



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Ακαδημαϊκό έτος : 2009-2010

Επιβλέπων Καθηγητής : Ν. Μαμάσης, Λέκτορας Ε.Μ.Π

Όνοματεπώνυμο : Αντρά Ηλίας Κωδικός : 01098352

**Η ΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΣΤΟΝ ΑΡΑΒΙΚΟ ΚΟΣΜΟ**



Περιεχόμενα :

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

1.1 ΓΕΝΙΚΑ	6
------------	---

Κεφάλαιο 2 :Γενικό πλαίσιο _ Εισαγωγή στους υδατικούς πόρους στην αραβική περιοχή

2.1 Πρόλογος	10
2.2 Οι υδατικοί πόροι στην αραβική περιοχή γεωλογικά και υδρολογικά	13
2.2.1 Βροχοπτώσεις	13
2.2.2 Υπόγειοι υδατικοί πόροι	14
2.2.3 Επιφανειακοί υδατικοί πόροι (ποταμοί)	16
2.2.3.1 Ο Νείλος ποταμός	17
2.2.3.2 Οι Ποταμοί Τίγρης και Ευφράτης	28
2.2.3.3 Ο Ιορδάνης ποταμός	34
2.2.3.4 Μερικοί άλλοι ποταμοί	36
2.3 Το διεθνές δίκαιο και τα συστήματα των διεθνών υδάτων	37

Κεφάλαιο 3 : Η παρούσα και μελλοντική κατάσταση των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών

3.1 ΓΕΝΙΚΑ	42
3.2 Οι παρόντες και μελλοντικοί υδατικοί πόροι και ανάγκες των χωρών της λεκάνης του Νείλου	45
3.2.1 Η Αίγυπτος	45
3.2.2 Το Σουδάν	50
3.2.3 Άλλες χώρες της λεκάνης	52
3.3 Οι χώρες της Αραβικής Χερσονήσου	55
3.3.1 Υεμένη	55

3.3.2	Σαουδική Αραβία	57
3.3.3	Κουβέιτ	60
3.3.4	Κατάρ	63
3.3.5	Μπαχρέιν	65
3.3.6	Τα Ενωμένα Αραβικά Εμιράτα	67
3.3.7	Ομάν	70
3.4	Οι χώρες του αραβικού Μασρέκ	72
3.4.1	Λίβανος	72
3.4.2	Συρία	75
3.4.3	Ιορδανία	77
3.4.4	Ιράκ	79
3.5	Οι χώρες του αραβικού Μαγκρέμπ και της βόρειας Αφρικής	82
3.5.1	Λιβύη	82
3.5.2	Τυνησία	85
3.5.3	Αλγερία	87
3.5.4	Μαρόκο	89
3.6	Τα γειτονικά κράτη	91
3.6.1	Τουρκία	91
3.6.2	Ισραήλ	92

Κεφάλαιο 4 : Προτεινόμενες εναλλακτικές τεχνικές λύσεις για την αντιμετώπιση του χάσματος των υδατικών πόρων

4.1	Παρουσίαση των εναλλακτικών λύσεων	97
4.2	Η ορθή καθοδήγηση της κατανάλωσης των διαθέσιμων υδατικών πόρων	98
4.3	Η ανάπτυξη των διαθέσιμων υδατικών πόρων	104
4.4	Αρχές της βιομηχανικής εφαρμογής της αφαλάτωσης	116
4.5	Βιομηχανικές μέθοδοι αφαλάτωσης	117
4.5.1	Multi-stage flash	119
4.5.2	Αντίστροφη όσμωση	120
4.6	Η αφαλάτωση και ο αραβικός κόσμος	123

Κεφάλαιο 5 : Το ξεπέρασμα της κρίσης : Τα ζητήματα και οι προοπτικές

5.1	ΓΕΝΙΚΑ	134
5.2	Η συνθετική ολοκληρωμένη εικόνα της υδατικής κρίσης	134
5.3	Ο αραβικός θεσμικός μηχανισμός	138

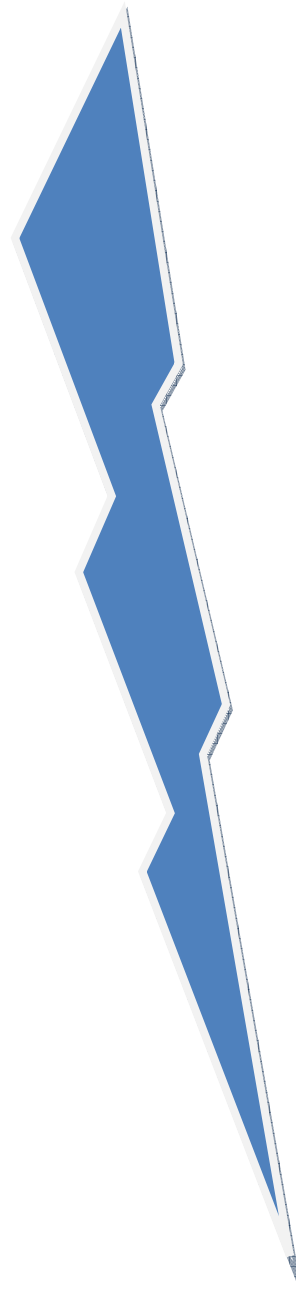
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά:

Το νερό αποτελεί μια από τις ανανεώσιμες φυσικές πηγές στη γη και η σταθερότητά του είναι από τα πιο σημαντικά του χαρακτηριστικά, καθώς οι ποσότητές του παραμένουν ίδιες εδώ και εκατοντάδες χρόνια.

Ο συνολικός όγκος του νερού εκτιμάται ότι είναι $1.360 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, εκ των οποίων το 97% βρίσκεται στις θάλασσες και στους ωκεανούς, ενώ το 2% βρίσκεται σε παγωμένη μορφή στους πόλους. Τα αλμυρά νερά αποτελούν τη βασική πηγή των γλυκών νερών, μέσω του υδρολογικού κύκλου του νερού. Καθημερινά εξατμίζονται από τις υδάτινες επιφάνειες $875 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ νερού ως αποτέλεσμα της θερμικής ενέργειας η οποία φτάνει στη γη μαζί με τις ακτινοβολίες του ήλιου, ενώ οι άνεμοι μετακινούν τον υγρό αέρα ο οποίος είναι γεμάτος με υδρατμούς σε άλλες περιοχές χαμηλής θερμοκρασίας, όπου οι υδρατμοί συμπυκνώνονται μια ακόμη φορά και, στη συνέχεια, πέφτουν με τη μορφή βροχής και χιονιού, αντικαθιστώντας τις ποσότητες τις οποίες καταναλώνει ο άνθρωπος.



Η πλειοψηφία των περιοχών του αραβικού κόσμου υποφέρουν από τη σπανιότητα του νερού, κάτι που οφείλεται στο γεγονός ότι βρίσκονται στις ξηρές και ημι-ξηρές περιοχές της γης. Μαζί με την αύξηση του πληθυσμού στον αραβικό κόσμο, το πρόβλημα της σπανιότητας επιδεινώνεται ως λογικό αποτέλεσμα της αυξημένης ζήτησης του νερού για την κάλυψη των αναγκών των νοικοκυριών, της βιομηχανίας και της γεωργίας.



Να φύγει η εικόνα (δεν δείχνει τίποτα)

Το πρόβλημα του νερού στον αραβικό κόσμο δεν περιορίζεται στη σπανιότητα, αλλά περιλαμβάνει και την ποιότητα, η οποία υποβαθμίζεται και μετατρέπει τα νερά σε ακατάλληλα για διαφορετικούς λόγους. Το πρόβλημα του νερού ισχύει για το σύνολο των υδατικών πόρων στον αραβικό κόσμο, καθώς τα μεγάλα αραβικά ποτάμια όπως ο Νείλος και ο Ευφράτης πηγάζουν από μη-αραβικές χώρες (γειτονικές χώρες) και ρέουν και εκβάλλουν σε αραβικές χώρες, γεγονός που προσφέρει στις χώρες από όπου πηγάζουν τα ποτάμια γεωπολιτικό στρατηγικό πλεονέκτημα απέναντι στις αραβικές χώρες. Επιπλέον, η ιδανική εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων και των

βροχοπτώσεων απαιτεί τεράστιες επενδύσεις για τη δημιουργία των εξοπλισμών και των απαραίτητων έργων για τέτοιου είδους εκμετάλλευση, ενώ τα έργα αφαλάτωσης χρειάζονται, εκτός από τις τεράστιες επενδύσεις, προηγμένη τεχνολογία. Έτσι, ο κάθε πόρος έχει το δικό του πρόβλημα και το πρόβλημα των υδάτων γίνεται ένα πολυδιάστατο ζήτημα, για την αντιμετώπιση του οποίου χρειάζονται σύγχρονοι θεσμικοί μηχανισμοί που ίσως να μην είναι διαθέσιμοι μέχρι σήμερα.

Το θέμα της παρούσας εργασίας αντιμετωπίζει το πολυδιάστατο αυτό πρόβλημα των υδάτων από μια επίσης πολυδιάστατη προοπτική. Αρχίζει από τα γεωγραφικά και ιστορικά γεγονότα καθώς και τις προσεγγίσεις που προέρχονται από το διεθνές δίκαιο, για να συνεχίσει μέσω μιας διαδικασίας συνεχούς ενσάρκωσης στην κάλυψη όλων των πλευρών των τεχνικών παραγόντων του ζητήματος, και ολοκληρώνεται με την πρόβλεψη του υδατικού μέλλοντος.

Η δομή της παρούσας εργασίας έχει διαμορφωθεί για την πραγματοποίηση αυτού του στόχου και παρουσιάζει την ακόλουθη μορφή:

Κεφάλαιο πρώτο: Εισαγωγή

Κεφάλαιο δεύτερο: Καλύπτει τις ιστορικές, γεωγραφικές και υδρολογικές πλευρές, ενώ ταυτόχρονα αφιερώνει ειδικό κομμάτι στην αντιμετώπιση των υδάτων από την οπτική του διεθνούς δικαίου.

Κεφάλαιο τρίτο: Παρουσιάζει τους υδατικούς πόρους και τις ανάλογες ανάγκες για τους πόρους αυτούς, στο παρόν και το μέλλον. Ο λόγος της σύγκρισης μεταξύ πόρων και αναγκών είναι ο ορισμός του σημερινού και του μελλοντικού χάσματος των υδατικών πόρων, γεγονός που θα προκαλέσει την προσοχή των ενδιαφερομένων για τον πόρο αυτό και των υπευθύνων για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το χάσμα αυτό με στόχο την αντιμετώπισή του.

Κεφάλαιο τέταρτο: Ερευνά τις εναλλακτικές τεχνικές μέσω των οποίων μπορεί να ξεπεραστεί το πρόβλημα/η κρίση των υδάτων μέσω της εξασφάλισης κατάλληλων ποσοτήτων και ποιοτήτων νερού. Επιπλέον παρουσιάζει κάθε αντικαταστάτη μέσω

των περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών του προσδιοριστικών παραγόντων .

Κεφάλαιο πέμπτο: Η παρουσίαση μιας αντίληψης ενός αραβικού εναλλακτικού που στηρίζεται στη συνολική συνθετική εικόνα του ζητήματος των υδάτων και το οποίο ρέει στην πορεία της ανεξάρτητης και πλήρους διαδικασίας ανάπτυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Γενικό πλαίσιο – Εισαγωγή στους υδατικούς πόρους στην αραβική περιοχή

2.1 Πρόλογος

Ο τίτλος της παρούσας διπλωματικής, «Η κρίση των υδάτων στον αραβικό κόσμο», προκαλεί ένα αρχικό ερώτημα σχετικά με την έννοια του όρου «κρίση» που αναφέρεται στον τίτλο, γεγονός που απαιτεί μια σαφή απάντηση για το ερώτημα αυτό ως σημείο έναρξης για την παρουσίαση ιστορικών, γεωγραφικών και υδρολογικών προσεγγίσεων καθώς και των προσεγγίσεων που πηγάζουν από το διεθνές δίκαιο στα πλαίσια αυτού του κεφαλαίου.

Η έννοια «κρίση» η οποία χρησιμοποιείται στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής διαφέρει από εκείνη που χρησιμοποιείται στις διεθνείς σχέσεις κυρίως όσον αφορά τη στρατηγική της διάσταση. Ωστόσο υπάρχουν σημεία επαφής μεταξύ των δύο εννοιών τα οποία ο αναγνώστης αντιλαμβάνεται εύκολα. Η έννοια «κρίση» προέρχεται, στην υδατική της μορφή, από εκείνο το πολυδιάστατο και πολυεπίπεδο συνθετικό γνώρισμα σχετικά με το πρόβλημα του νερού στην περιοχή. Έτσι, εκτός από τη σπανιότητα και το πεπερασμένο των υδατικών πόρων και την χαμηλή ποιότητα των υδάτων στον αραβικό κόσμο, το χάσμα μεταξύ πόρων και αναγκών σε κάποιες γειτονικές χώρες, και η περιφερειακή φιλοδοξία μερικών άλλων χωρών μέσω της χρήσης των κοινών υδάτων, καθώς και άλλοι παράγοντες συνεργάζονται, συμπλέκονται και διασταυρώνονται δημιουργώντας ένα σύνολο διλημμάτων και προβλημάτων που επεκτείνονται από το παρελθόν περνώντας στο παρόν και που αναμένεται να συνεχίσουν και στο μέλλον.

Έτσι, ο Νείλος ποταμός πηγάζει από το υψίπεδο των λιμνών και τα υψώματα της Αιθιοπίας. Επίσης, ο Τίγρης και ο Ευφράτης πηγάζουν από την Τουρκία ενώ ο Τίγρης έχει πηγές στα όρη Ζάγρος στο Ιράν. Επιπλέον, η ύπαρξη του Ισραήλ στην καρδιά της αραβικής περιοχής και η συμμετοχή του μαζί με αραβικές χώρες στον Ιορδάνη ποταμό, επιβεβαιώνει την ανάγκη αντιμετώπισης της υδατικής κρίσης στην αραβική περιοχή και τις επιπτώσεις της κρίσης αυτής στις σχέσεις του με τις γειτονικές χώρες..

Και αν οι προηγούμενες παράγραφοι εστίαζαν στη διευκρίνιση του περιεχομένου του τίτλου της εργασίας ως εισαγωγικό σημείο για την υποβολή των παραγόντων που διαμορφώνουν το πλαίσιο της, τότε το σημείο έναρξης στο πλαίσιο αυτό βρίσκεται στην παρουσίαση μιας περιληπτικής ιστορικής ματιάς η οποία ίσως μας οδηγήσει εύκολα σε όλες τις πλευρές.

Ο Νείλος έπαιξε ένα σημαντικό και βασικό ρόλο στην ιστορία της Αιγύπτου, της οποίας οι συνθήκες αποτελούσαν αντανάκλαση των μεταβολών του ποταμού. Για το λόγο αυτό, η παρακολούθηση του ποταμού και η καταγραφή της στάθμης του ήταν από τα κυρίαρχα κυβερνητικά έργα, και όλες οι διατηρημένες μετρήσεις του Νείλου στο παρόν χρονολογούνται από τις τελευταίες εποχές των Φαραώ ή την Πτολεμαϊκή – Ρωμαϊκή εποχή. .

Η υδρολογία του Νείλου έγινε αντικείμενο οργανωμένων μελετών από τις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα μαζί με την άνοδο της σύγχρονης Αιγύπτου, όπου η γεωργική διερεύνηση και η είσοδος των νομισματικών παραγωγών οδήγησαν στην ανάγκη εκμετάλλευσης των υδάτων του Νείλου με αποτελεσματικό τρόπο. Επίσης, κανείς δεν κατάφερε να παρακολουθήσει το Νείλο μέχρι τις πηγές του παρά μόνο το δέκατο ένατο αιώνα μ.Χ. Το 1937 ορίστηκαν οι πιο μακρινές πηγές του Νείλου στο νότο στο χωριό Ρουτάνα στο Μπουρούντι, όπου πηγάζει ο ποταμός Λοφεράνζα ο μακρύτερος κλάδος νότια του ποταμού Ροφόνο, ο οποίος είναι ένας από τους κλάδους του ποταμού Καγκίρα που εκβάλλει στη λίμνη Βικτώρια.

Ενώ οι Φαραώ είχαν χτίσει τον πρώτο εποχιακό ταμιευτήρα στην ιστορία (την εποχή του *Αμενχοτέπ Γ'*) και χρησιμοποιούσαν εργαλεία ανύψωσης των υδάτων όπως η χειροκίνητη αντλία και ο υδροτροχός, οι Βαβυλώνιοι, από την άλλη, είχαν την πρωτοπορία καθώς στην εποχή τους είχε εμφανιστεί το πρώτο γραπτό κείμενο το οποίο ρύθμιζε τη χρήση του νερού. Στον Κώδικα του Χαμουραμπί αναφέρεται: «Το νερό χρησιμοποιείται πρωτίστως για πόσιμο από τους ανθρώπους και από τα ζώα και στην οικιακή χρήση και μετά στην άρδευση και τέλος στη ναυτιλία». Το κείμενο αυτό ίσως αντανακλά το βαθμό επίδρασης της ύπαρξης της λεκάνης του Τίγρη και του Ευφράτη στο Ιράκ και την επιρροή αυτών στη ζωή των κατοίκων, γεγονός που δικαιολογεί και την ύπαρξη αυτού του κειμένου .

Οι Πέρσες, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι οι οποίοι κυβερνούσαν την περιοχή γνώριζαν το νερό ως μέσο ενέργειας για την λειτουργία των μύλων του σιταριού. Επίσης, οι Ναυατιανοί, οι οποίοι εγκαταστάθηκαν στην έρημο της ανατολικής Ιορδανίας στα τέλη του 2^{ου} αιώνα π.Χ. κατέγραψαν καινοτόμα μηχανικά έργα στην ιστορία της αραβικής άρδευσης, όπου έχτιζαν υδαταποθήκες, άντλησαν υπόγεια ύδατα και έσκαψαν λίμνες. Επιπλέον, το φράγμα «Μάρεμπ» της Υεμένης είχε χτιστεί τον 8^ο αιώνα π.Χ. για την αντιμετώπιση της υπερχειλίσης και τη συγκέντρωση των υδάτων, ενώ οι πρώτοι γεωργοί στις περιοχές Ασίρ και Ταχάμα έχτιζαν χωμάτινα προσωρινά και μόνιμα φράγματα (τα Οκούμ) μερικά από τα οποία υπάρχουν μέχρι και σήμερα με την ηλικία τους να φτάνει τα χίλια διακόσια έτη.

Στο λεξικό (αλ-Μουχίτ) ο όρος μηχανικός ορίζεται και ως «εκτιμητής υπονόμων όπου σκάβονται». Η εμφάνιση του όρου ίσως αποδεικνύει την άνθηση των επιστημονικών κέντρων στο Κάιρο, τη Δαμασκό και τη Βαγδάτη μετά την πτώση της Ρωμαϊκής κυριαρχίας από την περιοχή.

2.2 Οι υδατικοί πόροι στην αραβική περιοχή γεωγραφικά και υδρολογικά

Οι φυσικοί υδατικοί πόροι αντιπροσωπεύονται από τα κάτωθι:

- Τις βροχές
- Τα υπόγεια ύδατα
- Τα ύδατα των ποταμών ή τους επιφανειακούς υδατικούς πόρους

Παρακάτω παρουσιάζεται καθένας από αυτούς τους πόρους.

2.2.1- Βροχοπτώσεις: η πλειοψηφία των εδαφών του αραβικού κόσμου βρίσκονται στη ξηρή και ημι-ξηρή περιοχή, στις οποίες ο μέσος όρος βροχοπτώσεων είναι λιγότερος από 300 mm το χρόνο. Έτσι, αν η πιθανότητα κατά 66% να πετύχει η καλλιέργεια συνδέεται με το μέσο όρο των βροχοπτώσεων που φτάνει τα 400 mm το χρόνο υπό την προϋπόθεση να μοιράζονται ομοιόμορφα, η πιθανότητα αυτή μειώνεται όταν ο μέσος όρος κυμαίνεται μεταξύ 250-400 mm το χρόνο. Συνεπώς, η εκτίμηση σύμφωνα με την οποία ορίζεται η ποσότητα των βροχών που μπορούν να εκμεταλλεύονται σε 15% στο επίπεδο του αραβικού κόσμου φαίνεται να είναι η πλέον ορθή. Ο μέσος όρος των βροχών κυμαίνεται μεταξύ 1500 mm το χρόνο σε κάποιες περιοχές όπως στα υψώματα της βόρειας Υεμένης, στο Λίβανο, στο Μαρόκο, στην Αλγερία, στην Τυνησία και στο Σουδάν και 5 περίπου mm το χρόνο στο βόρειο Σουδάν και τη Λιβύη, γεγονός που αποτελεί μεγάλη απόκλιση από τη Μεσόγειο (300 mm ετησίως), είτε η απόκλιση είναι αρνητική είτε θετική.

Αν διαιρέσουμε τον αραβικό κόσμο σε περιοχές, βρίσκουμε ότι η συνολική ποσότητα **βροχοπτώσεων** η οποία είναι $223 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ το χρόνο μοιράζεται ως εξής:

- $214 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στην περιοχή της αραβικής χερσονήσου με ποσοστό 9,6% των συνολικών βροχοπτώσεων, εκ των οποίων η πλειοψηφία πέφτουν στην οροσειρά της ακτής της Ερυθράς θάλασσας, στον κόλπο του Άντεν, σε τμήμα του αραβικού κόλπου και στον κόλπο του Ομάν.
- $174 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στην περιοχή του αραβικού Μασρέκ με ποσοστό 7,8% των συνολικών βροχοπτώσεων, εκ των οποίων η πλειοψηφία πέφτουν στις ορεινές περιοχές του Λιβάνου και οι λιγότερες την Ιορδανία.

- $521 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στην περιοχή του αραβικού Μάγκρεμπ με ποσοστό 23,4% των συνολικών βροχοπτώσεων, εκ των οποίων η πλειοψηφία πέφτουν στην Τυνησία και η οι λιγότερες στην Αλγερία.
- $1304 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στην κεντρική περιοχή με ποσοστό 59,2% των συνολικών βροχοπτώσεων, εκ των οποίων η πλειοψηφία πέφτουν στο Σουδάν και οι λιγότερες στην Αίγυπτο.

Οι αναφερθείσες περιοχές περιλαμβάνουν:

- την περιοχή της αραβικής χερσονήσου η οποία περιλαμβάνει: τη Σαουδική Αραβία, το Κουβέιτ, τα Αραβικά Εμιράτα, το Μπαχρέιν, το Κατάρ, το Ομάν και τη Υεμένη.
- το αραβικό Μαγκρέμπ και περιλαμβάνει: τη Λιβύη, την Τυνησία, την Αλγερία, το Μαρόκο και τη Μαυριτανία.
- την περιοχή του αραβικού Μασρέκ και περιλαμβάνει: το Ιράκ, τη Συρία, το Λίβανο, την Παλαιστίνη και την Ιορδανία.
- την κεντρική περιοχή και περιλαμβάνει: την Αίγυπτο, το Σουδάν, τη Σομαλία και το Τζιμπουτί.

2.2.2- Υπόγειοι υδατικοί πόροι:

Η λεκάνη των υπόγειων υδάτων ορίζεται ως «στρώμα ή στρώματα τα οποία περιλαμβάνουν υπόγεια ύδατα που σχηματίστηκαν τοπογραφικά ή συνθετικά έτσι ώστε να μπορούν να αποθηκεύουν ένα συγκεκριμένο όγκο υδάτων. Επιπλέον, τα ύδατα αυτά μπορούν να μετακινούνται λόγω της διαπερατότητας των στρωμάτων που σχηματίζουν τη λεκάνη».

Διακρίνονται δύο είδη στρωμάτων:

- στρώματα με ανανεώσιμους πόρους και αναφέρονται σε εκείνους τους πόρους των οποίων η μακρόχρονη εκμετάλλευση δε συνεπάγεται οποιαδήποτε πτώση του επιπέδου των υπόγειων υδάτων σε αυτά.
- στρώματα με πόρους από την περίοδο του πλειστόκαινου. Πρόκειται για τους πόρους των οποίων η εκμετάλλευση για μεγάλα χρονικά διαστήματα συνεπάγεται πτώση του επιπέδου των υπόγειων υδάτων, όπως εκείνα τα οποία βρίσκονται στην περιοχή της αραβικής χερσονήσου και τη μεγάλη έρημο, λόγω του γεγονότος ότι η ποσότητα με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα εκείνα στρώματα στις ξηρές περιοχές του αραβικού κόσμου είναι πολύ μικρή.

Το συνολικό απόθεμα των υδάτων στις υπόγειες λεκάνες είναι $3,15 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Το απόθεμα αυτό τροφοδοτείται φυσικά με $0,004 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ περίπου, δηλαδή με ποσοστό 0,003% και βρίσκεται στις παρακάτω υπόγειες λεκάνες:

- Στη μεγάλη δυτική φλέβα: βρίσκεται νότια της οροσειράς Άτλας στην Αλγερία και τροφοδοτείται από τις βροχοπτώσεις που πέφτουν στη βόρεια οροσειρά. Έχει έκταση 330 km^2 και ο όγκος του αποθέματός της είναι $1500 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ενώ τροφοδοτείται φυσικά με $400 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.
- Στη μεγάλη ανατολική φλέβα: βρίσκεται ανατολικά της μεγάλης δυτικής φλέβας ενώ η ανατολική της πλευρά γειτονεύει με τα σύνορα μεταξύ Αλγερίας και Τυνησίας. Έχει έκταση 375 km^2 , ενώ ο όγκος του αποθέματός της είναι $1,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ και τροφοδοτείται φυσικά με $600 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.
- Στη λεκάνη Τενζροφτ: Έχει έκταση 240 km^2 ενώ ο όγκος του αποθέματός της είναι $0,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και τροφοδοτείται φυσικά με $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.
- Στη λεκάνη Φαζάν: βρίσκεται νοτιοδυτικά της Λιβύης, έχει έκταση 175 km^2 ενώ ο όγκος αποθέματός της είναι $0,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ και τροφοδοτείται φυσικά με $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.
- Στη λεκάνη της δυτικής ερήμου: βρίσκεται μεταξύ Αιγύπτου, Λιβύης και Σουδάν, έχει έκταση 1800 km^2 ενώ ο όγκος του αποθέματός της εκτιμάται ότι είναι $6000 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ και τροφοδοτείται φυσικά με $1500 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.

- Στηλεκάνη του Δέλτα του Νείλου: βρίσκεται στην Αίγυπτο και το απόθεμά της είναι $300 * 10^9 \text{ m}^3$ ενώ η ετήσια τροφοδότησή του εκτιμάται ότι είναι $2600 * 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.

Οι προαναφερθείσες λεκάνες υπόγειων υδάτων είναι λεκάνες της μεγάλης ερήμου στη βόρεια Αφρική, ενώ κύριες λεκάνες στο αραβικό Μασρέκ και την αραβική χερσόνησο είναι:

- Η λεκάνη της κοιλάδας Χαντραμάουτ: πρόκειται για λεκάνη με περιορισμένες δυνατότητες καθώς το 30% των υδάτων της είναι κακής ποιότητας. Η ετήσια τροφοδότησή της εκτιμάται ότι είναι $257 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Η λεκάνη αλ-Άζρακ: καταλαμβάνει μια έκταση 13.000 km^2 τα οποία βρίσκονται όλα στην Ιορδανία. Η ετήσια τροφοδότησή της εκτιμάται ότι είναι $20 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Η λεκάνη Αμμάν - αλ-Ζάρκα: έχει έκταση 850 km^2 και η ετήσια τροφοδότησή της εκτιμάται ότι είναι $25 * 10^6 \text{ m}^3$.

2.2.3- Επιφανειακοί υδατικοί πόροι (οι ποταμοί)

Ο αριθμός των μόνιμων ποταμών στον αραβικό κόσμο δεν ξεπερνάει τους πενήντα, συμπεριλαμβανομένων και των παραποτάμων του Νείλου, του Τίγρη και του Ευφράτη. Οι βασικοί ποταμοί στον αραβικό κόσμο είναι ο Νείλος ποταμός, ο οποίος είναι ο μακρύτερος και ο πιο πλούσιος αραβικός ποταμός και ο Ευφράτης, ο οποίος πηγάζει από την Τουρκία και εισέρχεται στη Συρία, στη συνέχεια στο Ιράκ, εκβάλλει στον περσικό κόλπο και δέχεται τους παραποτάμους του από τις τρεις αυτές χώρες. Ο Τίγρης πηγάζει από την Τουρκία και εισέρχεται στο Ιράκ αφού περάσει μια μικρή απόσταση στη Συρία, συναντώντας τον Ευφράτη στο Ιράκ. Ο ποταμός Άσι πηγάζει από το Λίβανο, διαρρέει τη Συρία και την περιοχή Ισκανταρόν και στη συνέχεια εκβάλλει στη Μεσόγειο.

Επίσης, ο Ιορδάνης ποταμός, ο οποίος πηγάζει από την περιοχή Ογιούν και σχηματίζεται από τρεις ποταμούς: Μπανγκιάς και αλ-Νταν στη Συρία και αλ-Χασμπάνι στο Λίβανο. Οι τρεις αυτοί ποταμοί ενώνονται στο βόρειο τμήμα της κοιλάδας αλ-Χόλε σχηματίζοντας τον ποταμό αλ-Σαρία, ο οποίος εισέρχεται στη Λίμνη Τιβεριάδα και αφού εξέλθει από αυτή ενώνεται με τον ποταμό αλ-Γιαρμούκ από τη Συρία. Ο ποταμός αλ-Λιτάνι διαρρέει εξολοκλήρου στα εδάφη του Λιβάνου. Παρακάτω γίνεται γεωγραφική – υδρολογική παρουσίαση των πιο σημαντικών αυτών ποταμών με τη μεγαλύτερη επιρροή στη ζωή των κατοίκων της περιοχής.

2.2.3.1 Ο Νείλος ποταμός

Ο Νείλος ποταμός θεωρείται μια σύνθεση η οποία προέκυψε από την επικοινωνία ανεξαρτήτων λεκανών μεταξύ τους με ποταμούς οι οποίοι σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της εποχής των βροχοπτώσεων, η οποία ακολούθησε την υποχώρηση των πάγων της εποχής των παγετώνων δέκα χιλιάδες χρόνια περίπου πριν.

Ο Νείλος έχει μήκος 6825 km και είναι ο πιο μακρύς ποταμός στον κόσμο, ενώ η έκταση της λεκάνης του είναι περίπου $3 \cdot 10^6$ km².

Στην περίπτωση του Νείλου, ο κλασικός τρόπος διαίρεσης δεν εφαρμόζεται, αλλά μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις πλατιές υδατικές περιοχές ή τύπους περιοχών: στην πηγή διοχέτευσης η οποία βρίσκεται στο υψίπεδο των λιμνών και στην Αιθιοπία, στη συνέχεια στην κυρίως ροή, το πέρασμα, ή την περιοχή περάσματος «το Σουδάν» και τέλος, στην εκβολή ή στην περιοχή της υποδοχής, την «Αίγυπτο».

Παρακάτω γίνεται περιγραφή του Νείλου ποταμού:

Ο Νείλος δέχεται τα ύδατά του από δύο κύριες πηγές: η πρώτη είναι η περιοχή των τροπικών λιμνών και η δεύτερη είναι το Αιθιοπικό υψίπεδο.

Οι τροπικές πηγές περιλαμβάνουν τα ρεύματα των ποταμών και τις λίμνες που βρίσκονται στο υψίπεδο των ποταμών, οι οποίες περιλαμβάνουν δύο ομάδες: η πρώτη είναι η ομάδα της λίμνης Βικτώριας και η δεύτερη είναι η ομάδα του Άλμπερτ. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται η λεκάνη της λίμνης Βικτώριας και η λεκάνη της λίμνης Κιόγκα των οποίων τα ύδατα συσσωρεύονται στο Νείλο της Βικτώριας, ενώ η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις δύο λεκάνες των λιμνών Τζωρτζ και Έντουαρντ και τη λεκάνη του ποταμού Σεμλίκι, ο οποίος συνδέει τις λίμνες Έντουαρντ και Άλμπερτ, καθώς και τη λεκάνη της λίμνης Άλμπερτ από την οποία εξέρχεται ο Νείλος Άλμπερτ, και από τα ύδατα του Άλμπερτ και τα ύδατα των χειμάρρων στις δύο του πλευρές σχηματίζεται το σύνολο του ποταμού ο οποίος κατηφορίζει προς τη Νιμόλη, όπου ο ποταμός αναγνωρίζεται ως Μπαχρ Αλ-Τζαμπάλ.

Σχετικά με τις αιθιοπικές πηγές, υπάρχουν τρεις βασικοί παραπόταμοι: ο ποταμός Σουμπάτ, ο γαλάζιος Νείλος και ο ποταμός Άτμπαρα. Χάρη στους τρεις αυτούς παραποτάμους η ροή του Νείλου συνεχίζει μέχρι τη Μεσόγειο. Ο ποταμός αλ-Σουμπάτ σχηματίζεται όταν συναντώνται οι δύο παραπόταμοι «Μπεμπούρ» και «Πάουερ», ενώ ο γαλάζιος Νείλος ξεκινάει από τη λίμνη Τάνα, της οποίας το ύψος είναι 1840 m, ενώ η έκτασή της είναι 3060 km². Ο γαλάζιος Νείλος κατευθύνεται νοτιοανατολικά στην αρχή και στη συνέχεια περιστρέφεται μισό κύκλο πριν κατέβει βορειοδυτικά στις πεδιάδες του Σουδάν. Ο γαλάζιος Νείλος θεωρείται ο μεγαλύτερος παραπόταμος του Νείλου και ο πιο άφθονος λόγω του μεγάλου αριθμού των παραποτάμων με τους οποίους συνδέεται. Ο ποταμός αλ-Άτμπαρα πηγάζει από τα υψώματα που βρίσκονται βόρεια της λίμνης Τάνα, κατευθύνεται βορειοδυτικά για να συναντήσει το «Νούβιο Νείλο», όπως ονομάζεται το τμήμα από το Χαρτούμ μέχρι το Ασουάν και ο οποίος περιλαμβάνει τα έξι μικρά ποτάμια τα οποία θεωρούνται τα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά του Νούβιου Νείλου. Τέλος, το τελευταίο τμήμα

του Νείλου, «ο Μεγάλος Νείλος», επεκτείνεται από το Ασουάν και καταλήγει στη Μεσόγειο.

Πίνακας (1 – 1)

Διευκρίνηση των εισροών του Νείλου από τις διάφορες του πηγές	
Μπαχρ Αλ-Τζαμπαλ πίσω από την περιοχή των φραγμάτων	1
Ο ποταμός αλ-Σουμπάτ	1
Ο λευκός Νείλος	2
Ο γαλάζιος Νείλος	2
Ο ποταμός Ατίρα	1
Σύνολο	7

Πηγή: Άπντουλ Αδίμ Αμπού αλ-Ατά, Μουφίντ Σαχάμπ: Ο Νείλος ποταμός - το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον. Η γενική διοίκηση οικονομικών θεμάτων – Σύνδεσμος Αραβικών Χωρών, Νταρ αλ-Μουστακίμπαλ αλ-Αραμπί, έκδοση 1^η, 1985, σ. 55.

Επίσης, ο Νείλος ποταμός ως ένας από τους πρώτους ποταμούς του κόσμου δεν μπορεί να αποτελέσει μια ανθρωπιστική ή πολιτική ένωση. Η φύση έχει οργανώσει στο Νείλο μεγάλο μέρος του γεωγραφικού έργου, όπου οι βροχοπτώσεις είναι για τις πηγές και στη συνέχεια η βροχή μειώνεται σταθερά όπως κατευθυνόμαστε προς το βορρά και αυξάνεται προς το νότο. Έτσι, η γεωργία η οποία εξαρτάται από τη βροχή είναι απόλυτη και ολοκληρωμένη στο πλαίσιο των πηγών είτε στην Ουγκάντα είτε στο νότιο Σουδάν είτε στην Αιθιοπία, σε αντίθεση με την απόλυτη και ολοκληρωμένη αρδευόμενη γεωργία στην Αίγυπτο. Επίσης, το πλαίσιο των πηγών – λόγω της γεωγραφικής του σύνθεσης ως πανύψηλα υψίπεδα με έντονες βροχοπτώσεις – αποκτάει το πλεονέκτημα της δυνατότητας παραγωγής ηλεκτρισμού, όπου μπορεί να υποστηρίξει κανείς ότι «οι βροχές είναι για τις πηγές και η άρδευση είναι για την εκβολή, η γεωργία που εξαρτάται από τη βροχή και η βόσκηση είναι για τις πηγές, η αρδευόμενη γεωργία είναι για την εκβολή, ο ηλεκτρισμός για τις πηγές και το ύδωρ

για την εκβολή ή με άλλα λόγια, ο ηλεκτρισμός είναι για την Ουγκάντα και την Αιθιοπία και το νερό είναι για την Αίγυπτο και εν μέρει για το Σουδάν.

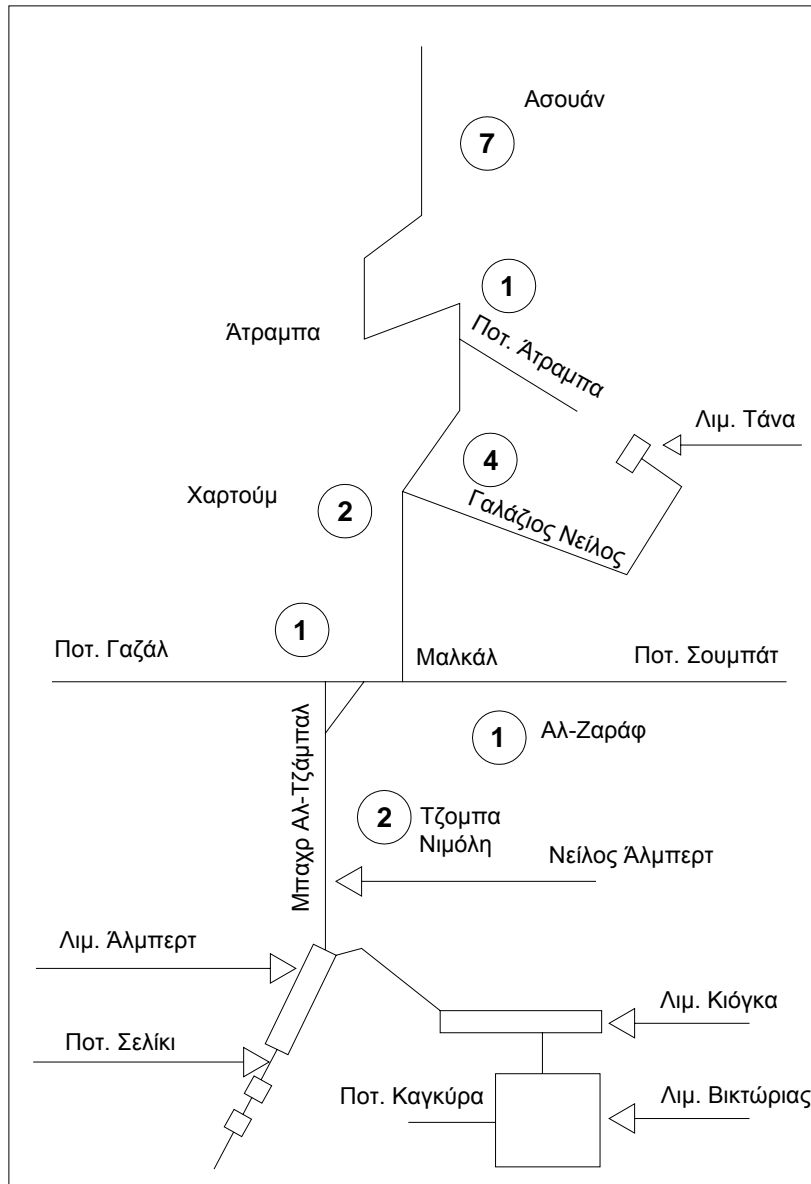
Όσον αφορά τα κατασκευασμένα στο Νείλο έργα, αυτά είναι τα εξής:

1 – Ταμιευτήρας Αουέν:

Είχε χτιστεί στην έξοδο της λίμνης Βικτώριας (δύο μίλια πιο μακριά) το 1954, όπου είχε προηγηθεί και συμφωνία μεταξύ Αιγύπτου και Αγγλίας. Η Αίγυπτος είχε συμμετάσχει στην κατασκευή του πληρώνοντας 4500000 £ στην κυβέρνηση της Ουγκάντας τα οποία αντιπροσώπευαν το μερίδιό της στα έξοδα κατασκευής του φράγματος και είναι το μοναδικό τμήμα το οποίο είχε χτιστεί από το σχέδιο συνεχούς αποθήκευσης το οποίο είχε υιοθετήσει η αιγυπτιακή κυβέρνηση, η οποία δεν είχε οποιοδήποτε όφελος από τη συμμετοχή στο έργο αυτό παρά μόνο ως ένα τμήμα γενικού σχεδίου το οποίο οι αιγύπτιοι αρμόδιοι τότε ήθελαν να πραγματοποιήσουν, και είναι η κατασκευή του ταμιευτήρα Άλμπερτ και του καναλιού Γόγκελι.

Ακολουθεί σκίτσο στο οποίο παρουσιάζονται οι εισροές στο Νείλο ποταμό, από τις διάφορες πηγές (Σχήμα 1-1).

Σχήμα (1-1)
Οι εισροές
στο Νείλο από τις άλλες πηγές



Πηγή: Αμπντ Αλ-αζήμ Αμπου Αλ-ατα, Μουφίντ Σαχάμπ,
 «Ο ποταμός Νείλος-το παρελθόν και το παρόν» 1985 σ.56

2 – Το φράγμα Σναρ

Το είχε κατασκευάσει η κυβέρνηση του Σουδάν το 1925 στο Γαλάζιο Νείλο με στόχο την καλλιέργεια βαμβακιού στα εδάφη της περιοχής αλ-Τζαζίρα στο Σουδάν. Η συμφωνία του 1929 περιέλαβε το φράγμα αυτό.

3 – Το φράγμα Τζάμπαλ αλ-Αουλιγιά

Κατασκευάστηκε το 1937 στο Λευκό Νείλο, με στόχο την ετήσια αποθήκευση ύψους $2 * 10^9 \text{ m}^3$ για τη συμπλήρωση της καλοκαιρινής άρδευσης της Αιγύπτου όπου παρακρατούνται περισσότερο από $3 * 10^9 \text{ m}^3$ εκ των οποίων εξατμίζονται $1 * 10^9 \text{ m}^3$. Μετά την κατασκευή του ψηλού φράγματος και το γέμισμά του το 1975 η αιγυπτιακή κυβέρνηση παρέδωσε τη διοίκηση του φράγματος Τζάμπαλ αλ-Αουλιγιά στην κυβέρνηση του Σουδάν το 1977 στην οποία έκτοτε ανήκει.

4 – Το φράγμα αλ-Ρουσέρς

Το κατασκεύασε η κυβέρνηση του Σουδάν στο Γαλάζιο Νείλο το 1964 για την αποθήκευση $3 * 10^9 \text{ m}^3$ με την προϋπόθεση να επιτραπεί να υψωθεί για την αφομοίωση $7 * 10^9 \text{ m}^3$ υλοποιώντας τη συμφωνία του 1959 με την οποία ρυθμίζονται τα ύδατα του Νείλου. Η Διεθνής Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης και η κυβέρνηση της δυτικής Γερμανίας είχαν χρηματοδοτήσει την κατασκευή του με το ποσό των 18.000.000 £.

5 – Το φράγμα Χασμ αλ-Κάργια

Το είχε κατασκευάσει η κυβέρνηση του Σουδάν στον ποταμό Άτμπαρα το 1964 με στόχο την αποθήκευση $1,2 * 10^9 \text{ m}^3$ για την άρδευση των εδαφών της περιοχής Χάλφα αλ-Τζαντίντα στην οποία οι κάτοικοι είχαν μεταναστεύσει από την Χάλφα αλ-Καντίμα, καθώς και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία εκτιμάται να είναι 7.000 kW/ hr.

6 – Ταμιευτήρας του Ασουάν

Ο ταμιευτήρας του Ασουάν τον οποίον είχε κατασκευάσει ο Άγγλος μηχανικός Γουίλιαμ Ουίλκοξ θεωρείται η μεγαλύτερη ανάπτυξη στα έργα διαρκούς άρδευσης (εποχιακής). Ο ταμιευτήρας είχε κατασκευαστεί το 1902 με χωρητικότητα $1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Όταν αυξήθηκαν οι καλοκαιρινές καλλιέργειες η ανάγκη για την αύξηση του αποθέματος έγινε μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να αποφασιστεί να ανυψωθεί το φράγμα δύο φορές. Η πρώτη έγινε το 1912 και η δεύτερη το 1933, και έτσι η χωρητικότητά του έφτασε τα $5,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Μετά την ανέγερση της δεξαμενής του Ασουάν παρέμεινε μια σειρά από θυροφράγματα στο Νείλο για την εκμετάλλευση των υδάτων των δεξαμενών (Ζέφτι 1903, Ίσνα 1909, Νατζ' Χαμάντι 1930) και πίσω από το κάθε θυροφράγμα ανοίχτηκαν κανάλια για τη μεταφορά των υδάτων του αποθέματος πίσω τους. Οι ποσότητες των υδάτων τις οποίες κέρδισε η Αίγυπτος από το έργο αυτό της επέτρεπαν να πραγματοποιεί κάθετη επέκταση (κάθετη επέκταση σημαίνει αύξηση των καλλιεργειών που καλλιεργούνται το χρόνο σε αντίθεση με την οριζόντια επέκταση η οποία σημαίνει αύξηση της έκτασης των καλλιεργημένων εδαφών) στη γεωργία με εργαλεία τα οποία η Αίγυπτος δεν είχε γνωρίσει ποτέ στην ιστορία της.

7 – Το φράγμα Αλ-Άλι

Η κατασκευή του φράγματος ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 1960, τελείωσε το 1970 και το 1971 εγκαινιάστηκε επισήμως. Η κατασκευή έγινε σε δύο στάδια: στο πρώτο στάδιο έγινε εκτροπή του ποταμού και η κατασκευή δύο φραγμάτων με το πλάτος του ρεύματος για να αποκαλυφθεί ο πυθμένας του ποταμού (έγινε το Μάιο του 1946) και στο δεύτερο στάδιο κατασκευάστηκε το ίδιο το φράγμα. Πρόκειται για οικοδόμημα του οποίου το πλάτος στη βάση είναι 980 m, αποτελείται από αργιλικό πυρήνα τον οποίο καλύπτουν στρώματα από στοιβάδες γρανίτη και άμμου, ενώ το στηρίζει ένα οριζόντιο κάλυμμα ψιλής άμμου η οποία εμποδίζει τη διαρροή των υδάτων. Στο

σώμα του πυρήνα ενσωματώθηκαν τα δύο φράγματα εκτροπής, το μπροστινό και το πίσω τα οποία είχαν κατασκευαστεί με στόχο την εκτροπή της πορείας του ποταμού.

Το ύψος του φράγματος είναι 196 m (11 m από τη στάθμη του πυθμένα και 85 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας) ενώ η ψηλότερη στάθμη για την συγκράτηση των υδάτων μπροστά του είναι 182 μέτρα. Το κανάλι στην αριστερή πλευρά του ποταμού είχε κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπει την απομάκρυνση του πλεονάσματος από τη στάθμη αυτή με ανώτατη δυνατότητα διοχέτευσης ύψους 2400 m³/s. Στην ανώτατη στάθμη αποθήκευσης τα ύδατα τα οποία είναι εγκλωβισμένα μπροστά στο υψηλό φράγμα, διαμορφώνουν μια μεγάλη τεχνητή λίμνη μήκους 500 km με το μέσο πλάτος της να είναι 12 km ενώ το εμβαδόν της είναι 6500 km² (Λίμνη Νάσερ).

Η χωρητικότητα της αποθηκευτικής λεκάνης είναι 162 *10⁹ m³ τα οποία μοιράζονται ως εξής:

- 90 *10⁹ m³ η χωρητικότητα του καθαρού όγκου μεταξύ της στάθμης 147 και 175.
- 31 *10⁹ m³ για τη συγκέντρωση της ιλύος για ένα διάστημα 500 ετών (νεκρός όγκος).
- 41 *10⁹ m³ για την πρόληψη από τις μεγάλες πλημμύρες από τη στάθμη 175 μέχρι τη στάθμη 182 (πλημμυρικός όγκος).

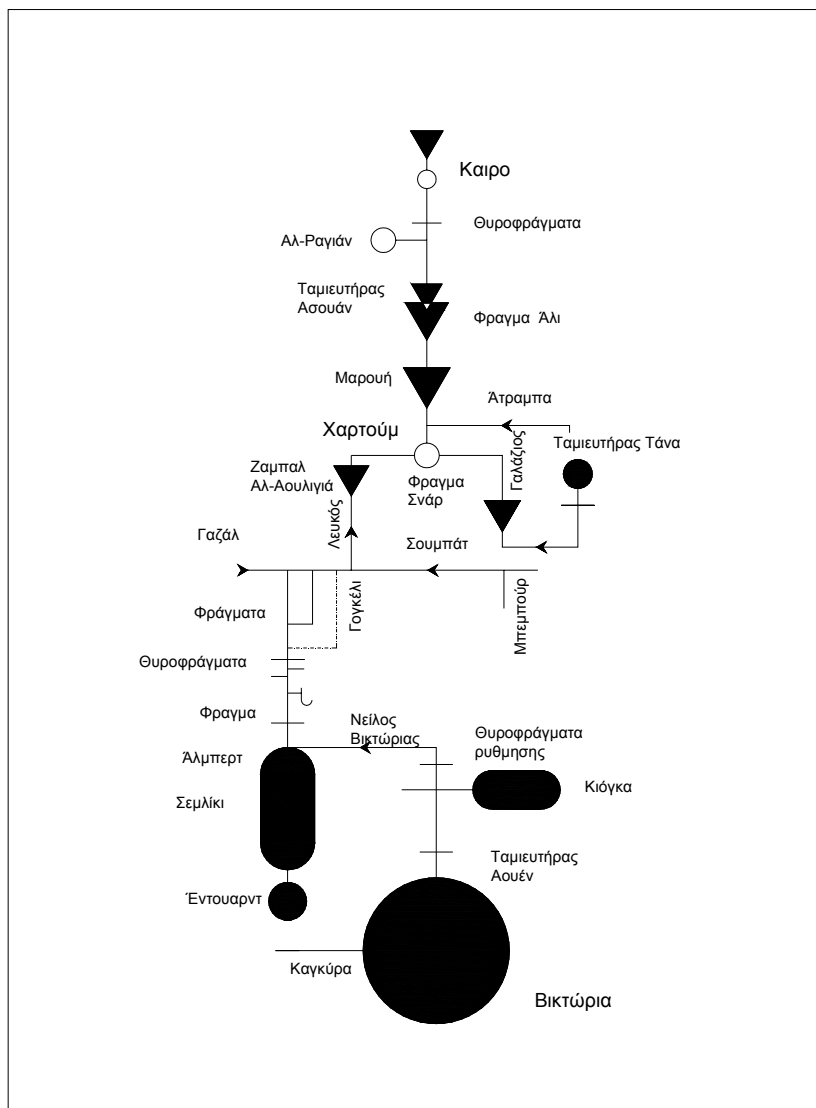
Τα αποθηκευμένα ύδατα στη λίμνη του φράγματος (τη λίμνη του Νάσερ) σύμφωνα με τη συμφωνία του 1959 μοιράζονται μεταξύ Αιγύπτου και Σουδάν. Έτσι, η Αίγυπτος αποκτάει 7,5 *10⁹ m³ ετησίως ενώ το Σουδάν αποκτάει 14,5 *10⁹ m³ ετησίως. Επιπλέον, ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγει ηλεκτρική ενέργεια η οποία εκτιμάται ότι είναι 10 *10⁹ kWh.

Τα έργα συνεχούς αποθήκευσης στις πάνω περιοχές του Νείλου:

Τα έργα συνεχούς αποθήκευσης πέρασαν από δύο στάδια: το πρώτο, το οποίο απασχόλησε το πρώτο μισό του εικοστού αιώνα, όπου το έργο εξασφάλισης των υδάτων της συνεχούς αποθήκευσης συνδεόταν με τη ρύθμιση των υδάτων στις πηγές του Νείλου, για τη ρύθμιση της ροής τους στους τότε βασικούς ωφελούμενους (Αίγυπτο και Σουδάν). Το πρώτο έργο το οποίο είχε ετοιμάσει ο σερ Γουίλιαμ Γαρσίν το 1904 βασιζόταν στην κατασκευή φράγματος στην έξοδο της λίμνης Άλμπερτ και την εκμετάλλευση της λίμνης για συνεχή αποθήκευση, καθώς και για τον καθαρισμό των καναλιών του μπαχρ αλ-Ζαράφ και την επέκτασή της για τη μείωση της απώλειας

Σχήμα (1-2)

Διάγραμμα απεικόνισης των έργων ρύθμισης πάνω
στον Νείλο



Πηγή: Τζαμάλ Χαμντάν:
«Η προσωπικότητα της Αιγύπτου» σ.949

στην περιοχή του φράγματος, για να μπορέσουν τα ύδατα που θα αποθηκεύονται στη λίμνη να φτάνουν στο κάτω μέρος του ποταμού.

Το δεύτερο έργο στο στάδιο αυτό θεωρείται το έργο Μακντόναλντ (το 1920) το οποίο περιλαμβάνει την κατασκευή δύο ταμιευτήρων για την εποχιακή αποθήκευση στην περιοχή Σναρ (στο Γαλάζιο Νείλο) και στην περιοχή Τζάμπαλ αλ-Αουλιγιά στο Λευκό Νείλο νότια του Χαρτούμ καθώς και θυροφράγματα για τη ρύθμιση των υδάτων στην περιοχή Ναντζ' Χαμάντι και την κατασκευή καναλιού εκτροπής στην περιοχή του φράγματος στο νότιο Σουδάν και την εκτροπή των δύο λιμνών Τάνα και Άλμπερτ σε δύο ταμιευτήρες για τη συνεχή αποθήκευση.

Όσον αφορά το πιο σημαντικό έργο, είναι το έργο «Χερστ, Μπλάκ και Σαμίκια» με τον τίτλο «η διατήρηση των υδάτων του Νείλου στο μέλλον». Στόχος του έργου αυτού ήταν η εκμετάλλευση των τροπικών λιμνών για τη συνεχή αποθήκευση των υδάτων όπου η ποσότητα των υδρατμών μειώνεται και οι βροχές αντικαθιστούν τις ποσότητες που εξατμίζονται χωρίς να δημιουργούνται προσχώσεις. Η λίμνη Άλμπερτ χαρακτηρίζεται από τις απότομες κατηφορικές παραλίες της και τη μικρή τους επιφάνεια σε σχέση με τη χωρητικότητά τους. Για αυτό είναι οι πλέον κατάλληλες λίμνες για αποθήκευση, διότι η απώλεια είναι μικρές σε σχέση με τη μονάδα χωρητικότητας. Η αποθήκευση των υδάτων στις τροπικές λίμνες συνδέεται με την αναγκαιότητα μεταφοράς τους στα δάση της περιοχής του φράγματος μέσω ενός καναλιού στο οποίο τα ύδατα εκτρέπονται, ενώ η έξοδός τους θα βρίσκεται κοντά στο χωριό Γκόγκλι (κανάλι Γκόγκλι) προκειμένου να μεταφέρει τα ύδατα κοντά στην περιοχή Μεγκάλ. Η Αίγυπτος και το Σουδάν είχαν συμφωνήσει το 1974 στην έναρξη αυτού του τμήματος του οποίου η υλοποίηση ξεκίνησε το 1978, αλλά το έργο σταμάτησε το 1984 λόγω του εμφύλιου πολέμου στο νότιο Σουδάν. Είχε συμφωνηθεί να μοιράζονται τα ύδατα εξίσου μεταξύ Αιγύπτου και Σουδάν ($1,9 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ στην κάθε χώρα) ενώ η ποσότητα αυτή αυξάνεται σε $7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ($3,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ στην κάθε χώρα) μόλις ολοκληρωθεί το δεύτερο στάδιο του έργου.

Ο ταμιευτήρας Τάνα θεωρείται από τα πιο σημαντικά έργα συνεχούς αποθήκευσης. Είχε σχεδιαστεί η κατασκευή του έργου του φράγματος στην έξοδο της λίμνης Τάνα έτσι ώστε να ανέβει η στάθμη για ένα μέτρο στο πρώτο στάδιο και δύο μέτρα στο δεύτερο στάδιο, όπου το πρώτο στάδιο θα εξασφάλιζε μετά τη διαρροή στην Αίγυπτο $2,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, ενώ το δεύτερο στάδιο θα εξασφάλιζε $1,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ στο Σουδάν. Επιπλέον, η Αιθιοπία θα ωφελοούταν στους τομείς της γεωργίας και της παραγωγής ηλεκτρισμού. Υπάρχει και δεύτερο στάδιο του έργου «Χερστ, Μπλάκ και Σαμίκ» που περιλαμβάνει έργα τα οποία στοχεύουν στον περιορισμό της απώλειας υδάτων στη λεκάνη αλ-Σουμπάτ και τη Μπαχρ αλ-Γαζάλ. Τα έργα αυτά, ωστόσο, δεν έχουν μελετηθεί λεπτομερώς μέχρι τώρα.

Σε ότι αφορά στο δεύτερο στάδιο των έργων συνεχούς αποθήκευσης, αυτό ξεκίνησε μαζί με την έναρξη της επανάστασης του Ιουλίου 1952, όπου τα έργα συνεχούς αποθήκευσης εστίαζαν στην κατασκευή δεξαμενών και καναλιών εκτροπής εντός των συνόρων της Αιγύπτου και του Σουδάν και την εγκατάλειψη των έργων στις πάνω περιοχές του Νείλου.

2.2.3.2 Οι ποταμοί Τίγρης και Ευφράτης:

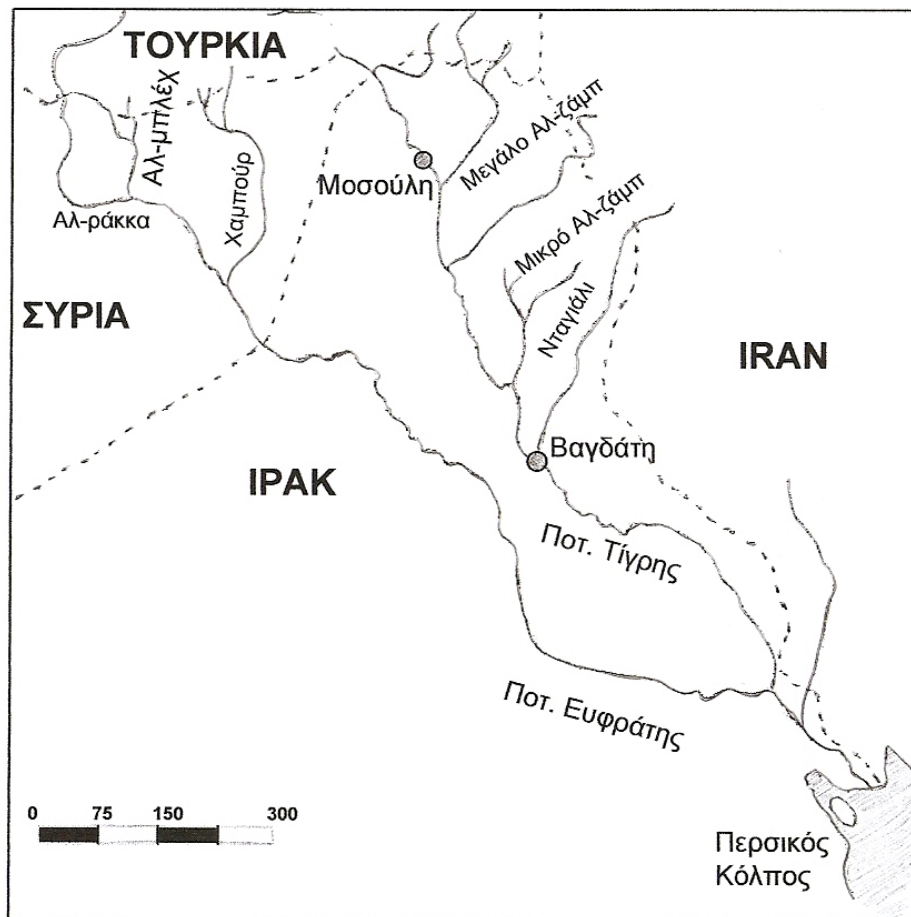
Α) Ο ποταμός Ευφράτης: το συνολικό μήκος του Ευφράτη από τις πηγές του μακρύτερου παραπόταμού του (Μαράντ Σο) μέχρι το σημείο στο οποίο ενώνεται με τον ποταμό Τίγρη στην περιοχή αλ-Κάρνα είναι 2940 km, ενώ η έκταση της λεκάνης του είναι 388.000 km². Επίσης, ο Ευφράτης πηγάζει από τα βουνά της Τουρκίας σε ύψος που ξεπερνάει τα 3000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας στην περιοχή μεταξύ της Μαύρης θάλασσας και της λίμνης Βαν. Αποτελείται από δύο παραποτάμους (Μουράντ-Σο) και (Κάρρα-Σο) οι οποίοι ενώνονται κοντά στο χωριό «Κιμπάν», όπου από εκεί και ύστερα ο ποταμός γίνεται γνωστός με το όνομα Ευφράτης.

Στη συνέχεια ο ποταμός ρέει στα Τούρκικα εδάφη και μετά στα εδάφη της Συρίας και του Ιράκ όπου ενώνεται με τον ποταμό Τίγρη σχηματίζοντας μαζί τον «σατ αλ-Άραμπ

– η παραλία των αράβων) που εκβάλλει στον περσικό κόλπο. Στον Ευφράτη ενώνονται εντός των εδαφών της Συρίας τρεις παραπόταμοι. Ο πρώτος είναι ο παραπόταμος αλ-Σατζούρ στη δεξιά όχθη του ποταμού (ο ετήσιος μέσος όρος εισροών είναι $180 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). Στη συνέχεια ο παραπόταμος αλ-Μπλεχ εκβάλλει στην αριστερή όχθη του ποταμού νότια της πόλης αλ-Ντάκα όπου ενώνεται αργότερα με τον κύριο παραπόταμό του αλ-Χαμπούρ, ο οποίος ενώνεται με τον ποταμό νότια της πόλης αλ-Ζουρ κοντά στην αλ-Μπουσίρα (ο ετήσιος μέσος όρος εισροών του είναι $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). Επιπλέον, στον ποταμό ενώνονται μερικοί εποχιακοί χείμαρροι μη-συνεχούς ροής. Ο Ευφράτης εισέρχεται στα εδάφη του Ιράκ κοντά στην περιοχή Χασίμπα ενώ δεν υπάρχουν σημαντικοί παραπόταμοι του Ευφράτη εντός του Ιράκ παρά μόνο κάποια κανάλια άρδευσης που διακλαδώνονται από αυτόν. Ο Ευφράτης ενώνεται με τον ποταμό Τίγρη στην περιοχή αλ-Κάρνα στο νότιο Ιράκ για να σχηματίσουν έναν ποταμό (σατ αλ-Άραμπ), ο οποίος έχει μήκος 160 km μέχρι τον κόλπο.

Η κύρια πηγή των υδάτων του Ευφράτη είναι οι βροχές και τα χιόνια που πέφτουν στις πάνω πλευρές της λεκάνης του ποταμού. Η ποσότητα των βροχοπτώσεων κοντά στα σύνορα Συρίας-Τουρκίας είναι 300 mm, 100 mm στα σύνορα Ιράκ-Συρίας, ενώ ο ετήσιος μέσος όρος των βροχοπτώσεων στη Μεσόγειο είναι 1000 mm. Μπορούμε να διαιρέσουμε το μέσο όρο του ετήσιου κύκλου της ροής του Ευφράτη ως εξής: (το διάστημα από το Μάρτιο μέχρι τον Ιούνιο υψηλή ροή, το διάστημα από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο χαμηλή ροή και το διάστημα από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάρτιο μεσαία ροή).

Χάρτης (1-1)
Οι ποταμοί Τίγρης και Ευφράτης



Πηγή : Μαχμούτ Φέσαλ Αλ-ρεφάη
«Η Σημασία επενδύσεων των υδάτων στην αναγέννηση του αραβικού κόσμου»
Η επιστήμη και η τεχνολογία, έκδοση 18/17 Ιούλιο 1089, σ.17

Διάγραμμα (1-2)

Μερικά φράγματα πάνω στον Ευφράτη και στον Τίγρη

Κατηγορία	Μονάδα μέτρησης	Φράγματα							
		Τουρκία			Συρία			Ιράκ	
		κιμπάν	Καρακάγια	Ατατούρκ	Τισρίν	Αλ-τάμπακα	Αλ-τανζίμι	Χαντίθα	Χαμπανία
Ετήσια εισποή	m ³ x10 ⁹	19.4	23.5	26.2	26.8	26.8	26.8	26.8	–
Χωροτικότητα	m ³ x10 ⁹	30.6	9.57	49	1.3	11.6	0.09	11.3	3.57
Έκταση	km ²	675	268	817	–	604	27	650	–
Ηλεκτρική ενέργεια	Mw	1240	1800	2400	420	800	75	–	–

Πηγή: Προηγούμενη αναφορά? σ.17

Επίσης, ο ετήσιος μέσος όρος εισροών του ποταμού Ευφράτη στο σημείο αλ-Χεθ εντός των ιρακινών συνόρων είναι $30 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ (μετρήσεις του διαστήματος μεταξύ 1933 μέχρι 1972), εκ των οποίων το 65% εισρέουν κατά τη διάρκεια της υπερχειλίσης. Ο Ευφράτης είχε φτάσει το ψηλότερο μέσο όρο του το 1968 όπου είχε φτάσει στα $52 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ περίπου, ενώ ο χαμηλότερος μέσος όρος του αντιστοιχεί στο έτος 1930 όπου είχε φτάσει στα $10 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Ο ετήσιος μέσος όρος εισροών του ποταμού Ευφράτη ορίστηκε σε $28 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, ενώ στα σύνορα Συρίας – Τουρκίας φτάνει το $25 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ και στα σύνορα Ιράκ – Συρίας $27 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

Σε ότι αφορά στα έργα τα οποία έχουν κατασκευαστεί στον Ευφράτη με στόχο τη ρύθμισή του, αυτά είναι:

α- Τα Τουρκικά φράγματα στον κύρια ροή του Ευφράτη:

- 1- Το φράγμα Κιμπάν: είναι το πρώτο τούρκικο φράγμα. Ολοκληρώθηκε το 1974 και έχει αποθηκευτική χωρητικότητα $30,7 * 10^9 \text{ m}^3$. Κύριος στόχος του είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και βρίσκεται στο σημείο ένωσης των δύο κύριων παραποτάμων του Ευφράτη, Μουράντ-Σο και Κάρα-Σο.
- 2- Το φράγμα Κάρα Ε: ολοκληρώθηκε το 1986 και είναι το δεύτερο μεγαλύτερο φράγμα που κατασκεύασε η Τουρκία με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Διαθέτει αποθηκευτική χωρητικότητα $9,54 * 10^9 \text{ m}^3$.
- 3- Το φράγμα Ατατούρκ: το μεγαλύτερο τούρκικο φράγμα. Θεωρείται το τέταρτο μεγαλύτερο φράγμα στον κόσμο από άποψη μεγέθους και διαθέτει αποθηκευτική χωρητικότητα $48,7 * 10^9 \text{ m}^3$. Έχει στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την άρδευση μεγάλων εκτάσεων γης που εκτιμούνται ότι είναι 870.000 ha.
- 4- Το κανάλι Όρφε: αντλεί τα νερά του από το φράγμα Ατατούρκ και έχει μήκος 26,4 km και διάμετρο 7,5 m. Πρόκειται για δύο μεγάλα κανάλια των οποίων η παροχή είναι $328 \text{ m}^3/\text{s}$. Στόχος του είναι η μεταφορά των υδάτων του Ευφράτη στις πεδιάδες Όρφε και Χαρράν.

β- Τα Συριακά φράγματα στη ροή του ποταμού Ευφράτη:

- 1- Το φράγμα αλ-Τάμπακα: είναι το μεγαλύτερο αποθηκευτικό έργο της Συρίας στον ποταμό Ευφράτη. Στόχος του είναι η άρδευση μεγάλων εκτάσεων και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και ο έλεγχος της υπερχειλίσης του ποταμού. Ολοκληρώθηκε το 1974 ενώ το 1988 ανυψώθηκε η στάθμη του.
- 2- Το φράγμα αλ-Τανδίμι (αλ-Μπα'θ): στόχος του είναι η ρύθμιση των υδάτων που απορρέουν από τον ταμιευτήρα αλ-Τάμπακα και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

- 3- Το ανατολικό και το δυτικό φράγμα αλ-Χάσακα: βρίσκονται σε έναν από τους παραποτάμους του ποταμού αλ-Χαμπούρ. Στόχος τους είναι η άρδευση γεωργικών εκτάσεων στην περιοχή.

γ- Τα Ιρακινά φράγματα στον ποταμό Ευφράτη:

- 1- Το φράγμα αλ-Καντισίγια: είχε κατασκευαστεί το 1986 με στόχο την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- 2- Το φράγμα αλ-Χαμπανίγια: μετά την κατασκευή του φράγματος αλ-Ραμάντι και Νάδεμ αλ-Ουαράρ και το κανάλι αλ-Ουαράρ αλ-Νιδαμίγια Έγινε δυνατή η εκμετάλλευση των αποθηκευμένων υδάτων κατά τη διάρκεια της υπερχειλίσης στη φυσική κοιλάτη (αλ-Χαμπανίγια) κατά την επιστροφή των υδάτων στον Ευφράτη ποταμό κατά τη διάρκεια της μείωσης των υδάτων του ποταμού το καλοκαίρι.
- 3- Τα φράγματα αλ-Ραμάντι και Νάδεμ αλ-Ουαράρ: είχαν κατασκευαστεί το 1951 για τη βελτίωση της εκμετάλλευσης των υδάτων του Ευφράτη και τη ρύθμιση της διανομής τους στα αρδευτικά κανάλια που διακλαδώνονται.
- 4- Το φράγμα αλ-Φαλούτζα: είχε ολοκληρωθεί το 1986 με στόχο την ανύψωση της στάθμης των υδάτων του Ευφράτη και την οργάνωση της διανομής τους στα αρδευτικά κανάλια που διακλαδώνονται από το φράγμα.
- 5- Το φράγμα αλ-Χιντίγια: η κατασκευή του χρονολογείται από το 1913, βρίσκεται κεντρικά του Ευφράτη ποταμού. Ανακατασκευάστηκε το 1988.
- 6- Οι μεγάλοι ρυθμιστές διανομής: για τη βελτίωση της εκμετάλλευσης των υδάτων του Ευφράτη κυρίως όταν υπάρχει πτώση της στάθμης του ποταμού.

Β) ο ποταμός Τίγρης:

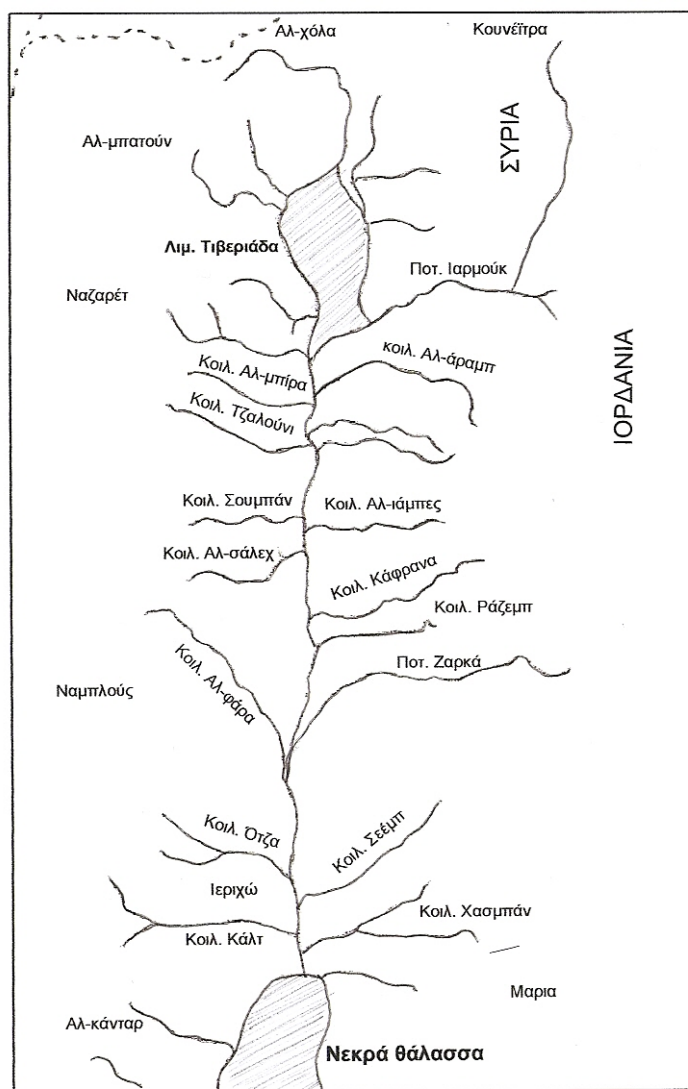
Ο ποταμός Τίγρης, όπως και ο Ευφράτης, πηγάζει από το υψίπεδο της Ανατολίας νοτιοανατολικά της Τουρκίας, καθώς και από τα ανατολικά όρη Τόρος και τα όρη

Ζάγρος στο Ιράν. Αφού διασχίσει μικρή απόσταση στη Συρία, ο Τίγρης εισέρχεται στο Ιράκ όπου ενώνονται σε αυτόν αρκετοί παραπόταμοι: αλ-Ζαμπ ο μεγάλος, ο αλ-Ζαμπ ο μικρός και Αζίμ, Νταγιάλι, αλ-Κάρχα, αλ-Τάγιεμπ και αλ-Ντουέρετζ. Οι μέσες ετήσιες εισροές του ποταμού είναι $18,44 * 10^9 \text{ m}^3$. Επίσης, από το μεγάλο αλ-Ζαμπ $13,18 * 10^9 \text{ m}^3$, από το μικρό αλ-Ζαμπ $7,17 * 10^9 \text{ m}^3$ και $0,79$ από το Αζίμ. Επιπλέον, από τον αλ-Ντάλι $5,74 * 10^9 \text{ m}^3$, $6,30 * 10^9 \text{ m}^3$ από τον ποταμό αλ-Κάρχα και από τον αλ-Ντουέρετζ $1,0 * 10^9 \text{ m}^3$. Μερικοί ταμιευτήρες βρίσκονται στον ποταμό Τίγρη για τον έλεγχο των υδάτων του (οι ρυθμιζόμενες Ντούκαν και Νταρμπαντιχάν που είναι κατασκευασμένες κοντά στην περιοχή Σαμρά για την κατεύθυνση των υδάτων στην κοιλάδα της κοιλάδας αλ-Θαρθάρ κατά τη διάρκεια των πλημμυρών κυρίως την άνοιξη). Οι δυνατότητες των εισροών του ποταμού Τίγρη μπορούν σε περίπτωση ολοκλήρωσης των εγκαταστάσεων της οργάνωσής του να φτάσουν σε $37 * 10^9 \text{ m}^3$ τα οποία κατευθύνονται για αρδευτικούς και ναυτιλιακούς σκοπούς.

2.2.3.3 Ο Ιορδάνης ποταμός:

Ο ποταμός του Ιορδάνη πηγάζει από το κάτω μέρος του δυτικού και νότιου όρους αλ-Σεΐχ (Χαρμόν) από ύψος 910 m. Υπερχειλίζει την άνοιξη όταν λιώνουν τα χιόνια στα όρη Χαρμόν. Ο ποταμός ξεκινάει αφού ενώνονται τα ύδατα του ποταμού Μπανιάς ($160 * 10^6 \text{ m}^3$) ο οποίος πηγάζει από τη Συρία με τους ποταμούς αλ-Νταν ($255 * 10^6 \text{ m}^3$) και αλ-Χασμπάνι ($160 * 10^6 \text{ m}^3$) ο οποίος πηγάζει από τους νοτιοδυτικούς πρόποδες του όρους Χαρμόν στο Λίβανο, όπου μετά από εκεί οδεύει σε μία κύρια ροή κατευθυνόμενη προς τη λίμνη αλ-Χόλα, ενώνεται μαζί του ο ποταμός αλ-Μπαρκίθ πριν τη φτάσει ($20 * 10^6 \text{ m}^3$), καθώς και οι πηγές της αλ-Χόλα ($130 * 10^6 \text{ m}^3$). Ο Ιορδάνης ποταμός συνεχίζει νότια διασχίζοντας τη λίμνη Τιβεριάδα και τη Νεκρά θάλασσα και οι πηγές της Τιβεριάδας ($240 * 10^6 \text{ m}^3$) ενώνονται μαζί του. Μετά

Χάρτης (1-2)
Ο ποταμός Ιορδάνης



Πηγή : Χάμντ Σαϊντ Αλ-μάουεντ:
Ο πόλεμος των υδάτων στην μέση ανατολή σ.199

την Τιβεριάδα ενώνεται μαζί του ο ποταμός αλ-Γιαρμούκ ο οποίος θεωρείται ο σημαντικότερος παραπόταμος της Ιορδανίας ($490 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). Επίσης, ο ποταμός

δέχεται από χείμαρρους της ανατολικής όχθης $270 * 10^6 \text{ m}^3$ νερού και $250 * 10^6 \text{ m}^3$ νερού από τους χείμαρρους της δυτικής όχθης πριν φτάσει νότια της Νεκράς θάλασσας.

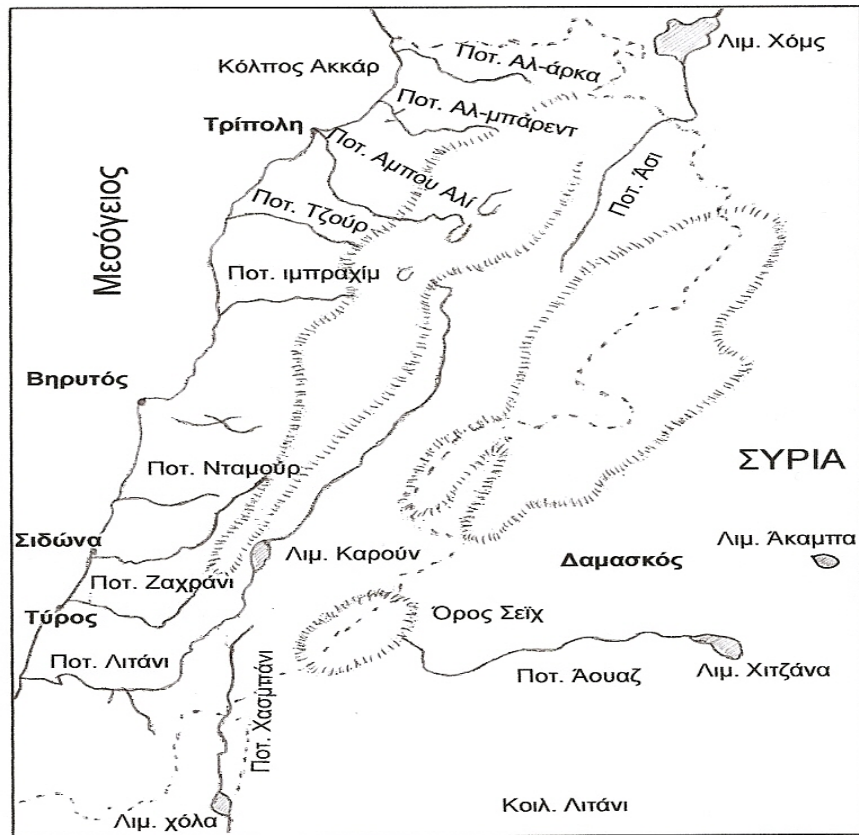
Γενικά, η κοιλάδα μπορεί να διαιρεθεί σε τρία τμήματα: τον « άνω Ιορδάνη» ο οποίος επεκτείνεται από την πηγή μέχρι την κοιλάδα αλ-Χόλα, το « μεσαίο Ιορδάνη» ο οποίος περιλαμβάνει τη λίμνη Τιβεριάδα και το νότιο τμήμα όπου ο ποταμός ρέει μέχρι να ενωθεί με τον ποταμό αλ-Γιαρμούκ, και τον «κάτω Ιορδάνη» μεταξύ της λίμνης Τιβεριάδας και της Νεκράς θάλασσας.

2.2.3.4 Μερικοί άλλοι ποταμοί:

Εκτός από τα μεγάλα συστήματα ποταμών της περιοχής, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι ο Νείλος και ο Ευφράτης, υπάρχουν και κάποιοι μικρότεροι ποταμοί, όπως ο «αλ-Άσι» ο οποίος πηγάζει από το Λίβανο και ρέει στη Συρία και εκβάλλει στη Μεσόγειο αφού πρώτα διασχίζει την κοιλάδα Ισκανταρόν.

Οι ετήσιες εισροές του ποταμού αλ-Άσι εκτιμώνται ότι είναι $1 * 10^9 \text{ m}^3$. Στον ποταμό κατασκευάστηκαν τρία φράγματα στη Συρία των οποίων η αποθηκευτικότητα είναι $500 * 10^6 \text{ m}^3$. Επίσης, υπάρχουν στο Λίβανο, εκτός από τους ποταμούς αλ-Καμπίρ, αλ-Άσι και αλ-Χασμπάνι, οι οποίοι είναι κοινοί μεταξύ Λιβάνου και άλλων χωρών, 12 άλλοι ποταμοί των οποίων το σύνολο των εισροών φτάνουν τα $3 * 10^9 \text{ m}^3$. Ο σημαντικότερος από αυτούς είναι ο ποταμός αλ-Λιτάνι, ο μακρύτερος ποταμός του Λιβάνου, στον οποίο είναι κατασκευασμένο το φράγμα αλ-Καρ'όν που είχε κατασκευαστεί το 1965 και το οποίο αποθηκεύει $220 * 10^6 \text{ m}^3$. Ο παρακάτω χάρτης (1-3) παρουσιάζει τους ποταμούς που ρέουν εξολοκλήρου στο Λίβανο, είτε είναι

Χάρτης (1-3)
Οι ποταμοί του Λιβάνου



Πηγή : η προηγούμενη αναφορά, σ.201

παράκτιοι που εκβάλλουν στη Μεσόγειο, είτε είναι εσωτερικοί που πηγάζουν και εκβάλλουν εξολοκλήρου εντός των εδαφών του Λιβάνου.

2.3 Το διεθνές δίκαιο και τα συστήματα των διεθνών υδάτων:

Ο όρος «σύστημα διεθνών υδάτων» ο οποίος αντικατέστησε την περιγραφή «διεθνής ποταμός» αναφέρεται στα ύδατα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους σε φυσική λεκάνη μέχρι την προέκταση οποιουδήποτε τμήματος αυτών των υδάτων εντός δύο ή περισσότερων χωρών. Το «σύστημα διεθνών υδάτων» περιλαμβάνει την κύρια ροή του ποταμού και τους παραποτάμους του, είτε τους αναπτυξιακούς (τις πηγές) είτε τους διανεμητικούς (εκβολές). Η «λεκάνη του ποταμού» αναφέρεται στη γεωγραφική και φυσική ένωση που διαμορφώνει τη ροή των υδάτων και προσδιορίζει την ποσότητα και την ποιότητα των υδάτων. Στη σύγχρονη διεθνή νομολογία, αρκεί ο ένας εκ των παραποτάμων του ποταμού (το σύστημα των υδάτων) να είναι διεθνής για να θεωρείται η λεκάνη του διεθνής.

Η διαδικασία ρύθμισης των διεθνών υδάτων υπόκειται στις γενικές αρχές του διεθνούς δικαίου, είτε είναι γραπτές είτε είναι σταθερά έθιμα. Ωστόσο εάν υπήρχαν ειδικές διμερείς ή συλλογικές συμφωνίες ανάμεσα στις χώρες του διεθνούς συστήματος υδάτων που σχετίζονται με την οργάνωση των μεριδίων των χωρών του συστήματος ή με οποιοδήποτε ζήτημα εκμετάλλευσης του συστήματος όπως η ναυτιλία, τότε αυτές οι συμφωνίες έχουν την προτεραιότητα στην εφαρμογή όπως προβλέπει ο νομικός κανόνας «Το ιδιωτικό υπερισχύει του γενικού».

Τα διεθνή συστήματα υδάτων θεωρούνται τμήμα της χερσαίας περιοχής που καλύπτεται από ύδατα στις περιοχές των χωρών που διαπερνούν ή χωρίζονται μεταξύ τους και υπόκεινται στις αρχές της «κυριαρχίας», δηλαδή στο σεβασμό της κυριαρχίας των χωρών και της ελευθερίας τους στη διαχείριση, καθώς και στην αρχή της «ισότητας στην κυριαρχία», σύμφωνα με την οποία η κάθε χώρα ασκεί τα δικαιώματά της στην περιοχή της με απόλυτη ελευθερία υπό την προϋπόθεση να δεσμεύεται να σέβεται τα δικαιώματα των άλλων χωρών στις δικές τους περιοχές.

Και αν η «αρχή του Χαρμόν», σύμφωνα με την οποία υπάρχει απόλυτη και πλήρης κυριαρχία της χώρας πάνω στο τμήμα του διεθνούς ποταμού που περνάει από την περιοχή της έτσι ώστε να μπορεί να τον εκμεταλλεύεται όπως η ίδια ορίζει χωρίς να

λαμβάνει υπόψη της τα συμφέροντα των άλλων είχε δεχτεί κάποια νομολογική αποδοχή τον δέκατο ένατο και τον εικοστό αιώνα, τότε η σύγχρονη νομολογία το δέκατο ένατο και τον εικοστό αιώνα συμφωνεί στο ότι οι εξουσίες των χωρών στα διεθνή υδατικά συστήματα είναι περιορισμένες, και ότι η εκμετάλλευση από τις χώρες του τμήματος το οποίο βρίσκεται στα εδάφη τους προϋποθέτει τη μη πρόκληση ζημίας για τις υπόλοιπες χώρες του συστήματος καθώς και την ανάγκη συμφωνίας για το κόστος της εκμετάλλευσης η οποία θίγει τα δικαιώματα των άλλων.

Ο νομικός χειρισμός των συστημάτων των διεθνών υδάτων βασίζεται στις αρχές του διεθνούς δικαίου οι οποίες δημιουργήθηκαν μέσω εθίμων και τις οποίες επιβεβαίωσαν οι διεθνείς συνθήκες και οι δικαστικές αποφάσεις. Το συμβούλιο του διεθνούς δικαίου είχε επιβεβαιώσει τέσσερεις από τις αρχές αυτές, κατά τη διάρκεια της τεσσαρακοστής όγδοης συνέλευσής του, η οποία είχε πραγματοποιηθεί στη Νέα Υόρκη το 1958, οι οποίες και είναι οι εξής:

- 1- Κάθε σύστημα ποταμών και λιμνών που ανήκει σε μια λεκάνη διοχέτευσης πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μια ενότητα και όχι ως ξεχωριστό τμήμα.
- 2- Εκτός από τις περιπτώσεις εκείνες, τις οποίες αναφέρουν συμβάσεις ή άλλα μέσα ή δεσμευτικό έθιμο των ενδιαφερομένων πλευρών, η κάθε χώρα που συνορεύει με το σύστημα έχει το δικαίωμα λογικού και ίσου μεριδίου στις εκμεταλλεύσεις των υδάτων της λεκάνης διοχέτευσης.
- 3- Οι χώρες που συμμετέχουν στη λεκάνη πρέπει να σέβονται τα νόμιμα δικαιώματα των άλλων χωρών που συμμετέχουν σε αυτή.
- 4- Η δέσμευση των χωρών που συμμετέχουν στη λεκάνη να σέβονται τα δικαιώματα των εταίρων τους, περιλαμβάνει την αποτροπή εκείνων των οποίων έχουν αναλάβει την ευθύνη, σύμφωνα με τις διατάξεις του διεθνούς δικαίου, από την υπέρβαση των νόμιμων δικαιωμάτων των υπολοίπων χωρών που συμμετέχουν στη λεκάνη.

Εκτός από τις τέσσερεις προαναφερθείσες αρχές, οι οργανωτικές αρχές της εκμετάλλευσης των υδατικών συστημάτων είναι οι εξής:

- 1- Η προστασία των κατακτηθέντων δικαιωμάτων. Τα «κατακτηθέντα δικαιώματα» σημαίνουν επαναλαμβανόμενη εκμετάλλευση για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς αντίρρηση από τις άλλες χώρες του διεθνούς υδατικού συστήματος. Η σύγχρονη νομολογία προσθέτει στην εκμετάλλευση αυτή, προκειμένου να αποτελεί κατακτημένο δικαίωμα, το καθήκον της προστασίας να είναι ωφέλιμο και λογικό.
- 2- Η δέσμευση για πραγματοποίηση διαβουλεύσεων κατά την υλοποίηση έργων σχετικών με το διεθνές σύστημα υδάτων έτσι ώστε να υποχρεούται η κάθε χώρα όταν εκμεταλλεύεται το τμήμα που βρίσκεται εντός των συνόρων της και το οποίο επηρεάζει τις άλλες γειτονικές χώρες να διαβουλεύεται με αυτές.
- 3- Η απαγόρευση σε οποιαδήποτε χώρα να ασκήσει τα δικαιώματα εκμετάλλευσης του υδατικού συστήματος παρά μόνο αν συμφωνήσουν οι χώρες του συστήματος.
- 4- Η απαγόρευση της επιζήμιας εκμετάλλευσης, καθώς δεν μπορεί οποιαδήποτε χώρα του υδατικού συστήματος να μονοπωλεί την εκμετάλλευση του τμήματος το οποίο βρίσκεται εντός των συνόρων της κατά τέτοιο τρόπο που να ζημιώνει τους άλλους, σε εφαρμογή της αρχής της μη κατάχρησης στη χρήση του δικαιώματος.

Οι αρχές του Ελσίνκι (1966), ανέλυσαν στο τέταρτο και πέμπτο άρθρο την ουσία του δίκαιου και λογικού μεριδίου της κάθε χώρας στις ωφέλιμες εκμεταλλεύσεις του διεθνούς υδατικού συστήματος, ως εξής:

Το δίκαιο μερίδιο δε σημαίνει ισότιμο μερίδιο, αλλά οι ανάγκες της κάθε χώρας από τις χώρες της λεκάνης για ύδατα σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο είναι η αρχή σύμφωνα με την οποία ορίζεται το μερίδιο όλων των χωρών. Επίσης, με τον όρο «ωφέλιμες χρήσεις» εννοούνται εκείνες οι χρήσεις οι οποίες πρέπει να προσφέρουν οικονομικά ή κοινωνικά οφέλη στην χώρα που πραγματοποιεί τη χρήση. Το λογικό ή δίκαιο μερίδιο ορίζεται με βάση τους σχετικούς με την κάθε περίπτωση παράγοντες ξεχωριστά. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- α- Η γεωγραφία της λεκάνης, δηλαδή η επέκταση της κάθε λεκάνης εντός κάθε χώρας των χωρών της λεκάνης.
- β- Η υδρολογία της λεκάνης.
- γ- Οι κλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν τη λεκάνη.
- δ- Οι προηγούμενες και τωρινές χρήσεις των υδάτων της λεκάνης.
- ε- Οι οικονομικές και κοινωνικές ανάγκες της κάθε χώρας.
- στ- Ο αριθμός των κατοίκων που εξαρτώνται από τα ύδατα της λεκάνης σε κάθε χώρα που συμμετέχει σε αυτή.
- ζ- Το κατά πόσο υπάρχει διαθεσιμότητα εναλλακτικών πόρων.
- η- Η αποφυγή άσκοπης απώλειας κατά τη χρήση των υδάτων της λεκάνης.
- θ- Το κατά πόσο υπάρχει η δυνατότητα αποζημίωσης μιας ή περισσοτέρων χωρών της λεκάνης ως μέσω για τη ρύθμιση των διενέξεων μεταξύ των χρηστών των υδάτων
- ι- Το κατά πόσο μπορούν να ικανοποιηθούν οι ανάγκες μιας χώρας της λεκάνης χωρίς να προκαλέσει μεγάλη ζημιά σε άλλη χώρα.

Οι σχετικοί παράγοντες λαμβάνονται υπόψη στο σύνολό τους, με τον ορισμό του αναλογικού βάρους του καθένα από αυτούς με τη σημαντικότητά του σε σύγκριση με τους άλλους παράγοντες.

Πρέπει, τέλος, να αναφέρουμε στην περιληπτική αυτή νομική αναφορά, την αποδοχή της Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών στις 15/12/1980 του σχεδίου απόφασης υπ' αριθμόν 163/35, σύμφωνα με την οποία συστήνει να αρχίσει η επιτροπή του διεθνούς δικαίου την προετοιμασία προσχεδίου άρθρων νόμου για τις μορφές της μη-ναυτιλιακής εκμετάλλευσης των διεθνών υδατικών πόρων. Η επιτροπή είχε συντάξει ένα προσχέδιο αποτελούμενο από δεκαεφτά άρθρα, τα οποία στην ουσία τους αντιπροσωπεύουν μια οργάνωση των ήδη υπαρχόντων αρχών.

ΚΕΦΆΛΑΙΟ 3

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών

3.1 Γενικά:

Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται στους υδατικούς πόρους και τις υδατικές ανάγκες, σε επίπεδο κάθε χώρας της αραβικής περιοχής όπως κατηγοριοποιούνται στις λεκάνες των ποταμών τους και σύμφωνα με τη γεωγραφική ομάδα στην οποία ανήκουν. Αναφέρεται επίσης και στην κατάσταση των υδάτων των γειτονικών χωρών οι οποίες μοιράζονται με τις αραβικές χώρες έναν ή περισσότερους υδατικούς πόρους.

Η διαδικασία μελέτης των υδατικών πόρων και αναγκών πραγματοποιείται καθ' ορισμό στα πλαίσια μιας ευρύτερης διαδικασίας, η οποία είναι η διαδικασία αξιολόγησης των υδατικών πόρων, που σημαίνει «όλες οι διαδικασίες οι οποίες οδηγούν στο τέλος σε μια καλύτερη κατανόηση της ποσότητας και της ποιότητας των υδατικών πόρων», ενώ οι υδατικές ανάγκες σημαίνουν «την απαιτούμενη ποσότητα υδάτων σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σε συγκεκριμένο ποσοστό για την κάλυψη κάποιου σκοπού όπως η γεωργία, η ύδρευση, η ναυτιλία ή η βιομηχανία». Σκοπός της μελέτης των υδατικών πόρων και αναγκών είναι ο ορισμός των ποσοτήτων των υδάτων που εισέρχονται και εξέρχονται σε οποιοδήποτε υδατικό σύστημα με στόχο τον καθορισμό της ισορροπίας, και αν συνεπάγεται υδατικό χάσμα από την έλλειψή τους.

Τα βήματα για τη μελέτη των υδατικών πόρων και αναγκών είναι τα εξής:

- 1- Ο ορισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής η οποία είναι ο αριθμός των κατοίκων αρχίζοντας από το έτος 1990, ακολούθως με το έτος 2000 και το έτος 2025 σύμφωνα με στοιχεία της Διεθνούς Τράπεζας Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης τα οποία και δημοσιεύονται στο στατιστικό παράρτημα των ετήσιων εκθέσεων για την ανάπτυξη στον κόσμο. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη το υποθετικό μέγεθος της σταθερότητας του αριθμού των κατοίκων και ο ορισμός του έτους στο οποίο αναμένεται να γίνει αυτό το μέγεθος. Αυτά τα στοιχεία θεωρούνται εξωτερική υπόθεση όσων θα αναφέρονται στους πίνακες των διαφορών χωρών.
- 2- Τα στοιχεία των υδατικών πόρων αναφέρονται ταξινομημένα σε συμβατικούς πόρους (επιφανειακούς και υπόγειους) και μη συμβατικούς (αφαλάτωση, επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση), λαμβάνοντας υπόψη τη μη-δυνατότητα αύξησης των υδατικών πόρων σε συγκεκριμένο σημείο (οι συμβατικοί στον ανώτατο βαθμό, και η μη συμβατικοί μέχρι το σημείο κατά το οποίο το κόστος ξεπερνάει τα έσοδα ή οι κίνδυνοι για το περιβάλλον είναι μεγαλύτεροι από τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα των έργων της μεθόδου αυτής).
- 3- Γίνεται ανάλυση των υδατικών αναγκών σύμφωνα με την κατεύθυνση της χρήσης τους, από οικιακές ανάγκες μέχρι και γεωργικές και βιομηχανικές ανάγκες. Υπάρχει μια άμεση ενδεικτική σχέση μεταξύ οικιακών αναγκών και αριθμού κατοίκων, και παρόλο που η σχέση αυτή δεν είναι ξεκάθαρη σε ό,τι αφορά γεωργικές και βιομηχανικές ανάγκες, σχετίζεται ωστόσο ενδεικτικά με τον αριθμό των κατοίκων.
- 4- Αναφέρεται επίσης το ατομικό μερίδιο στους υδατικούς πόρους λόγω της αναλυτικής του σημαντικότητας, καθώς με την ανάγνωση αυτής της μεταβλητής από παγκόσμια άποψη ξεκαθαρίζεται η συσχέτισή του με τη θέση των διαφόρων χωρών στο πλαίσιο του τύπου της προόδου ή της υπανάπτυξης. Από την άλλη, υπάρχει ειδική ανάγκη για τη χρήση της έννοιας αυτής στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης συγκεκριμένα, όπου ορίζεται η κατάσταση της υδατικής σταθερότητας ως ρυθμιστικής κατάστασης για τις ανάγκες της σύγκρισης εντός των ενδείξεων του χάσματος των υδατικών πόρων.

Η μονάδα της υδατικής σταθερότητας που ορίστηκε και χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτό φτάνει τα 1000 m³ ανά άτομο ετησίως. Ο αριθμός αυτός ορίστηκε από τον Σουηδό επιστήμονα Φόκενμαρκ, αν και είχε ορίσει 500 m³ ανά άτομο ετησίως ως κατάλληλο όριο για της ημιάγονες περιοχές στις οποίες ανήκει και η περιοχή της Μέσης Ανατολής. Ωστόσο, η επιλογή των 1000 m³ ξεπερνάει την ιδέα αποφυγής πιέσεων στην ιδέα σταθερότητας. Ο ορισμός μας για το ποσό των 1000 m³ είναι σε συμφωνία με το κατώτατο αποδεκτό όριο του μεριδίου του κάθε ατόμου από τους υδατικούς πόρους το οποίο είχε ορίσει το πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον.

- 5- Για το λόγο αυτό, το χάσμα των υδατικών πόρων εμφανίζεται σύμφωνα με δύο επίπεδα: το πρώτο είναι το πραγματικό επίπεδο και το δεύτερο είναι ένα υποθετικό επίπεδο το οποίο συνδέεται με την ιδέα της υδατικής σταθερότητας, στις βραχυπρόθεσμες περιόδους (1990-2000) καθώς και στη μακροπρόθεσμη περίοδο (2025-2050) μέχρι την τελική γραμμή η οποία συνδέεται με την ιδέα της υποθετικής σταθερότητας του αριθμού των κατοίκων.

Πριν την αναλυτική παρουσίαση, πρέπει να παρουσιαστεί μια γενική θεώρηση των συνολικών ενδείξεων των πόρων και των υδατικών αναγκών στην αραβική περιοχή, ως εξής:

- Υπάρχουν μερικές διαφορετικές εκτιμήσεις των ανανεώσιμων υδατικών πόρων στον αραβικό κόσμο. Έτσι, η Διεθνής Τράπεζα και τα Ηνωμένα Έθνη υποστηρίζουν ότι η ποσότητα αυτή εκτιμάται ότι είναι $267 \cdot 10^9$ m³, ενώ το παγκόσμιο ινστιτούτο για τους πόρους υποστηρίζει στις εκθέσεις του ότι η ποσότητα είναι περίπου $352 \cdot 10^9$ m³.

Η ενωμένη αραβική οικονομική έκθεση του 1993 επέλεξε το μέσο των δύο εκτιμήσεων όπου η δική του εκτίμηση είναι $315 \cdot 10^9$ m³ ετησίως. Άρα σύμφωνα με την εκτίμηση αυτή το μερίδιο του ατόμου από τους ανανεώσιμους πόρους είναι 1262 m³ ετησίως.

Η αραβική οικονομική έκθεση για το έτος 1994 ξεπέρασε την εκτίμηση αυτή, υιοθετώντας την εκτίμηση του αραβικού κέντρου για τη μελέτη των άνδρων περιοχών και των άγονων εκτάσεων στην έκθεσή του για την κατάσταση των υδατικών πόρων στον αραβικό κόσμο, η οποία είχε δημοσιευθεί τον Αύγουστο του 1993, στην οποία ορίζει τη διαθέσιμη ποσότητα από τους ανανεώσιμους υδατικούς πόρους σε $338 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως, εκ των οποίων χρησιμοποιούνται τα $158 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Η έκθεση της ACSAD υπέθετε τη σταθερότητα της ποσότητας αυτής μαζί με την αύξηση των αναγκών μελλοντικά η οποία υπολογιζόταν να φτάσει τα $368 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, $402 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, $493 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, $620 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ για τα έτη 2000, 2010, 2020 και 2030 αντίστοιχα, γεγονός που δημιουργεί υδατικό έλλειμμα το οποίο επιδεινώνεται συνεχώς καθώς εκτινάσσεται από $30 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ το 2000 σε $282 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ το 2030.

3.2 Οι παρόντες και μελλοντικοί υδατικοί πόροι και οι ανάγκες των χωρών της λεκάνης του Νείλου

Οι χώρες της λεκάνης του Νείλου περιλαμβάνουν: την Αίγυπτο, το Σουδάν, την Αιθιοπία, την Τανζανία, την Ουγκάντα, τη Ρουάντα, το Μπουρούντι και την Κένυα.

3.2.1- Η Αίγυπτος:

Ο πίνακας (2-1) και η γραφική παράσταση καμπυλών (1) – παράρτημα καμπύλων – παρουσιάζουν μια σύγκριση μεταξύ υδατικών πόρων και αναγκών στην Αίγυπτο:

α- οι παρόντες πόροι και οι ανάγκες:

Το σύνολο των υδατικών πόρων της Αιγύπτου για το έτος 1990 ήταν $63,50 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, εκ των οποίων $55,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ επιφανειακά ύδατα, τα οποία αντιπροσωπεύουν το μερίδιο και το κεκτημένο δικαίωμα της Αιγύπτου στα ύδατα του Νείλου όπως προβλέπεται στη συμφωνία του 1959, ενώ η ποσότητα των υπόγειων υδάτων εκτιμάται ότι είναι $3,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ εκ των οποίων $2,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ μη ανανεώσιμα βαθιά υπόγεια ύδατα. Οι μη συμβατικοί πόροι είναι $4,9 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ (επεξεργασμένα ύδατα) εκ των οποίων $4,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ προέρχονται από την επεξεργασία των αγροτικών λυμάτων. Η ποσότητα των αφαλατωμένων υδάτων είναι 0,20 και άρα το ποσοστό των ανανεώσιμων υδατικών πόρων από το σύνολο των πόρων είναι 92% (η έκθεση της Διεθνούς Τράπεζας το ορίζει σε 97%, απ' όπου φαίνεται ότι οι εκθέσεις της σχετικά με τους συμβατικούς πόρους είναι μικρότερες από την πραγματικότητα).



Οι υδατικοί πόροι της Αιγύπτου καλύπτουν **επί του παρόντος-πότε να βάλουμε???** τις ανάγκες της οι οποίες είναι $57,40 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, εκ των οποίων 1,3 προορίζονται για πόσιμο και για οικιακή χρήση, 6,4 προορίζονται για τη βιομηχανία ενώ η κατανάλωση για τη γεωργία είναι $49,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ (84% του συνόλου των υδατικών αναγκών), όπου καλλιεργούνται $6,1 \cdot 10^6$ στρέμματα ($11,46 \cdot 10^6$ στρέμματα καλλιέργειας).

Το μερίδιο του κάθε ατόμου από τους διαθέσιμους πόρους είναι 1221 m^3 ετησίως, ποσότητα η οποία υπερβαίνει την οριζόμενη στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης (1000 m^3) κατά 20% περίπου.

Το σύνολο των υδατικών πόρων για την Αίγυπτο το **2000**, όταν ο πληθυσμός της ήταν 62.000.000 άνθρωποι, ήταν $74,05 * 10^9 \text{ m}^3$ με αύξηση ύψους $10,55 * 10^9 \text{ m}^3$ σε σχέση με το 1990. Οι πηγές αυτού του νέου υδατικού πόρου ανέρχονται στην ποσότητα των $2 * 10^9 \text{ m}^3$ που είναι η αύξηση του μεριδίου της Αιγύπτου από τα ύδατα του Νείλου (μετά την ολοκλήρωση του έργου του καναλιού Γόγκλι το οποίο στην παρούσα φάση βρίσκεται σε αναστολή λόγω πολιτικής αστάθειας στο νότιο Σουδάν, και $4,3 * 10^9 \text{ m}^3$ μη ανανεώσιμων υπόγειων υδάτων και $2,3 * 10^9 \text{ m}^3$ ανανεώσιμων υπόγειων υδάτων στο Δέλτα και την κοιλάδα του Νείλου. Καθώς η δυνατότητα αφαλάτωσης αυξάνεται τόσο που να παράγει μια αύξηση της τάξης των $0,03 * 10^9 \text{ m}^3$, οι προσπάθειες και η επεξεργασία των αγροτικών και των αστικών λυμάτων μπορεί να επιτυγχάνουν την πρόσθεση $2,3 * 10^9 \text{ m}^3$ (3,2 από αγροτικά λύματα και 0,9 από τα αστικά λύματα καθώς και $1 * 10^9 \text{ m}^3$ που μπορεί να εξοικονομηθούν με την καθοδήγηση στην χρήση των υδάτων και την βελτίωση των δικτύων άρδευσης.

Παρατηρούμε ότι η ποσότητα των ανανεώσιμων πόρων σε σχέση με το σύνολο των πόρων μειώνεται στο 84% ενώ οι υδατικές ανάγκες της Αιγύπτου για το 2000 ήταν $70,50 * 10^9 \text{ m}^3$, καθώς η ζήτηση για νερό αυξάνεται για διάφορες χρήσεις ανάλογα με την πληθυσμιακή αύξηση. Έτσι, η ποσότητα των υδάτων που προορίζονται για πόσιμο και για τις ανάγκες των νοικοκυριών αυξάνεται σε $4,5 * 10^9 \text{ m}^3$ με αύξηση $1,4 * 10^9 \text{ m}^3$ για το έτος 1990, ενώ η απαιτούμενη ποσότητα υδάτων για τη βιομηχανία αυξάνεται σε $6,1 * 10^9 \text{ m}^3$ για το έτος 1990 και οι ανάγκες του γεωργικού τομέα είναι $59,9 * 10^9 \text{ m}^3$ (85% του συνόλου των αναγκών) με αύξηση $10,2 * 10^9 \text{ m}^3$ για το έτος 1990.

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Αίγυπτο

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	10 ¹⁹ m ³ /Έτος						Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά		Προσφορά				Ανανεωμένα %	Υδροσυμβατικά	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Μη συμβατικά	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα	Σύνολο								
1990	52	55.5	3.1	0.02	4.9	63.52	92	3.1	4.6	49.7	57.4	1221	6.12	11.52	
2000	62	75.5	7.4	0.05	9.1	92.05	84	4.5	6.1	59.9	70.5	1194	21.55	30.05	
2025	86	57.5	7.4	0.07	9.1	74.07	84	8	9.85	85.4	103.25	637	-29.2	-11.9	
2051	120	57.5	7.4	0.09	9.1	74.09	84	10.64	13.75	111.92	136.31	617	-62.2	-45.9	

ΠΙΝ (2-1): Σύγκριση των παρόντων και των μελλοντικών υδατικών πόρων και αναγκών στην Αίγυπτο

Παρατηρούμε επίσης ότι το σύνολο των αναγκών αυξήθηκε με το ποσό των $13,1 * 10^9$ m^3 τη στιγμή που προστίθενται πόροι ύψους $10,56 * 10^9$ m^3 . Αυτό σημαίνει ότι παρά το γεγονός ότι οι πόροι καλύπτουν τις ανάγκες στο άμεσο μέλλον, οι τιμές αύξησης των αναγκών υπερβαίνουν όσους πόρους μπορούν να προστεθούν (οι οποίοι είναι εκ φύσεως περιορισμένοι). Παρατηρούμε, επιπλέον, ότι το μερίδιο του ατόμου από τους πόρους έχει μειωθεί στα δεδομένα του 2000 (1194) στην ποσότητα των 27 m^3 ανά έτος, στην κατεύθυνση της γραμμής υδατικής σταθερότητας. Αυτή η καθοδική πορεία θεωρείται ένδειξη για την πιθανότητα ύπαρξης μεγάλης πίεσης στους υδατικούς πόρους.

β- Οι μακροχρόνιες υδατικές ανάγκες και πόροι :

Όταν ο πληθυσμός της Αιγύπτου φτάσει $86.000.000$ (το 2025), οι υδατικοί πόροι οι οποίοι παραμένουν σταθεροί $74,50 * 10^9$ m^3 σύμφωνα με τα δεδομένα του 2000, θα είναι ανίκανοι να ανταποκριθούν στις υδατικές ανάγκες για τις διάφορες χρήσεις, οι οποίες και εκτιμάται ότι είναι $103,25 * 10^9$ m^3 . Επίσης, το μερίδιο του ατόμου από τους πόρους μειώνεται σε 637 m^3 (363 m^3 λιγότερο από το όριο σταθερότητας). Έτσι, το χάσμα (A) (οι πόροι - οι ανάγκες) εμφανίζουν ένα αρνητικό αποτέλεσμα ύψους $29,20 * 10^9$ m^3 , και το χάσμα (B) (οι πόροι - οι ανάγκες με βάση το μερίδιο του ατόμου 1000 m^3) $11,95 * 10^9$ m^3 .

Τα χάσματα (A, B) επιδεινώνονται όταν ο πληθυσμός φτάνει τα $120.000.000$ άτομα το οποίο είναι το υποθετικό μέγεθος της σταθερότητας του πληθυσμού, όπου το χάσμα (A) παρουσιάζει έλλειμμα $62,26 * 10^9$ m^3 και το χάσμα (B) παρουσιάζει έλλειμμα $45,95 * 10^9$ m^3 . Το υποθετικό αυτό μέγεθος της σταθερότητας του πληθυσμού και τα χάσματα που συνεπάγονται εκτιμάται ότι θα συμβούν το 2051 αν οι τιμές της πληθυσμιακής αύξησης συνεχίσουν να είναι σταθερές.

3.2.2 Το Σουδάν:

Ο πίνακας (2-2) και η γραφική παράσταση καμπυλών (2) – παράρτημα καμπυλών – παρουσιάζουν μια σύγκριση μεταξύ των υδατικών πόρων και των παρουσών και μελλοντικών αναγκών του Σουδάν ως εξής:

α- Οι παρούσες ανάγκες και οι πόροι στο Σουδάν:

Ο πληθυσμός του Σουδάν το έτος 1990 ήταν 25.000.000 κάτοικοι και το σύνολο των υδατικών του πόρων $22,3 * 10^9 \text{ m}^3$, όλα από παραδοσιακούς πόρους, εκ των οποίων οι επιφανειακοί πόροι αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο. Από το μεγάλο αυτό μερίδιο, τα αποκτηθέντα ύδατα του Νείλου που ανήκουν στο Σουδάν, τα οποία είναι $18,5 * 10^9 \text{ m}^3$, θεωρούνται ο βασικός συντελεστής παρόλο που το Σουδάν χρησιμοποιεί μόνο $14,5 * 10^9 \text{ m}^3$, ενώ οι εποχιακές κοιλάδες συμβάλλουν με $3,3 * 10^9 \text{ m}^3$ και τα υπόγεια ύδατα συμβάλλουν με $0,5 * 10^9 \text{ m}^3$. Τα προαναφερθέντα ποσά κάλυπταν τη δεδομένη περίοδο τις υδατικές ανάγκες του Σουδάν, ωστόσο, αν χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο της σταθερότητας των υδάτων βρίσκουμε ότι το μερίδιο του ατόμου από τους πόρους είναι 892 m^3 ανά έτος, με έλλειμμα 108 m^3 ανά έτος από το όριο της υδατικής σταθερότητας.

Στο πλαίσιο των έργων, των πολιτικών και των σχεδίων του Σουδάν, η μοναδική προσθήκη στους πόρους του Σουδάν το έτος 2000 ήταν $2 * 10^9 \text{ m}^3$ (το μερίδιο του Σουδάν στο κανάλι Γόγκλι). Συνεπώς, το σύνολο των εκμεταλλευομένων πόρων στο Σουδάν ήταν κατά το δεδομένο έτος $24,2 * 10^9 \text{ m}^3$, όλα από τους



παραδοσιακούς πόρους. Οι δε ανάγκες αυξήθηκαν στα $21,5 * 10^9 \text{ m}^3$ δηλαδή κατά

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Ίουδάν														
10 ⁹ m ³ /Έτος														
Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁴ 6	Προσφορά				Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων				
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Ανασωμέν α %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος			
Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα	Σύνολο	A						B			
1990	25	21.8	0.3	-	-	22.1	98	0.53	0.11	15.83	16.47	892	5.63	-2.9
2000	33	23.8	0.5	-	-	24.3	98	0.83	0.17	20.5	21.5	736	2.8	-8.7
2025	55	23.8	0.5	-	-	24.3	98	1.56	0.31	32.17	34.04	442	-9.74	-30.7
2051	102	23.8	0.5	-	-	24.3	98	2.51	0.5	47.1	50.11	202	-25.8	-77.7

ΠΙΝ (2-2)

$5,03 * 10^9 \text{ m}^3$ σε σχέση με το έτος 1990. Η αύξηση αυτή καταναλώθηκε στις ανάγκες που προστέθηκαν μετά την ολοκλήρωση του καναλιού Γόγκλι. Επίσης, το ετήσιο μερίδιο του ατόμου από τους πόρους **μειώνεται με ποσοστό 56 m^3 το 1990?**, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του χάσματος της υδατικής σταθερότητας.

β- οι ανάγκες και οι πόροι μακροπρόθεσμα:

Οι πόροι του Σουδάν θα παραμείνουν σταθεροί (παρά τις δυνατότητες αύξησής τους, ωστόσο οι απαιτούμενες επενδύσεις είναι πολύ μεγάλες) το 2025 όταν ο πληθυσμός εκτιμάται πως θα φτάσει τους 55.000.000 κατοίκους. Ταυτόχρονα, οι ανάγκες ανέρχονται στα $34,04 * 10^9 \text{ m}^3$, γεγονός που δημιουργεί ένα χάσμα $9,47 * 10^9 \text{ m}^3$, ενώ το έλλειμμα επιδεινώνεται με το κριτήριο της υδατικής σταθερότητας ώσπου να φτάσει σε $20,7 * 10^9 \text{ m}^3$.

3.2.3 Οι άλλες χώρες της λεκάνης του Νείλου:

Α- Η Αιθιοπία:

Ο πληθυσμός της Αιθιοπίας σύμφωνα με την απογραφή του 1998 είναι 48.000.000, ενώ το σύνολο των διαθέσιμων υδατικών πόρων είναι $150 * 10^9 \text{ m}^3$, τα οποία προέρχονται εξολοκλήρου από τους ανανεώσιμους συμβατικούς πόρους και κατανέμονται ως εξής:

- $40 * 10^9 \text{ m}^3$ από τις βροχοπτώσεις που πέφτουν σε διάφορες περιοχές (υψώματα – πεδιάδες) των οποίων ο βαθμός πτώσης είναι 1000 mm τουλάχιστον.
- $20 * 10^9 \text{ m}^3$ από υπόγεια ύδατα
- $90 * 10^9 \text{ m}^3$ από τα ύδατα των ποταμών συμπεριλαμβανομένου και του Νείλου ποταμού

B- Η Κένυα:

Ο πληθυσμός της Κένυας σύμφωνα με την απογραφή του 1989 είναι 25.000.000, ενώ το σύνολο των διαθέσιμων υδατικών πόρων είναι $22 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, όλα από συμβατικούς ανανεώσιμους πόρους, οι οποίοι κατανέμονται ως εξής:

- $15 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ από βροχοπτώσεις, οι οποίες πέφτουν καθ' όλη τη διάρκεια παρατεταμένης περιόδου βροχών. Καλύπτουν το 15% της έκτασης της Κένυας, ενώ αρκούν για τη γεωργία (750 mm) κυρίως στις γειτονικές περιοχές της λίμνης Βικτώριας.

Γ- Η Τανζανία:

Το σύνολο των διαθέσιμων υδάτων στην Τανζανία είναι $76 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ τα οποία είναι εξολοκλήρου προερχόμενο από τους ανανεώσιμους παραδοσιακούς πόρους. Ο πληθυσμός ο οποίος ζει με τους πόρους αυτούς σύμφωνα με τη στατιστική του 1988 είναι 24.000.000 άτομα, ενώ τα διαθέσιμα ύδατα μοιράζονται ως εξής:

- $34 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ από βροχοπτώσεις οι οποίες διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Το 21% της έκτασης της Τανζανίας δέχεται ένα μέσο όρο βροχοπτώσεων που ξεπερνάει τα 750 mm, ενώ όχι παραπάνω από 3% της έκτασης της Τανζανίας δέχεται 1250 mm (μέσος όρος βροχοπτώσεων).
- $19 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ από τα ύδατα των ποταμών. Υπάρχουν επίσης και μόνιμοι ποταμοί στην Τανζανία, εκ των οποίων ο μεγαλύτερος είναι ο ποταμός (ΡΙόφτζι) ο οποίος αρδεύει τα νότια υψώματα και το μεγαλύτερο μέρος της νότιας Τανζανίας με μέση παροχή $1133 \text{ m}^3/\text{s}$ και συνεπώς θεωρείται από τα μεγαλύτερα ποτάμια της Αφρικής, η οποία έχει τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και της άρδευσης. Επιπλέον, υπάρχουν οι ποταμοί αλ-Ρούφο, Ουάι και Μπενζάνι οι οποίοι εκβάλλουν στον Ινδικό ωκεανό. Ο

ποταμός Μπενζάνι ο οποίος έχει πράγματι αναπτυχθεί, παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλο αριθμό πόλεων της Τανζανίας.

- $23 * 10^9 \text{ m}^3$ από υπόγεια ύδατα.

Δ- Η Ουγκάντα:

Ο πληθυσμός της Ουγκάντας σύμφωνα με την απογραφή του 1980 ήταν **12.800.000?** άτομα. Το έτος 1990, ο πληθυσμός της Ουγκάντας έτος είχε ανέλθει στα **18.180.000?** άτομα.

Οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι στην Τανζανία είναι οι εξής:

$34 * 10^9 \text{ m}^3$ από βροχοπτώσεις οι οποίες πέφτουν με διαφορετική πυκνότητα που κυμαίνεται μεταξύ 2000 mm ετησίως, και που πέφτουν σε μια μικρή περιοχή στα βουνά τα οποία εφοδιάζουν τη λίμνη Βικτώρια και 1250 mm ετησίως οι οποίες πέφτουν στα δυτικά υψώματα και τις ανατολικές περιοχές και νότια του κέντρου, ενώ ο μέσος όρος των βροχοπτώσεων είναι λιγότερος από το όριο που επιτρέπει την καλλιέργεια στις περισσότερες δυτικές περιοχές και στο κέντρο της Ουγκάντας καθώς και βορειοανατολικά.

- $19 * 10^9 \text{ m}^3$ από τα ύδατα των ποταμών, όπου οι λίμνες των γλυκών υδάτων καλύπτουν 44081 km^2 από την έκταση της Ουγκάντας η οποία είναι 241139 km^2 . Οι λίμνες αυτές (Βικτώρια, Έντουαρντ, Άλμπερτ) οι οποίες είναι κοινές με τις γειτονικές χώρες της Ουγκάντας ενώνονται με μια ομάδα ποταμών.

3.3 Οι χώρες της Αραβικής Χερσονήσου

Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει τις εξής χώρες: Την Υεμένη, τη Σαουδική Αραβία, το Κουβέιτ, το Κατάρ, το Μπαχρέιν, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και το Ομάν.

Παρακάτω διευκρινίζονται οι παρόντες και οι μελλοντικοί υδατικοί πόροι και οι ανάγκες της κάθε χώρας ξεχωριστά:

3.3.1 Η Υεμένη:

Ο πίνακας (2-3) και η γραφική παράσταση καμπυλών (3) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν μια σύγκριση μεταξύ των υδατικών πόρων και αναγκών στην Υεμένη ως εξής:

α) Οι παρόντες πόροι και οι ανάγκες:

Ο πληθυσμός της Υεμένης το έτος 1990 ήταν 11.000.000 άτομα. Υπολογίζεται ότι το σύνολο των υδατικών πόρων της Υεμένης είναι $5,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Η ποσότητα αυτή κάλυπτε τις ανάγκες, οι οποίες είναι $2,56 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ για τη γεωργία και την άρδευση, $2,52 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ για πόσιμο και οικιακές ανάγκες και $0,08 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ για τις βιομηχανικές ανάγκες. Το μερίδιο του ατόμου από τους υδατικούς πόρους ετησίως ήταν 473 m^3 , που είναι



Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Υεμένη

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά						Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων		
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Ανανεωμέν α %	Σύνολο	Υδρευση	Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Επεξεργασμένα									
1990	11	3.8	1.4	-	-	-	5.2	0.52	0.08	1.96	2.56	473	2.64	-5.8
2000	16	3.8	1.4	-	-	-	5.2	0.99	0.15	2.22	3.36	325	1.84	-10.8
2025	37	3.8	1.4	-	-	-	5.2	2.16	0.32	2.89	5.37	140	-0.17	-31.8
2051	110	3.8	1.4	-	-	-	5.2	3.95	0.58	3.9	8.43	47	-3.23	-105

ΠΙΝ (2-3)

κατώτερο κατά το ήμισυ από το καθορισμένο κριτήριο της υδατικής σταθερότητας (1000 m^3 ανά έτος), γεγονός που κάνει το υδατικό χάσμα με την έννοια (B) να είναι $5,8 * 10^9 \text{ m}^3$. Όλοι οι υδατικοί πόροι στην Υεμένη προέρχονται από συμβατικές πηγές. Οι βροχοπτώσεις (οι επιφανειακοί πόροι) αποτελούν την πρώτη πηγή ενώ τα ανανεώσιμα υπόγεια ύδατα αποτελούν τη δεύτερη. Το νότιο τμήμα της Υεμένης είναι πιο φτωχό σε ύδατα σε σχέση με το βόρειό της τμήμα, λόγω της σπανιότητας των βροχοπτώσεων εκεί σε σύγκριση με το βόρειο τμήμα.

Όταν το 2000 ο πληθυσμός της Υεμένης ήταν 16.000.000 άτομα, οι υδατικοί πόροι της Υεμένης παρέμειναν σταθεροί όπως ήταν το 1990, οι υδατικές ανάγκες όμως αυξήθηκαν σε $3,63 * 10^9 \text{ m}^3$. Παρόλα αυτά, οι υδατικοί πόροι μπορούν να συνεχίζουν να καλύπτουν τις υδατικές ανάγκες, το χάσμα (B) όμως συνεχίζει να αυξάνεται, λόγω της μείωσης του μεριδίου του ατόμου από τους πόρους ετησίως σε 325 m^3 μέχρι να φτάσει το σύνολο του ελλείμματος με βάση το κριτήριο της υδατικής σταθερότητας σε $10,8 * 10^9 \text{ m}^3$.

β) Οι υδατικοί πόροι και οι ανάγκες μακρόχρονα

Όταν ο πληθυσμός φτάσει 37.000.000 το 2025, το ετήσιο μερίδιο του κάθε ατόμου από τους πόρους μειώνεται σε 140 m^3 , ενώ το υδατικό χάσμα (A) εμφανίζει έλλειμμα ύψους $0,17 * 10^9 \text{ m}^3$ και το έλλειμμα επιδεινώνεται στο υδατικό χάσμα (B) φτάνοντας σε $31,80 * 10^9 \text{ m}^3$. Ωστόσο, όταν ο πληθυσμός φτάσει το υποθετικό μέγεθος της πληθυσμιακής σταθερότητας, τότε το έλλειμμα (το υδατικό χάσμα) πλησιάζει το 80% των πόρων, ενώ το υδατικό έλλειμμα (το υδατικό χάσμα 2000) φτάνει σε πολύ ψηλές τιμές (έλλειμμα ύψους $104,8 * 10^9 \text{ m}^3$).

3.3.2 Η Σαουδική Αραβία

Ο πίνακας (2-4) και η γραφική παράσταση καμπυλών (4) - παράρτημα καμπύλων – παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και τις ανάγκες στη Σαουδική Αραβία ως εξής:

α- Οι παρόντες πόροι και οι ανάγκες:

Ο πληθυσμός της Σαουδικής Αραβίας το έτος 1990 ήταν 15.000.000 και το σύνολο των υδατικών πόρων $4,950 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Οι παραδοσιακές πηγές συμβάλλουν με $3,45 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, εκ των οποίων $3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ από υπόγειες λεκάνες είτε ανανεώσιμες είτε μη ανανεώσιμες, 0,45 από τις βροχοπτώσεις (επιφανειακοί πόροι) που ρέουν σε ξηρές κοιλάδες για μικρά ή μεγάλα χρονικά διαστήματα, ανάλογα με την ένταση και τη συχνότητα των βροχοπτώσεων. Οι μη συμβατικοί υδατικοί πόροι είναι τα ύδατα αφαλάτωσης (21 σταθμοί περίπου εκ των οποίων 15 στην ακτή της Ερυθράς θάλασσας και 6 στην ακτή του περσικού κόλπου) οι οποίοι και παρέχουν περίπου $1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ υδάτων, και τα επεξεργασμένα ύδατα ($0,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) τα οποία χρησιμοποιούνται για γεωργικούς σκοπούς.



Οι αναφερόμενοι υδατικοί πόροι κάλυπταν τις τότε ανάγκες, οι οποίες ήταν $3,39 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Παρατηρείται ότι οι υδατικές ανάγκες για βιομηχανικούς σκοπούς ήταν ελάχιστες καθώς ήταν $0,34 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, ενώ το μερίδιο του πόσιμου ύδατος και των οικιακών αναγκών ήταν $1,25 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ και η ποσότητα των υδάτων για γεωργικούς σκοπούς ήταν $1,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Το ετήσιο μερίδιο του ατόμου από τους πόρους ανερχόταν σε 330 m^3 , το οποίο είναι πολύ μικρότερο από το απαιτούμενο όριο για την υδατική σταθερότητα.

Τα στοιχεία του έτους 2000 δείχνουν ότι ο πληθυσμός της Σαουδικής Αραβίας είναι 21.000.000 άτομα και το σύνολο των διαθέσιμων πόρων είναι $5,54 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Η αύξηση των διαθέσιμων πόρων οφείλεται στην αύξηση της δυνατότητας αφαλάτωσης

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Σαουδική Αραβία														
Έτος	Πληθυσμός $\times 10^6$	Προσφορά						Ζήτηση			Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Σύνολο	Αναεωμένια %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του ατόμου $\text{m}^3/\text{Έτος}$	Α	Β
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Επεξεργασμένα									
1990	15	0.45	3	1	0.4	4.85	56	1.25	0.34	1.8	3.39	330	1.46	-10.2
2000	21	1	2.34	1.5	0.7	5.54	60	3.36	0.39	2.03	5.78	264	-0.24	-15.5
2025	43	3.21	2.34	2	0.7	8.25	67	5.13	0.52	4.25	9.9	192	-1.65	-34.8
2051	89	3.21	2.34	2.5	0.7	8.75	63	8.02	0.65	6.56	15.23	98	-6.48	-80.3

ΠΙΝ (2-4)

με $0,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, καθώς και η πρόσθεση $0,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ επεξεργασμένων υδάτων και η αύξηση των επιφανειακών υδατικών πόρων σε $1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Η αύξηση στις πηγές αυτές αντισταθμίζει το έλλειμμα στους υπόγειους πόρους λόγω εξάντλησης των υπόγειων μη ανανεωμένων πόρων. Οι υδατικοί πόροι καλύπτουν τις ανάγκες για τους διάφορους σκοπούς οι οποίοι θα φτάσουν σε $4,78 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

Το μερίδιο του ατόμου από τους υδατικούς πόρους μειώνεται φτάνοντας σε 264 m^3 ανά έτος, γεγονός που οδηγεί σε επιδείνωση του χάσματος (B).

β- Οι πόροι και οι ανάγκες μακρόχρονα

Το υδατικό έλλειμμα αρχίζει να εμφανίζεται με την αύξηση του πληθυσμού και το έτος 2025 θα είναι $1,65 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ με την έννοια του χάσματος (A), ενώ φτάνει σε πολύ υψηλές τιμές με την έννοια του χάσματος (B). Όταν ο πληθυσμός θα είναι 89.000.000, που είναι το υποθετικό όριο της πληθυσμιακής σταθερότητας στη Σαουδική Αραβία το έτος 2051, τότε η υδατική ισορροπία δείχνει έλλειμμα ύψους 6,48 με την έννοια του χάσματος (A) και 80,25 με την έννοια του χάσματος (B), ακόμα και αν υπάρχει χρήση των μέγιστων διαθέσιμων επιφανειακών πόρων $3,21 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ με την κατασκευή των απαραίτητων για το σκοπό αυτό εγκαταστάσεων.

3.3.3 Το Κουβέιτ:

Ο πίνακας (2-5) και η γραφική παράσταση καμπυλών (5) - παράρτημα καμπύλων – παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και τις ανάγκες στο Κουβέιτ ως εξής:

α- Οι παρούσες καταστάσεις των υδατικών πόρων και αναγκών:

Το Κουβέιτ δε διαθέτει κάποια επιφανειακή πηγή υδάτων και τα υπόγεια ύδατα θεωρούνται η μοναδική φυσική πηγή που μπορεί να εκμεταλλευτεί, τα οποία χωρίζονται σε γλυκά ύδατα (χρησιμοποιούνται για πόσιμο και οικιακές χρήσεις), υφάλμυρα ύδατα (χρησιμοποιούνται στην γεωργία), και ύδατα υψηλής αλατότητας τα οποία χρησιμοποιούνται σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις. Υπάρχουν πολλοί σχηματισμοί που περιλαμβάνουν στρώματα μεταφορείς υπόγειων υδάτων όπως το συγκρότημα του Κουβέιτ και ο ασβεστούχος σχηματισμός αλ-Νταμμάμ. Το Κουβέιτ βασίζεται στην αφαλάτωση ως κύρια πηγή γλυκού ύδατος, όπου η παρούσα παραγωγική ικανότητα των σταθμών διήθησης των υδάτων είναι $1 \cdot 10^9$ m³ ημερησίως, καθώς εξασφαλίζονται γλυκά ύδατα μέσω ανάμειξης αποσταγμένου ύδατος με τα υπόγεια υφάλμυρα ύδατα. Η αφαλάτωση παρέχει $0,4 \cdot 10^9$ m³ η πλειοψηφία των οποίων χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο νερό και για τις ανάγκες των νοικοκυριών ($0,09 \cdot 10^9$ m³).



Το 2000 οι υδατικοί πόροι μειώνονται κατά $0,1 \cdot 10^9$ m³ περίπου, ενώ οι ανάγκες αυξάνονται σε $0,22 \cdot 10^9$ m³. Το υδατικό χάσμα δεν εμφανίζει έλλειμμα.

β- Η κατάσταση μακροπρόθεσμα

Όλες οι αναμενόμενες αυξήσεις των υδατικών πόρων προέρχονται από την αφαλάτωση και επεξεργασμένα ύδατα. Οι σχεδιασμένες αυτές αυξήσεις καταφέρνουν να αντιμετωπίσουν την αυξανόμενη ζήτηση για νερό. Ωστόσο είναι φανερό ότι το

χάσμα (B) υπάρχει από το 1990 σε όλες τις περιόδους μέχρι το 2044 όταν ο πληθυσμός φτάσει το υποθετικό μέγεθος σταθερότητας.

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Κουβέιτ

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός S X 10 ⁶	Προσφορά						Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων		
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Σύνολο	Ανανεωμένα %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος		
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα							A	B	
1990	2	-	0.32	0.4	0.08	0.8	20	0.09	0.04	0.08	0.21	400	0.59	-1.2
2000	3	-	0.16	0.44	0.1	0.7	23	0.15	0.06	0.11	0.32	233	0.38	-2.3
2025	4	-	0.16	0.5	0.15	0.81	20	0.3	0.11	0.18	0.59	197	0.22	-3.19
2051	5	-	0.16	0.54	0.2	0.9	18	0.41	0.18	0.24	0.83	180	0.07	-4.1

ΠΙΝ (2-5)

3.3.4 Το Κατάρ:

Ο πίνακας (6-2) και η γραφική παράσταση καμπυλών (6) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και ανάγκες στο Κατάρ ως εξής::

Τα υπόγεια ύδατα αντιπροσωπεύουν τους υδατικούς πόρους του Κατάρ τα οποία και χωρίζονται σε δύο ξεχωριστές υδρολογικές περιοχές οι οποίες είναι η βόρεια περιοχή και η νότια περιοχή.

Η τροφοδότηση των υδροφόρων με υπόγεια ύδατα στρωμάτων στη βόρεια περιοχή, εκτιμάται ότι αποτελεί το 11% του ετήσιου μέσου όρου των βροχοπτώσεων στο Κατάρ. Η ποιότητα των υδάτων της βόρειας περιοχής είναι καλή και διαθέσιμη σε αντίθεση με της ακτής, ενώ στη νότια περιοχή τα γλυκά νερά δεν είναι διαθέσιμα.

Όσον αφορά στους μη συμβατικούς πόρους η συνολική παραγωγή τους είναι 195.000 m² αφαλατωμένα ύδατα την ημέρα, ενώ το Κατάρ πραγματοποιεί επεξεργασία λυμάτων συνολικού μεγέθους 60.000 m² την ημέρα περίπου.



Γενικά, δεν υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησης των υπόγειων υδάτων και συνεπώς πρέπει να στηρίζεται στην αφαλάτωση και την επεξεργασία σε όποια μελλοντικά σχέδια αξιοποίησης.

Από τη μελέτη των στοιχείων του αναφερθέντος πίνακα διευκρινίζονται τα κάτωθι:

α- τα στοιχεία δείχνουν ότι οι υδατικοί πόροι του Κατάρ καλύπτουν τις ανάγκες του είτε στην παρούσα φάση είτε στο άμεσο μέλλον ή ακόμα και μακροπρόθεσμα. Οι

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Κατάρ												
10 ¹⁹ m ³ /Έτος												
Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά						Ζήτηση			Το έλλειμμα των υδατικών πόρων		
	Συμβατικά		Μη συμβατικά		Αναεωρισμένο %	Σύνολο	Υδρομηνικά	Βιομηχανικά	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β
	Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Επεξεργασμένα								
0.3	-	0.11	0.09	0.12	0.32	19	0.07	0.04	0.18	1067	0.14	0.02
0.33	-	0.06	0.1	0.13	0.29	21	0.1	0.05	0.23	879	0.06	-0.04
0.39	-	0.06	0.12	0.15	0.33	18	0.11	0.07	0.28	846	0.05	-0.06

ΠΙΝ (2-6)

	Έτος	1990	2000	2025
--	------	------	------	------

αυξήσεις οι οποίες γίνονται επικεντρώνονται όλες στα ύδατα αφαλάτωσης και στα επεξεργασμένα ύδατα.

β- ο μέσος όρος του μεριδίου του ατόμου από τους υδατικούς πόρους ετησίως δείχνει ότι το Κατάρ περιστρέφεται γύρω από το όριο της υδατικής σταθερότητας.

3.3.5 Το Μπαχρέιν:

Ο πίνακας (2-7) και η γραφική παράσταση καμπυλών (7) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και τις ανάγκες στο Μπαχρέιν ως εξής:

α- Η γενική μορφή του ανάγλυφου του εδάφους, των λεκανών των υδάτων, καθώς και η σπανιότητα και η αρρυθμία των βροχοπτώσεων εμποδίζουν την ύπαρξη οποιουδήποτε επιφανειακού υδατικού πόρου στο Μπαχρέιν, το οποίο για την εξασφάλιση των υδάτων για τους διάφορους σκοπούς του εξαρτάται από τρεις πηγές: από τα υπόγεια ύδατα, από τα ύδατα αφαλάτωσης και από τα επεξεργασμένα ύδατα. Τα υπόγεια ύδατα θεωρούνται η βασική πηγή ανάμεσα στις τρεις αυτές πηγές, τα οποία και αντλούνται από τρία υδροφόρα



στρώματα: αλ-Αλάτ, αλ-Χάμπαρ και Ουμ αλ-Ραντούμα. Σε ό,τι αφορά στα επεξεργασμένα ύδατα, αυτά παράγονται από το σταθμό Τουίλι με μέσο όρο 74.000 m² ημερησίως και βρίσκονται υπό δοκιμή για χρήση σε γεωργικούς σκοπούς.

Όσον αφορά στα ύδατα αφαλάτωσης, το υδατικό δίκτυο έχει αναπτυχθεί τόσο έτσι ώστε έγινε ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από σταθμούς αφαλάτωσης

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Μπαχρέϊν												
10 ¹⁹ m ³ /Έτος												
Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά					Ζήτηση			Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
	Συμβατικά		Μη συμβατικά			Ανανεωμένα %	Υδρομηχανικά / Άρδευση	Βιομηχανικά	Σύνολο	Το μερίδιο του ατόμου m ³ /Έτος	Α	Β
	Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Αφάλατωση	Επεξεργασμένα							
0.4	-	0.15	0.08	0.06	0.06	31	0.08	0.04	0.22	725	0.07	-0.11
0.4	-	0.09	0.1	0.08	0.08	33	0.09	0.05	0.26	675	0.01	-0.13
0.41	-	0.09	0.15	0.08	0.08	28	0.11	0.07	0.35	780	-0.03	-0.09

ΠΙΝ (2-7)

	Έτος	1990	2000	2025
--	------	------	------	------

και σταθμούς άντλησης υπόγειων υδάτων και γραμμές μεταφοράς και σταθμούς μείξης. Ο περιορισμός της κατανάλωσης των υπόγειων υδάτων είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του βαθμού αλμυρότητάς τους, γεγονός που οδήγησε στην κατασκευή σταθμών αφαλάτωσης.

β- Το μερίδιο του ατόμου από τους πόρους για το 1990 ήταν $(725) \text{ m}^2$ ετησίως το οποίο και αναμένετο να μειωθεί στα 675 m^2 για το έτος 2000. Το 2025 αναμένεται αύξηση των πόρων μέχρι τα 780 m^2 και παρόλο που αυτός ο μέσος όρος είναι χαμηλότερος από το όριο υδατικής σταθερότητας, ωστόσο δεν προκαλεί ανησυχία.

3.3.6 Τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

Ο πίνακας (2-8) και η γραφική παράσταση καμπυλών (8) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και τις ανάγκες στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

α- Οι υδατικοί πόροι στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα είναι:

- Τα επιφανειακά ύδατα: πρόκειται για ύδατα κανάτ, πηγαδιών και κοιλάδων, ενώ υπάρχει επίσης και ένας μεγάλος αριθμός πηγαδιών και κανάτ – 150 κανάτ περίπου – τα οποία είναι



άνοιγματα με κλίση, τα οποία φτιάχνει ο άνθρωπος στη έδαφος προκειμένου να φτάσει στα υπόγεια ύδατα. Αυτά τα πηγάδια και τα κανάτ είναι μοιρασμένα στην κορυφή υδρολογικών περιοχών στην ανατολική περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από κανάτ συνεχούς ροής ύδατος καλής ποιότητας καθώς και στη βόρεια και τη δυτική περιοχή (η οποία περιλαμβάνει και το κανάτ αλ-Διντ, το σημαντικότερο κανάτ της χώρας) και στην ανατολική και νότια περιοχή. Σε ότι αφορά στα ύδατα των κοιλάδων η ετήσια ροή τους εκτιμάται ότι είναι $150 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

- Τα υπόγεια ύδατα: υπάρχουν τρία διαφορετικά υδροφόρα συστήματα υπόγειων υδάτων στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα. Τα υπόγεια ύδατα αποτελούσαν τη βασική πηγή για τους κατοίκους των Εμιράτων. Τα συστήματα υπόγειων υδάτων είναι η υπόγεια ιζηματογενής δεξαμενή της οποίας η ποσότητα των υδάτων που αποθηκεύεται εκτιμάται ότι είναι $5280 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, ενώ η ετήσια τροφοδότηση της είναι $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Υπάρχει επίσης και η δεξαμενή της παραλιακής πεδιάδας αλ-Μπάτινα της οποίας η παραγωγή των φρεατίων είναι υψηλή αλλά δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς και, τέλος, η βαθιά δεξαμενή άνθρακος της οποίας τα ύδατα είναι κακής ποιότητας.
- Όσον αφορά στους μη συμβατικούς πόρους υπάρχουν:
- Η παραγωγή από σταθμούς αφαλάτωσης, οι οποίοι είναι οχτώ και των οποίων η συνολική δυνατότητα είναι $232,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, και
- Η παραγωγή από σταθμούς επεξεργασίας των λυμάτων, οι οποίοι είναι τέσσερεις και των οποίων η συνολική δυνατότητα είναι $62 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

β- Το σύνολο των υδατικών πόρων των Αραβικών Εμιράτων είναι $1,34 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Η ποσότητα αυτή μειώθηκε στο $1,02 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ το έτος 2000, λόγω εξάντλησης των μη ανανεώσιμων υπόγειων υδατικών πόρων, ωστόσο, η αύξηση των επιφανειακών πόρων καθώς και των μη συμβατικών πόρων (αφαλάτωση, επεξεργασία) θα ισορροπήσουν αυτό το έλλειμμα μακρόχρονα.

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στα Ενωμένα Αραβικά Εμιράτα

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	10 ⁴ 9 m ³ /Έτος						Ζήτηση			Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά			Προσφορά			Ανανεωμένα %	Υδροσυμβατικά	Βιομηχανικά	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Μη συμβατικά	Επεξεργασμένα	Σύνολο							
1990	2	0.02	0.9	0.35	0.07	0.31	0.2	0.09	0.8	1.09	670	0.25	-0.66	
2000	2	0.1	0.39	0.45	0.08	0.48	0.35	0.15	1.2	1.7	510	-0.68	-0.98	
2025	3	0.37	0.39	0.5	0.1	0.56	0.52	0.3	2.2	3.02	453	-1.66	-1.64	

ΠΙΝ (2-8)

γ- Τα έτη 2000, 2025 εμφανίζουν υδατικό έλλειμμα με την έννοια (Α). Το έλλειμμα του 2000 οφείλεται στη μείωση των πόρων ενώ το έλλειμμα του 2025 οφείλεται στο άλμα στις ανάγκες λόγω αύξησης του πληθυσμού.

δ- Το ετήσιο μερίδιο του ατόμου είναι συνεχώς μειωμένο σε σχέση με το όριο υδατικής σταθερότητας.

3.3.7 Το Ομάν:

Ο πίνακας (2-9) και η γραφική παράσταση καμπυλών (9) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και ανάγκες στο σουλτανάτο του Ομάν:

α- οι υδατικοί πόροι του Ομάν είναι:

- Οι επιφανειακοί υδατικοί πόροι, οι οποίοι θεωρούνται γενικά λίγοι και οι οποίοι σχηματίζονται από τη συνεχή ροή σε μερικά επιφανειακά φράγματα στις κοιλάδες που βρίσκονται στα νότια όρη του Ομάν.
- Οι υπόγειοι υδατικοί πόροι, καθώς το Ομάν περιλαμβάνει έναν αριθμό υδροφόρων στρωμάτων όπως τα ιζηματογενή και ασβεστώδη στρώματα και το συγκρότημα των άνω βράχων.
- Οι μη συμβατικοί πόροι, οι οποίοι προέρχονται από το έργο



αφαλάτωσης των υδάτων, του οποίου η παραγωγή καλύπτει το 80%

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Ομίονο

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁴	10 ⁹ m ³ /Έτος						Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος		Το έλλειμμα των υδατικών πόρων				
		Προσφορά			Ζήτηση			Α	B	A	B			
		Συμβατικά	Μη συμβατικά	Αναεωρισμένο %	Υδροβση	Βιομηχανικά	Άρδευση					Σύνολο		
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Επεξεργασμένα	Σύνολο								
1990	2	0.05	0.41	0.05	0.1	0.61	75	0.07	0.04	0.88	0.99	305	-0.38	-1.39
2000	2	0.07	0.45	0.06	0.11	0.69	75	0.12	0.06	1.2	1.38	345	-0.69	-1.31
2025	5	0.5	0.5	0.08	0.13	1.21	83	0.24	0.11	2	2.35	242	-1.14	-3.79
2051	10	1.47	0.56	0.1	0.15	2.28	89	0.33	0.14	2.54	3.01	228	-0.73	-7.72

ΠΙΝ (2-9)

των χρήσεων της περιοχής της πρωτεύουσας.

Σε γενικές γραμμές, οι πηγές των υδάτων στο Ομάν μπορούν να μελετηθούν επαρκώς μέσω τεσσάρων σημαντικών περιοχών: της Μουσάνταμ, της αλ-Μπάτινα, της εσωτερικής περιοχής και της νότιας περιοχής.

β- Το Ομάν αντιμετωπίζει ένα υδατικό έλλειμμα ύψους $0,38 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ (Α). Αν εκτιμηθεί το έλλειμμα με βάση την έννοια του χάσματος (Β) τότε θα φτάσει στο $1,39 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

γ- Το έλλειμμα εξακολουθεί να υπάρχει κατά τη διάρκεια όλων των περιόδων μέτρησης, παρά την ύπαρξη δυνατοτήτων αύξησης των επιφανειακών υδατικών πόρων μακρόχρονα αλλά και των υπόγειων υδάτων, λόγω της συνεχούς πληθυσμιακής αύξησης και της αύξησης της πίεσης που ασκούν στους υδατικούς πόρους, οι οποίοι ήδη πάσχουν.

3.4 Οι χώρες του αραβικού Μασρέκ

Στις χώρες αυτές περιλαμβάνονται ο Λίβανος, η Συρία, η Ιορδανία και το Ιράκ. Παρακάτω παρουσιάζονται λεπτομερώς οι παρούσες και μελλοντικές υδατικές συνθήκες στις χώρες αυτές:

Οι παρούσες και οι μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων

3.4.1 Ο Λίβανος:

Ο πίνακας (2-10) και η γραφική παράσταση καμπυλών (10) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τις παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των πόρων και των αναγκών στο Λίβανο:

α- Για τα έτη 1990, 2000 και 2025 οι υδατικοί πόροι παραμένουν σταθεροί.

Ο Λίβανος αντλεί τα ύδατά του από μια ομάδα εσωτερικών ποταμών οι οποίοι του παρέχουν $4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ νερού. Επίσης, τα ανανεώσιμα υπόγεια ύδατα συμβάλλουν με $0,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ περίπου.

Το σύνολο των πόρων καλύπτει το σύνολο των αναγκών όλων των σκοπών και για όλα τα χρονικά διαστήματα.



β- Το χάσμα με την έννοια (A) δεν παρουσιάζει υδατικό έλλειμμα στο παρόν αλλά ούτε και στο μέλλον, ενώ το χάσμα με την έννοια (B) δεν εμφανίζει οποιοδήποτε έλλειμμα ούτε τώρα αλλά ούτε και στο άμεσο μέλλον. Ωστόσο, η αύξηση του πληθυσμού από 3.000.000 άτομα το 1990 σε 6.000.000 άτομα το 2025 μαζί με τη σταθερότητα

των πόρων οδηγούν στη μείωση του μεριδίου του ατόμου από τα ύδατα, από 1533 m^3 ανά έτος το 1990 σε 767 m^3 ανά έτος το 2025, γεγονός που θα οδηγήσει στην εμφάνιση υδατικού ελλείμματος με την έννοια (B).

γ- Υπάρχουν μερικές διαφορές στις εκτιμήσεις μεταξύ κάποιων εμπειρογνομόνων σχετικά με εκείνες που αναφέρονται στον πίνακα (2-10), όπου σύμφωνα με τον Dr. Kamal Hamdan οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι είναι $2,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, τα οποία μειώνονται σε $2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ στις περιόδους της ξηρασίας. Εκτιμάται ότι οι μελλοντικές ανάγκες σύμφωνα με το σχέδιο 2000 για την αποκατάσταση του τομέα των υδάτων στο Λίβανο είναι $2555 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το 2015, εκ των οποίων $900 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για

βιομηχανικούς σκοπούς και $1415 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για τους αρδευτικούς και γεωργικούς σκοπούς.

Οι παροχές και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στον Λίβανο															
Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	10 ⁹ m ³ /Έτος						Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά			Προσφορά			Υδροαποθήκευση	Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του ατόμου m ³ /Έτος	Α	Β	
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Μη συμβατικά	Αναμεωμένη	Σύνολο								
1990	3	4	0.6	-	-	-	4.6	16	0.22	0.09	0.75	1.06	1533	3.54	1.6
2000	4	4	0.6	-	-	-	4.6	16	0.39	0.16	0.9	1.45	1150	3.15	0.6
2025	6	4	0.6	-	-	-	4.6	16	0.81	0.33	1.29	2.43	767	2.17	-1.4

ΠΙΝ (2-10)

Ενώ ο Dr. Fakhir Al-din Darkoub εκτιμάει ότι οι υδατικοί πόροι του Λιβάνου είναι $3375 * 10^6 \text{ m}^3$, με βάση τις πληροφορίες του Υπουργείου Υδατικών Πόρων Και Ηλεκτρισμού και με βάση τους υπολογισμούς κάποιων εμπειρογνομόνων, εκτιμάει, επίσης, ότι το σύνολο των αναγκών μελλοντικά θα είναι $3300 * 10^6 \text{ m}^3$ (διαφωνώντας με τον Dr. Kamal Hamdan στην εκτίμηση των αναγκών άρδευσης για το 2010, καθώς εκτιμάει ότι θα είναι $2160 * 10^9 \text{ m}^3$).

Αν λάβουμε υπόψη μας τις αναφερθείσες διαφορές τότε αναμένεται να εμφανιστεί ένα υδατικό χάσμα με την έννοια (Α), ενώ επίσης, το χάσμα με την έννοια (Β) θα εμφανιστεί στο άμεσο μέλλον.

3.4.2 Η Συρία:

Ο πίνακας (2-11) και η γραφική παράσταση καμπυλών (11) παρουσιάζουν τις παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των πόρων και των αναγκών της Συρίας τώρα και στο μέλλον ως εξής:

A- Οι υδατικοί πόροι στη Συρία είναι:

- Τα επιφανειακά ύδατα τα οποία προέρχονται από τους ποταμούς συνεχούς ροής, είτε τους κοινούς (Τίγρη, Ευφράτη, αλ-Άσι, Ιφρίν, αλ-Γιαρμούκ, Κουέν και τον μικρό και το μεγάλο Τζάγτζαγ) είτε τους εσωτερικούς (αλ-Χαμπούρ, αλ-Μπλεχ και αλ-Σιν), καθώς και τους ποταμούς μη



συνεχούς ροής οι οποίοι υπάρχουν στην περιοχή (τα

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στη Συρία

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	10 ⁹ m ³ /Έτος						Προσφορά				Ζήτηση			Το έλλειμμα των υδατικών πόρων	
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Σύνολο	Ανασωμένα %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β		
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα											
1990	12	54.4	2.04	-	-	56.44	9	0.59	0.4	7.96	8.95	746	47.49	44.44		
2000	18	54.4	5.7	-	-	60.1	8.5	1	1	12.1	14.1	783	46	42.1		
2025	35	54.4	5.7	-	-	60.1	8.5	2	2.7	22.45	27.15	776	32.95	25.1		
2048	66	54.4	2.04	-	-	56.44	8.5	2.87	4.2	31.97	39.04	489	17.4	-9.56		

ΠΙΝ (2-11)

ύδατα ρέουν στους ποταμούς αυτούς για διάστημα που δεν ξεπερνάει τους τέσσερεις μήνες συνεχώς).

- Τα υπόγεια ύδατα, καθώς υπάρχουν υδροφόρα στρώματα από ασβέστιο και δολομίτη καθώς και τα ηφαιστειακά στρώματα και τα προσχωσιγενή στρώματα.

Τα ύδατα στη Συρία μπορούν να διαιρεθούν σύμφωνα με τις κύριες υδατικές λεκάνες, οι οποίες είναι: της Δαμασκού, του αλ-Άσι, αλ-Σάχελ, του Αλέπο, του Ευφράτη, του αλ-Γιαρμούκ και της αλ-Μπάντιγια.

B- Το σύνολο των υδατικών πόρων στη Συρία για το 1990 ήταν $44,56 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Αυτή η ποσότητα υδάτων κάλυπτε τις υδατικές ανάγκες της Συρίας οι οποίες ανέρχονταν σε $95,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

Γ- Το χάσμα δεν εμφανίζει έλλειμμα ούτε με την έννοια (A) ούτε με την έννοια (B) σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα που καλύπτει ο πίνακας, παρά μόνο όταν ο αριθμός των κατοίκων φτάσει στο μέγεθος της υποθετικής σταθερότητας (66.000.000) το έτος 2048.

3.4.3 Η Ιορδανία:

Ο πίνακας (2-12) και η γραφική παράσταση καμπυλών (12) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν τις καταστάσεις των πόρων και των αναγκών της Ιορδανίας ως εξής:

α- Οι υδατικοί πόροι της Ιορδανίας είναι:



Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Ιορδανία

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά						Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων		
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Αναεωμένη α%	Σύνολο	Υδρευση	Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαλάτωση	Επεξεργασμένα									
1990	25	23	5	-	-	28	37	1.27	0.22	4.3	5.79	1400	22.21	3
2000	32	23	5	-	-	28	37	1.68	0.4	4.9	6.98	875	21.02	-4
2025	47	23	5	-	-	28	37	2.72	0.86	6.4	9.98	596	18.02	-19
2051	70	23	5	-	-	28	37	3.79	1.34	7.96	13.09	400	14.91	-42

ΠΙΝ (2-12)

- Τα επιφανειακά ύδατα τα οποία είναι οι ποταμοί και οι κοιλάδες συνεχούς ροής τα οποία οφείλονται στη διοχέτευση των υπόγειων υδάτων μέσω των πηγών, καθώς και σε ένα τμήμα το οποίο οφείλεται σε πλημμύρες τις οποίες προκαλούν οι βροχοπτώσεις κυρίως το χειμώνα.
- Τα υπόγεια ύδατα. Πρόκειται για το γνωστό ως βαθύ σύστημα υδάτων το οποίο αποτελείται από τρία υπόγεια συστήματα και του οποίου η χρήση δεν είναι οικονομική. Υπάρχουν και τα σύστημα ασβεστόλιθων – πυριτόλιθων των οποίων τα ύδατα χρησιμοποιούνται λόγω της καλής τους ποιότητας και λόγω του ότι βρίσκονται σε μικρό βάθος. Επίσης, υπάρχει το βασαλτικό σύστημα ανατολικά της Ιορδανίας, το οποίο τροφοδοτείται από τις βροχοπτώσεις που πέφτουν στο βουνό των Αράβων στη Συρία και το οποίο εκμεταλλεύεται σχεδόν εξολοκλήρου. Επιπλέον, υπάρχουν τα ιζηματογενή συστήματα των κοιλάδων και των ποταμών στις ροές των κοιλάδων και των ποταμών όπως στην κοιλάδα της Ιορδανίας και την κοιλάδα Άραμπα. Το σύστημα αυτό εκμεταλλεύεται σε μεγάλο βαθμό στην κοιλάδα της Ιορδανίας ενώ άρχισε η εκμετάλλευσή του πρόσφατα στην κοιλάδα Άραμπα.
- Οι μη συμβατικοί πόροι όπως τα αγροτικά και τα αστικά λύματα, καθώς και τα θερμά ύδατα του εδάφους και τα αλμυρά ύδατα.
 - β- Το χάσμα υδατικών πόρων με την έννοια (Α) εμφανίζει ένα χρόνιο έλλειμμα στους υδατικούς πόρους στην Ιορδανία σε σχέση με τις ανάγκες. Επίσης, το χάσμα με την έννοια (Β) εμφανίζει ένα χρόνιο έλλειμμα το οποίο συνεχώς επιδεινώνεται.
 - γ- Το ετήσιο μερίδιο του ατόμου από τους υδατικούς πόρους σε κυβικά μέτρα είναι ιδιαίτερα χαμηλό και μειώνεται από χρονιά σε χρονιά.

3.4.4 Το Ιράκ:

Ο πίνακας (2-13) και η γραφική παράσταση καμπυλών (13) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν την κατάσταση των υδάτων στο Ιράκ (πόροι και ανάγκες) ως εξής:

α- οι υδατικοί πόροι του Ιράκ είναι:

- Τα επιφανειακά ύδατα τα οποία εκτιμάται ότι είναι $106 * 10^9 \text{ m}^3$ ανά έτος, εκ των οποίων $80 * 10^9 \text{ m}^3$ είναι τα ύδατα του Τίγρη και του Ευφράτη.
- Τα υπόγεια ύδατα καθώς στο Ιράκ βρίσκονται πέντε υδροφόροι σχηματισμοί, εκ των οποίων είναι ο σχηματισμός Μπεχτιάρι, ο σχηματισμός Άνω Φάρες, ο ασβεστώδης σχηματισμός του Ευφράτη και ο σχηματισμός αλ-Νταμάμ και Ουμ αλ-Ραντούμα.



β- Το σύνολο των εκμεταλλευομένων υδάτων στο Ιράκ είναι $42,56 * 10^9 \text{ m}^3$, τα οποία στην πλειοψηφία τους είναι επιφανειακά ύδατα ($41,35 * 10^9 \text{ m}^3$) που μπορούν στο μέλλον να αυξηθούν σε $67,6 * 10^9 \text{ m}^3$, καθώς οι υδατικοί πόροι του Ιράκ καλύπτουν ίσα-ίσα τις παρούσες ανάγκες, ενώ με την αύξηση του πληθυσμού θα αδυνατούν να καλύπτουν τις μελλοντικές ανάγκες.

γ- Τα στοιχεία δείχνουν (το υδατικό χάσμα B) ότι το Ιράκ μεταφέρεται σταδιακά από τη θέση υδατικής σταθερότητας στη θέση υπέρβασης του ορίου υδατικής σταθερότητας.

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Ιράκ

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά				Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Ανασωμένα %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Α	B	
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα								
1990	19	41.35	1.2	0.01	-	42.56	43	1.18	0.28	43.67	45.13	-2.57	23.56
2000	26	41.35	1.2	0.01	-	42.56	43	1.83	0.5	47.33	49.66	-7.1	16.56
2025	48	41.35	1.2	0.02	-	42.57	43	3.46	1.05	57.84	62.35	-19.8	-5.43
2048	85	41.35	1.2	0.03	-	42.58	43	4.96	1.56	67.52	74.04	-31.5	-42.4

ΠΙΝ (2-13)

3.5 Οι χώρες του αραβικού Μαγκρέμπ και της βόρειας Αφρικής

Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει τη Λιβύη, την Τυνησία, την Αλγερία και το Μαρόκο. Παρακάτω γίνεται παρουσίαση της υδατικής θέσης της κάθε χώρας από αυτές:

3.5.1 Η Λιβύη:

Ο πίνακας (2-14) και η γραφική παράσταση καμπυλών (14) - παράρτημα καμπύλων - παρουσιάζουν την κατάσταση των υδάτων στη Λιβύη ως εξής:

α- Οι υδατικοί πόροι της Λιβύης αποτελούνται από συμβατικούς και μη συμβατικούς πόρους. Το μεγάλο ποσοστό των υδάτων αυτών προέρχεται από τα υπόγεια ύδατα τα οποία, στην πλειοψηφία τους, είναι ανανεώσιμα υπόγεια ύδατα, καθώς υπάρχουν έξι συστήματα υπόγειων υδάτων στη Λιβύη και είναι η πεδιάδα αλ-Χαφάρα , η λεκάνη Μαρζούκ, το πράσινο βουνό, αλ-Χαμρά, Σερτ, Γάτρεμπ Σερτ, αλ-Κάρα και αλ-Σαρίρ. Η ετήσια τροφοδότησή τους είναι $4655 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, από τα οποία καταναλώνονται $2207 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Η κατανάλωση των υδάτων στις λεκάνες των συστημάτων αυτών έχει αυξηθεί πολύ, ειδικά στην πεδιάδα αλ-Χαφάρα και τη λεκάνη αλ-Μαρζούκ και το πράσινο βουνό, κυρίως λόγω



εξάπλωσης της γεωργίας η οποία καταναλώνει το 82% του συνόλου των υδάτων από αυτά τα φρεάτια.

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στη Λιβύη														
10 ⁴ 9 m ³ /Έτος														
Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά					Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά		Μη συμβατικά			Ανανεωμένα %	Υδροσυμμετοχή Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος			
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιρούμενα	Επεξεργασμένα	Α					Β			
1990	5	0.06	3.43	0.18	0.11	3.78	-	0.41	0.07	4.28	4.76	756	-0.98	-1.22
2000	6	0.12	3.43	0.21	0.22	3.98	-	0.65	0.13	4.8	5.58	663	-1.6	-2.02
2025	14	0.12	3.43	0.29	0.5	4.34	-	1.25	0.28	6.1	7.63	310	-3.29	-9.66
2055	36	0.12	3.43	0.38	0.82	4.75	-	1.97	0.46	7.66	10.09	132	-5.34	-31.3

ΠΙΝ (2-14)

Σε ότι αφορά στους άλλους υδατικούς πόρους εκτός από τα υπόγεια ύδατα, τα επιφανειακά ύδατα συμβάλλουν με λιγότερο από 5% επί των υδατικών πόρων, λόγω σπανιότητας των ποταμών και των μόνιμων κοιλάδων.

Επίσης, υπάρχουν στη Λιβύη τρεις κύριες πηγές: η αλ-Ζαγιάνα ($90 * 10^6 \text{ m}^3$), η Ταουερνιά (60 εκατομμύρια κυβικά μέτρα) και η Καχάμ ($11 * 10^6 \text{ m}^3$).

Στον τομέα των μη συμβατικών πηγών, η Λιβύη διαθέτει 15 σταθμούς αφαλάτωσης οι οποίοι κατανέμονται στην ακτή της Λιβύης, των οποίων το σύνολο της ετήσιας παραγωγής είναι $110 * 10^6 \text{ m}^3$, καθώς και 23 σταθμούς καθαρισμού και επεξεργασίας οι οποίοι παράγουν $140 * 10^6 \text{ m}^3$.

β- Η Λιβύη παρουσίαζε ένα υδατικό έλλειμμα τύπου (Α) ύψους $0,98 * 10^9 \text{ m}^3$ το 1990 το οποίο επιδεινώνεται βαθμιαία ώσπου να φτάσει σε $5,34 * 10^9 \text{ m}^3$, το έτος στο οποίο θα πραγματοποιηθεί το υποθετικό μέγεθος της σταθερότητας του πληθυσμού της Λιβύης (2055).

γ- Το χάσμα (Β) εμφανίζεται σε όλες τις παρούσες και τις μελλοντικές περιόδους, γεγονός που σημαίνει μια κατάσταση χωρίς υδατική σταθερότητα, αλλά και συνεχή απομάκρυνση από την κατάσταση σταθερότητας.

Δ- Η δυνατότητα πρόσθεσης νέων υδατικών πόρων στους μη συμβατικούς πόρους επικεντρώνεται στα ύδατα αφαλάτωσης και στα επεξεργασμένα ύδατα, καθώς και $06,0 * 10^9 \text{ m}^3$ τα οποία μπορούν να προστεθούν μέσω κατασκευής περισσότερων φραγμάτων για τη συγκέντρωση των υδάτων επιφανειακής ροής.

3.5.2 Η Τυνησία:

Ο πίνακας (2-15) , και η γραφική παράσταση καμπυλών (15) – παράρτημα καμπυλών – παρουσιάζουν τους υδατικούς πόρους και τις ανάγκες της Τυνησίας στο παρόν και στο μέλλον, ως εξής:

α- Οι υδατικοί πόροι της Τυνησίας είναι:

- Οι επιφανειακοί πόροι καθώς ο βορράς χαρακτηρίζεται από τις σημαντικότερες ροές των επιφανειακών υδάτων συνεχούς ροής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η περιοχή του κέντρου χαρακτηρίζεται από ξηρασία, ενώ υπάρχουν εποχιακές κοιλάδες στο νότο στον οποίο η επιφανειακή ροή περιορίζεται στις ροές των κατηφορικών κοιλάδων από τα υψώματα Ματμάτα.
- Οι υπόγειοι πόροι καθώς η βόρεια και η κεντρική Τυνησία χαρακτηρίζονται από ανανεώσιμες υπόγειες λεκάνες περιορισμένης προέκτασης, ενώ η νότια Τυνησία χαρακτηρίζεται από εκτενείς υπόγειες λεκάνες σπάνιας τροφοδότησης,

β- Από τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι όλοι οι υδατικοί πόροι στην Τυνησία είναι συμβατικοί πόροι, εκ των οποίων βρίσκονται υπό εκμετάλλευση $4,54 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, ποσότητα η οποία είναι αρκετή για την κάλυψη των υδατικών αναγκών είτε το 1990, είτε το 2000 ή το 2025 παρά την άνοδο στις ανάγκες αυτές λόγω πληθυσμιακής αύξησης και των σχεδίων γεωργικής διεύρυνσης.



γ- Υδατικό χάσμα με την έννοια (Α) δεν εμφανίζεται μέχρι να φτάσει ο πληθυσμός στο μέγεθος υποθετικής σταθερότητας, ωστόσο,

Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Τυνησία														
10 ⁹ m ³ /Έτος														
Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά				Αναμενόμενα %	Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων			
		Συμβατικά		Μη συμβατικά			Σύνολο	Υδροση Βιομηχανικά	Αρδευση	Σύνολο	Α	Β		
Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιρούμενα	Επεξεργασμένα	Σύνολο	Υδροση	Αρδευση							Σύνολο	Α
1990	8	2.7	1.84	-	-	4.54	53	0.23	0.19	2.01	2.43	567	2.11	-3.46
2000	10	2.7	1.84	-	-	4.54	53	0.37	0.34	2.2	2.91	454	1.63	-5.46
2025	14	2.7	1.84	-	-	4.54	53	0.72	0.7	2.53	3.95	324	0.59	-9.46
2043	18	2.7	1.84	-	-	4.54	53	0.97	0.96	2.77	4.7	252	-0.16	-13.5

ΠΙΝ (2-15)

υδατικό χάσμα με την έννοια (B) υφίσταται και συνεχίζει να υπάρχει από το 1990 καθώς το ετήσιο μερίδιο του ατόμου από τα ύδατα δεν ξεπερνάει τα 567 m^3 , το οποίο και μειώνεται σταδιακά στα επόμενα διαστήματα, γεγονός που προκαλεί αύξηση του χάσματος (B).

3.5.3 Η Αλγερία:

Ο πίνακας (2-16), και η γραφική παράσταση καμπυλών (16) – παράρτημα καμπύλων – παρουσιάζουν την παρούσα και τη μελλοντική κατάσταση των υδάτων στην Αλγερία, ως εξής:

α- Οι υδατικοί πόροι της Αλγερίας είναι:

- Οι επιφανειακοί πόροι οι οποίοι περιλαμβάνονται σε 17 υδατικές λεκάνες, οι οποίες διαιρούνται σε τρεις ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τις λεκάνες που ανήκουν στη Μεσόγειο, η δεύτερη είναι οι λεκάνες των άνω πεδιάδων, ενώ η τρίτη είναι οι λεκάνες της ερήμου. Οι λεκάνες αυτές περιέχουν $12,7 * 10^9 \text{ m}^3$.
- Οι υπόγειοι πόροι στις ανανεώσιμες δεξαμενές της βόρειας Αλγερίας και οι λεκάνες των ερημικών περιοχών είναι αδύναμης τροφοδότησης. Οι λεκάνες



αυτές περιέχουν $9,3 * 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως.

Οι παροχές και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στην Αλγερία

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά				Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων				
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Σύνολο	Ανασωμένα %	Υδρευση	Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του ατόμου m ³ /Έτος		
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα									
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
1990	25	13.5	3.7	0.05	-	17.25	16	1.37	0.26	2.73	4.36	690	12.89	-7.75
2000	33	13.5	3.7	0.1	-	17.3	16	2.6	0.5	3	6.1	534	11.2	-15.7
2025	52	13.5	3.7	0.15	-	17.35	16	5.67	1.1	3.67	10.44	334	6.91	-34.7
47	78	13.5	3.7	0.2	-	17.4	16	8.36	1.63	4.25	14.24	223	3.16	-60.6

ΠΙΝ (2-16)

β- Οι υδατικοί πόροι της Αλγερίας ($17,25 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) καλύπτουν τις υδατικές ανάγκες ($4,36 \cdot 10^9 \text{ m}^3$). Η βασική πηγή υδάτων της Αλγερίας είναι οι βροχοπτώσεις των οποίων η επιφανειακή ροή σχηματίζει $13,50 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, ενώ τα υπόγεια ύδατα κατέχουν τη δεύτερη θέση ως υδατικός πόρος στην Αλγερία.

γ- Στην Αλγερία δεν εμφανίζεται οποιοδήποτε έλλειμμα με την έννοια (Α) του υδατικού χάσματος ακόμα και όταν φτάσει στο υποθετικό μέγεθος πληθυσμιακής σταθερότητας (78.000.000 κάτοικοι το έτος 2047). Ωστόσο, το έλλειμμα με την έννοια (Β) υφίσταται και συνεχίζει να υπάρχει από το 1990 και για όλες τις χρονικές περιόδους (καθώς το μερίδιο του ατόμου από τους πόρους μειώνεται από 690 m^3 το 1990 στα 223 m^3 το 2047).

3.5.4 Το Μαρόκο:

Ο πίνακας (2-17), και η γραφική παράσταση καμπυλών (17) – παράρτημα καμπύλων – παρουσιάζουν την παρούσα και τη μελλοντική κατάσταση των υδάτων στο Μαρόκο, ως εξής:

α- Οι υδατικοί πόροι του Μαρόκου είναι:

- Οι επιφανειακοί πόροι οι οποίοι αποτελούν το 75% περίπου του συνόλου των υδατικών πόρων ($23 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) κατανεμημένοι σε διάφορες λεκάνες οι οποίες είναι: οι λεκάνες της Μεσογείου, οι βορειοατλαντικές λεκάνες και οι ερημικές λεκάνες.



Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Μαρόκο

10⁹ m³/Έτος

Έτος	Πληθυσμός X 10 ⁶	Προσφορά				Ζήτηση				Το έλλειμμα των υδατικών πόρων				
		Συμβατικά		Μη συμβατικά		Ανανεωμέν α %	Υδροση Βιομηχανικά	Άρδευση	Σύνολο	Το μερίδιο του στόμου m ³ /Έτος	Α	Β		
		Επιφανειακά	Υπόγεια	Αφαιλάτωση	Επεξεργασμένα								Σύνολο	
1990	25	23	5	-	-	28	37	1.27	0.22	4.3	5.79	1400	22.21	3
2000	32	23	5	-	-	28	37	1.68	0.4	4.9	6.98	875	21.02	-4
2025	47	23	5	-	-	28	37	2.72	0.86	6.4	9.98	596	18.02	-19
2051	70	23	5	-	-	28	37	3.79	1.34	7.96	13.09	400	14.91	-42

ΠΙΝ (2-17)

- Οι υπόγειοι πόροι καθώς στο Μαρόκο υπάρχουν πολλά υδροφόρα στρώματα στην περιοχή αλ-Ρέιν και την περιοχή αλ-Ατλάντι, καθώς και στο ανατολικό Μαρόκο και την περιοχή της ερήμου. Οι διαθέσιμοι πόροι στις λεκάνες αυτές είναι $5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ανά έτος, εκ των οποίων τα $2,55 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ υπό εκμετάλλευση ετησίως.

β- Το σύνολο των υδατικών πόρων του Μαρόκου είναι $28 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, τα οποία δεν αναμένεται να αυξηθούν. Η ποσότητα αυτή είναι αρκετή για την αντιμετώπιση των τωρινών και μελλοντικών αναγκών.

γ- Δεν εμφανίζεται χάσμα με την έννοια (B) μέχρι το έτος 2000, όπου αρχίζει να εμφανίζεται μαζί με τη μείωση του μεριδίου του ατόμου από τους πόρους.

δ- Το μερίδιο της βιομηχανίας από τους πόρους δεν ξεπερνάει το 2,5% του συνόλου των αναγκών για το 1990, ενώ το μερίδιο των υδάτων προς πόση και οικιακές χρήσεις είναι 20,5%.

3.6 Τα γειτονικά κράτη

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η κατάσταση σχετικά με τους υδατικούς πόρους στην Τουρκία και το Ισραήλ.

3.6.1 Η Τουρκία:

α- Το σύνολο των διαθέσιμων υδατικών πόρων στην Τουρκία ανέρχεται σε $195 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ από τα οποία τα $134 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ προέρχονται από εσωτερικούς ανανεώσιμους πόρους.

β- Οι τούρκικες αναλήψεις από αυτά τα ύδατα δεν ξεπερνούν το $15,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως, με ποσοστό 8% από τους εσωτερικούς ανανεώσιμους πόρους. Το 42%

αυτού του ποσού διατίθεται για την κάλυψη των οικιακών και βιοτεχνικών αναγκών, ενώ η γεωργία καταναλώνει το 58% από αυτούς τους πόρους.

γ- Ο πληθυσμός της Τουρκίας ανερχόταν σε 54.000.000 κατοίκους το έτος 1988 και 68.000.000 κατοίκους το έτος 2000, ενώ με βάση το ρυθμό της πληθυσμιακής αύξησης αναμένεται ο αριθμός αυτός να φτάσει σε 91.000.000 κατοίκους το έτος 2025. Συνεπώς, οι τουρκικές υδατικές ανάγκες διαμορφώνονται ως εξής:

- Οι ανάγκες για το έτος 2000 ήταν $19,50 * 10^9 \text{ m}^3$.
- Οι ανάγκες για το έτος 2025 εκτιμάται ότι θα είναι $26,28 * 10^9 \text{ m}^3$.

δ- Οι πόροι της Τουρκίας καλύπτουν τις ανάγκες της και το γεγονός ότι προσφέρει ποσότητες υδάτων προς πώληση σε τρίτους αποτελεί ένδειξη για αυτό. Επιπλέον, η Τουρκία έχει ήδη πωλήσει $500 * 10^6 \text{ m}^3$ στο Ισραήλ.

3.6.2 Το Ισραήλ:

Τα στοιχεία του πίνακα (18-2) παρουσιάζουν τις υδατικές ανάγκες του Ισραήλ, από το 1980 μέχρι το 1991. Παρατηρούμε ότι το Ισραήλ έχει μειώσει την κατανάλωση υδάτων στη γεωργία, στο πλαίσιο ενός σχεδίου για τη μείωση της κατανάλωσης στον τομέα της γεωργίας στο ήμισυ. Επίσης, σύμφωνα με σχέδιο για τη χρήση των υδάτων, τα ύδατα που προορίζονται για τη γεωργία θα μειωθούν σε ποσοστό 40% ενώ η χρήση των υδάτων για τους αστικούς σκοπούς αυξάνεται σε ποσοστό 52%.

Για το έτος 2000 η ποσότητα ελλείμματος του Ισραήλ ήταν $1 * 10^9 \text{ m}^3$. Οι εξουσιοδοτημένες βρετανικές αρχές είχαν εκτιμήσει ότι η ποσότητα των γλυκών υδάτων που διαθέτει το Ισραήλ εντός της πράσινης γραμμής (γραμμή εκχειρίδας) είναι $150 * 10^6 \text{ m}^3$, και $180 * 10^6 \text{ m}^3$. Επίσης, η ζήτηση για ύδατα στο Ισραήλ ανήλθε από $350 * 10^6 \text{ m}^3$ το 1949 σε $1471 * 10^6 \text{ m}^3$ το 1967, στη συνέχεια εκτοξεύθηκε το 1978 σε $1901 * 10^6 \text{ m}^3$ (95% των ανανεώσιμων πηγών). Το άλμα

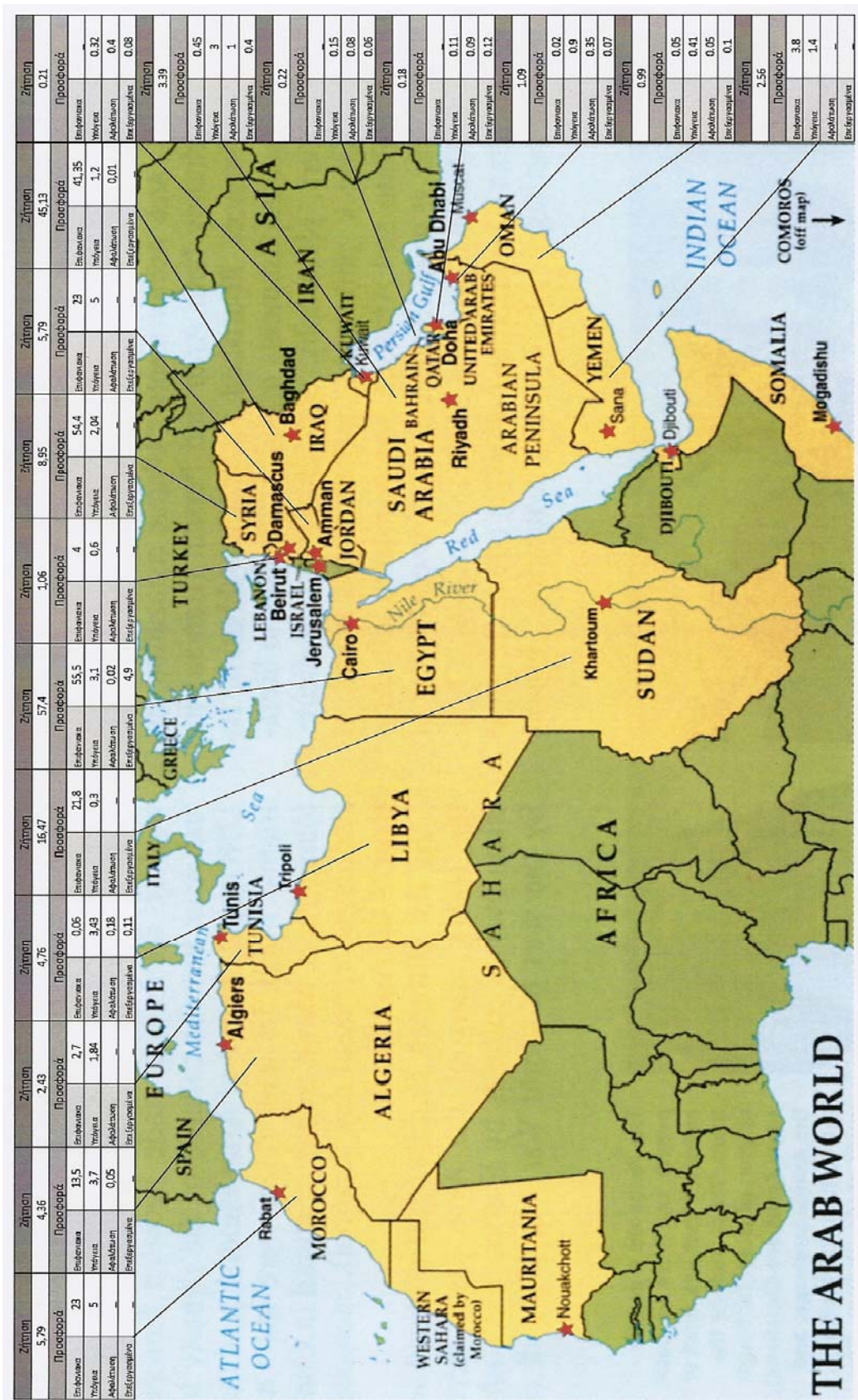
που διαμορφώθηκε στη ζήτηση δηλαδή, αντιστοιχεί σε αύξηση κατά 577% μέσα σε 37 έτη.

Πίνακα (2-18)
Οι υδατικές ανάγκες στο Ισραήλ

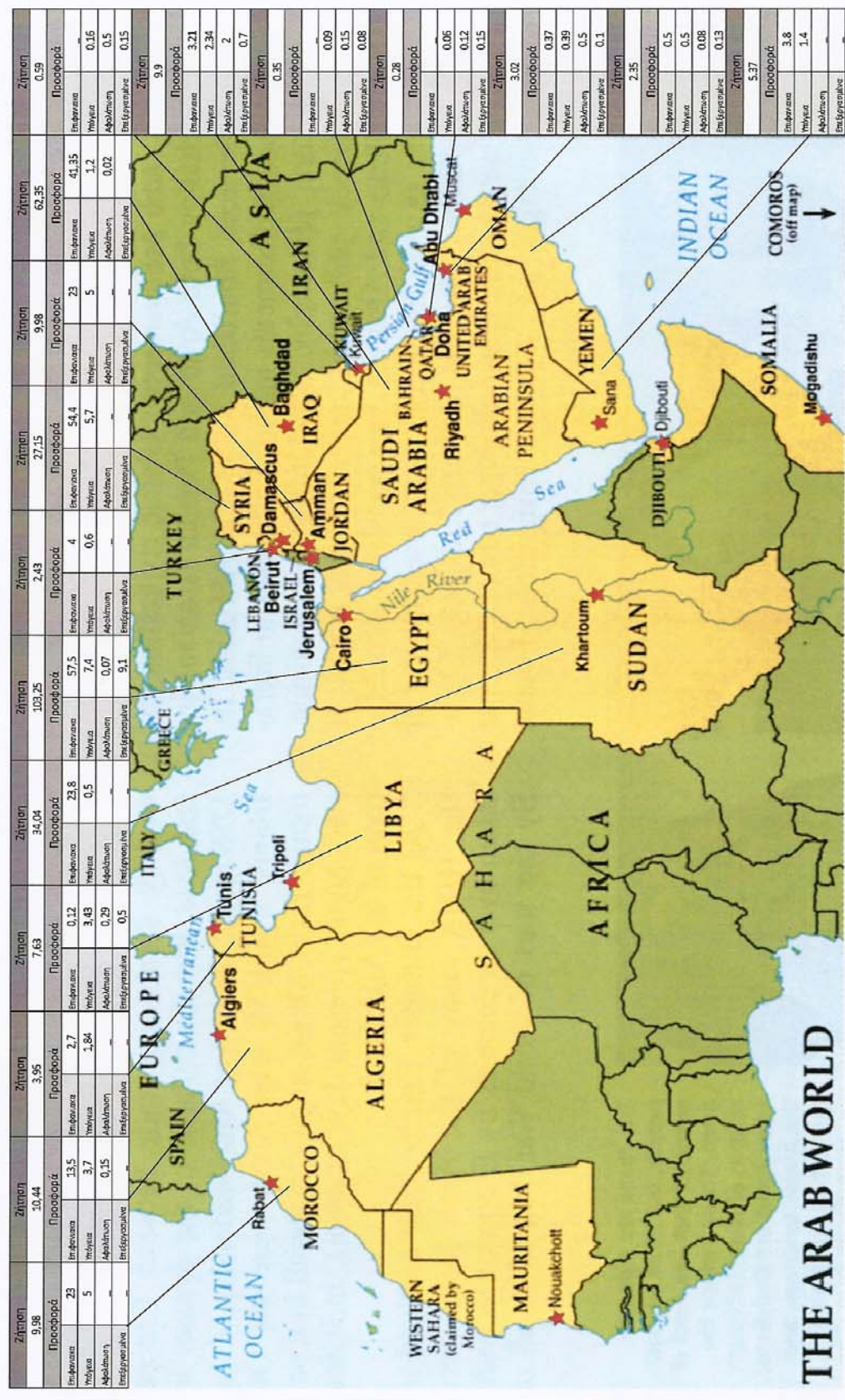
Έτος	Γεωργία		Βιομηχανία		Αστική κατανάλωση		Σύνολο Ποσότητα
	Ποσότητα	%	Ποσότητα	%	Ποσότητα	%	
80/81	1212	72.2	100	6	367	21.9	1679
81/82	1282	72.4	103	5.8	385	21.8	1770
82/83	1255	71.3	103	5.9	401	22.8	1759
83/84	1356	72.2	103	5.5	419	22.3	1878
84/85	1389	72.3	109	5.7	422	22	1920
85/86	1434	72.2	103	5.2	450	22.6	1987
86/87	1025	65.7	111	7.1	424	27.2	1560
87/88	1179	67.4	123	7	447	25.5	1749
88/89							
89/90	1236	66.7	114	6.1	501	27	1851
1990	1157	66.3	106	6	482	27.6	1745
1991	875	61.06	100	7	445	31.3	1420

Διευκρινίζουμε τις πηγές των υδατικών πόρων στο Ισραήλ, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία το 1985 ως εξής:

Πηγή των υδάτων	m ³ x10 ⁶	%
Λίμνη Τιβεριάδα (Ιορδάνης)	610	28.5
Πλημμυρικά ύδατα	90	4.2
Επεξεργασμένα λύματα	60	2.8
Υπόγεια νερά παραθαλάσσια	455	21.2
Υπόγεια νερά σε ορεινές περιοχές	740	34.5
Υπόγεια νερά (Γαλιλαία,Κάρμελ,Νακάμπ)	190	8.8
Σύνολο	2145	100



Ζήτηση και προσφορά υδατικών πόρων (1990)



Ζήτηση και προσφορά υδατικών πόρων (2025)

ΚΕΦΆΛΑΙΟ 4

Οι προτεινόμενες τεχνικές εναλλακτικές λύσεις για να ξεπεραστεί το χάσμα των υδατικών πόρων

4.1 Παρουσίαση των εναλλακτικών λύσεων

Σύμφωνα με μελέτες του αραβικού οργανισμού για την ανάπτυξη της γεωργίας, υπήρξε έως το έτος 2000 αύξηση των επιφανειακών υδατικών πόρων που βρίσκονται υπό εκμετάλλευση ετησίως, από $139 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, σε $250 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, καθώς και αύξηση των διαθέσιμων υδατικών πόρων από υπόγεια ύδατα από 12 σε $27,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως. Επιπλέον, επήλθε αύξηση των εκμεταλλεομένων υδάτων από τα συστήματα διοχέτευσης από $4,5$ σε $12 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως. Επίσης, υπάρχουν πολλές προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις να ξεπεραστεί το παρόν υδατικό χάσμα μεταξύ προσφοράς και ζήτησης (οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι και οι πραγματικές ανάγκες κατανάλωσης) στην αραβική περιοχή ως σύνολο, αλλά και στην πλειοψηφία των χωρών της ξεχωριστά. Αυτές οι εναλλακτικές λύσεις βασίζονται σε τρία κύρια πλαίσια: α- στην ορθή καθοδήγηση σε ό,τι αφορά στην κατανάλωση των διαθέσιμων υδατικών πηγών, β- στην ανάπτυξη των διαθέσιμων υδατικών πόρων και γ- στην πρόσθεση νέων υδατικών πόρων.

4.2 Η ορθή καθοδήγηση της κατανάλωσης των διαθέσιμων υδατικών πηγών

Οι υδατικοί πόροι θεωρούνται ένας σημαντικός παράγοντας για τη διαβίωση του ανθρώπου, των ζώων και των φυτών.

Είναι ο σημαντικότερος παράγοντας στη γεωργική παραγωγή, καθώς το 83% του συνόλου των επιφανειακών υδατικών πόρων στον αραβικό κόσμο χρησιμοποιείται μόνο στην αρδευόμενη γεωργία, η οποία αντιπροσωπεύει το 25% του συνόλου των εκτάσεων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία στον αραβικό κόσμο (και παράγει το 70% του συνόλου της αραβικής γεωργικής παραγωγής). Έτσι, ήταν σημαντικό να γίνει ανάπτυξη των υδατικών πολιτικών για την καθοδήγηση της χρήσης των υδάτων με στόχο τη μείωση των χαμένων ποσοτήτων με όλους τους πιθανούς τρόπους και την αύξηση της αποτελεσματικότητας των χρήσεών τους για μια ιδανική εκμετάλλευση των υδατικών πόρων, μέσω υιοθέτησης διαφόρων μεθόδων ως εξής:

A- Η αύξηση της αποτελεσματικότητας, η συντήρηση και η ανάπτυξη των δικτύων μεταφοράς και διανομής υδάτων:

Το σύνολο των απωλειών στα συστήματα διανομής υδάτων στις περισσότερες χώρες του αραβικού κόσμου κυμαίνεται μεταξύ 40% και 50% του συνόλου των μεταφερόμενων υδάτων, ενώ άλλοι εκτιμούν ότι η ποσότητα αυτή είναι 60%. Δηλαδή σχεδόν τα μισά των υδάτων για την επεξεργασία και τον καθαρισμό των οποίων ξοδεύτηκαν πολλά χρήματα χάνονται μάταια. Συνεπώς, είναι σημαντική η υιοθέτηση σύγχρονων τεχνικών για την αποθήκευση των υδάτων και την κατασκευή σύγχρονων συστημάτων για τη μεταφορά τους από τις πηγές τους στις περιοχές χρήσης, καθώς και για τη μείωση των χαμένων ποσοτήτων και τη διακοπή της συνεχούς υδατικής διαρροής. Αυτές οι χαμένες ποσότητες στα δίκτυα διανομής μπορούν να μειωθούν μέσω αντικατάστασης των παλαιών τμημάτων των δικτύων και με τη διόρθωση ή την

αλλαγή των χαλασμένων ή φθαρμένων τμημάτων, καθώς και με τη χρήση μέσων κεντρικού ελέγχου για τον εντοπισμό των διαρροών στο δίκτυο. Επίσης, η καταγραφή των πιέσεων των υδάτων και η εξασφάλιση της σταθερότητας των πιέσεων στις γραμμές των δικτύων θα συμβάλλουν στην αποφυγή απότομης αύξησης, η οποία προκαλεί το σπάσιμο των σωλήνων.

Αξίζει να αναφερθεί, επίσης, ότι υπάρχουν μεγάλες ποσότητες χαμένων υδάτων ύδρευσης (πόσιμο) κατά τη διάρκεια της κατανάλωσης, οι οποίες εκτιμήθηκε ότι είναι 10-15% και είναι αποτέλεσμα παράνομων χρήσεων (πλύσιμο οδών, άρδευση κήπων και πλύσιμο αυτοκινήτων) καθώς και φθαρμένων ειδών υγιεινής των οποίων η συντήρηση αμελείται. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται η χρήση διπλών σωλήνων – όπως γίνεται σε μερικές αραβικές χώρες και κυρίως στο Κουβέιτ – όπου τα γλυκά ύδατα χρησιμοποιούνται στις οικιακές χρήσεις ενώ τα μη γλυκά ύδατα (υφάλμυρα) χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικούς και δευτερεύοντες σκοπούς.

B- Η αύξηση της αποτελεσματικότητας της αγροτικής άρδευσης:

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι είχαν τη δική τους εμπειρία στη διεύθυνση των υδάτων των χωραφιών καθώς χρησιμοποιούσαν μικρές δεξαμενές κατά την εσωτερική διαίρεση του χωραφιού για την εξασφάλιση της ισοπέδωσης, και σύμφωνα με τα διαθέσιμα ύδατα στο άνοιγμα του χωραφιού και με ό,τι μπορεί να εξασφαλίζει την ακριβή διανομή των υδάτων μέσα στο χωράφι. Οι σύγχρονες μελέτες απέδειξαν ότι η ισοπέδωση του εδάφους με σύγχρονα μέσα μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της αγροτικής άρδευσης σε ποσοστό μεταξύ 70-75%, καθώς και η χρήση σύγχρονων συσκευών για τον πλήρη έλεγχο του εφοδιασμού των διαφόρων καναλιών με ύδατα άρδευσης.

Γ- Η αλλαγή της σύνθεσης των καλλιεργειών:

Η μελέτη των υδατικών αναγκών των διαφόρων καλλιεργειών στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους και ο επανασχεδιασμός των γεωργικών περιόδων μέσω αναθεώρησης

και τροποποίησης της σύνθεσης των καλλιεργειών γίνεται κατά τρόπο που να είναι σε συνάφεια με τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους. Για παράδειγμα, στην Αίγυπτο χρησιμοποιούνται $18,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως από το σύνολο των υδατικών πόρων – $55,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως – για την καλλιέργεια του ζαχαροκάλαμου, ενώ αυτή η ποσότητα υδάτων είναι αρκετή για τριπλάσιες παραδοσιακές καλλιέργειες. Για το λόγο αυτό ήταν σημαντικό να γίνει αναθεώρηση της σύνθεσης των καλλιεργειών με στόχο τη μη διεύρυνση, ή τουλάχιστον τη μείωση των καλλιεργειών υψηλής υδατικής κατανάλωσης όπως του ρυζιού και το ζαχαροκάλαμου, και την αλλαγή τους με αντικαταστάτες λιγότερης κατανάλωσης υδάτων και περισσότερης παραγωγικότητας όπως το καλαμπόκι και το ζαχαρότευτλο. Ισχύει ότι η παραγωγή ενός τόνου ζάχαρης από το ζαχαρότευτλο καταναλώνει το ένα τρίτο της απαιτούμενης ποσότητας ύδατος για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας από το ζαχαροκάλαμο ενώ αυξάνει και το ποσοστό εντατικοποίησης της γεωργίας, καθώς η ίδια ποσότητα ζάχαρης που παράγεται από το ζαχαρότευτλο καλλιεργείται σε ένα χρονικό διάστημα το οποίο είναι κατά 25% λιγότερο από εκείνη που παράγεται από το ζαχαροκάλαμο. Η ίδια περίπτωση μπορεί να εφαρμοστεί στην αντικατάσταση του καλαμποκιού με ρύζι.

Δ- Η ανάπτυξη των συστημάτων άρδευσης:

Η μέθοδος άρδευσης η οποία κυρίως χρησιμοποιούταν στον αραβικό κόσμο είναι η άρδευση με τη βύθιση μέσω της χρήσης δεξαμενών, η οποία είναι πρωτογενής μέθοδος χαμηλής αποτελεσματικότητας λόγω της εξάτμισης που σημειώνεται και της σπατάλης μεγάλων ποσοτήτων υδάτων. Για το λόγο αυτό ήταν σημαντική η ανάπτυξη των συστημάτων άρδευσης και η εισαγωγή σύγχρονων μεθόδων στην κατανομή των υδάτων από σωλήνες με πύλες (λεπτές πλαστικές μάνικες που χρησιμοποιούνται ως κανάλια διανομής) ή η άρδευση μέσω ψεκαστήρων ή μέσω ενστάλαξης για τη μείωση της διήθηση του νερού και την εξοικονόμηση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος.

Στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε τα σημαντικότερα σύγχρονα συστήματα άρδευσης:

1- Η άρδευση με ψεκασμό

Το σύστημα άρδευσης μέσω ψεκασμού διαδόθηκε στο δεύτερο ήμισυ αυτού του αιώνα στις ξηρές και ημι-ξηρές περιοχές με στόχο την άρδευση των περισσότερων καλλιεργειών στα διάφορα είδη χώματος, καθώς και στα βέλτιστα ερημικά εδάφη. Η άρδευση μέσω ψεκασμού έχει διάφορες μεθόδους οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Το σταθερό ψεκασμό
- Τον ημισταθερό ψεκασμό
- Το μεταφερόμενο ψεκασμό
- Τον αξονικό ψεκασμό

Οι παράγοντες οι οποίοι κάνουν την άρδευση μέσω ψεκασμού – παρά το ψηλό επενδυτικό της κόστος – προτιμότερη από την επιφανειακή άρδευση είναι:

- 1- Ότι το χώμα είναι πολύ πορώδες και άρα η κατανομή των υδάτων σε αυτό μέσω επιφανειακής άρδευσης είναι δύσκολη.
- 2- Ότι το χώμα είναι μικρού βάθους και δεν είναι επίπεδο. Η ισοπέδωσή του μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της γονιμότητάς του.
- 3- Ότι το έδαφος είναι απότομα κατηφορικό και το χώμα του εύκολα κατολισθαίνει.
- 4- Ότι το έδαφος δεν είναι επίπεδο, και η ισοπέδωσή του κοστίζει τεράστια ποσά, όταν υπάρχει σκοπός η άρδυσή του να είναι επιφανειακή, αφού η άρδευση μέσω ψεκασμού δεν χρειάζεται – στην περίπτωση αυτή – παρά μόνο μια αρχική ισοπέδωση μικρού κόστους.
- 5- Η περίπτωση εδαφών για τα οποία υπάρχει στόχος επίσπευσης της καλλιέργειας και αύξησης της παραγωγικότητας μέχρι το οριακό σημείο.

Από τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου άρδευσης είναι ότι επιτρέπει τον έλεγχο της ποσότητας των υδάτων που κατευθύνονται στο φυτό έτσι ώστε να είναι σε συνάφεια

με την ικανότητα του χώματος να διατηρήσει τα ύδατα, καθώς και με το βάθος του που στοχεύεται να φτάσει στην ικανότητα καλλιέργειας, και συνεπώς στη διατήρηση του επιπέδου των εδαφικών υδάτων σχεδόν σταθερό. Επιπλέον, επιτρέπει τη χρήση της γεωργικής μηχανοποίησης με οικονομικό τρόπο και σε μεγάλο επίπεδο ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τη μείξη των λιπασμάτων και των χημικών ουσιών με τα ύδατα άρδευσης και την ίση κατανομή τους. Επομένως η αποτελεσματικότητα της χρήσης των υδάτων αυξάνεται με τον ψεκάσμό σε ποσοστό 75% σε σχέση με την επιφανειακή άρδευση.

2- Η άρδευση μέσω ενστάλαξης

Ο άραβας επιστήμονας «Ιμπν αλ-Αουάμ» είχε χρησιμοποιήσει εδώ και περισσότερο από πεντακόσια χρόνια στην Ανδαλουσία την άρδευση μέσω ενστάλαξης χρησιμοποιώντας μια πολύ απλή μέθοδο, η οποία στηρίζεται στην αποθήκευση των υδάτων σε τρακτέρ και την κατανομή τους στη συνέχεια κάτω από το έδαφος μέσω σωλήνων που διαθέτουν ανοίγματα δίπλα σε κάθε δέντρο και με το κατάλληλο ποσό για τις ανάγκες του. Πρόσφατα το σύστημα αυτό έχει αναπτυχθεί και γίνεται χρήση αντλιών και σωλήνων και μονάδες ενστάλαξης. Το σύστημα αυτό θεωρείται από τα πλέον πετυχημένα στην περίπτωση καλλιέργειας φρούτων και λαχανικών, όπου η σχετική αποτελεσματικότητα της χρήσης υδάτων είναι μεταξύ 85-90%. Επίσης, δε χρειάζεται να γίνει ισοπέδωση του εδάφους ή έργα διοχέτευσης, είναι πιο κατάλληλο για τα φυτά και οδηγεί σε παραγωγική αύξηση ενώ καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από την άρδευση μέσω ενστάλαξης.

Η- Η επινόηση ποικιλιών και νέων τύπων καλλιέργειας: με τη χρήση της επιστήμης και των εφαρμογών της γενετικής μηχανικής όπου κατορθώνεται:

- Η επινόηση νέων γεωργικών ποικιλιών που καταναλώνουν λιγότερα ύδατα και παρέχουν την ίδια ή περισσότερη παραγωγικότητα με την ίδια διήθηση του νερού⁽¹⁴⁾.

- Η επινόηση νέων ειδών μικρής διάρκειας ζωής και αυξανόμενης παραγωγικότητας δηλαδή ειδών πρόωρης ωριμότητας τα οποία αποδίδουν την ίδια παραγωγικότητα, δηλαδή εξοικονόμηση των υδάτων σε ποσοστό μεταξύ 15-20%, ή περισσότερο ανθεκτικά στα αλμυρά ύδατα ή στην ξηρασία. Με άλλα λόγια οι ανάγκες τους είναι λίγες και άρα έχουν τη δυνατότητα αντοχής στη ξηρασία και συνεπώς είναι κατάλληλα για τη βρόχινη γεωργία.

Στον τομέα της γενετικής μηχανικής οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην παρούσα φάση στους παρακάτω τομείς:

- Στον ορισμό των κληρονομικών προελεύσεων της αντοχής στην αλατότητα
- Στη μεταφορά του χαρακτηριστικού της ανεκτικότητας της αλατότητας σε είδη υψηλής παραγωγικότητας.
- Στην ωφέλεια από τις διαθέσιμες ικανότητες στον τομέα της βιολογικής τεχνολογίας.
- Στην ενίσχυση των κληρονομικών προελεύσεων που σχετίζονται με την ανεκτικότητα της ξηρασίας, της αλατότητας και της υψηλής θερμοκρασίας.

Παρατηρούμε ότι ένα από τα πιο σημαντικά θέματα τα οποία προκαλούν το ενδιαφέρον στον τομέα αυτό είναι το θέμα της χρήσης των θαλάσσιων υδάτων ως πηγή άρδευσης, δηλαδή η χρήση των υδάτων υψηλής αλατότητας στη γεωργία, κυρίως στις παράκτιες περιοχές και σε κάποια γειτονικά ερημικά εδάφη. Η επιτυχία της χρήσης των υδάτων της θάλασσας στην άρδευση των καλλιεργειών εξαρτάται από την επιτυχία της κληρονομικής επεξεργασίας των φυτών μέσω γενετικής μηχανικής για την παραγωγή ειδών υψηλής ανεκτικότητας προς την υψηλή αλμυρότητα, καθώς και από την πραγματοποίηση κάποιων γεωργικών ενεργειών για το έδαφος και για τα φυτά, με στόχο τη μείωση των βλαβερών επιδράσεων της υψηλής αλατότητας. Οι μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση λιπασμάτων που προέρχονται από πτηνοτροφικές μονάδες σε ποσοστό 2%, είχε σαν αποτέλεσμα να ξεπεραστεί το πρόβλημα της αλατότητας σε ποσοστό 30% από θαλάσσιο ύδωρ στην περίπτωση χρήσης αμμώδους και ασβεστολιθικού εδάφους. Επίσης, η χρήση κάποιων αμινοξέων σε μια κοινή σύνθεση και σε συγκέντρωση 5 μερών στο ένα εκατομμύριο

και ο ψεκασμός τους στα φυτά στο στάδιο έντονης ευαισθησίας στην αλατότητα (εποχή δένδρυλλίων) παρείχε στα φυτά μεγάλη ικανότητα ανεκτικότητας συγκεντρώσεων υψηλής αλατότητας θαλασσινών υδάτων.

Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι στην παρούσα φάση προτείνεται η χρήση θαλάσσιων υδάτων για τον εφοδιασμό των κυκλωμάτων ψύξης σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οπότε μεγάλες ποσότητες γλυκών υδάτων τα οποία χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν για το σκοπό αυτό θα εξοικονομούνται.

4.3 Η ανάπτυξη των διαθέσιμων υδατικών πόρων

A- Τα έργα φραγμάτων και ταμιευτήρων:

Οι φαραώ ήταν οι πρώτοι οι οποίοι προχώρησαν στην κατασκευή φραγμάτων στις κοιλάδες που κατακλύζονται από χείμαρρους, και ήταν οι πρώτοι οι οποίοι αποθήκευαν τα ύδατα από τις περιόδους πλημμυρών μέχρι τις περιόδους χαμηλής στάθμης του ποταμού. Ανάμεσα στον Τίγρη και στον Ευφράτη, βρίσκουμε υπολείμματα αρχαίων αρδευτικών έργων τα οποία περιλαμβάνουν κανάλια μεταφοράς και φράγματα ποταμών. Επιπλέον, στο νεκροταφείο της βασίλισσας Σεμίραμις έχει βρεθεί γραφή της ίδιας της βασίλισσας στην οποία δηλώνει:

«Μπορούσα να υποτάξω το δυνατό ποταμό για να ρέει σύμφωνα με τη δική μου επιθυμία και οδήγησα τα ύδατά του για την γονιμοποίηση των εδαφών που ήταν πριν ακαλλιέργητα και ακατοίκητα».

Επίσης, στα προτεινόμενα για εκτέλεση έργα φραγμάτων και ταμιευτήρων για την ανάπτυξη των επιφανειακών υδατικών πόρων μέχρι το 2000 στις αραβικές χώρες ανήκαν τα εξής:

- Ιράκ: Η κατασκευή 5 ταμιευτήρων στους ποταμούς Τίγρη και Ευφράτη και το μεγάλο αλ-Ζαμπ και το Γιάλι, με συνολική αποθηκευτική χωρητικότητα ύψους $32 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

- Συρία: Η κατασκευή 6 φραγμάτων τα οποία βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της αρχικής μελέτης.
- Λίβανος: η κατασκευή πολλών εποχιακών δεξαμενών για την αποθήκευση των υδάτων των βροχοπτώσεων και των φραγμάτων, καθώς και ένας ταμιευτήρας χωρητικότητας $220 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Ιορδανία: Η κατασκευή 4 φραγμάτων στους ποταμούς αλ-Γιαρμούκ και Ουάντι αλ-Άραμπ με συνολική αποθηκευτική χωρητικότητα ύψους $409 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Υεμένη: Η κατασκευή πολλών φραγμάτων εκτροπής καθώς και φραγμάτων αποθήκευσης στις κύριες κοιλάδες με σκοπό την αποθήκευση των υδάτων που ρέουν στη θάλασσα.
- Σουδάν: Η κατασκευή δύο ταμιευτήρων στον ποταμό Άτμπαρα για την αποθήκευση $1,6 * 10^9 \text{ m}^3$ καθώς και η ανύψωση του φράγματος αλ-Ρουσέρες με στόχο την αύξηση της χωρητικότητάς του σε $7 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Αίγυπτος: Κοινά έργα με το Σουδάν τα οποία αποφέρουν υδατικό όφελος ύψους $9 * 10^6 \text{ m}^3$.
- Τυνησία: Η κατασκευή 5 φραγμάτων με συνολική χωρητικότητα ύψους $2 * 10^6 \text{ m}^3$ περίπου.
- Αλγερία: Η κατασκευή μερικών καινούργιων φραγμάτων με σκοπό την αύξηση της καλλιεργήσιμης έκτασης.
- Μαρόκο: Η κατασκευή τριών φραγμάτων για την αποθήκευση $1,9 * 10^6 \text{ m}^3$ καθώς και την αύξηση της αποθηκευτικής χωρητικότητας του φράγματος αλ-Ιντρίς αλ-Άουαλ.

Επιπλέον, η μέθοδος επαναφόρτισης των βράχων με ύδατα (δεξαμενές βράχων) εμφανίστηκε ως αντικαταστάτης της χρήσης των φραγμάτων, που μπορεί να είναι καλύτερος αντικαταστάτης από οικονομική άποψη. Αυτός ο αντικαταστάτης χρησιμοποιείται ήδη στη Σαουδική Αραβία, ενώ η Αίγυπτος μπορεί να το χρησιμοποιεί για τη μείωση των απωλειών λόγω εξάτμισης (14 km^3 ετησίως) από τη λίμνη Νάσερ, παράλληλα με τα πραγματοποιηθέντα στην επιφάνεια της γης έργα για

τον ίδιο σκοπό. Ο αντικαταστάτης που αναφέρεται αντιπροσωπεύει στην ουσία του μια υπέρβαση των μεθόδων που έχουν επικρατήσει για την αποθήκευση των υδάτων.

B- Η μείωση των απωλειών λόγω εξάτμισης από τις επιφάνειες των δεξαμενών και των υδάτινων ρευμάτων

Παρατηρούμε ότι πολλά από τα ύδατα χάνονται μέσω εξάτμισης από τα υδάτινα ρεύματα και τους ταμιευτήρες. Έτσι, σχετικά με το Νείλο ποταμό έχει βρεθεί ότι αφού εξέλθει από τις πηγές του, διασχίζει περιοχές στο νότιο Σουδάν όπου μετατρέπεται σε ρηχή επίπεδη υδάτινη επιφάνεια μεγάλης έκτασης, ενώ η εξάτμιση της επίπεδης υδάτινης επιφάνειας γίνεται πιο έντονη ως αποτέλεσμα της ανόδου της θερμοκρασίας λόγω εγγύτητας με τον ισημερινό, όπου φτάνει τα $12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως. Στη συνέχεια ξεκίνησε η ανασκαφή μιας ευθείας σήραγγας (η διώρυγα Γόνγκλι) για τη συντόμευση της δαιδαλώδους πορείας της ροής του Νείλου σε εκείνη την περιοχή, γεγονός που προκαλεί μεγάλη απώλεια των υδάτων του μέσω εξάτμισης, διαρροής και διασκορπισμένης ροής. Η σήραγγα αυτή είχε σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξοικονόμηση των υδάτινων απωλειών μέσω εξάτμισης. Επιπλέον, για τη μείωση της εξάτμισης στα υδάτινα ρεύματα στα οποία το πλάτος της ροής μεγαλώνει πολύ (στο Νείλο φτάνει τα 1250 m σε κάποιες περιοχές) προτείνεται η κατασκευή μιας βάσης για τη μείωση του πλάτους και την προστασία των κλίσεων του ποταμού από την διάβρωση, δηλαδή το ίσιωμα της ροής.

Επίσης, πολλές μεγάλες ροές από τις πηγές των υδάτων μεταφέρονται στα χωράφια μέσω ανοιχτών χωμάτινων καναλιών, ενώ έχει βρεθεί ότι η απώλεια με την εξάτμιση και τις διαρροές από αυτά τα κανάλια φτάνει το 40% περίπου, που εκτός από το γεγονός ότι είναι τεράστια απώλεια, ανεβάζει τη στάθμη των υδάτων στο χώμα και προκαλεί την αλάτωσή του. Συνεπώς, πρέπει τα ακάλυπτα κανάλια να καλύπτονται ή να γίνει χρήση θαμμένων σωλήνων για τη μείωση της απώλειας μέσω εξάτμισης.

Επιπλέον, είναι γνωστό ότι η ετήσια ποσότητα που εξατμίζεται από τη λίμνη Νάσερ (φράγμα αλ-Αλι) είναι $10 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Μεγάλο μέρος αυτής της χαμένης ποσότητας

μπορεί να εξοικονομηθεί με την κατασκευή μιας σειράς χαμηλών φραγμάτων στις εισόδους των κοιλοτήτων (των μεγάλων εκτάσεων) της λίμνης, ο αριθμός τους εξαρτάται από το ύψος των φραγμάτων και των κλίσεων του εδάφους καθώς και από το πλάτος των κοιλοτήτων που βρίσκονται στο έδαφος. Με τον τρόπο αυτό εμποδίζονται τα ύδατα από το να εισέρχονται στις κοιλότητες που βρίσκονται στο έδαφος, όταν το βάθος του νερού σε αυτές μειώνεται (καθώς η απώλεια των αποθηκευμένων στην περιοχή Χείραν είναι μεγαλύτερη από τη χωρητικότητά της αν το βάθος των υδάτων σε αυτή πέφτει κάτω από τρία μέτρα).

Η προσθήκη καινούργιων υδατικών πόρων

Η πρόσθεση καινούργιων υδατικών πόρων προέρχεται μέσω δύο αξόνων :

α- της προσθήκης συμβατικών υδατικών πόρων (επιφανειακά ύδατα-υπόγεια ύδατα).

β- της προσθήκης μη συμβατικών-τεχνητών υδατικών πόρων (επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων - υδάτα αφαλάτωσης).

Η πρόσθεση συμβατικών υδατικών πόρων

α- Επιφανειακά ύδατα

Σε ότι αφορά αυτόν τον τεχνικό αντικαταστάτη, οι δυνατότητες είναι πολύ περιορισμένες σε ότι αφορά στην προσθήκη επιφανειακών πόρων. Αναφέρονται σχετικά μερικές προτάσεις που είναι περισσότερο θεωρητικής σκέψης:

1- Οι προσπάθειες πρόκλησης τεχνητών βροχοπτώσεων από την πλευρά του Ισραήλ (με τη χρήση ιωδιούχου αργυρού και διοξειδίου του άνθρακα και άλλων υλικών), οι οποίες βρίσκονται ακόμα στο στάδιο δοκιμασίας και έχουν εφαρμοστεί σε περιορισμένη κλίμακα. ενώ γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη και την εφαρμογή τους σε μεγαλύτερο πλαίσιο.

- 2- Επιπροσθέτως προτείνεται νέα ιδέα για τη μεταφορά παρόβουνων από τις πολικές περιοχές, λιώσιμο και αποθήκευσή τους, ή η εισαγωγή υδάτων μέσω μεγάλης δεξαμενής η οποία μπορεί να αφομοιώνει μεγάλες ποσότητες γλυκών υδάτων ενώ μπορεί να μεταφέρεται από τη θάλασσα μέσω λιμανιών.
- 3- Υπάρχουν επίσης σκέψεις γύρω από τη μεταφορά του υδατικού πλεονάσματος από χώρα σε χώρα ή χώρες μέσω μεγάλων αγωγών. Σχετικά αναφέρεται μια μελέτη γύρω από τη μεταφορά του υδατικού πλεονάσματος από το Λίβανο στις χώρες του αραβικού κόλπου. Το πλεόνασμα αυτό εκτιμάται ότι είναι $750 * 10^6 \text{ m}^3$ τα οποία μέχρι και σήμερα χάνονται και ρίχνονται στη θάλασσα λόγω μη ύπαρξης υδατικών έργων που θα επέτρεπαν την αποθήκευσή τους. Επιπλέον, υπάρχει και το τούρκικο έργο για τη μεταφορά των υδάτων προς τις χώρες του αραβικού Μασρέκ, με δυνατότητα ύψους $2,5 * 10^6 \text{ m}^3$ ημερησίως πόσιμου νερού.

β- Υπόγεια ύδατα

Σχετικά με τα υπόγεια ύδατα, πρόκειται για μια πολυδάπανη διαδικασία η οποία χρειάζεται πολύχρονες μελέτες και διερευνήσεις, καθώς και μεγάλες επενδύσεις. Στην παρούσα φάση μπορούν οι φωτογραφίες από δορυφόρους και η τεχνολογία τηλεανίχνευσης να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό των υπόγειων δεξαμενών και για την εκτίμηση των υδατικών τους περιεχομένων.

Όσον αφορά στις δυνατότητες διεύρυνσης της χρήσης των υπόγειων υδάτων, αυτή πρέπει να γίνεται στα όρια της ασφαλούς χρήσης η οποία διατηρεί την υδατική ισορροπία για την παρεμπόδιση μείξης των θαλάσσιων υδάτων με τα γλυκά υπόγεια ύδατα, καθώς και με εύρεση αποτελεσματικού σχεδιασμού για μια ισορροπημένη χρήση μεταξύ των υδάτινων λεκανών και με ανάπτυξη της τεχνολογίας γεώτρησης των υδάτων για να είναι δυνατή η πρόσβαση στα βαθιά αποθέματα των υπόγειων υδάτων. Πρέπει, επίσης, να πραγματοποιηθούν μελέτες και έρευνες που να εξετάζουν τους κάτωθι παράγοντες:

- 1- τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υδροφόρων στρωμάτων.
- 2- τις υδραυλικές επεξεργασίες των πορωδών υπόγειων δεξαμενών και τον ορισμό της στάθμης των υπόγειων υδάτων, καθώς και τον υπολογισμό των ποσοτήτων των υδάτων που κινούνται στην υπόγεια δεξαμενή.
- 3- την υδατική ισορροπία της υπόγειας δεξαμενής και τη διαρκή χρήση η οποία μπορεί να εξαντλήσει τα υδατικά αποθέματα από τη δεξαμενή χωρίς να επηρεάσει αρνητικά την αποτελεσματικότητά της, ούτε την οικονομική εκμετάλλευσή της και χωρίς να επηρεάσει τις χημικές ιδιότητες των υδάτων ή το βαθμό καταλληλότητάς τους.
- 4- τους παράγοντες που επηρεάζουν την εκμετάλλευση των δεξαμενών, όπως το πρόβλημα μείξης των θαλάσσιων υδάτων με ποσότητες των υπόγειων δεξαμενών.
- 5- το ανώτατο όριο του οικονομικού βάθους της άντλησης των υπόγειων υδάτων.
- 6- το κόστος σύνδεσης της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας για την άντληση των υδάτων των υπόγειων φρεατίων.
- 7- τα εδάφη που μπορούν να καλλιεργηθούν τα οποία βρίσκονται πάνω από την υπόγεια δεξαμενή ή κοντά σε αυτήν, καθώς και τη διενέργεια ταξινομικής απογραφής αυτών των εδαφών για τον υπολογισμό της έκτασης των διαφόρων βαθμών και όσων μπορούν να ανακτηθούν με υπόγεια ύδατα.
- 8- τις καλλιέργειες που μπορούν να γίνουν στις περιοχές άρδευσης με υπόγεια ύδατα σε αναλογία με το κόστος της άρδευσης και της γεωργίας από οικονομική άποψη.

Τα υπόγεια ύδατα μπορούν να αντληθούν από δύο κύριες πηγές:

- 1- Τα επιφανειακά υπόγεια ύδατα. Πρόκειται για ένα αβαθές επιφανειακό στρώμα, στο οποίο τα ύδατα σχηματίζονται από την διήθηση των ποταμών ή των καναλιών ύδατος και των υδάτινων ροών με όλα τους τα επίπεδα.
- 2- Τα βαθιά υπόγεια ύδατα, από τα υδροφόρα με υπόγεια ύδατα στρώματα στις υπόγειες δεξαμενές.

Η προσθήκη μη συμβατικών υδατικών πόρων (τεχνητών)

α- Επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων

Σε αυτόν τον αντικαταστάτη επάγονται (ανήκουν) τρεις εφαρμογές διαφόρων τύπων λυμάτων (γεωργικός, βιοτεχνικός και αστικός). Ο καθένας εξ' αυτών χρειάζεται διαφορετικά κριτήρια κατά την επεξεργασία και τη χρήση. Η διαδικασία επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων υπόκειται σε κριτήρια και ανάγκες που εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, ο σημαντικότερος από τους οποίους είναι η φύση της αρχικής χρήσης των υδάτων, είτε είχαν χρησιμοποιηθεί στην άρδευση γεωργικών εδαφών είτε σε ανάγκες του ανθρώπου είτε σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό συνδέεται, επίσης, και με το σκοπό της επαναχρησιμοποίησης τους. Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αρκετοί βασικοί παράγοντες κατά τη χρήση τους:

- 1- η ποσότητα και το ποσοστό των διαλυτών αλάτων και τα συστατικά τους.
- 2- η οξύτητα και η αλκαλικότητα και το ποσοστό τους
- 3- το ποσοστό της προσρόφησης του νατρίου
- 4- ο βαθμός συγκέντρωσης κάποιων βλαβερών για τα φυτά και τα ζώα παραγόντων
- 5- το είδος του εδάφους, η σύσταση και η φύση του καθώς και το ποσοστό διαπερατότητας
- 6- ο τύπος των γεωργικών καλλιεργειών που αρδεύονται με τα ύδατα αυτά.
- 7- η μέθοδος άρδευσης που χρησιμοποιείται.

Αρκετές χώρες του κόσμου έχουν πράγματι αρχίσει να δείχνουν ενδιαφέρον για την επαναχρησιμοποίηση των γεωργικών, βιοτεχνικών και αστικών λυμάτων, διότι η διοχέτευση αυτών των τύπων ύδατος χωρίς επεξεργασία στις υδατικές επιφάνειες προκαλεί επικίνδυνα περιβαλλοντικά προβλήματα, ενώ η απόρριψή τους - ακόμα και μετά την επεξεργασία τους - χωρίς την επαναχρησιμοποίησή τους θεωρείται σπατάλη

μεγάλων ποσοτήτων ύδατος. Δηλαδή η επαναχρησιμοποίηση των υδάτων επιφέρει διπλό όφελος: προστασία του περιβάλλοντος και προσθήκη νέων υδάτινων πόρων. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σε όλους τους τύπους των λυμάτων και τους τομείς και τις επιλογές χρήσης τους, καθώς και στα όρια και τις προϋποθέσεις της κάθε χρήσης.

1- Τα αγροτικά λύματα

Σύμφωνα με τα διεθνή κριτήρια τα αγροτικά λύματα μπορούν να επαναχρησιμοποιούνται στην άρδευση – δηλαδή η ανακύκλωσή τους – αν βρίσκονται στα όρια περιεκτικότητας σε αλάτι σε βαθμό 2000 μέρη στο εκατομμύριο. Μπορούν να χρησιμοποιούνται απευθείας στην άρδευση ή αφού ανακατευτούν με γλυκά ύδατα χωρίς προβλήματα.

Επιπλέον, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η άρδευση με αγροτικά λύματα διαφέρει από τη φύση της, από την άρδευση με γλυκά ύδατα, αφού συνεπάγεται τη συσσώρευση των αλάτων στο χώμα και την πρόκληση αλλοίωσης των συστατικών του και τη μείωση της παραγωγής του. Συνεπώς, η χρήση αυτού του τύπου υδάτων στην άρδευση απαιτεί την διευθέτηση πολλών παραγόντων που σχετίζονται με την ποιότητα του χώματος και τα είδη των διάφορων καλλιεργειών. Επίσης, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επαναχρησιμοποίηση των αγροτικών λυμάτων (υφάλμυρα) στην άρδευση. Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι η επαναχρησιμοποίηση των αγροτικών λυμάτων να συνδέεται με τη γενική μελέτη της υδατικής ισορροπίας και την ισορροπία της αλατότητας των επιλεγμένων περιοχών. Οι μελέτες δείχνουν διαφορετική επίδραση της άρδευσης με αλατούχα ύδατα ανάλογα με τη διαφορετικότητα του τύπου των εδαφών και τη διαφορετικότητα των γεωργικών πρακτικών, καθώς και την ποσότητα και την ποιότητα του χημικού περιεχομένου αυτών των υδάτων από άλατα, βαριά και βλαβερά μέταλλα καθώς και διάφορα φυτοφάρμακα.

Άρα, μπορεί να γίνει επαναχρησιμοποίηση των αγροτικών λυμάτων κατευθείαν, ή μείξη τους με γλυκά ύδατα με διαφορετικό ποσοστό ώσπου να φτάσουμε σε ένα βαθμό αλατότητας που δεν ξεπερνάει τα 2000 μέρη στο εκατομμύριο.

2- Τα βιομηχανικά λύματα

Η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των βιομηχανικών λυμάτων σε διάφορους σκοπούς και πρωτίστως στους βιομηχανικούς σκοπούς εξαρτάται από τη φύση της κάθε βιομηχανίας και στη συνέχεια από τη φύση των παραγόμενων υδάτων και την ποιότητα και τη συγκέντρωση των αλάτων και των μετάλλων που εμπεριέχονται σε αυτά. Έτσι, τα βιομηχανικά λύματα περιέχουν πολλούς οργανικούς και ανόργανους ρύπους οι οποίοι εμποδίζουν την επαναχρησιμοποίησή τους κατά τρόπο ασφαλή στους διάφορους σκοπούς. Η ποιότητα των βιομηχανικών λυμάτων διαφέρει, ανάλογα με τους περιεχόμενους ρύπους και τα υλικά που σχετίζονται με το είδος της βιομηχανίας από την οποία παρήχθησαν.

Εκτός από τους προαναφερθέντες παράγοντες και τα μέταλλα, τα βιομηχανικά λύματα εμπεριέχουν συνήθως και ένα ποσοστό οξέων, ελαίων και λιπών τα οποία πρέπει να απομονωθούν προκειμένου να γίνει επαναχρησιμοποίηση των υδάτων. Έτσι, είναι σημαντικό η επεξεργασία των υδάτων των βιομηχανικών έργων να γίνει πριν επιστραφούν στο δίκτυο, σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίησή τους για πολλούς σκοπούς.

Όσον αφορά στα ύδατα που παράγονται από τη λειτουργία των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τα ύδατα ψύξης στην βιομηχανία (πύργοι ψύξης, βιομηχανικές συναλλαγές κ.λπ.), αυτά είναι ύδατα που δεν περιέχουν οργανικούς και ανόργανους ρύπους, αλλά η θερμοκρασία τους είναι υψηλή, γεγονός που μπορεί να ξεπεραστεί εύκολα με την τοποθέτηση εμποδίων στην πορεία των υδάτων, προκειμένου η απόσταση που διανύουν μέχρι το σημείο χρήσης τους να μεγαλώσει και συνεπώς να πέσει η θερμοκρασία τους.

3. Τα αστικά λύματα

Η αύξηση των αναγκών για ύδατα η ταυτόχρονη αύξηση της κατανάλωσης των υδάτων και το πρόβλημα των αστικών λυμάτων επιδεινώνονται από άποψη οξύτητας και δυσκολίας, καθώς πρέπει να εξασφαλιστούν συστήματα συγκέντρωσης, επεξεργασίας και συναλλαγής. Σχετικά με τα αστικά λύματα οι βαθμοί επεξεργασίας διαφέρουν ανάλογα με την ποιότητα των υδάτων που παράγονται και ανάλογα με τη φύση και την ποιότητα της επόμενης χρήσης τους. Κάποιες μελέτες που είχαν διενεργηθεί, απέδειξαν ότι η ρίψη των υδάτων αστικών λυμάτων χωρίς την επεξεργασία του μηχανισμού διαχωρισμού των αιωρούμενων στερεών (ή την επεξεργασία βιολογικής οξείδωσης των διαλυμένων και κολλημένων υλικών καθώς και των υλικών που δεν επιδέχονται καθίζηση) στα υδατικά ρεύματα έχει σαν αποτέλεσμα την εισχώρηση του οξυγόνου που βρίσκεται στα ύδατα. Συνεπώς, αυτό οδηγεί στην καταστροφή της αλείας και τη μόλυνση των υδάτων της και άρα δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιούνται.

Παρατηρείται επίσης, ότι τα αστικά λύματα τα οποία δέχονται πρωτοβάθμια επεξεργασία – μόνο – περιέχουν βακτήρια και ιούς και άλλους μικροοργανισμούς οι οποίοι προκαλούν ασθένειες. Για το λόγο αυτό πρέπει να διενεργούνται πολλές πρωτοβάθμιες και δευτεροβάθμιες επεξεργασίες προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι δεν περιέχουν οποιεσδήποτε παθογόνες αιτίες για τα έμβια όντα ή οποιεσδήποτε βλάβες στο χώμα και τα φυτά.

Σύμφωνα με τις εγκυρότερες απόψεις, οι βιολογικοί σταθμοί θεωρούνται από τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία στην επεξεργασία των αστικών λυμάτων και τη μείωση των κινδύνων για την υγεία που συνεπάγονται από τη χρήση τους στην ακατέργαστη κατάστασή τους στην γεωργία και την άρδευση, ενώ παρέχουν άοσμα ύδατα τα οποία

δεν εμπεριέχουν ιούς και βακτήρια και πλούσια με ωφέλιμα υλικά για τη χρήση στη γεωργία.

Οι εναλλακτικές λύσεις που υπάρχουν για τη διακίνηση των λυμάτων τα οποία έχουν επεξεργαστεί περιλαμβάνουν τα εξής:

- 1- την ανάμειξη των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων με τα γεωργικά συστήματα διοχέτευσης
- 2- την επαναχρησιμοποίηση τους στην άρδευση των βέλτιστων περιοχών και των γεωργικών εκτάσεων που περιβάλλουν τις κατοικημένες περιοχές
- 3- τη διοχέτευση των επεξεργασμένων υδάτων στις υδατικές επιφάνειες. Αυτή η εναλλακτική λύση είναι κατάλληλη μόνο για συγκεκριμένες περιοχές, όπως στις ακτές για παράδειγμα.

Άλλοι προσθέτουν διάφορα άλλα πεδία και επιλογές όπως:

- 1- τους βιοτεχνικούς σκοπούς ως ύδατα για την ψύξη
- 2- ψυχαγωγικούς αισθητικούς σκοπούς όπως την κατασκευή τεχνητών λιμνών
- 3- δευτερεύοντες σκοπούς όπως τον καθαρισμό των δρόμων και των δημοσίων πάρκων
- 4- την παραγωγή βρυωδών κυττάρων τα οποία χρησιμοποιούνται ως ζωική τροφή
- 5- την τροφοδότηση υπόγειων δεξαμενών.

Για το λόγο αυτό η ύπαρξη καθαρών αγροτικών λυμάτων είναι σπάνια, καθώς συνήθως φτάνουν σε αυτά αστικά λύματα, αφού είναι μια από τις προσιτές εναλλακτικές λύσεις για την απαλλαγή από τα αστικά λύματα, ενώ η επικινδυνότητα αυξάνεται όταν αναμειγνύονται μη επεξεργασμένα ή τμηματικά επεξεργασμένα αστικά λύματα. Δηλαδή η χρήση των αστικών λυμάτων χωρίς βιολογική επεξεργασία είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για τη δημόσια υγεία και για το περιβάλλον. Ταυτόχρονα,

η απαλλαγή από τα λύματα αυτά χωρίς οποιοδήποτε όφελος θεωρείται σπατάλη σημαντικών και απαραίτητων πόρων.

Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι τις περισσότερες φορές οι επιπλέον ποσότητες των επαναχρησιμοποιημένων αστικών υδάτων για γεωργικούς σκοπούς στην άρδευση καταλήγουν στις δεξαμενές των υπόγειων υδάτων που χρησιμοποιούνται για πόσιμο και είναι βέβαιο, ότι αυτό το είδος υδάτων περιέχουν βλαβερά και δηλητηριώδη χημικά στοιχεία τα οποία μπορούν να φτάσουν στα υπόγεια ύδατα και να τα μολύνουν. Μια τέτοια πιθανότητα αυξάνεται όταν τα αστικά λύματα είναι αναμειγμένα με βιομηχανικά λύματα.

Αφαλάτωση

Δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι λόγω των περιορισμένων φυσικών πηγών των γλυκών υδάτων, δεν μπορεί να πληρούν τις αυξημένες και απαραίτητες απαιτήσεις για τη συνέχιση της ζωής και της ανάπτυξης συνάμα με την παγκόσμια συνεχή αύξηση του αριθμού των κατοίκων της γης. Έτσι, ήταν φυσικό και λογικό το ενδιαφέρον να στρέφεται προς τις διάφορες πηγές των αλμυρών υδάτων με στόχο την αφαλάτωσή τους, δηλαδή τη μετατροπή τους σε γλυκά ύδατα.

Επιπλέον, είναι γνωστή η δυνατότητα των υδάτων να μετατρέπονται από τη μια κατάσταση στην άλλη, καθώς τα ύδατα μπορούν να ζεσταίνονται και να εξατμίζονται, ή να κρυσταλλώνουν και να παγώνουν, ή να χρησιμοποιούνται στο λιώσιμο άλλων υλών, ενώ μπορούν, επίσης, να εκτίθενται σε όλες τις καταστάσεις φυσικής ή χημικής αλλαγής αλλά στο τέλος επανέρχονται στη βασική τους κατάσταση (δηλαδή την υγρή).

Με βάση την ιδιότητα αυτή – την ιδιότητα σταθερότητας των υδάτων – πολλές μέθοδοι διαμορφώθηκαν για την αφαλάτωση των υδάτων, δηλαδή το χωρισμό των γλυκών υδάτων από τις διάφορες πηγές αλμυρών υδάτων.

Η αφαλάτωση των υδάτων είναι εκείνος ο κλάδος των επιστημών ο οποίος διαπραγματεύεται τις διάφορες μεθόδους για την απόκτηση γλυκών υδάτων με αρκετές ποσότητες και με κατάλληλες τιμές, ενώ – στην εφαρμογή – δεν είναι παρά μετασχηματική βιοτεχνία η οποία υπόκειται σε όλους τους κανόνες και τις συνθήκες που ισχύουν σε αυτό το είδος βιομηχανίας.

Επίσης, οι τεχνολογίες αφαλάτωσης των υδάτων, στη βάση τους, είναι επιστήμη, νέα βιομηχανία και ζωτικότητα προς το συμφέρον του ανθρώπινου γένους.

Στο τμήμα αυτό θα κάνουμε πλήρη παρουσίαση της σημασίας των τεχνολογιών αφαλάτωσης στον αραβικό κόσμο και το ρόλο που παίζουν στην εξασφάλιση των υδάτων για τις ανάγκες των Αράβων πολιτών.

Είναι επίσης σημαντικό να γίνει μια παρουσίαση των αρχών της αφαλάτωσης και της κατάστασής τους τεχνικά και οικονομικά, καθώς και της ανταγωνιστικής τους δύναμης στην εξασφάλιση υδάτων κατάλληλων για τις διάφορες χρήσεις με λογικές τιμές και με διαθέσιμες ικανότητες και δυνατότητες και τεχνικά μη πολύπλοκα.

4.4 Οι αρχές της βιομηχανικής εφαρμογής της αφαλάτωσης των υδάτων

Η ιστορία της χρήσης της αφαλάτωσης ξεκινάει σε εμπορικό επίπεδο στα τέλη της δεκαετίας του πενήντα, αν και το ξεκίνημα ήταν πολύ μικρό, καθώς το σύνολο της παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο το 1958 δεν ξεπέρασε τα 8000 m³ ημερησίως, το οποίο αυξανόταν σταδιακά ώσπου έφτασε το 1965 σε 263000 m³ ημερησίως. Από εκείνη την ημερομηνία η παραγωγική δύναμη πολλαπλασιάστηκε με ρυθμό τρεις φορές κάθε πέντε χρόνια μέχρι που έφτασε το 1980 σε 7,6 *10⁶ m³ ημερησίως. Το άλμα στο ρεκόρ της αύξησης της παραγωγικής δύναμης ήταν το 1980 κατά τη διάρκεια του οποίου προστέθηκαν 335 μονάδες αφαλάτωσης, συνολικής

παραγωγικής δύναμης $1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ημερησίως. Ωστόσο, μετά το 1980 ο ρυθμός ανάπτυξης άρχισε να μειώνεται (σύγχρονα, προφανώς, με τη μείωση των εσόδων από τα πετρέλαια), καθώς στα επόμενα πέντε χρόνια το ποσοστό αύξησης ήταν 50% περίπου, το οποίο μειώθηκε σε 11% στα επόμενα πέντε χρόνια. Επιπλέον, σύμφωνα με την τελευταία στατιστική η οποία είχε εκδοθεί το 1992 η παραγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο έφτασε σε $15,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ημερησίως (που ισοδυναμεί με $4,11 \cdot 10^6$ γαλόνια ημερησίως).

4.5 Οι βιομηχανικές μέθοδοι αφαλάτωσης

Οι τεχνολογίες αφαλάτωσης των υδάτων βασίζονται σε διάφορες θεωρίες, εκ των οποίων μερικές είναι γνωστές εδώ και πολλούς αιώνες και άλλες εισήχθησαν εδώ και λίγα χρόνια. Ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε από τα αρχαία χρόνια τη μέθοδο της απόσταξης για την παραγωγή περιορισμένων ποσοτήτων γλυκών υδάτων, μέσω εξάτμισης των αλμυρών υδάτων και της επανασυμπύκνωσης και έτσι τα γλυκά πόσιμα ύδατα συλλέγονταν. Σήμερα, οι τεχνολογικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στις διαδικασίες αφαλάτωσης είναι πολλές. Κάποιες χρησιμοποιούν τη θερμική, την ηλεκτρική ή τη χημική ενέργεια. Ο σημαντικότερος παράγοντας στην επιλογή της μιας ή της άλλης μεθόδου είναι το οικονομικό κόστος παραγωγής γλυκών υδάτων της μονάδας, το οποίο διαμορφώνεται βάσει πολλών παραγόντων, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι: το επενδυτικό κεφάλαιο, η τιμή της ενέργειας που χρησιμοποιείται και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης έχοντας υπόψη το σχετικό βάρος της σημαντικότητας και της αξίας του κάθε παράγοντα ανάλογα με την περιοχή κατασκευής της μονάδας αφαλάτωσης και την ποιότητα των υδάτων που στοχεύει η αφαλάτωση.

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η βιομηχανία τηρεί πάντα τους παράγοντες αποτελεσματικότητας και οικονομίας, οι βιομηχανίες της αφαλάτωσης των υδάτων τηρούν αυτούς του δυο παράγοντες και υπερβάλλουν στην τήρησή τους κυρίως όσον αφορά στη σύγκριση μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών για την αφαλάτωση των υδάτων. Επίσης, το οικονομικό κόστος αυτών των μεθόδων διαφέρει ανάλογα με το βαθμό αλατότητας των υδάτων, και σύμφωνα με τους ρυθμούς κατανάλωσης της ενέργειας.

Οι βιομηχανικές μέθοδοι αφαλάτωσης υδάτων μπορούν να συνοψιστούν σε δύο βασικές μεθόδους οι οποίες κατέλαβαν το 90% περίπου της συνολικής παραγωγικής δύναμης των μονάδων αφαλάτωσης, και είναι:

A- Multi-Stage Flash Evaporation (MSF)

B- Η αντίστροφη όσμωση (RO) Reverse Osmosis

4.5.1 Multi-Stage Flash

Οι μονάδες αφαλάτωσης μέσω Multi-Stage Flash προσφέρουν το 56% περίπου της συνολικής παραγωγικής δύναμης των αφαλατωμένων υδάτων στον κόσμο ($15,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ημερησίως στο τέλος του 1991). Οι μονάδες Multi-Stage Flash αντιπροσωπεύουν 1063 μονάδες από το σύνολο των 7536, δηλαδή περισσότερο από 14% του συνόλου των μονάδων αφαλάτωσης στον κόσμο.

Η μέθοδος αφαλάτωσης μέσω Multi-Stage Flash βασίζεται στο γεγονός ότι το νερό βράζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία καθώς συνεχίζεται να υποβάλλεται σε διάφορες πιέσεις, όπου τα θαλάσσια ύδατα θερμαίνονται και στη συνέχεια εισέρχονται στο θάλαμο πίεσης μέχρι να υποστούν άμεσο βρασμό – ή την ονομαζόμενη (Flash) όπου μετατρέπεται σε ατμό. Αυτή η διαδικασία εξάτμισης προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας της υπόλοιπης ποσότητας των αλμυρών υδάτων, η οποία ωθείται σε άλλους θαλάμους με λιγότερη πίεση σε σχέση με τον πρώτο θάλαμο. Έτσι, επιπλέον ποσότητες υδάτων περνούν τη διαδικασία στιγμιαίας εξάτμισης ενώ η θερμοκρασία

των εναπομεινάντων υδάτων μειώνεται ξανά, τα υπόλοιπα αλμυρά ύδατα ωθούνται σε τρίτο και τέταρτο θάλαμο, και πάει λέγοντας. Αυτό γίνεται σύμφωνα με το σχεδιασμό που χρησιμοποιείται και σύμφωνα με την ποιότητα και το βαθμό καλής ποιότητας των ζητούμενων υδάτων ως προϊόν.

Ο ατμός που δημιουργείται από τη διαδικασία στιγμιαίας εξάτμισης, συμπυκνώνεται για την απόκτηση γλυκών υδάτων μέσω της επαφής του με τον εναλλάκτη θερμότητας από τον οποίο περνάει το αλμυρό νερό πριν μπει στο θάλαμο θέρμανσης. Στη συνέχεια, ένα μέρος της χρησιμοποιούμενης ενέργειας ανακλάται μέσω της θερμοκρασίας που αντλείται από τον ατμό όταν συμπυκνώνεται κατά τη μετατροπή του σε γλυκό νερό ενώ η θερμοκρασία αυτή μεταφέρεται μέσω του εναλλάκτη θερμότητας στα θαλάσσια ύδατα που βρίσκονται εντός του και του παρέχουν μέρος της απαιτούμενης για το βρασμό τους θερμικής ενέργειας.

4.5.2 Η αντίστροφη όσμωση

Το 31% της συνολικής παγκόσμιας δυνατότητας των παραγόμενων μέσω αφαλάτωσης γλυκών υδάτων, παράγεται με τη χρήση της τεχνολογίας της αντίστροφης όσμωσης, ενώ ο αριθμός των μονάδων αντίστροφης όσμωσης είναι 4517 από το σύνολο των 7536 μονάδων, δηλαδή το 55% περίπου του συνολικού αριθμού των μονάδων αφαλάτωσης στον κόσμο στο τέλος του 1991.

Επίσης, η αντίστροφη όσμωση θεωρείται από τα πιο σημαντικά αντικείμενα που προκαλούν το ενδιαφέρον της επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια. Η βάση της μεθόδου αυτής σχετίζεται με την ονομαζόμενη όσμωση (Osmosis). Δηλαδή, όταν υπάρχει μια μεμβράνη η οποία είναι ημιπερατή (Semi-Permeable Membrane) ανάμεσα σε διάλυμα αλμυρών υδάτων και γλυκών υδάτων, τότε τα γλυκά ύδατα μεταφέρονται μέσω της μεμβράνης στο αλμυρό διάλυμα και μειώνουν την αλατότητά του. Αυτή η μεταφορά από τη μικρότερη συγκέντρωση στη μεγαλύτερη συγκέντρωση οφείλεται στη διαφορά της συγκέντρωσης. Τα γλυκά ύδατα

συνεχίζουν να περνάνε από τη μεμβράνη σαν να υφίστανται πίεση ώσπου η συγκέντρωση να γίνει ίδια στα δύο διαλύματα. Η δύναμη που επιδράει στη ροή των υδάτων από την αραιά πλευρά στην πλευρά με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ονομάζεται οσμωτική πίεση Osmotic Pressure.

Η ιδέα της αντίστροφης όσμωσης βασίζεται στην αντιστροφή της πορείας της ροής, με την έκθεση του διαλύματος με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε πιέσεις μεγαλύτερες από την οσμωτική του πίεση. Έτσι, τα γλυκά ύδατα μεταφέρονται μέσω της ημιπερατής μεμβράνης από το διάλυμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση (τα αλμυρά ύδατα) στο διάλυμα με τη μικρότερη συγκέντρωση (τα γλυκά ύδατα) αφήνοντας πίσω τους γλυκά ύδατα με μεγαλύτερη συγκέντρωση. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι ο Άραβας επιστήμονας αλ-Μπειρούνι ήταν ο πρώτος που σκέφτηκε τη χρήση των ημιπερατών μεμβρανών για την απόκτηση γλυκών υδάτων από αλμυρά ύδατα.

Οι μονάδες αφαλάτωσης μέσω αντίστροφης όσμωσης βρίσκονται σε διάφορους σχεδιασμούς ως εξής:

30201 Ο σχεδιασμός πλάκας και πλαισίου	Plate & Frame Module
30202 Ο σωληνοειδής σχεδιασμός	Tubular Module
30203 Ο ελικοειδής-τυλιγμένος σχεδιασμός	Spiral-Wound Module
30204 Ο κοίλος-ινώδης σχεδιασμός	Hollow-Fiber Module

Όλα αυτά τα διάφορα πρότυπα στηρίζονται στους ίδιους κανόνες και στις βάσεις της αντίστροφης όσμωσης, όπου η ημιπερατή μεμβράνη είναι μια πλαστική ευέλικτη ταινία της οποίας το πάχος δεν ξεπερνά συνήθως τα 4-6 mm και που απαιτεί ένα δυνατό πλαίσιο στο οποίο στερεώνεται, προκειμένου να μπορεί να αντιστέκεται στις μεγάλες πιέσεις καθώς πιέζεται. Τα υλικά κατά τη χρήση αυτών των μεμβρανών είναι η *οξική κυτταρίνη* (Cellulose Acetate) και το *πολυαμίδιο* (Poly Amide), τα οποία επεξεργάζονται κατά ειδικό τρόπο απομακρύνοντας το αλάτι ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν τη διέλευση των υδάτων από τους πόρους με λογικούς ρυθμούς.

Η τεχνολογία αφαλάτωσης των θαλάσσιων υδάτων είναι εδραιωμένη, ενώ στο εμπόριο είναι διαθέσιμες διάφορες διαδικασίες αφαλάτωσης. Ωστόσο, η διαδικασία αντίστροφης όσμωσης RO και η διαδικασία στιγμιαίας απόσταξης πολλών σταδίων MSF φαίνεται να είναι οι πιο αποτελεσματικές διαδικασίες αφαλάτωσης, παρόλο που η διαδικασία αντίστροφης όσμωσης μπορεί να παρέχει μεγαλύτερες αναπτυξιακές δυνατότητες. Επιπλέον, σε εμπορικό επίπεδο δεν αναμένεται να εμφανιστούν καινούριες διαδικασίες αφαλάτωσης κατά την επόμενη δεκαετία ή κατά τις δύο επόμενες δεκαετίες. Η ενέργεια που απαιτείται για τις δύο αυτές διαδικασίες μπορεί να εξασφαλίζεται είτε μέσω των παραδοσιακών πηγών είτε μέσω πυρηνικών αντιδραστήρων. Επίσης, δεν υπάρχουν εμπόδια που να μην επιτρέπουν τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ή της θερμοκρασίας ή και των δύο, που παράγονται από πυρηνικό αντιδραστήρα για το σκοπό αυτό.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης, ότι όλες οι τεχνολογίες αφαλάτωσης που χρησιμοποιούνται σε βιοτεχνικό επίπεδο εκμεταλλεύονται την παραδοσιακή ενέργεια ως καύσιμα (πετρέλαιο – κάρβουνα – ντίζελ – φυσικό αέριο).

4.6 Η αφαλάτωση των υδάτων ... και η αραβική περιοχή

Η αύξηση των υδατικών πόρων στην αραβική περιοχή δε θα δημιουργηθεί από την αύξηση των υδάτων των ποταμών ή των βροχοπτώσεων, καθώς οι πηγές αυτές εξαρτώνται από πολλούς γεωγραφικούς παράγοντες που δεν μπορούν να ελεγχθούν. Για το λόγο αυτό η αφαλάτωση των θαλάσσιων υδάτων αποτελεί πρακτική λύση, αφού η πλειοψηφία των αραβικών χωρών βρίσκονται δίπλα στην Ερυθρά Θάλασσα και τη Μεσόγειο αλλά και δίπλα στον Ινδικό και τον Ατλαντικό ωκεανό, οι ακτές των αραβικών χωρών επεκτείνονται σε τεράστιες εκτάσεις σε όλο το μήκος αυτών των υδατικών επιφανειών, ενώ επίσης, τα θαλάσσια ύδατα αποτελούν μια ανεξάντλητη πηγή.

Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι το 65% περίπου της συνολικής παγκόσμιας παραγωγικής δύναμης των μονάδων αφαλάτωσης βρίσκονται στην αραβική περιοχή μέσω των οποίων το 50% του συνόλου των μονάδων αφαλάτωσης στον κόσμο, οι οποίες βρίσκονται στις αραβικές χώρες. Επιπλέον, τέσσερις αραβικές χώρες καταλαμβάνουν τέσσερις από τις πρώτες πέντε θέσεις. Αυτές είναι το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας (πρώτη με ποσοστό 26,8%), το Κουβέιτ (τρίτη με ποσοστό 10,5%), τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (τέταρτη με ποσοστό 10%) και η Δημοκρατία της Λιβύης (πέμπτη με ποσοστό 4,7%). Τη δεύτερη θέση την καταλαμβάνουν οι ΗΠΑ με ποσοστό 12%.

Ίσως μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους στη σημερινή εποχή παγκοσμίως και ειδικά στις αραβικές χώρες είναι η μέθοδος στιγμιαίας εξάτμισης πολλών σταδίων (MSF) και η μέθοδος αντίστροφη όσμωσης (RO). Στις αραβικές χώρες υπάρχει περίπου το 83% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγικής δύναμης που παράγεται από μονάδες MSF, 54% του συνολικού αριθμού των μονάδων της, το 39% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγικής δύναμης από τις μονάδες RO και το 17% του συνολικού αριθμού των μονάδων της.

Οι διάφοροι καθοριστικοί παράγοντες των προτεινομένων εναλλακτικών λύσεων

Οι διάφοροι καθοριστικοί παράγοντες των τριών προαναφερθεισών εναλλακτικών λύσεων συνοψίζονται στα κάτωθι:

- α- ο περιβαλλοντικός καθοριστικός παράγοντας
- β- ο τεχνολογικός καθοριστικός παράγοντας
- γ- ο οικονομικός καθοριστικός παράγοντας
- δ- ο κοινωνικός καθοριστικός παράγοντας
- ε- ο πολιτικο-νομικός καθοριστικός παράγοντας

Η πρώτη εναλλακτική λύση: η ενημέρωση με σκοπό την κατάλληλη κατανάλωση –διαχείριση? των διαθέσιμων υδατικών πόρων

Οι διάφοροι καθοριστικοί παράγοντες της πρώτης εναλλακτικής λύσης είναι οι εξής:

Κοινωνικός καθοριστικός παράγοντας: πρότυπα της κατανάλωσης.

Οικονομικός καθοριστικός παράγοντας: το κόστος και τα έσοδα.

Τεχνολογικός καθοριστικός παράγοντας: οι απώλειες από τα δίκτυα και συγκεκριμένοι τύποι στροφίγγων και βρύσεων.

Περιβαλλοντικός καθοριστικός παράγοντας: η σύνδεση με το τοπικό περιβάλλον, το κλίμα και τις επικρατούσες συνήθειες.

Η δεύτερη εναλλακτική λύση: Η ανάπτυξη των διαθέσιμων υδατικών πόρων

Οι διάφοροι καθοριστικοί παράγοντες της δεύτερης εναλλακτικής λύσης είναι οι εξής:

Τεχνολογικός καθοριστικός παράγοντας: οι τεχνολογικές ικανότητες και οι υπάρχουσες εμπειρίες.

Οικονομικός καθοριστικός παράγοντας: το απαιτούμενο επενδυτικό κόστος.

Περιβαλλοντικός καθοριστικός παράγοντας: οι κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής, η επίδραση στον επικρατούντα τρόπο ζωής.

Πολιτικό-νομικοί καθοριστικοί παράγοντες: στην περίπτωση κοινών ποταμών και ο βαθμός πολιτικής σταθερότητας της ενδιαφερόμενης χώρας και των διεθνών νομικών κανόνων και των εθίμων που ρυθμίζουν τη χρήση των κοινών υδατικών ρευμάτων.

Η τρίτη εναλλακτική λύση: Η προσθήκη νέων υδατικών πηγών

Οι διάφοροι καθοριστικοί παράγοντες της τρίτης εναλλακτικής λύσης είναι οι εξής:

Οικονομικός καθοριστικός παράγοντας: το οικονομικό κόστος της νέας υδατικής μονάδας που προστίθεται.

Τεχνολογικός καθοριστικός παράγοντας: η διαθεσιμότητα της κατάλληλης τεχνολογίας και των εθνικών εμπειριών.

Πολιτικο-νομικός καθοριστικός παράγοντας: η ποιότητα της απαιτούμενης τεχνολογίας και οι πολιτικοί και νομικοί περιορισμοί που επιβάλλονται.

Περιβαλλοντικός καθοριστικός παράγοντας: οι επιδράσεις της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία.

Κοινωνικός καθοριστικός παράγοντας: ο βαθμός της γενικής αποδοχής των σύγχρονων τεχνολογιών που έχουν και ανεπιθύμητες ενέργειες.

A- Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων

Η επιτυχία επαναχρησιμοποίησης των υδάτων εξαρτάται από διάφορους γεωργικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες που συνδέονται με την ποιότητα των υδάτων που είχαν απομείνει από την πρώτη χρήση όσον αφορά το αν είναι γεωργικά, βιομηχανικά ή αστικά λύματα, ενώ συνδέεται, επίσης, με τη φύση και τους στόχους της επαναχρησιμοποίησης η οποία πρέπει να γίνεται σε πλαίσια που να εξασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος και του ατόμου, λαμβάνοντας υπόψη τους επικρατούντες τεχνολογικούς προσδιοριστικούς παράγοντες σε ένα οικονομικό πλαίσιο που συμφέρει. Επιπλέον, αναγκαία είναι η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων που προκύπτουν από την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων στα διάφορα συστατικά του περιβαλλοντικού συστήματος, με τη δημιουργία ολοκληρωμένων προγραμμάτων για την περιβαλλοντική παρακολούθηση των γεωργικών κριτηρίων.

Επίσης, από τους σημαντικότερους παράγοντες που οδηγούν στην επιτυχία επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων στη γεωργία και στον έλεγχο των πιθανών ανεπιθύμητων ενεργειών, είναι οι κάτωθι:

- 1- Η διαθεσιμότητα νέου και ολοκληρωμένου γεωργικού δικτύου

- 2- Η παρακολούθηση της αλατότητας και του ποτίσματος των εδαφών με στόχο να διατηρείται η αλατότητα σε επίπεδο ανεκτό από τις καλλιέργειες.
- 3- Η επεξεργασία των υδάτων και η απαλλαγή τους από τα δηλητηριώδη ιόντα πριν τη χρήση, καθώς και η βεβαίωση ότι πληρούν τα κριτήρια που πρέπει να υπάρχουν στα ύδατα άρδευσης.
- 4- Η επιλογή κατάλληλων καλλιεργειών που θα αντέχουν το είδος των υδάτων που χρησιμοποιούνται και των ιόντων που εμπεριέχονται σε αυτά και θα αντιστέκονται στις βλαβερές τους επιδράσεις.
- 5- Η φροντίδα των γεωργικών έργων και η μέριμνα της λίπανσης για την προστασία των φυτών και για τη μείωση των αρνητικών επιδράσεων των συστατικών των υδάτων.
- 6- Η μείξη των υδάτων που θα επαναχρησιμοποιούνται με στόχο τη βελτίωση της ποιότητάς τους και η παροχή και διάθεση μεγαλύτερων υδατικών ποσοτήτων προς χρήση και η κάλυψη οποιωνδήποτε υδατικών αναγκών.
- 7- Η επιλογή της ιδανικής μεθόδου άρδευσης που να είναι σε συμφωνία με τα στοιχεία και τα ιόντα τα οποία συνοδεύουν τα ύδατα.
- 8- Η αξιολόγηση της συγκέντρωσης των μεγάλων στοιχείων στα ύδατα, και κυρίως των βασικών για την ανάπτυξη των φυτών στοιχείων, όπως το άζωτο, αφού οι ευαίσθητες για το στοιχείο αυτό καλλιέργειες επηρεάζονται αν η συγκέντρωσή του υπερβεί τα 5 mg ανά λίτρο, ενώ άλλες καλλιέργειες δεν επηρεάζονται όταν η συγκέντρωση υπερβεί τα 30 mg ανά λίτρο.
- 9- Ο βαθμός συγκέντρωσης των ιόντων του υδρογόνου πρέπει να βρίσκεται στο πεδίο μεταξύ 5, 4-6, 8 για την αποφυγή τροφικής διαταραχής στην καλλιέργεια.

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια αποτελούν μια σημαντική βάση που είναι σημαντικότερη από τα άλλα κριτήρια και τους καθοριστικούς παράγοντες και που ελέγχουν και επιδρούν στην επιτυχία της διαδικασίας της επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων στην άρδευση και τη γεωργία. Αυτοί οι καθοριστικοί παράγοντες είναι αρκετοί, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι:

- 1- Ο πολλαπλασιασμός των εντόμων που προκαλούν ασθένειες.
- 2- Η μόλυνση των υπόγειων υδάτων από δηλητηριώδη και χημικά στοιχεία που μπορεί να βρίσκονται στα λύματα.
- 3- Ο βαθμός καλής ποιότητας των διαφόρων καλλιεργειών που παράγουν επαναχρησιμοποιημένα ύδατα.
- 4- Τα μικρόβια που προκαλούν ασθένειες και ο βαθμός με τον οποίο διαδίδονται ανάμεσα στα έμβια όντα.

B- Η αφαλάτωση των υδάτων

Περιβαλλοντικός καθοριστικός παράγοντας: συνδέεται με τη θερμική ρύπανση, δηλαδή με τη θερμοκρασία των καυσαερίων παραγωγής της μονάδας αφαλάτωσης και το βαθμό συγκέντρωσης των αλάτων σε αυτούς και την επίδρασή της στους υδατικούς οργανισμούς. Τα περιβαλλοντικά κριτήρια γίνονται πιο αυστηρά σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται οι πυρηνικοί αντιδραστήρες ως πηγή ενέργειας για τις μονάδες αφαλάτωσης.

Οικονομικός καθοριστικός παράγοντας: συνδέεται με το κόστος της παραγωγής αφαλατωμένων υδάτων από τη μονάδα. Το κόστος εξαρτάται από πολλά κριτήρια τα οποία συνδέονται με το είδος των υδάτων τροφοδότησης, το μέγεθος της μονάδας και τον τύπο της επιλεγμένης τεχνολογίας αφαλάτωσης, καθώς και με το κόστος της πηγής της ενέργειας που χρησιμοποιείται. Επίσης, υπάρχουν πολλές σύγχρονες μελέτες οι οποίες ασχολούνται με τις συγκρίσεις της χρήσης των διαφόρων τύπων των πηγών ενέργειας⁽⁵³⁾.

Κοινωνικός καθοριστικός παράγοντας: συνδέεται με κάποιες τεχνολογίες στρατηγικής φύσης, όπως η χρήση της πυρηνικής ενέργειας ως πηγή ενέργειας για τις μονάδες αφαλάτωσης.

Η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων στα πλαίσια των διαφόρων καθοριστικών παραγόντων

Γενικά, η προτίμηση μιας εναλλακτικής λύσης από άλλη είναι δύσκολη, καθώς μια δέσμη από καθοριστικούς παράγοντες συμπλέκεται σε κάθε εναλλακτική λύση και διαφέρει ανάλογα με τις συνθήκες και τις δυνατότητες της κάθε χώρας. Συνεπώς, πρέπει να καθοριστεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική η οποία θα λαμβάνει υπόψη της όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις και το πλεονέκτημα καθεμιάς από αυτές, με στόχο την ανάπτυξη και την ενημέρωση καθώς και την αξιοποίηση των υδατικών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη και την αλληλοσυμπλήρωση μεταξύ όλων των πόρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Το ξεπέρασμα της κρίσης: ζητήματα και προοπτικές

5.1 Γενικά

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια οι διάφορες διαστάσεις της υδατικής κρίσης στην αραβική περιοχή. Αυτό το τελικό κεφάλαιο έρχεται για να συμβάλει στην πραγματοποίηση ενός κύριου στόχου:

Στην εισήγηση ενός αραβικού εναλλακτικού σεναρίου το οποίο θα συμβάλει στην ανεξάρτητη και πλήρη αναπτυξιακή διαδικασία. Η ζητούμενη εναλλακτική λύση παίρνει από τη συνθετική ολοκληρωμένη εικόνα μια πύλη εισόδου. Και αν οι προτάσεις που αναφέρονται στα προηγούμενα κεφάλαια, βρίσκονται στα πλαίσια του - «δυνατού» - και άρα η απόλυτη φιλοδοξία είναι η υλοποίηση στο μέγιστο βαθμό αυτού του «δυνατού», τότε αυτό το μέρος της έρευνας επικεντρώνεται στη διάθεση της επαρκούς θέλησης η οποία μπορεί να μετατρέψει ό,τι είναι «απαραίτητο» σε εφικτό, και ό,τι απαιτεί αυτό από τακτικές προσαρμογές μεταξύ φιλοδοξίας και πραγματικότητας κατά τρόπο που να μην καλύπτει τη στρατηγική προοπτική, αλλά να λειτουργεί στην κατεύθυνση του σχηματισμού της. Επιπλέον, με βάση όσα προηγήθηκαν, ακολουθεί η αναφορά των υδατικών χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων καθώς και των ζητημάτων που τα επηρεάζουν και που επηρεάζονται από αυτά.

5.2 Η συνθετική ολοκληρωμένη εικόνα της υδατικής κρίσης:

«Μερικές φορές το περιβάλλον είναι άφωνο, ωστόσο μιλάει μέσω του ανθρώπου, και ίσως η γεωγραφία να είναι μερικές φορές κουφή, αλλά άπειρες ήταν οι φορές που η ιστορία ήταν η γλώσσα της.» Επίσης, είχε λεχθεί δικαίως ότι η ιστορία είναι η σκιά του ανθρώπου πάνω στη γη, όπως η γεωγραφία είναι η σκιά της γης πάνω στον χρόνο.

Αυτή η εύλωτη φράση του αιγύπτιου επιστήμονα Τζαμάλ Χαμντάν αποκτάει υψηλή αξιοπιστία ειδικά αν την αντιληφθούμε από την άποψη της γεωγραφίας και των υδατικών πόρων στην αραβική περιοχή, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται από την ακόλουθη ιστορική και γεωγραφική παρουσίαση:

1- Η αραβική περιοχή επεκτείνεται από τον αραβικό κόλπο ανατολικά μέχρι τον Ατλαντικό ωκεανό δυτικά, σε μια έκταση $14 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ περίπου. Η έκταση αυτή βρίσκεται ανάμεσα στα δυο γεωγραφικά πλάτη $1,5^\circ$ νότια και 37° βόρεια του ισημερινού, ενώ επίσης βρίσκεται ανάμεσα στα γεωγραφικά μήκη 60° ανατολικά και 17° δυτικά. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της αραβικής περιοχής βρίσκεται στην ξηρή και ημι-ξηρή κλιματική περιοχή – ανάμεσα στα δυο γεωγραφικά πλάτη 15° , 35° βόρεια του ισημερινού και 40° ανατολικά και 15° δυτικά, όπου η έκταση των ξηρών και ημι-ξηρών αποτελούν το 90% περίπου της έκτασης της αραβικής περιοχής.

2- Οι υδατικοί πόροι στην αραβική περιοχή αποτελούνται από:

α. Τις βροχοπτώσεις: η συνολική ποσότητα των βροχοπτώσεων είναι $2213 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως τα οποία μοιράζονται ανομοιόμορφα, όπου ο μέσος όρος των βροχοπτώσεων στην πλειοψηφία των εδαφών της περιοχής είναι μικρότερος από 300 mm ετησίως. Η ποσότητα των βροχοπτώσεων κυμαίνεται μεταξύ 1500 mm ετησίως και 5 mm ετησίως.

β. Τους υπόγειους υδατικούς πόρους: όπου το σύνολο των αποθεμάτων στις υπόγειες λεκάνες είναι $15,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Τα αποθέματα αυτά τροφοδοτούνται κατά φυσικό τρόπο με $0,04 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ (0,0003%).

γ. Οι ποταμοί: Ο αριθμός των μόνιμων ποταμών δεν ξεπερνάει τους πενήντα, εκ των οποίων μερικοί – που είναι και οι σημαντικότεροι – αποκτούν διεθνή ιδιότητα καθώς τους μοιράζονται δύο ή περισσότερες χώρες, όπως: ο Νείλος, ο Τίγρης, ο Ευφράτης και ο Ιορδάνης ποταμός. Επίσης, υπάρχουν μερικοί ποταμοί οι οποίοι βρίσκονται εξ ολοκλήρου (πηγάζουν, ρέουν και εκβάλλουν) στην ίδια χώρα και είναι οι αποκαλούμενοι τοπικοί ποταμοί, από τους οποίους ο σημαντικότερος είναι ο Λιτάνι ποταμός.

Επιπλέον, έχουν κατασκευαστεί σε αυτούς τους ποταμούς πολλά έργα, είτε για λόγους άρδευσης είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το φράγμα Αλ-άλι το οποίο έχει κατασκευαστεί στο Νείλο ποταμό κοντά στην πόλη Ασουάν θεωρείται το σημαντικότερο έργο, το οποίο και απέκτησε ειδική αξία είτε λόγω των συνθηκών χρηματοδότησης και κατασκευής του είτε λόγω του ίδιου του φράγματος ως ένα γεωμετρικό τεράστιο υδρολογικό έργο, αλλά και λόγω των ωφελειών που συνδέονται με αυτό στους τομείς της άρδευσης και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

3- Τα ευρήματα των αρχαίων πολιτισμών στην περιοχή δείχνουν τη μέριμνα των αρχαίων για την καλή χρήση των υδάτων. Ο βασιλιάς Μίνα, ιδρυτής της πρώτης δυναστείας των Φαραώ ξεκίνησε τα έργα άρδευσης με τη μεταβολή της ροής του Νείλου ποταμού κοντά στην πρωτεύουσα Μάναφ και την κατασκευή γεφυρών για την προστασία τους από τις πλημμύρες.

Στη συνέχεια οι Φαραώ ανέπτυξαν το αρδευτικό σύστημα γνωστό ως «η άρδευση των λεκανών» και κατασκεύασαν μετρητές του Νείλου κοντά στο Ασουάν και την Μάναφ. Επιπλέον, οι Αιγύπτιοι ήταν οι πρώτοι οι οποίοι κατασκεύασαν φράγματα (όπως το φράγμα Αλ-κάφρα κοντά στην πόλη Χελουάν το οποίο είχε κατασκευαστεί

το 2600 π.Χ.), ενώ στο νεκροταφείο της βασίλισσας Σεμίραμις βρέθηκε ένα κείμενο της βασίλισσας στο οποίο αναφέρεται: «Μπορούσα να υποτάξω το δυνατό ποταμό για να ρέει σύμφωνα με τη δική μου επιθυμία και οδήγησα τα ύδατά του για την γονιμοποίηση των εδαφών που ήταν πριν ακαλλιέργητα και ακατοίκητα».

Εκτός από αυτά τα πραγματικά γεωγραφικά και ιστορικά γεγονότα που σχετίζονται με τα ύδατα στην αραβική περιοχή, υπάρχουν και παράγοντες οι οποίοι απορρέουν από τις αρχές του διεθνούς δικαίου και συμβάλλουν στη διαμόρφωση του γενικού πλαισίου της υδατικής εικόνας. Παρακάτω επιβεβαιώνουμε τους ουσιαστικούς παράγοντες που σχετίζονται με το διεθνές δίκαιο και με τον τρόπο με τον οποίο διαχειρίζεται το υδατικό ζήτημα:

1- Η οργάνωση των διεθνών υδάτων υπόκειται στις γενικές αρχές του διεθνούς δικαίου, είτε είναι γραπτές είτε είναι παγιωμένες ως έθιμο. Η επεξεργασία των «συστημάτων των διεθνών υδάτων» αναπτύχθηκε από την «αρχή του Χάρμον», σύμφωνα με την οποία υπάρχει απόλυτη και πλήρης κυριαρχία της χώρας στο τμήμα του διεθνούς ποταμού που περνάει από την περιοχή της, η οποία και επικρατούσε στη διεθνή νομολογία κατά τη διάρκεια του δέκατου όγδοου αιώνα. Στις σύγχρονες αρχές τις οποίες επικύρωσε η επιτροπή του διεθνούς δικαίου κατά την τεσσαρακοστή όγδοη συνεδρίαση (Νέα Υόρκη 1958) και με την αρχή του Ελσίνκι (1966), οι οποίες περιορίζουν τις εξουσίες των κρατών στα υδατικά συστήματα, αναφέρεται ότι η εκμετάλλευση από τα κράτη του τμήματος το οποίο βρίσκεται στα εδάφη τους προϋποθέτει τη μη πρόκληση ζημιών στα άλλα κράτη του συστήματος.

2- Η σημασία των αποφάσεων του διεθνούς συνεδρίου για τα ύδατα, το οποίο πραγματοποιήθηκε στην Αργεντινή το Μάρτιο του 1977 κατά τη διαχείριση του ζητήματος των υδάτων στα κατεχόμενα παλαιστινιακά εδάφη, όπου επιβεβαιώθηκε το αμετάκλητο δικαίωμα των λαών και των χωρών που βρίσκονται υπό ξένη κατοχή στον αγώνα τους για την ανάκτηση αποτελεσματικής εξουσίας στους υδατικούς τους πόρους. Επίσης, επιβεβαίωσαν την ανάγκη κατεύθυνσης των έργων ανάπτυξης των υδατικών πόρων που βρίσκονται σε εδάφη υπό κατοχή και ξένο έλεγχο ή σε εδάφη

όπου υπάρχουν εμφανείς φυλετικές διακρίσεις, προς το συμφέρον των ιθαγενών κατοίκων, καθώς και την καταγγελία οποιωνδήποτε διαφορετικών πολιτικών ή διαδικασιών που οι κατοχικές χώρες υιοθετούν.

3- Η ανάγκη νομικής μελέτης των αραβικών υδατικών πόρων που να βασίζεται στις αρχές του διεθνούς δικαίου είναι μια συνεχής και διαρκής ανάγκη, η οποία απαιτεί κινητοποίηση των αραβικών νομικών εμπειριών, για την απόκρουση οποιωνδήποτε κινδύνων μπορεί να προκύψουν από αλλαγές στις ισχύουσες αρχές ή από την πρόσθεση νέων αρχών και ερμηνειών στα αραβικά υπάρχοντα και πιθανά δικαιώματα. Η ανάγκη αυξάνεται καθώς παρατηρείται αύξηση της ισραηλινής δραστηριότητας στο πεδίο του διεθνούς δικαίου με στόχο τον επαναπροσδιορισμό του «διεθνούς ποταμού», καταθέτοντας την ιδέα ότι «η διεθνικότητα ενός ποταμού» δεν πηγάζει από τη ροή του, αλλά από την φυσική κοιλάδα η οποία τον αγκαλιάζει. Ο στόχος πίσω από αυτό είναι η μετατροπή του ποταμού «Λιτάνι» σε ένα διεθνή ποταμό, του οποίου η φυσική κοιλάδα περιλαμβάνει όλα τα παλαιστινιακά εδάφη μέχρι τα σύνορα του Σινά.

5.3 Ο αραβικός θεσμικός μηχανισμός

Η πλειοψηφία των δημοσιευμάτων στα οποία αναλύθηκε η κρίση των υδάτων στην αραβική περιοχή ασχολήθηκαν βασικά με το θέμα «της αντίληψης της υδατικής κρίσης», με τον ορισμό των ορίων της και τη ρήψη φωτός σε όλες τις πλευρές της. Πολλά από αυτά τα δημοσιεύματα έχουν μια τάση περιγραφική, ενώ άλλα τείνουν να προτιμούν την ιστορική παρουσίαση των διαφόρων διαστάσεων της κρίσης από τις άλλες μεθόδους. Έτσι, με τη σπανιότητα των αναλυτικών ποιοτικά και ποσοτικά δημοσιευμάτων σχετικά με την κρίση, αυτή η διαδικασία «αντίληψης» φαίνεται πρόωρη, αρκετή βιασύνη και περιστροφή στην τροχιά της διαδικασίας επανέκδοσης των ίδιων δημοσιευμάτων.

Το πρόβλημα της αντίληψης και της επανέκδοσης των ίδιων δημοσιευμάτων σχετικά με τα ύδατα, δεν οφείλεται σε έλλειψη ερευνητικών και μεθοδολογικών ικανοτήτων

των Αράβων ερευνητών, αλλά οφείλεται βασικά στην έλλειψη μιας βάσης δεδομένων και πληροφοριών που να είναι επαρκής για την πραγματοποίηση των ερευνητικών έργων όπως απαιτείται, καθώς και στην έλλειψη του απαραίτητου θεσμικού μηχανισμού για την έναρξη διάθεσης αυτής της πληροφοριακής βάσης για τους ερευνητικούς και αναλυτικούς στόχους ευρέως που να είναι ανάλογοι με το μέγεθος του συγκεκριμένου υδατικού προβλήματος. Για το λόγο αυτό, το σημείο έναρξης για μια ώριμη μελλοντική αντιμετώπιση του υδατικού προβλήματος βρίσκεται στην εξεύρεση αραβικού θεσμικού μηχανισμού που να διαθέτει τις απαραίτητες ικανότητες και τις δυνατότητες για τη διεκπεραίωση αυτής της αποστολής.

Τα επιμέρους καθήκοντα που ένας τέτοιος μηχανισμός θα αναλάβει είναι τα εξής:

- 1- Η διάθεση μιας βάσης δεδομένων και πληροφοριών σε συνολικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο κάθε λεκάνης ποταμού ή υπόγειας δεξαμενής, καθώς και η διάθεση των απαραίτητων μεθόδων για τη χρήση της βάσης αυτής από όλα τα αραβικά κράτη είτε από επίσημη είτε από ακαδημαϊκή πλευρά. Επίσης η τοποθέτηση συστημάτων για την τροφοδότηση της βάσης αυτής με τη μέθοδο της ανατροφοδότησης από όλους του χρήστες.
- 2- Η δημιουργία ανεπτυγμένου ερευνητικού κέντρου που να περιλαμβάνει όλες τις ειδικότητες και την απαραίτητη εμπειρία για τη διαχείριση των υδατικών ζητημάτων, έτσι ώστε να μην περιορίζεται στο χειρισμό της τεχνικής πλευράς αλλά να επεκτείνεται και στις πολιτικές, στρατηγικές, οικονομικές, κοινωνικές, νομικές και τεχνολογικές πλευρές.

Υπάρχουν και κάποια θέματα τα οποία πιστεύουμε ότι πρέπει να περιληφθούν στην ερευνητική ατζέντα αυτού του κέντρου, όπως:

α- Η πολιτική πλευρά:

- η παρακολούθηση, η αξιολόγηση και η ανάλυση των κατευθύνσεων των εξωτερικών πολιτικών των γειτονικών χωρών και οι πιθανότητες επίδρασης αυτών των πολιτικών στη συμπεριφορά τους όσον αφορά στο υδατικό ζήτημα, καθώς και ο ορισμός των απαραίτητων προτύπων και σεναρίων για τους αρμόδιους της αραβικής εξωτερικής πολιτικής.
- η παρακολούθηση, η ανάλυση και η αξιολόγηση της επίδρασης των υπαρχόντων ή των πιθανών ενδο-αραβικών διενέξεων στον υδατικό τομέα και στον ορισμό των κατάλληλων μηχανισμών για τη μείωση αυτών των διενέξεων γενικά, ή, τουλάχιστον, για τον περιορισμό της επίδρασής τους στον υδατικό τομέα και ειδικά σε ότι αφορά στις πιθανότητες ωφέλειας μη αραβικών πλευρών από τις διενέξεις αυτές υπέρ των υδατικών τους πολιτικών.
- η παρουσίαση του κόστους «προσαρμογής» στο διεθνές σύστημα, στην παρούσα φάση αλλά και μελλοντικά από υδατική προοπτική με στόχο τη μείωση αυτού του κόστους, αν η επιλογή της προσαρμογής είναι απαραίτητη.

β- Η νομική πλευρά:

- η παρακολούθηση όλων των εξελίξεων στο πλαίσιο του διεθνούς δικαίου που σχετίζονται με υδατικά θέματα, καθώς και η αντιμετώπιση οποιωνδήποτε αλλαγών στο πλαίσιο αυτό, οι οποίες μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά τα αραβικά δικαιώματα.
- η διατύπωση ενδο-αραβικών συμφωνιών και συνθηκών, σχετικά με τα κοινά υδατικά ρεύματα είτε είναι επιφανειακά είτε υπόγεια, υπό την προϋπόθεση της διαμόρφωσης μιας κοινής γνώμης στην αντιμετώπιση οποιωνδήποτε μη αραβικών πλευρών.

γ- Η οικονομική πλευρά:

- η διαμόρφωση χρηματοδοτικού σχεδίου για τα επείγοντα στρατηγικά υδατικά έργα.
- η διαμόρφωση μελετών οικονομικής αποτελεσματικότητας των εναλλακτικών λύσεων της υδατικής ανάπτυξης του κάθε υδατικού πόρου ή των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων για την εξεύρεση νέων πόρων.

δ- Η στρατηγική πλευρά:

- η παρακολούθηση των στρατηγικών στις γειτονικές χώρες που σχετίζονται με ζητήματα αραβικών υδάτων.
- η ανάπτυξη αποτρεπτικής μεθόδου η οποία λαμβάνει υπόψη τα υδατικά αραβικά συμφέροντα.

ε- Η τεχνολογική πλευρά:

- η ανάπτυξη μεθόδων μείωσης των υδατικών απωλειών κατά τις διάφορες χρήσεις.
- η ανάπτυξη μεθόδων πρόσθεσης νέων υδατικών πόρων.
- η ανάπτυξη μεθόδων εκπαίδευσης εξειδικευμένου τεχνικού προσωπικού.

- 3- Η δημιουργία μονάδας υποστήριξης και καθοδήγησης όσον αφορά τις αποφάσεις που σχετίζονται με υδατικά θέματα, σκοπός της οποίας θα είναι η συμβουλευτική και η καθοδήγηση των αρμόδιων που σχετίζονται με υδατικά θέματα στις αραβικές χώρες.

- 4- Η δημιουργία μονάδας συντονισμού η οποία θα λειτουργεί σε δύο άξονες. Ο πρώτος θα είναι άξονας συντονισμού μεταξύ των αραβικών χωρών και ο δεύτερος θα είναι άξονας συντονισμού με τις διεθνείς οργανώσεις που εμπλέκονται με τα υδατικά ζητήματα.

Ο Αραβικός Σύνδεσμος θεωρείται η πλέον κατάλληλη πλευρά για την εξεύρεση αυτού του αραβικού θεσμικού μηχανισμού. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι αυτός ο μηχανισμός – αν εξευρεθεί – θα συμβάλλει στην υποστήριξη του ρόλου του Αραβικού Συνδέσμου, ο οποίος μειώνεται τώρα λόγω των τρεχουσών πολιτικών συνθηκών και καταστάσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- سامر مخيمر, خالد حجازي: "أزمة المياه في المنطقة العربية, الحقائق والبدائل الممكنة", عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت, مايو 1996.
- رشيد سعيد : "نهر النيل نشأته و استخدام مياهه في الماضي والمستقبل" دار الهلال, القاهرة, 14, 1993, ص 145:146.
- كمال فريد سعد : (الإشراف والتخطيط والتنسيق), ممدوح شاهين (محرر): "تقييم الموارد المائية في الوطن العربي", المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة, مكتب اليونيسكو الإقليمي للعلوم والتكنولوجيا للدول العربية, المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة, باريس دلفت دمشق, 1988, ص 127
- جان خوري, واثق رسول آغا, عبد الله الدروبي و شوقي اسعد: "الموارد المائية في الوطن العربي و آفاقها المستقبلية", ورقة مقدمة لندوة مصادر المياه و استخداماتها في الوطن العربي, الكويت, 1986.
- Shahin M., "Hydrology of the Nile Basin Development", in world science No,21, ELSESIER Scientific Publishers, Amsterdam, oxford 1985.
- محمد عبد الغني سعودي: "أفريقيا-دراسة في شخصية القارة و شخصية الأقاليم", الناشر مكتبة الأنجلو المصرية, القاهرة, 1983, ص 252.
- Waterbury, John: Hydrology of Nile Valley, Syracuse University press, Pinceton. N.J, 1979, p.14.
- رشيد سعيد: "مستقبل الاستفادة من مياه النيل", في أزمة مياه النيل إلى أين؟ مركز البحوث العلمية, دار الثقافة الجديدة, القاهرة, أغسطس 1988, ص ص 13:14.
- محمد سعيد هجرس: "سد مصر العالي: شبهات الماضي تحديات الحاضر مخاوف المستقبل", المنار, العدد 20, أغسطس 1986, ص ص 88:110.
- Collins. Robert D. The water of the Nile-Hydropohitics and the jonglei Canal 1900-1991.
- Walid A. Saleh: "Development projects on the Euphrat". In Abdel Majid Farid & Hussein Sirriyeh: Israel & Arab Water, Arab Research center by Ithaca Press 1985, p.69.
- سعيد الدين مدلل: "الثروة المائية في لبنان" العلم والتكنولوجيا, العدد 17/18, يوليو 1989, بيروت, ص 178.

البنك العربي للإنشاء والتعمير: "تقرير عن التنمية في العالم 1992", واشنطن دي. سي. 1993, جدول (26) ص 308:309, جدول (33) ص ص 322:323.

رفقة الحوت: "مصادر المياه واستخداماتها في جمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية", العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص ص 210:209.

حسن ملص: "مصادر المياه و استخداماتها في المملكة العربية السعودية" العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص ص 135:138.

لمى صادق: "الثروة المائية في دولة قطر, البحرين, الامارات العربية المتحدة, سلطنة عمان, سوريا, تونس, الجزائر", العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص ص 166:167, 130:129, 128:127, 151:150, 145:142, 132:131, 134:133.

فخر الدين دكروب: "الاستغلال الأمثل للموارد المائية في لبنان" جامعة العلوم التطبيقية, عمان, أبريل 1994, ص 4.

الياس سلامة: "المصادر المائية في الأردن و أهميتها التنموية", العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص ص 110:108.

نجلاء حلبي: "الثروة المائية في العراق و استخداماتها", العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص ص 148:147.

Tuijl Williem: "Improving Water use in Agriculture Experience in the Middle East and North Africa", World Bank Technical paper No 201, The world bank, Washington D.C. 1993, p:p 1:3.

محمد عبد الهادي راضي: "المياه في العالم العربي-نحن وعام 2025", الباحث العربي, العدد 28, يناير/فبراير 1992, ص 51.

عبد الأمير دكروب: "مستقبل الصراع حول المياه في الشرق الأوسط", مجلة الفكر الاستراتيجي العربي, العدد 76, ربيع 1994, ص 221.

انطوان زحلان: "العرب والتحدي التقني: التخطيط والتنبؤ", المستقبل العربي, العدد 188, أكتوبر 1994, ص 46.

محمد فهد الراشد: "المحافظة على المياه في الكويت والخيارات المتعددة", علوم و تكنولوجيا, العدد 8, مارس 1994.

محمود فيصل الرفاعي: "أهمية استثمار المياه في نهضة الوطن العربي" العلم والتكنولوجيا, العدد 18/17, يوليو 1989, ص 29.

حسن عامر: "مشروع إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الري: الوضع الحالي و استراتيجية استخدامه في المستقبل", المؤتمر القومي للمياه, جمعية المهندسين المصرية, القاهرة, فبراير 1992, ص 1.

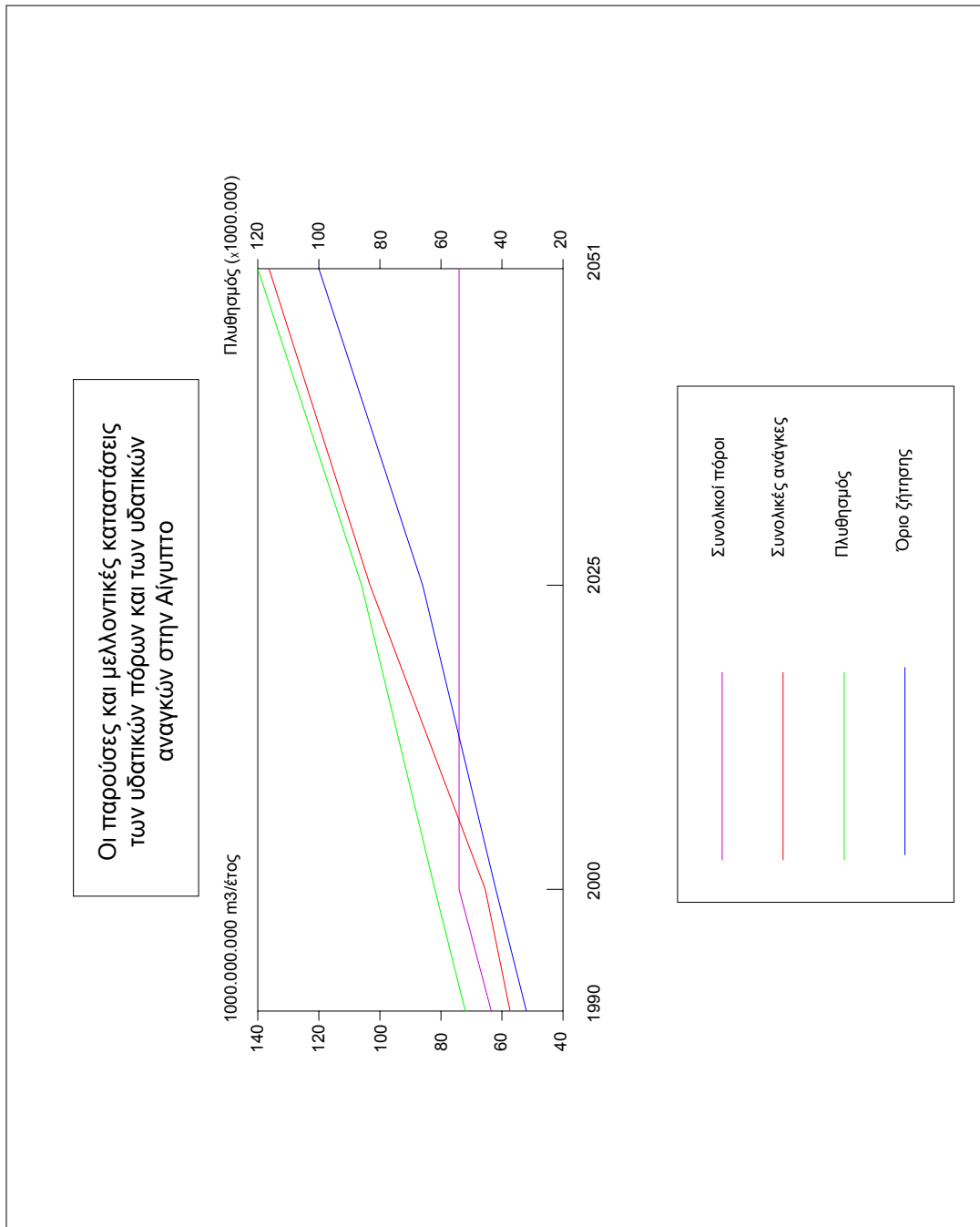
Klaus Wangnick, "1992 IDA Worldwide Desalination Inventory", Wangnick consulting Rept. 21. April 1992, p. 12.

عاطف مختار: "تقنية و التحلية المياه", دار الشروق, القاهرة, 1981, ص ص 134:135.

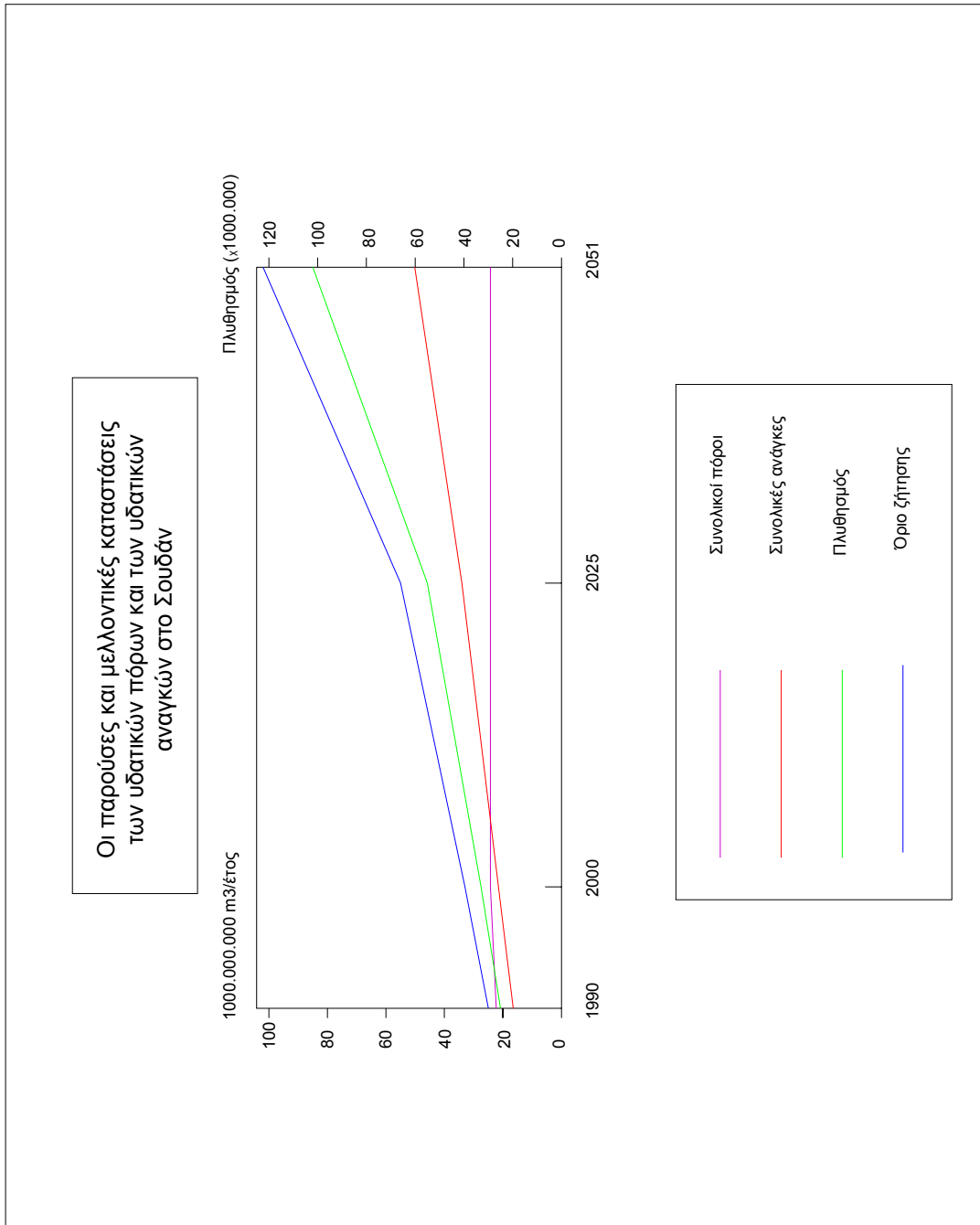
صادق ابراهيم: "تقنيات تحلية المياه وأهميتها في الكويت", علوم و تكنولوجيا, العدد 8, مارس 1994, ص 44.

Παράρτημα Α :

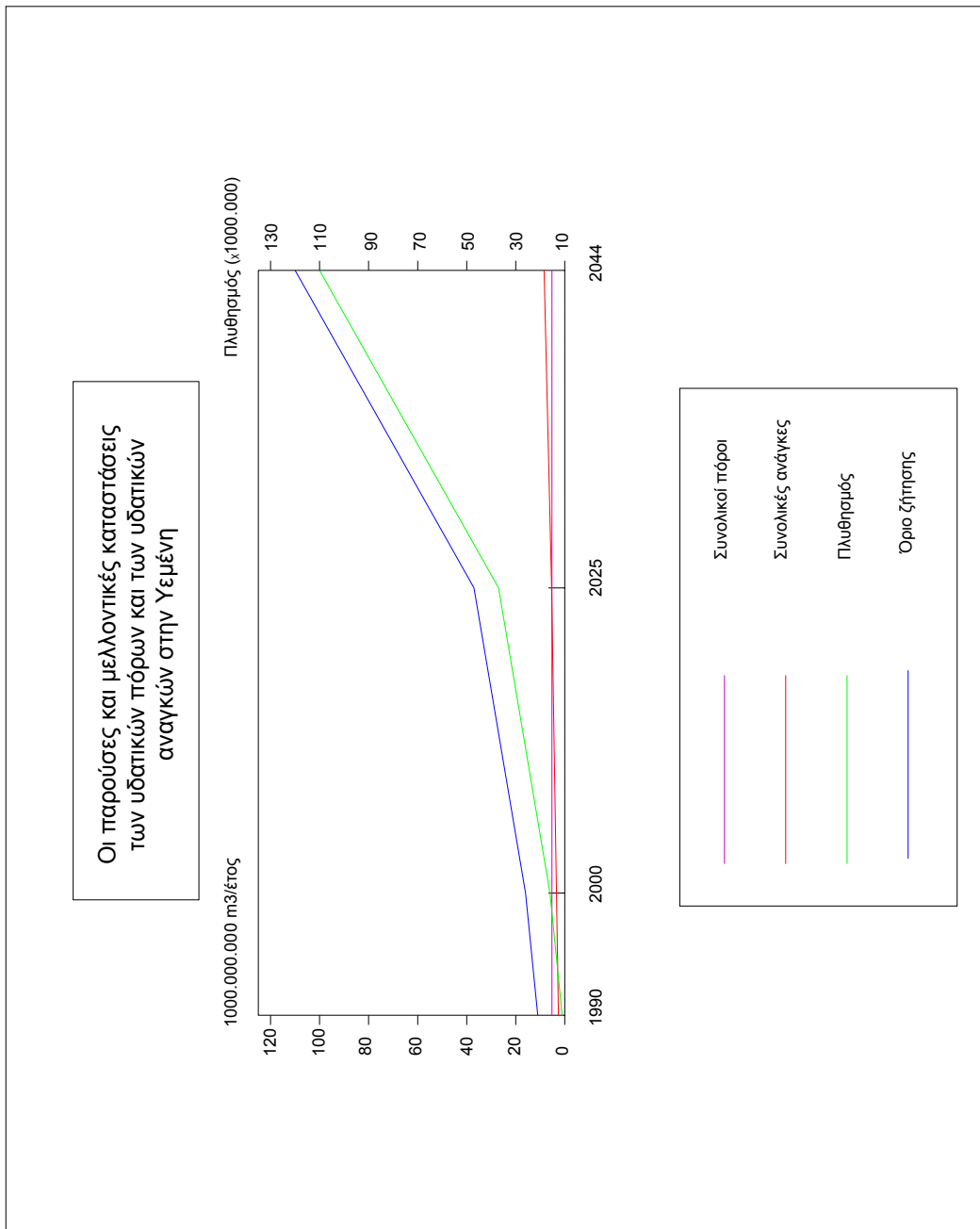
Γραφική παράσταση καμπυλών



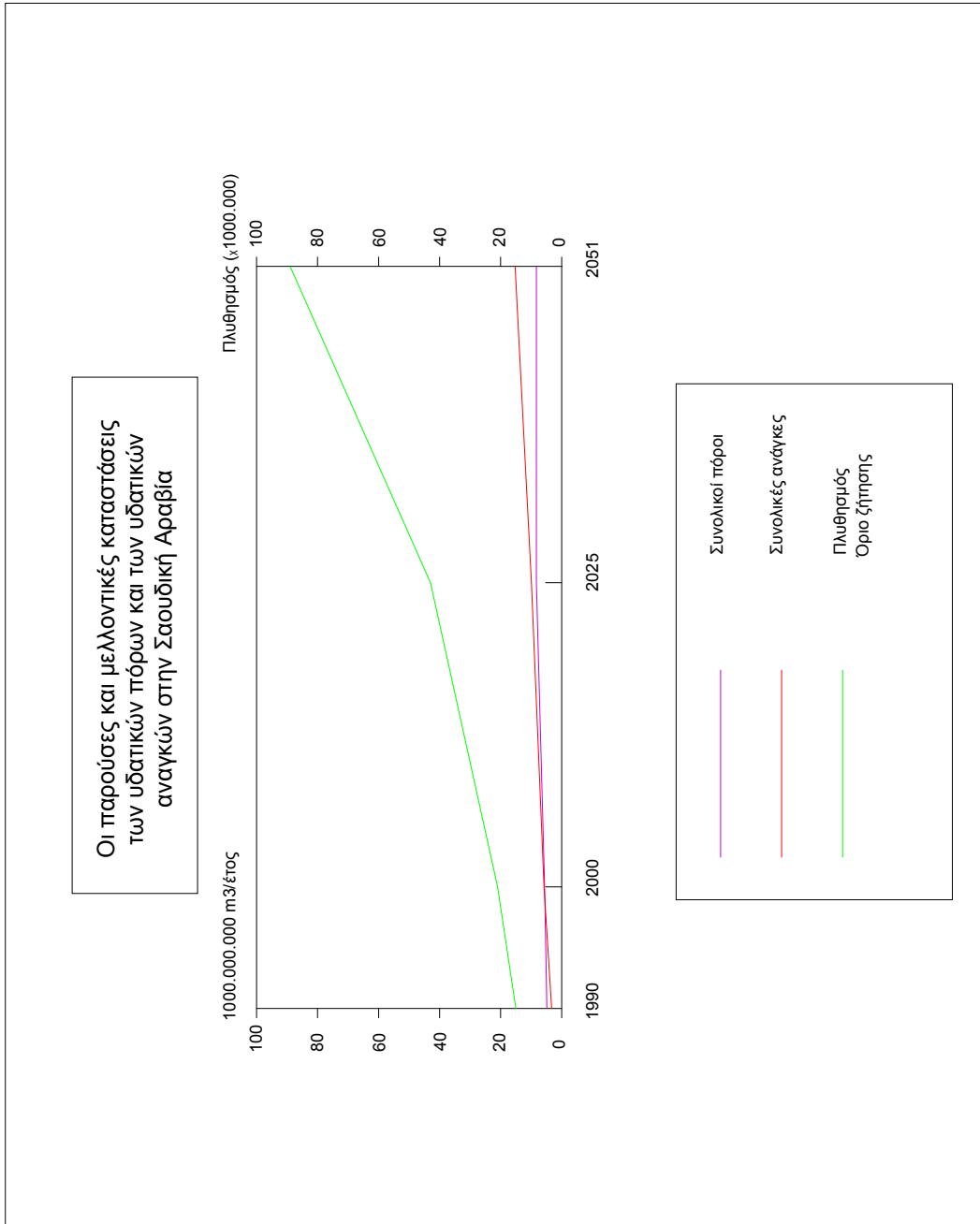
Διάγραμμα (1)



Διάγραμμα (2)

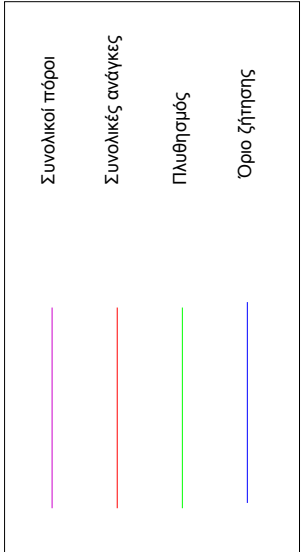
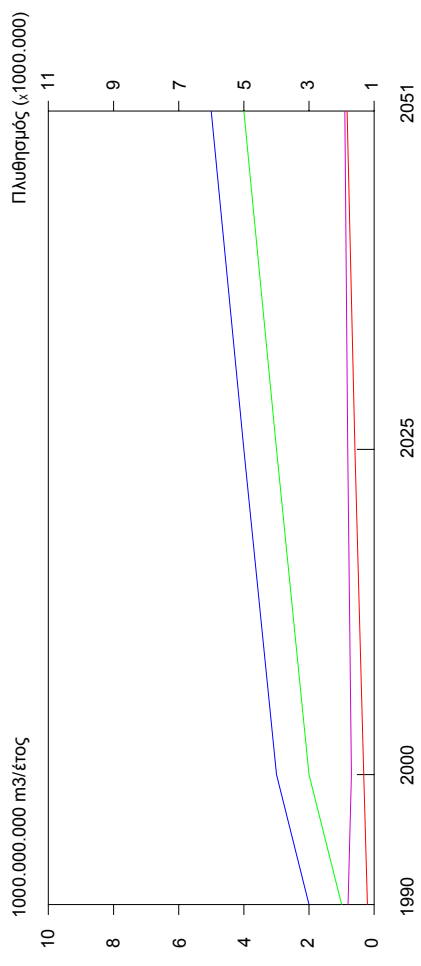


Διάγραμμα (3)

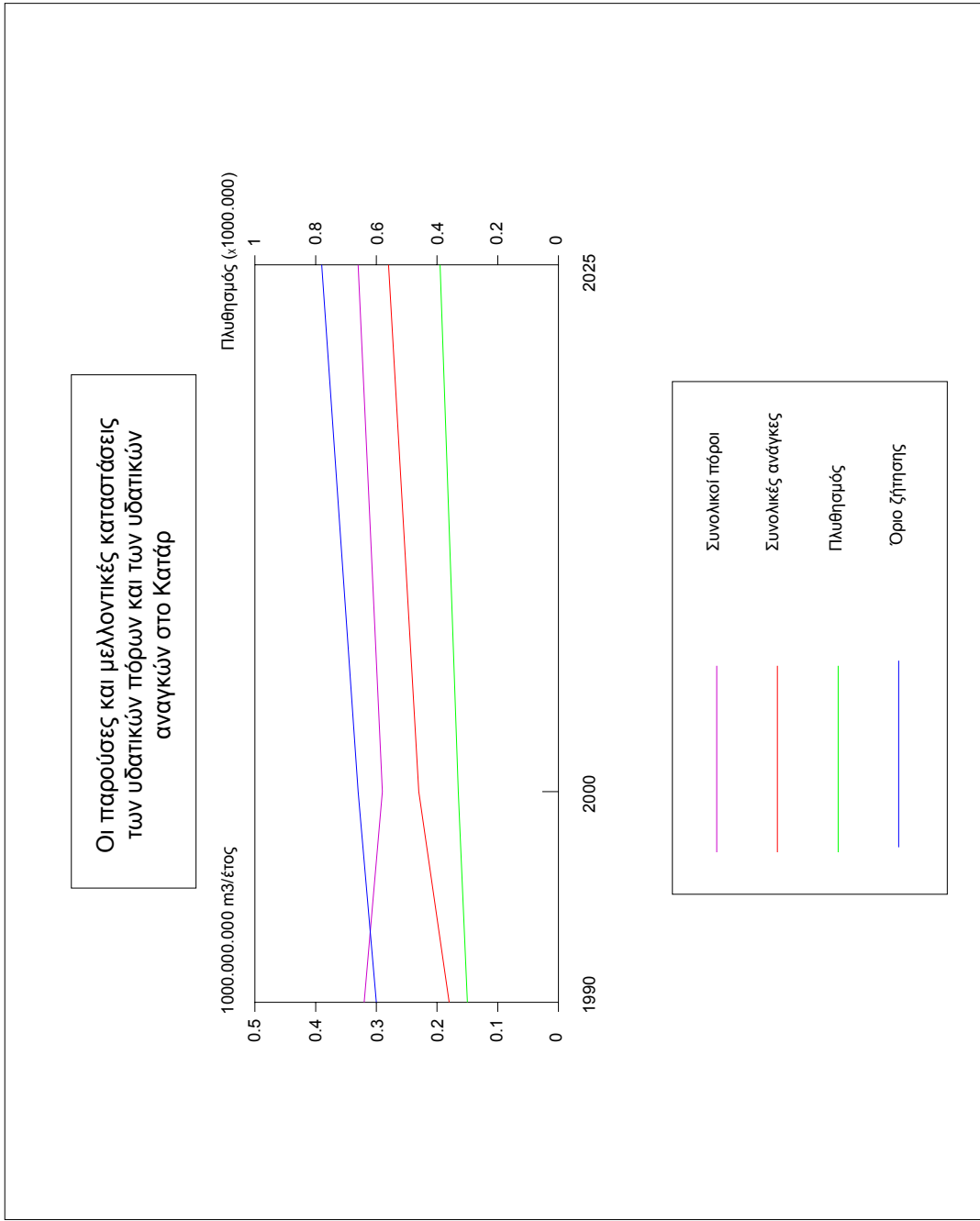


Διάγραμμα (4)

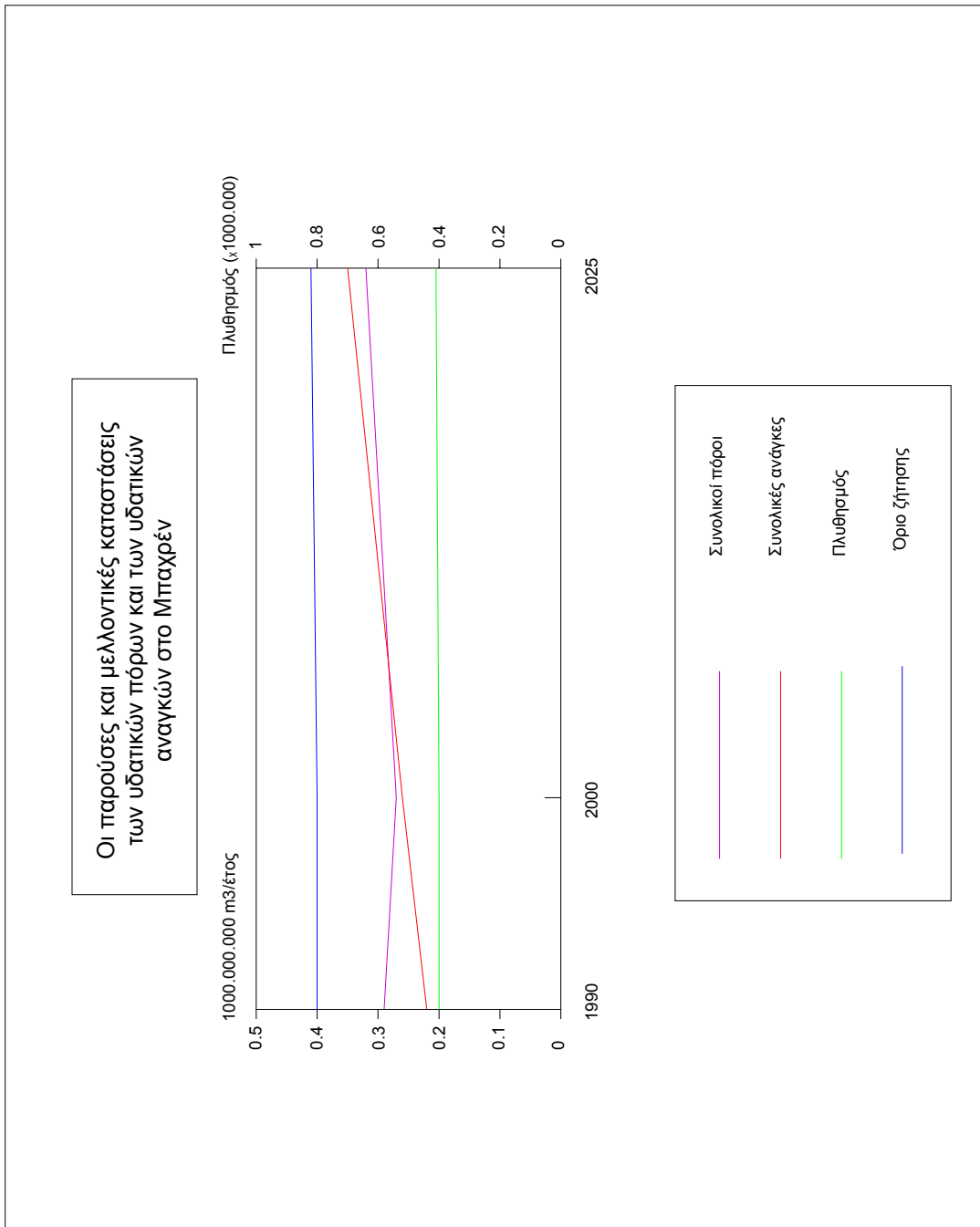
Οι παρούσες και μελλοντικές καταστάσεις των υδατικών πόρων και των υδατικών αναγκών στο Κουβείτ



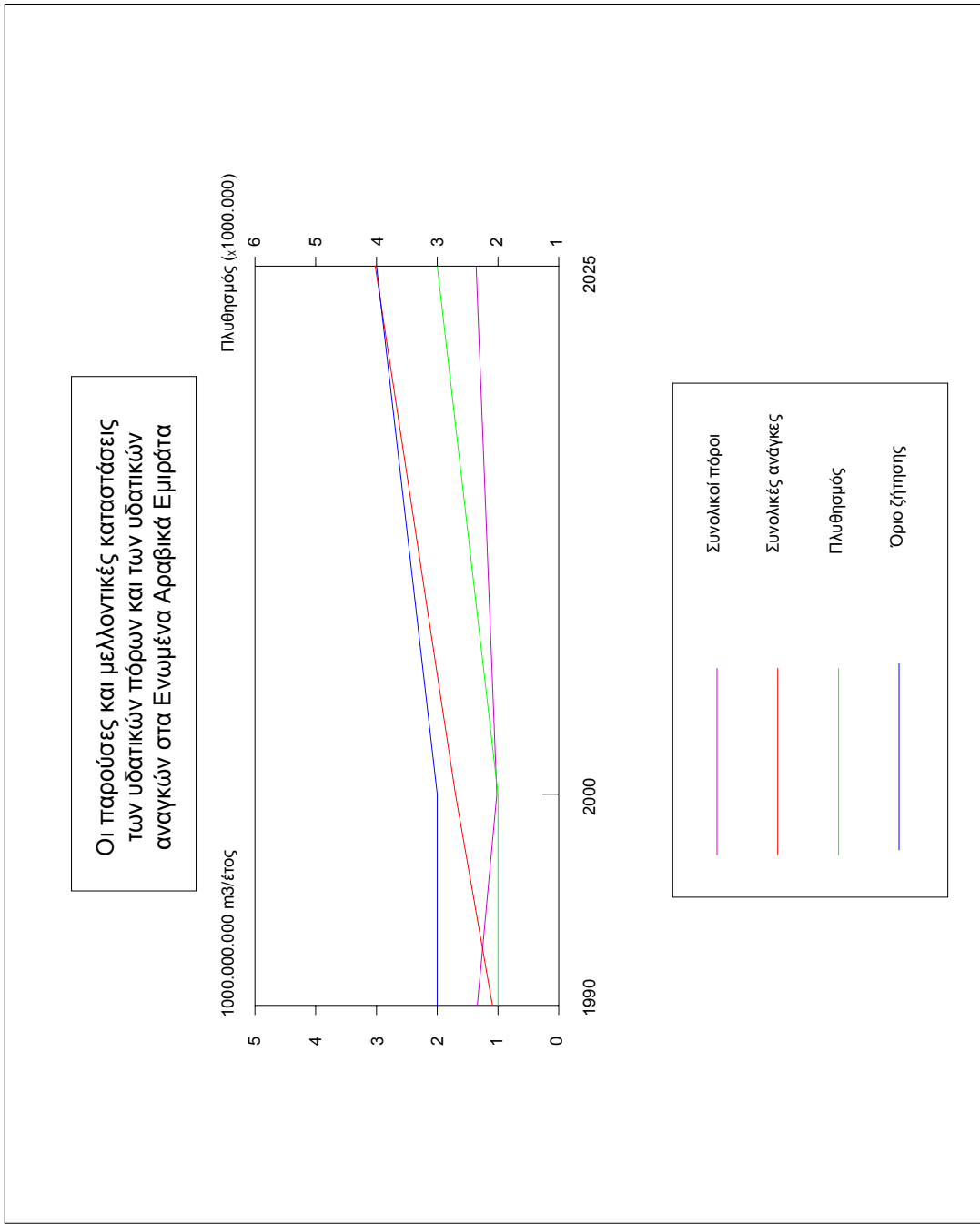
Διάγραμμα (5)



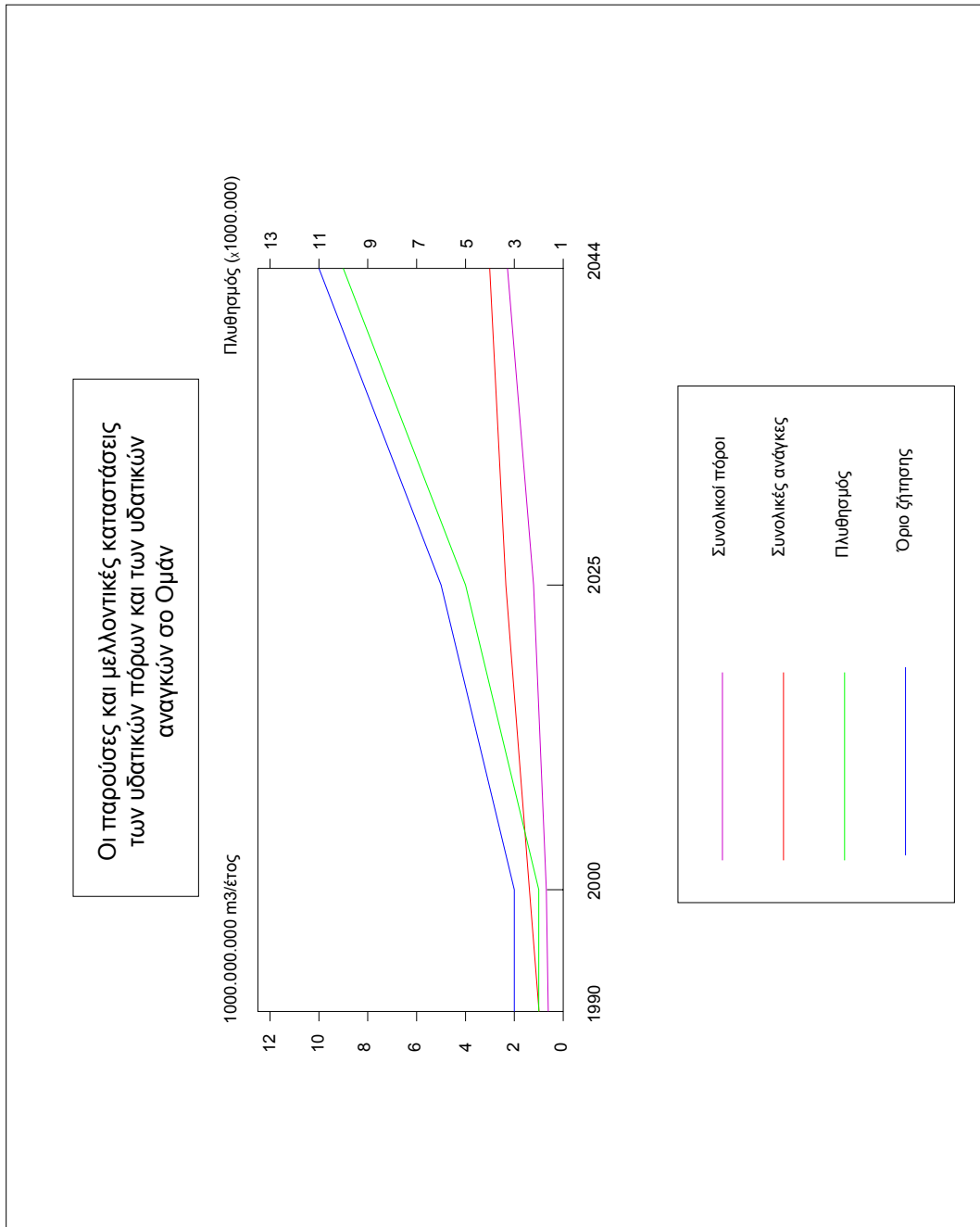
Διάγραμμα (6)



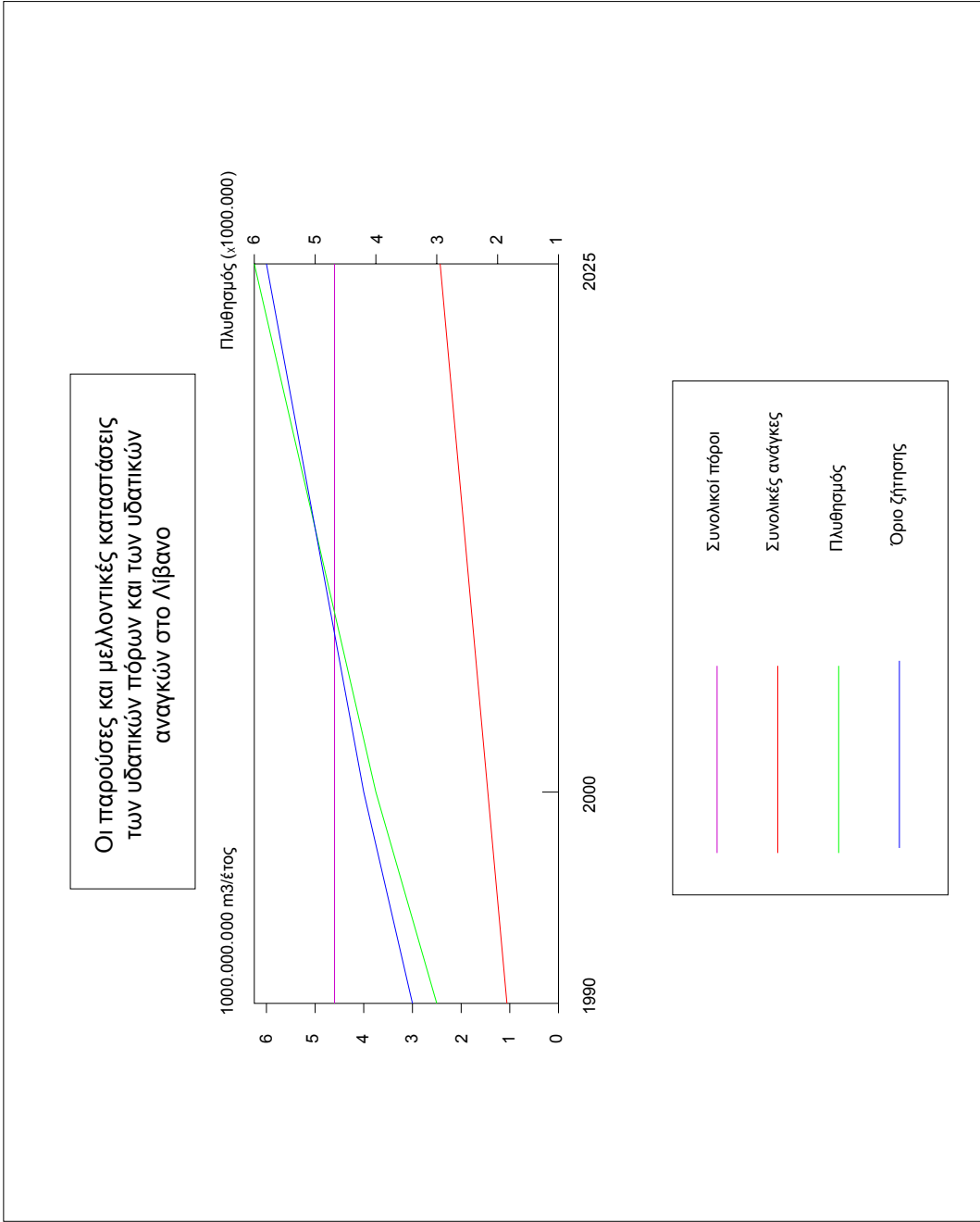
Διάγραμμα (7)



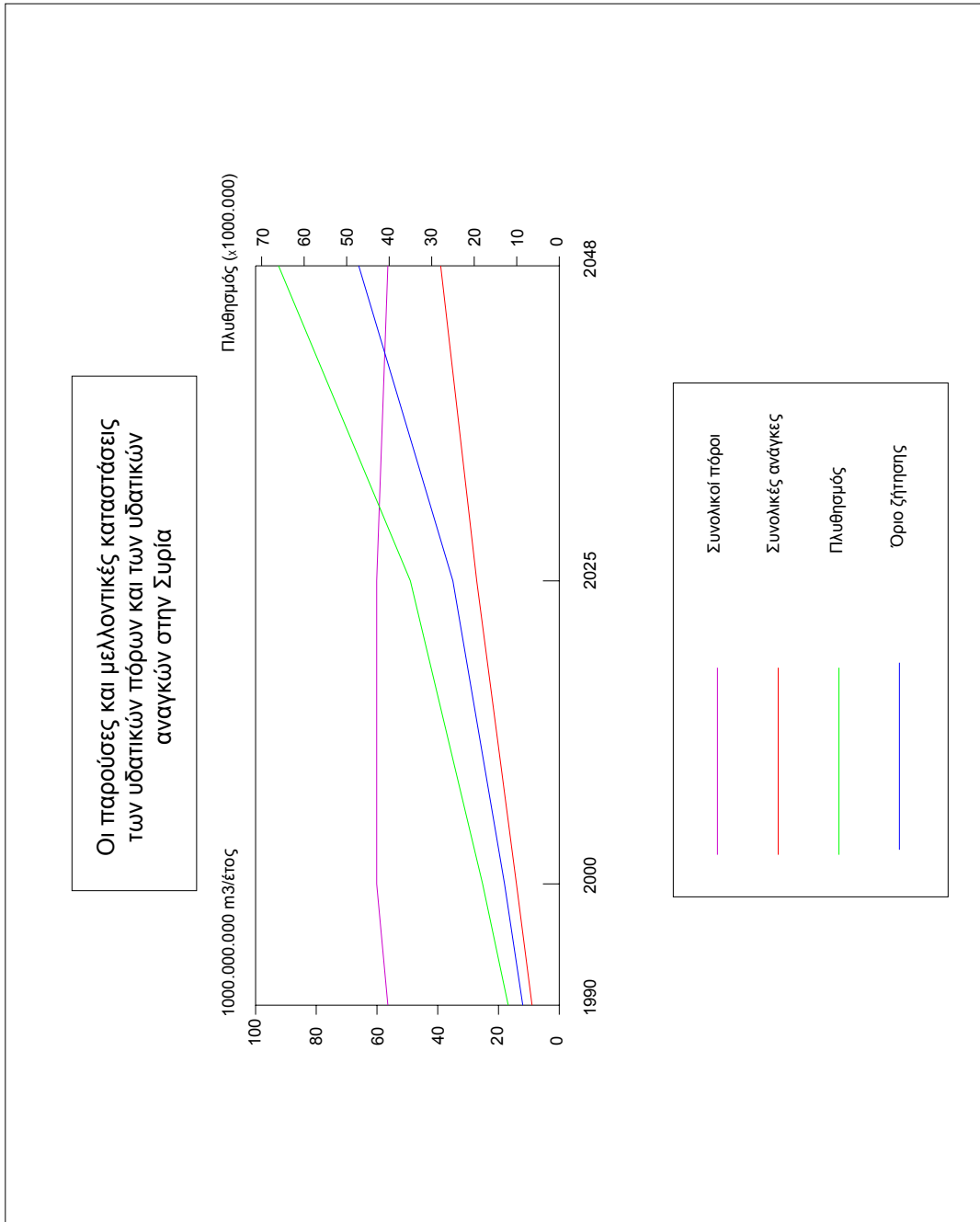
Διάγραμμα (8)



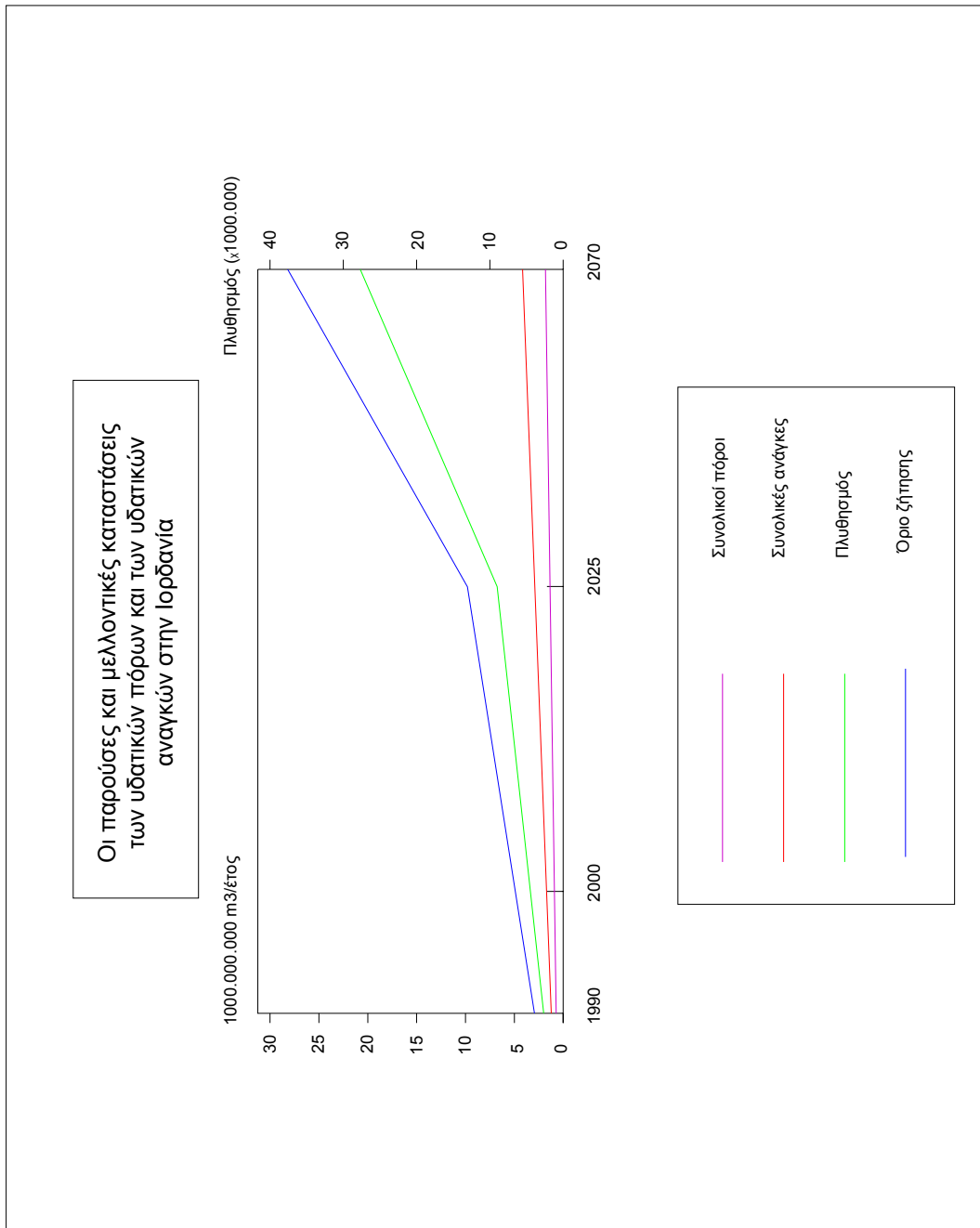
Διάγραμμα (9)



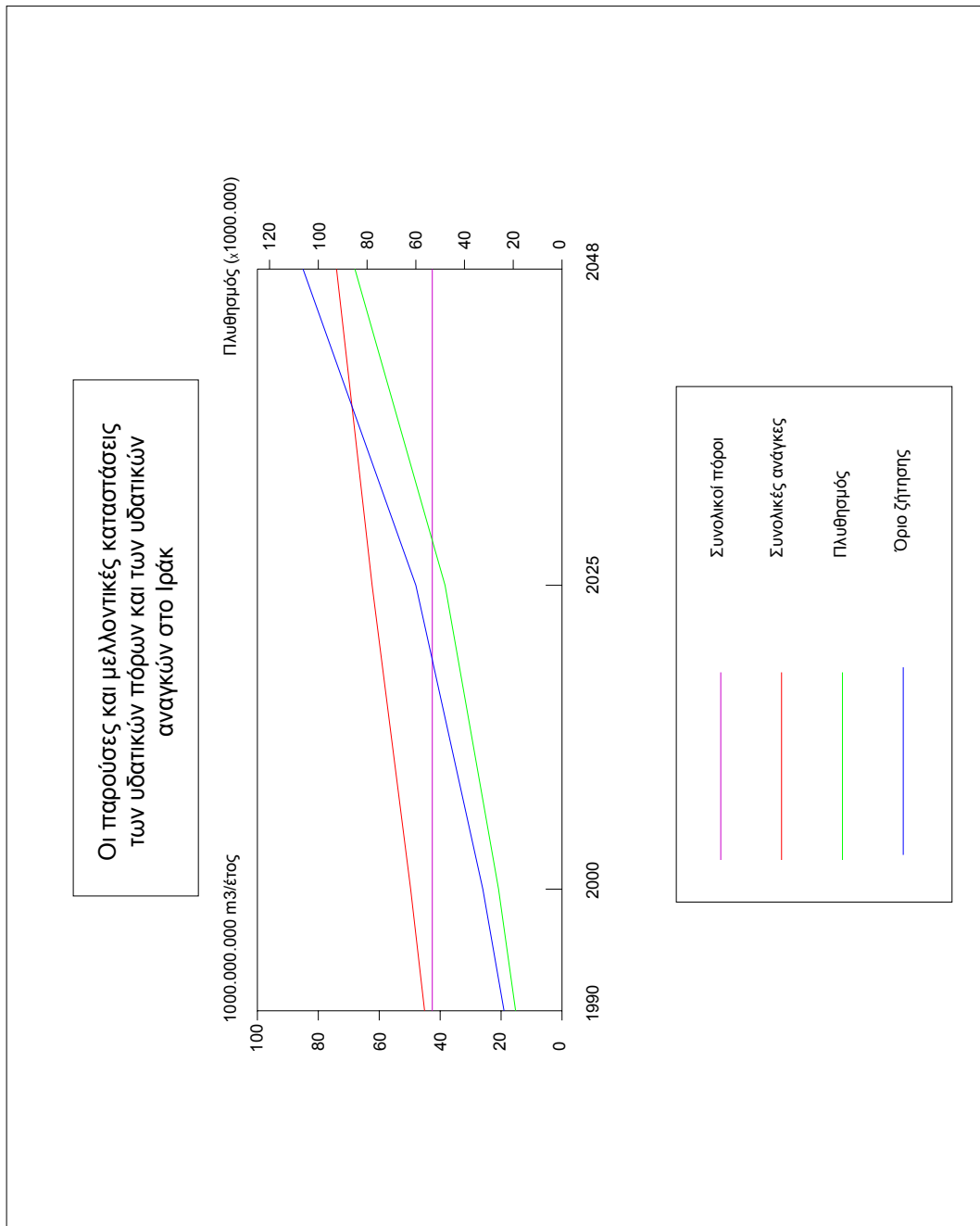
Διάγραμμα (10)



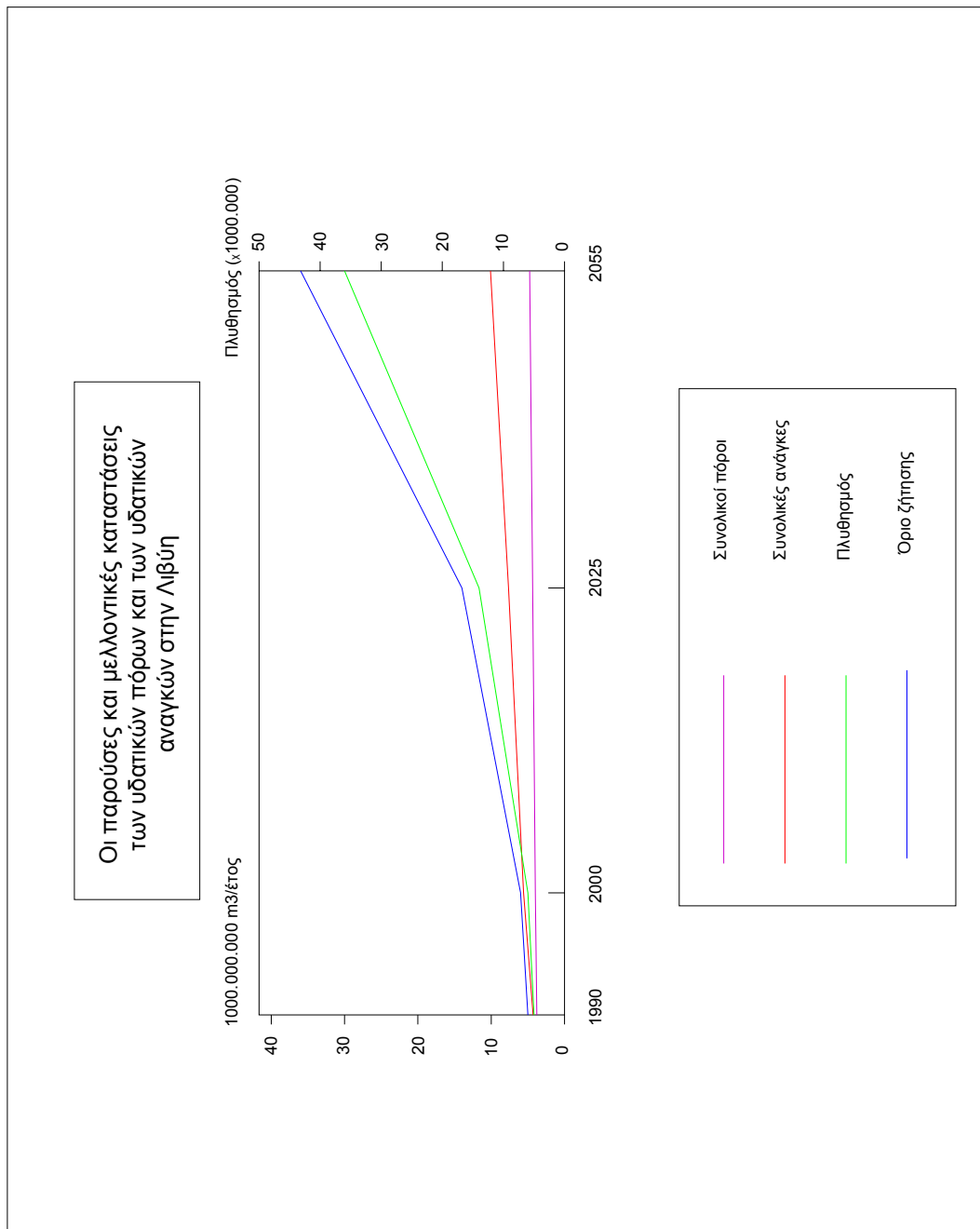
Διάγραμμα (11)



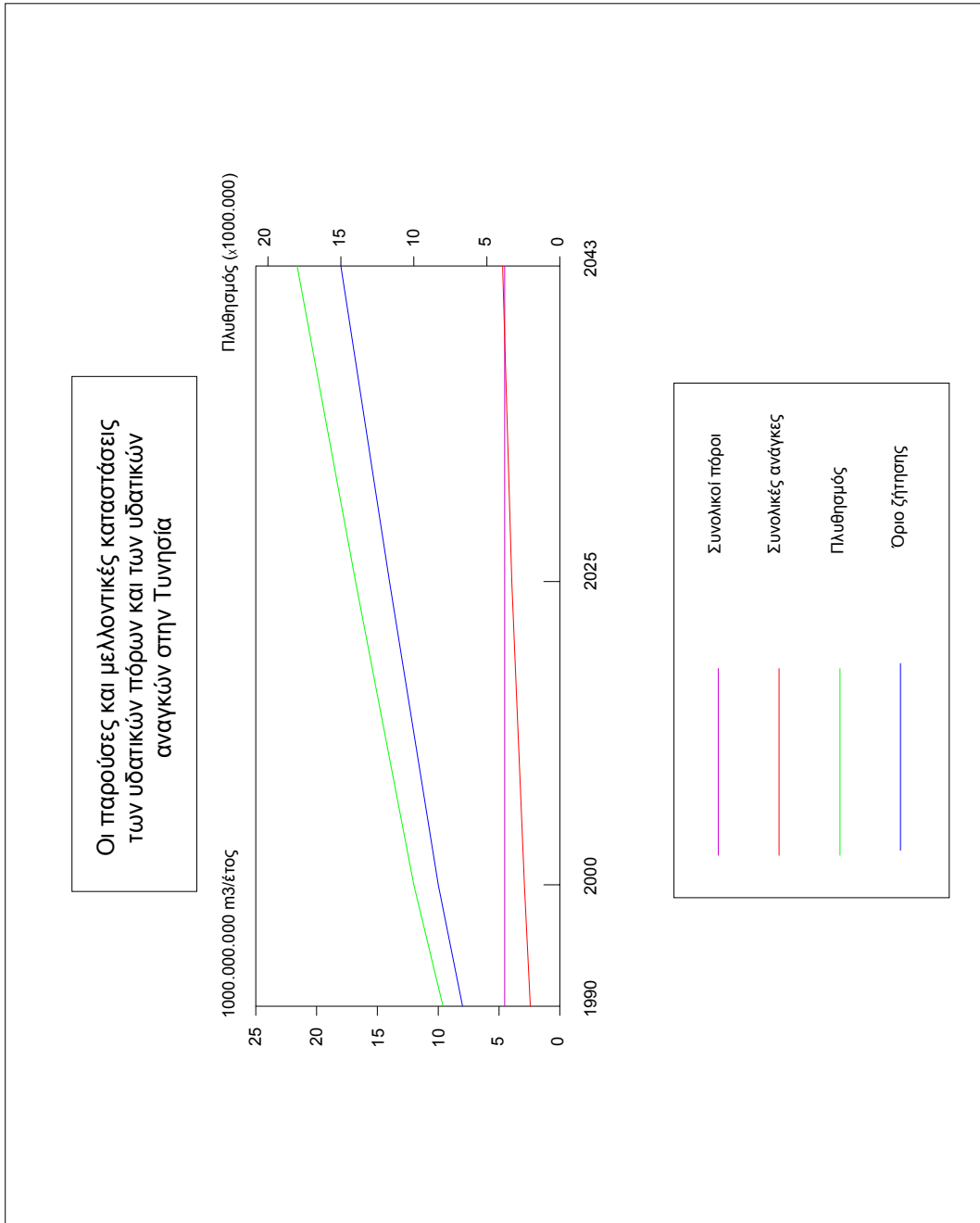
Διάγραμμα (12)



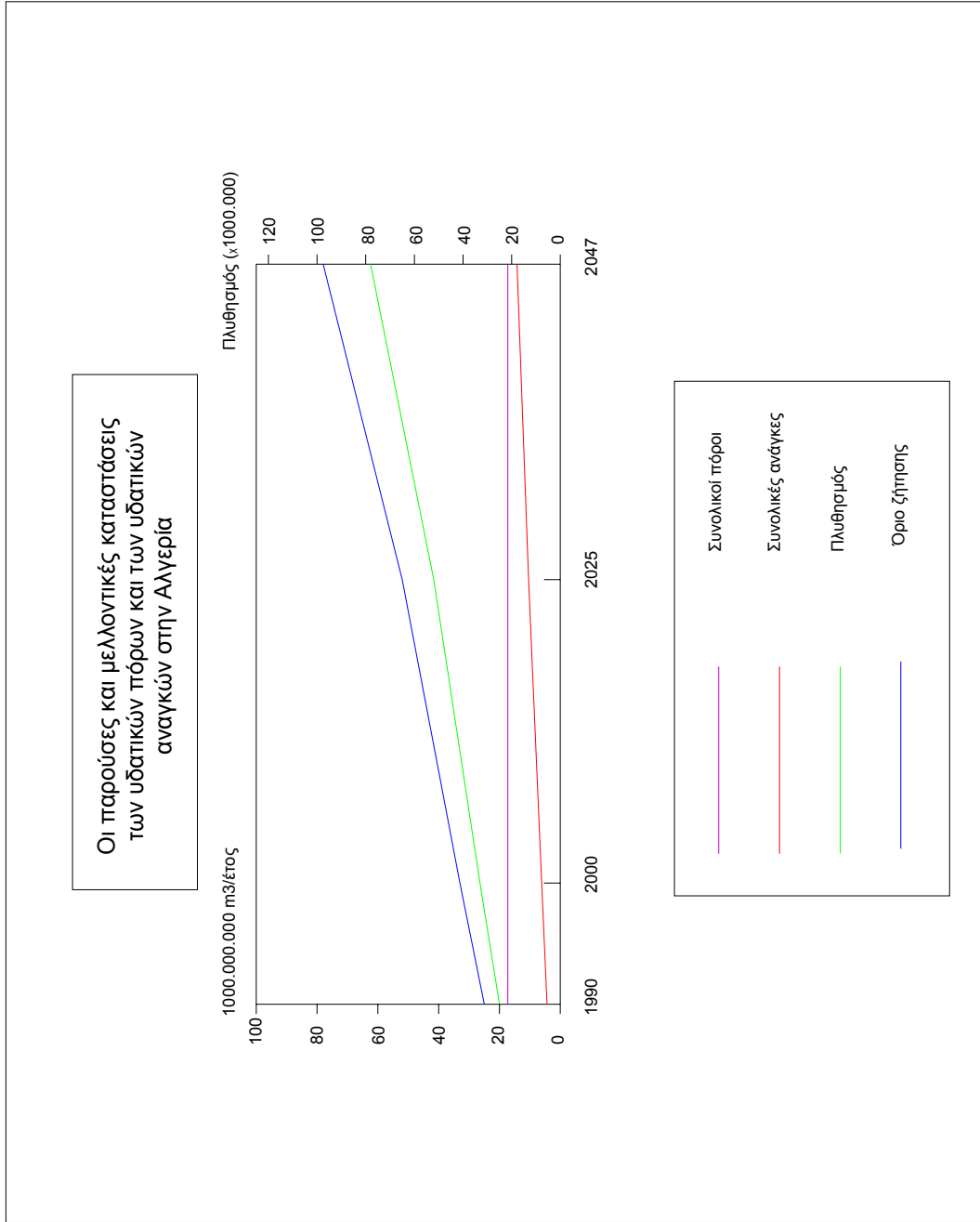
Διάγραμμα (13)



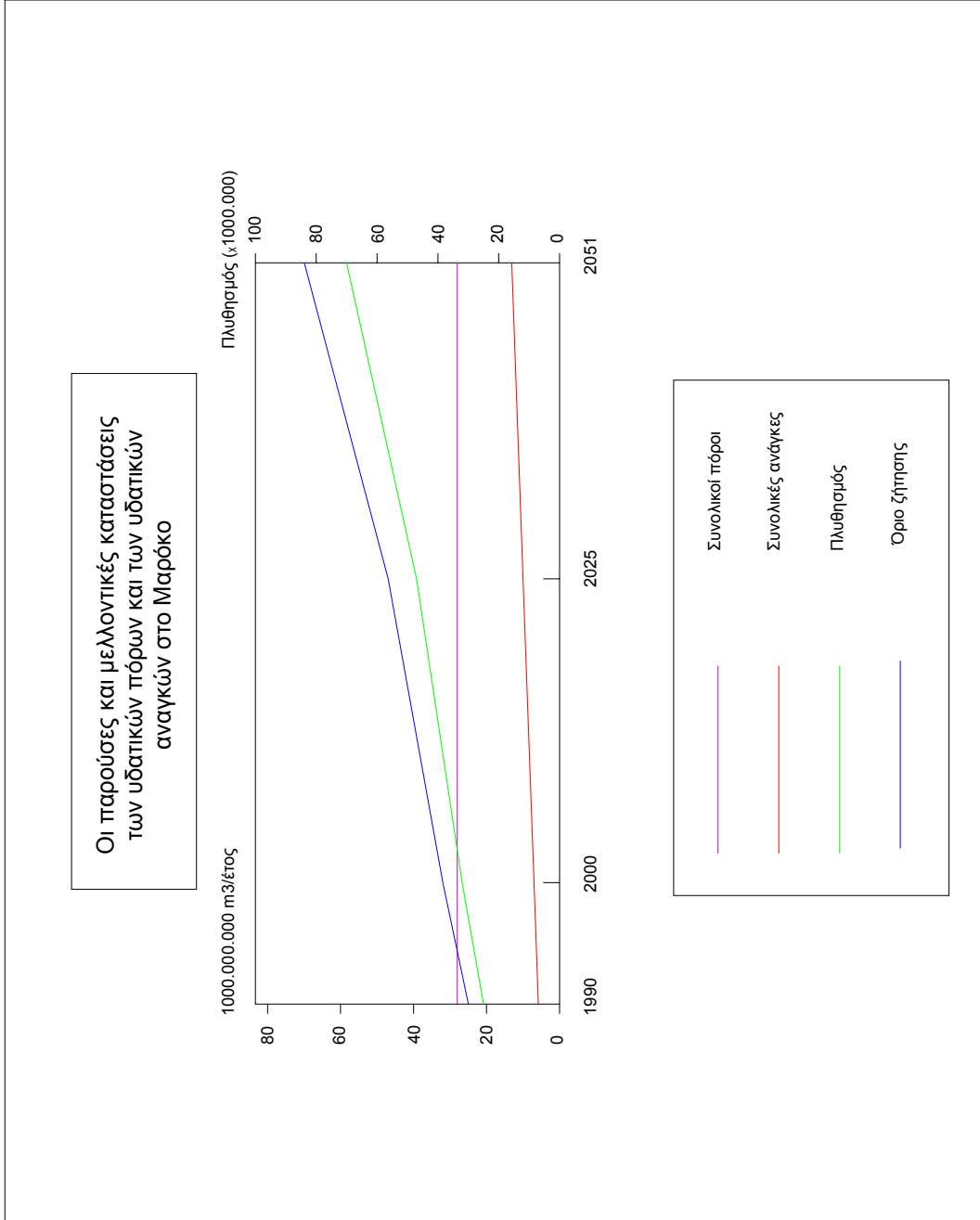
Διάγραμμα (14)



Διάγραμμα (15)



Διάγραμμα (16)



Διάγραμμα (17)

Παράρτημα Β:

Χάρτες των χωρών του αραβικού κόσμου





Base 802712AI (R01237) 10-00





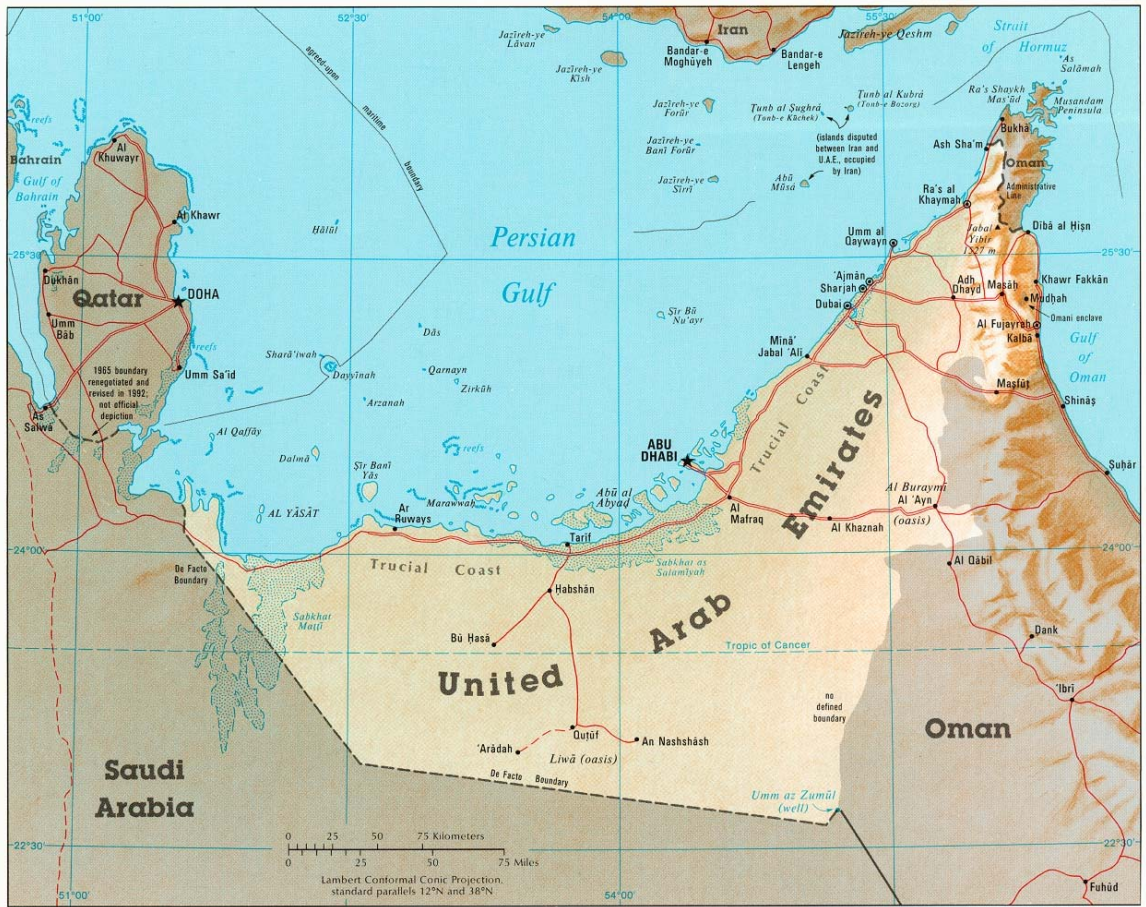
Base 802921AI (C00454) 1-03





Base 504551 7-80





802372 (R00307) 4-95





Base 802856AI (C00059) 5-02



Base 803086AI (G00046) 5-07



Base 803051AI (C00697) 4-04





Base 801963 (R00515) 5 93



Base B01543 (B01053) 12-90



Base 802561AI (C00207) 8-01



Base 504118 7-79