιουδαϊκό, και Παλαιογενείς περιόδους. Στα βόρεια υπάρχουν κυρίως θαλάσσια ηφαιστειακά-ιζηματογενή και αργιλικά-

ανθρακικά κοιτάσματα, ενώ στα νότια υπάρχουν ηπειρωτικά (κοιτάσματα). Στο Tell Atlas, πετρώματα μεσοζωικής-καινοζωικής ηλικίας σχηματίζουν μια σειρά τεκτονικών καλυμμάτων που μετατοπίζονται από βορρά προς νότο. Στην παράκτια ζώνη υπάρχουν νεογενείς ανδεσίτες και γρανιτοειδή, στους ορεινούς όγκους της Μεγάλης και Μικρής Καβυλίας, μεταμορφωμένα πετρώματα των προκαμβριακών και παλαιοζωικών σχιστόλιθων που προεξέχουν στην επιφάνεια.

2.3.2 Ορυκτά

Όσον αφορά τα αποθέματα πετρελαίου, η Αλγερία βρίσκεται στην τρίτη θέση στην Αφρική. Στο έδαφός της είναι γνωστά 183 κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου, τα οποία περιορίζονται στη λεκάνη πετρελαίου-φυσικού αερίου Αλγερίας-Λιβύης. Τα περισσότερα κοιτάσματα βρίσκονται στα ΒΑ της περιοχής της Σαχάρας. Το μεγαλύτερο κοίτασμα πετρελαίου βρίσκεται στους ψαμμίτες Κάμβριος-Ορδοβίκος. Τα πεδία Zarzaitin, Hassi-Tuil, Hassi-el-Agreb, Gourdel-Bagel και άλλα πεδία φαίνεται να έχουν σημαντικά αποθέματα. Όσον αφορά τα αποθέματα μεταλλεύματος ουρανίου, η Αλγερία κατέχει τη δεύτερη θέση στην Αφρική. Τα αποθέματα υδροθερμικών φλεβών μεταλλευμάτων ουρανίου Timgaouin, Tinef και Abankor έχουν μελετηθεί στο Ahaggar (τα αποδεδειγμένα αποθέματα είναι 12 χιλιάδες τόνοι, η περιεκτικότητα σε U₃O₈ είναι 20%).

2.3.3 Ιστορία ανάπτυξης ορυκτών πόρων

Μετά την αποικία της Αλγερίας το 1830, οι ανθρακωρύχοι άρχισαν να αναζητούν ορυκτά. Η βιομηχανική εκμετάλλευση των κοιτασμάτων σιδηρομεταλλεύματος ξεκίνησε τη δεκαετία του '50-60 και η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων μολύβδου, ψευδαργύρου και χαλκού ακολούθησε αμέσως μετά. Το 1907, ανακαλύφθηκε το κύριο κοίτασμα άνθρακα της Αλγερίας, η Kenadza. Αυτό αξιοποιήθηκε κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

2.3.4 Γενικά χαρακτηριστικά εξόρυξης

Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι ο κορυφαίος κλάδος της εξορυκτικής βιομηχανίας είναι και καλύπτουν περισσότερο από το 90% της αξίας όλων των προϊόντων της εξορυκτικής βιομηχανίας. Εξακολουθεί να

παρέχει τα περισσότερα κέρδη forex. Μάλιστα, το 1981, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο αντιπροσώπευαν το 95% της εξαγωγικής αξίας της χώρας, ύψους 62 δις. δηνάρια Αλγερίας. Στην εξορυκτική βιομηχανία, ο δημόσιος τομέας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου, η κρατική εταιρεία "Sonatrach" κατέχει μονοπωλιακή θέση. Τα αποθέματα και η παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου, όλοι οι μεγάλοι αγωγοί πετρελαίου και φυσικού αερίου, οι μονάδες υγροποίησης και διύλισης πετρελαίου βρίσκονται πλέον υπό τον έλεγχο της εταιρείας.

Ο συνολικός αριθμός των εργαζομένων στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου είναι περίπου 36 χιλιάδες άτομα (1980). Η αλγερινή κυβέρνηση ενθαρρύνει την ανάπτυξη της βιομηχανίας πετρελαίου και φυσικού αερίου με τη συγχώνευση με ξένα κεφάλαια (έως 49%), διατηρώντας παράλληλα το 51% της Sonatrach. Η εταιρεία παράγει και ερευνά για πετρέλαιο και φυσικό αέριο στη Σαχάρα με γαλλικές εταιρείες όπως η Total, η Compagnie Française de Pétrol, η Compagnie du Recherche και η Activités Pétroleum, οι αμερικανικές εταιρείες (Getty Oil Co.), η Ισπανία (Hispanoil) και η Γερμανία (Deminex).) και την Πολωνία («COPEX»). Μετά την εθνικοποίηση των ορυχείων και των λατομείων, το 1966, στην αλγερινή μεταλλευτική βιομηχανία, η κρατική εταιρεία που ονομάζεται SONAREM ελέγχει πλήρως την εξερεύνηση, την εξόρυξη, την κατανάλωση και την εξαγωγή όλων των στερεών ορυκτών. Η εταιρεία διαθέτει 30 ορυχεία και λατομεία και εκτελεί εργασίες εξερεύνησης στη Σαχάρα και τη Βόρεια Αλγερία.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

ο Daniel R. Muhsa, Joaquín Mecob, James R. Budahna, Gary L. Skippa, Juan F. Betancortb, Alejandro Lomoschitz, « The antiquity of the Sahara Desert: New evidence from the mineralogy and geochemistry of Pliocene paleosols on the Canary Islands, Spain», Volume 533, 1 November 2019, 109245

ο Mathieu Schuster, Philippe Duringer, Jean-Francois Ghienne, Patrick Vignaud, Hassan Taisso Mackaye, Andossa Likius, Michel Brunet, «The Age of the Sahara Desert», 10 February 2006, vol 311

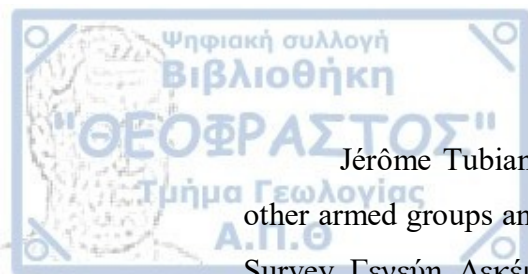
«Les migrants dans la nasse d'Agadez», «Le Monde diplomatique», Ιούνιος 2019

David Lewis, Ryan McNeill και Zandi Shabalala, «Gold worth billions smuggled out of Africa», Reuters Investigates, 24 Απριλίου 2019

Philippe Leymarie, «Comment le Sahel est devenu une poudrière », «Le Monde diplomatique», Απρίλιος 2012

Emmanuel Grégoire και Laurent Gagnol, «Ruées vers l'or au Sahara: l'orpaillage dans le désert du Ténéré et le massif de l'Aïr (Niger)», «EchoGéo», 2017

Raphaëlle Chevrillon-Guibert, Laurent Gagnol και Géraud Magrin, «Les ruées vers l'or au Sahara et au nord du Sahel. Ferment de crise ou stabilisateur ?», Περιοδικό «Hérodote», Νούμερο 172, Παρίσι, 2019



Jérôme Tubiana και Claudio Gramizzi, «Lost in transnation. Tubu and other armed groups and smugglers along Libya's southern border», Small Arms Survey, Γενεύη, Δεκέμβριος 2018

Διαδικτυακές πηγές

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B1%CF%87%CE%AC%CF%81%CE%B1>

<https://tvxs.gr/news/periballon/enas-aperantos-ydatinos-kosmos-kato-apo-tin-anydri-afriki>

https://www.typosthes.gr/ygeia-epistimi/eco-news-periballon/81749_i-sahara-krybei-ena-arhaio-diktyo-potamon-5000-eton

<https://www.meteorologiaenred.com/el/desierto-del-sahara.html>

<https://coolweb.gr/erimos-ti-einai/>

<https://magnesianews.gr/slider/apostoli-sti-notioanatolikisachara-gia-geologiki-meleti-archeon-metallion.html>

<https://schkola4kotovo.ru/el/v-kakoi-chasti-raspolozhen-alzhir-polnoe-opisanie-alzhira/>

<https://www.oryktosploutos.net/2021/04/%CF%84%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CF%84%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B1-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BC%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CF%86%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9/>

<https://www.athensvoice.gr/epikairotita/politiki-oikonomia/731955/ti-symvainei-sto-sahel/>

<https://gr.euronews.com/2019/02/20/angola-diamantia-ependisis>

<https://tvxs.gr/news/kosmos/skoteinos-polemos-ton-isxyron-stin-afriki-o-ploytos-pliatsiko-i-eksathliosi>



<https://www.diplomatie.gouv.fr/en/french-foreign-policy/security-disarmament-and-non-proliferation/crises-and-conflicts/g5-sahel-joint-force-and-the-sahel-alliance/>

<https://www.alliance-sahel.org/en/sahel-alliance/>

<https://reliefweb.int/report/burkina-faso/sahel-crisis-humanitarian-needs-and-requirements-overview-april-2021>

<https://monde-diplomatique.gr/gia-olo-to-chrysafi-tou-sachel/#easy-footnote-bottom-7-6865>

