

δυναμικού, γάμμα-ακτινοβολίας κ.λπ..

5.4. Όργανα υπαίθριας δειγματοληψίας και προσδιορισμού ρευστών.

Κατά τη γεωχημική έρευνα των ρευστών χρησιμοποιούνται στο υπαίθριο διάφορα όργανα προσδιορισμού της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, του pH, μερικών χημικών στοιχείων ή ενώσεων (π.χ. του SiO₂) ανίχνευσης και προσδιορισμού αερίων κ.λπ..

Κατά την θερμομετρική και υδρογεωλογική έρευνα μετριοούνται οι στάθμες πηγαδιών και γεωτρήσεων με κατάλληλα σταθμήμετρα, όπως επίσης οι παροχές των γεωτρήσεων κ.λπ. σε νερό και αέρια.

Τέλος, η γεωχημική έρευνα των ρευστών χρειάζεται και κλασσικές αλλά και ειδικές χημικές αναλύσεις σε κατάλληλα εξοπλισμένο εργαστήριο.

Για τη σωστή δειγματοληψία χρειάζονται ειδικά δοχεία και κατά περίπτωση σχετική προετοιμασία τους με πρόσθετα χημικά, ώστε να διατηρηθούν αναλλοίωτα τα στοιχεία τους μέχρι να φθάσουν τα δείγματα στον χημικό προσδιορισμό στο εργαστήριο.

Ειδική μέριμνα και προετοιμασία, ως και λεπτομερειακή διαδικασία δειγματοληψίας χρειάζονται τα αέρια, ανάλογα με το σημείο εξόδου τους. Ειδικά γυάλινα δοχεία και σωλήνες, πώματα ασφαλείας, τεχνητό κενό και διάφορες τεχνικές επιτρέπουν στην σωστή δειγματοληψία γεωθερμικών αερίων (με αποφυγή του ατμοσφαιρικού) την ασφαλή μεταφορά στο εργαστήριο (πολλές φορές μακριά στον τόπο και χρόνο) και τον σωστό προσδιορισμό.

Τα αέρια είναι πολύ "ευκίνητα" και άχρωμα, είναι γιαυτό δύσκολη η σύλληψη, ο εγκλωβισμός και η διατήρησή τους, χώρια που είναι συνήθως μικρή η ποσότητά τους στα σημεία εξόδου των γεωθερμικών ρευστών ή τις γεωτρήσεις.

5.5. Προσδιορισμοί σε εργαστήρια

Κατά τη γεωθερμική έρευνα χρησιμοποιούνται μετρήσεις και προσδιορισμοί στο εργαστήριο. Έτσι έχουμε:

- Ειδικούς χημικούς προσδιορισμούς σε νερά, αέρια.
- Ομοίως σε πετρώματα και ορυκτά.
- Πετρογραφικούς προσδιορισμούς σε πετρώματα.
- Ομοίως Παλαιοντολογικούς προσδιορισμούς.
- Μετρήσεις θερμικής αγωγιμότητας πετρωμάτων.
- Γεωφυσικές μετρήσεις σχηματισμών.
- Τέλος, γίνεται επεξεργασία στοιχείων των επί μέρους ερευνητικών μεθόδων, με τη χρήση υπολογιστών και κατάλληλων προγραμμάτων.

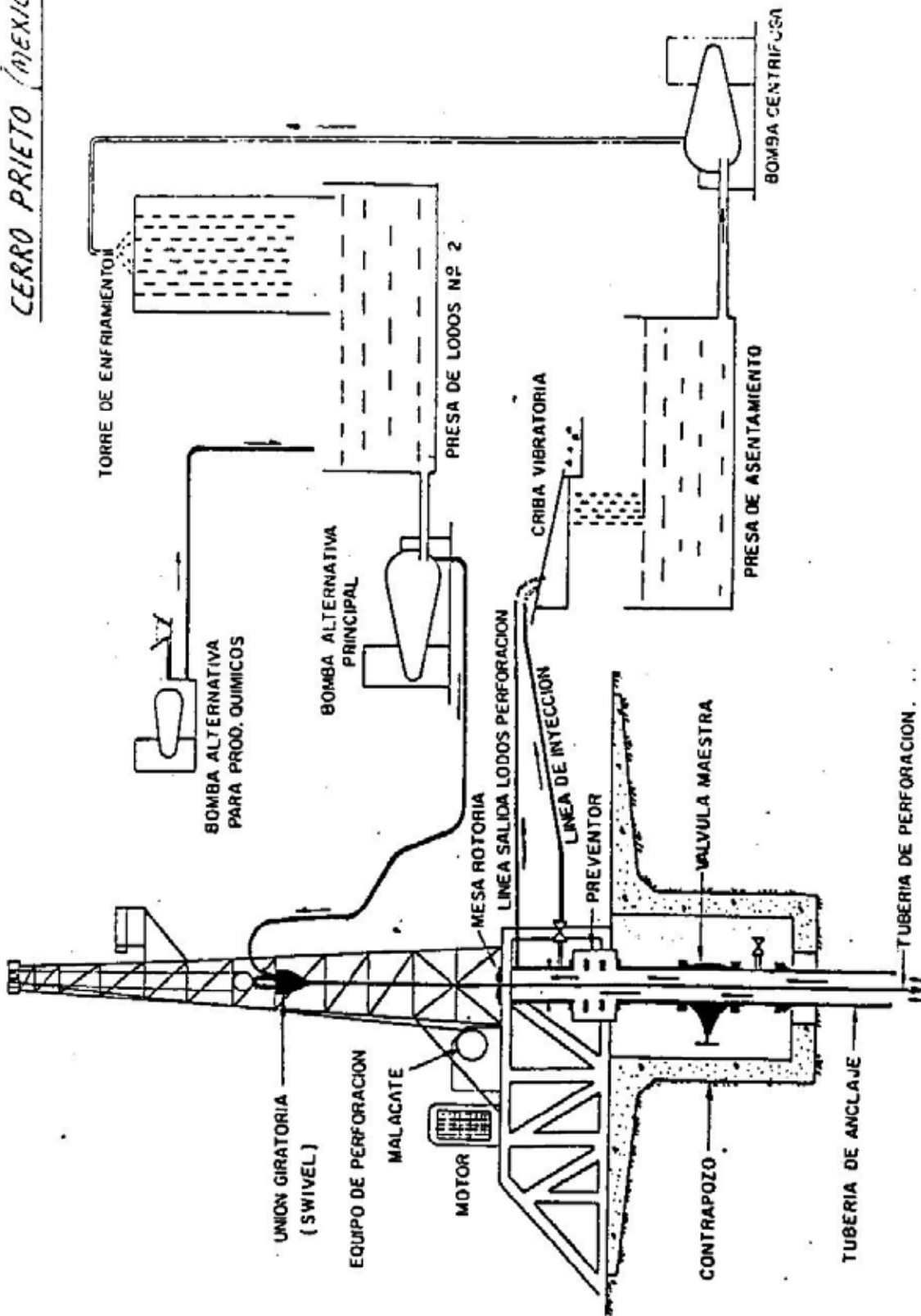
6. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Η εκμετάλλευση μέρους της φυσικής γεωθερμικής ενέργειας, με τη σημερινή τεχνολογία, είναι δυνατή για όλα τα ρευστά με θερμοκρασία από 25 έως 200 και παραπάνω βαθμούς Κελσίου.

6.1. Ιστορική αναδρομή.

Η χρήση της γεωθερμίας ήταν γνωστή από πανάρχαιους χρόνους για ιαματικούς σκοπούς. Ξέρουμε όμως ότι σε ιστορικούς χρόνους, οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν τα νερά για θέρμανση στην περιοχή Campi Flegrei, κοντά στη Νάπολη. Ο αυτοκράτορας Γαληνός (218-268 μ.Χ.) πρόσφερε στους καλεσμένους του όλα τα χειμώνα πεπόνια, σύκα και άλλα νωπά κηπευτικά από γεωθερμικά θερμοκήπια.

CERRO PRIETO (MEXICO)



Σχ. 10. Τυπικό διάγραμμα ενός συγκροτήματος γεωτεμπάνου
 γεωθερμικών γεωτρήσεων μεγάλης διαμέτρου και
 υψηλής ενθαλπίας.

Η πρώτη βιομηχανική εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας έγινε στο Larderello της Ιταλίας, όπου από τα μέσα του περασμένου αιώνα χρησιμοποιήθηκε ο φυσικός ατμός για να εξατμίσει τα νερά που περιείχαν βορικό οξύ, αλλά και να θερμάνει διάφορα κτίρια. Στο 1904, στο ίδιο μέρος, έγινε η πρώτη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τη γεωθερμία (σήμερα παράγονται εκεί 2,5 δισεκατομ. KWh το χρόνο).

Το πρώτο αξιόλογο πρόγραμμα θέρμανσης με γεωθερμικά ρευστά άρχισε το 1920 στην μακρινή και κρύα Ισλανδία, όπου ήδη το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού θερμαίνεται με τον τρόπο αυτό. Στο Reykjavik (σπουδαιότερο αστικό κέντρο) θερμαίνονται με ρευστά μέχρι 130° C όχι μόνο τα σπίτια, αλλά και βιομηχανίες, δημόσια κτίρια, πισίνες, θερμοκήπια κ.λπ.. Στην Ισλανδία υπάρχουν και άλλες εφαρμογές της γεωθερμίας που ξεπερνούν το 33% του εθνικού ενεργειακού ισοζυγίου.

Το παράδειγμα της Ισλανδίας μιμήθηκαν αργότερα πολλές άλλες χώρες. Τα τελευταία χρόνια η γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας αναπτύχθηκε σημαντικά στη Γαλλία.

Πάνω από 54 χώρες στον κόσμο έχουν σήμερα εμπλακεί άμεσα ή έμμεσα στη γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση. Τα κράτη που, μετά την Ιταλία, μπήκαν στο χώρο της παραγωγής ηλεκτρισμού με γεωθερμία είναι η Ν. Ζηλανδία, Η.Π.Α., Ιαπωνία, Ισλανδία, Μεξικό, Ελ Σαλβαδόρ, Φιλιππίνες κ.λπ.. Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς το 1979 ήταν 1916 MW με παραγωγή 12 δισεκατομ. KWh το χρόνο. Σήμερα υπάρχουν εγκατεστημένα πάνω από 5000 MW και πολλά νέα πεδία είναι έτοιμα να προχωρήσουν σε συστηματική εκμετάλλευση. Σύντομα (ίσως το 2000) θα πρέπει να υπολογίζονται περίπου 40.000 MW και παραγωγή 230 δισεκατομ. KWh, αντικαθιστώντας έτσι 50 εκατομ. τόνους πετρελαίου.

6.2. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα

Σε πολλά γεωθερμικά πεδία με ρευστά υψηλής ενθαλπίας (πάνω από 180° C) συνδιάζονται και άλλες χρήσεις αρχικά ή κλιμακωτά, μετά δηλ. τον ατμοηλεκτρικό στρόβιλο. Είναι ενδιαφέρον να αναφερθούν δύο παραδείγματα διαφορετικής κλιμακωτής χρήσης των γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας.

Στο Reykjanes της Ισλανδίας μία μονάδα παράγει κοινό αλάτι από γεωθερμικά ρευστά που έχουν 270° C στον ταμιευτήρα και σύνολο διαλυμένων αλάτων 33,6 gr/l (στη Μήλο είναι πολύ περισσότερα). Η μονάδα δούλεψε πειραματικά για 2 χρόνια σε 24ωρο βάση και παρήγαγε διάφορα άλατα αφού ξεπέρασε μερικά τεχνικά προβλήματα και απέδειξε τη σκοπιμότητα του έργου: μια οικονομικά συμφέρουσα μονάδα του τύπου αυτού πρέπει να παράγει ετήσια τουλάχιστον 40.000 τόν. αλατιού και επί πλέον 7.000 τόν. CaCl₂, 4000 KCl και μερικά άλλα άλατα σε μικρές ποσότητες.

Στο Monte Amiata της Ιταλίας μια γεωθερμική μονάδα 15 MW παράγει από χρόνια ρεύμα από υπέρθερμο ατμό παροχής 190 t/h, που στη συνέχεια διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα. Κατασκευάστηκαν 250 στρέμματα θερμοκηπίων μοντέρνας τεχνολογίας και θα κατασκευαστεί μονάδα ξήρανσης αγροτικών προϊόντων για παραπέρα εκμετάλλευση της ενέργειας των αποβαλλόμενων στην ατμόσφαιρα γεωθερμικών ρευστών. Έτσι, η εκμετάλλευση της διαθέσιμης ενέργειας, από 10% που ήταν με την ηλεκτροπαραγωγή, θα φτάσει το 60-70% (20-25% με τα θερμοκήπια και 30-35% με τα ξηραντήρια). Γίνεται συμπύκνωση του νερού μετά το στρόβιλο και διοχετεύεται στα θερμοκήπια, όπου καλλιεργούνται καλλοπιστικά φυτά το χειμώνα και στα ξηραντήρια το καλοκαίρι (παραγωγή 100.000 τόννων/χρόνο ζωοτροφών και 3.500 τόννων ξερών λαχανικών για ανθρώπινη κατανάλωση). Η γεωθερμική ενέργεια αντιστοιχεί με 15.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (T.I.Π.) το χρόνο από τα θερμοκήπια και 22.000 T.I.Π. το χρόνο από τα ξηραντήρια. Προβλέπεται επίσης θέρμανση δημόσιων κτιρίων της κοντινής πόλης Piancastagnaio, ισοδύναμη με 314 T.I.Π. = 7,2 εκατ. δραχ./χρόνο. Τα θερμοκήπια (μαζί με άλλα 200 στρέμματα ηλιακά) απασχολούν 400 υπαλλήλους και τα ξηραντήρια άλλους 150 (όταν λειτουργήσουν).

Η σωστή μελέτη και προσπάθεια εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό έχει έτσι σοβαρές οικονομικές αλλά και κοινωνικές ωφέλειες.

Το 1970 άρχισε στο Los Alamos του Ν. Μεξικού (Η.Π.Α.) το πρόγραμμα "hot dry rocks" (θερμών ξερών πετρωμάτων) με ζεύγος γεωτρήσεων: Η επικοινωνία μεταξύ των δύο γεωτρήσεων επιτυγχάνεται τεχνητά με εκρήξεις στο βάθος και υδραυλική ρωγμάτωση. Το πρόγραμμα είναι εφικτό από τεχνική άποψη, αλλά αντιοικονομικό με τα σημερινά δεδομένα. Παρόμοια προγράμματα γίνονται με επιτυχία και στη Μ. Βρεταννία με χρηματοδότηση της Ε.Ο.Κ. και θ' αρχίσουν σύντομα και σ' άλλες χώρες.

Τα ρευστά μέσης ενθαλπίας χρησιμοποιούνται μερικές φορές και αυτά για παραγωγή ηλεκτρισμού.

Στο Ζαΐρ και την Ε.Σ.Σ.Δ. (Καμπούτσα) βρίσκονται σε λειτουργία εγκαταστάσεις που παράγουν ρεύμα χρησιμοποιώντας σε κλειστό κύκλωμα φρέον, που ως γνωστό έχει χαμηλό σημείο ζέσεως και εξατμίζεται θερμαινόμενο από γεωθερμικά νερά 85° C περίπου. Ο ατμός που προέρχεται από το ρευστό αυτό κινεί μικρούς στρόβιλους.

Στις Η.Π.Α. (Imperial Valley Καλιφόρνιας) χρησιμοποιείται σαν πτητικό υγρό το ισοβουτάνιο και το προπάνιο. Από 3 γεωτρήσεις βάθους 1500-2000 μ. παράγονται ρευστά των 120° C περίπου, που με

εναλλάκτες θερμαίνουν και εξατμίζουν ισοβουτάνιο αρχικά (εγκατεστημένη ισχύς 10 MW) και προπάνιο στη συνέχεια (άλλα 2 MW). Το γεωθερμικό νερό τέλος επαναδιοχετεύεται στο γεωλογικό ταμειυτήρα με 2 άλλες γεωτρήσεις.

Στη Γαλλία, με τη μέθοδο GEOWATT, χρησιμοποιείται ανάλογη θερμοδυναμική μετατροπή με πτητικά ρευστά (αμμωνία ή φρέον) σε κλειστό κύκλωμα. Τα ρευστά κινούν ένα κοχλιοτό κινητήρα ή ένα στρόβιλο και παράγουν μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια ή ακόμη και ψήξη.

Είναι έτσι εύκολο και οικονομικά συμφέρον να εγκατασταθούν μονάδες 10-100 KW στην περίπτωση μεμονωμένων αγροτικών οικισμών ή νησιών και να παράγεται το αναγκαίο γι' αυτά ρεύμα σε τιμές ανταγωνιστικές με τις μονάδες ντήζελ.

Στο Bradys Hot Springs (Νεβάδα, Η.Π.Α.), με γεώτρηση που παράγει ρευστά 132° C, λειτουργεί μονάδα ξήρανσης αγροτικών προϊόντων που απασχολεί 75 άτομα. Ξεραίνονται ημερησίως 113 τόνοι χλωρών κρεμμυδιών, παράγοντας 16,3 - 19,6 τόννους κρεμμύδια κομμένα ή αλεσμένα και πακετάρονται. Η μονάδα δουλεύει σε 24ωρο βάση επί 6 μήνες (Μάης-Οκτώβρης) και γίνεται ενεργειακή εξοικονόμηση 22,5 εκατ. δρχ. (με τιμές 1983). Μεταξύ Νοέμβρη και Γενάρη γίνεται ξήρανση σέλινου και μεταξύ Μάρτη και Απρίλη καρότων.

Στο Kelley Hot Springs (Καλιφόρνια, Η.Π.Α.), μονάδα που χρησιμοποιεί γεωθερμία παράγει 29.000 χοιρίδια το χρόνο, 3 X 10⁶ lt την ημέρα μεθάνιο και 1,2 m³/h νερό-λίπασμα για γεωργική χρήση.

Στην πόλη Kawerau (Ν. Ζηλανδία) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται παράλληλα με την παραγωγή ηλεκτρισμού για ξήρανση Ξυλείας, εξάτμιση "Black liquor", ξήρανση πούλπας και χαρτιού. Η παραγωγή της μονάδας είναι: 386.400 τόνοι δημοσιογραφικού χαρτιού, 179-200 τόνοι πούλπας και 80 εκατ. σανίδες Ξυλείας. Σημαντικό μέρος της ενέργειας για παραγωγή του απαραίτητου ατμού παράγεται από μερικές γεωθερμικές γεωτρήσεις. Το κόστος των καυσίμων της μονάδας θα μειωθεί χάρη στη γεωθερμία κατά 70%, με ετήσια οικονομία 117 εκατ. δρχ. (πάντα σε τιμές 1983).

Στην Atagawa της Ιαπωνίας, 4 γεωτρήσεις παράγουν ατμό και νερό για μια πολύ καλά οργανωμένη επιχείρηση: καλλιεργούνται 5.400 διαφορετικά είδη τροπικών φυτών σε 4 στρέμματα και 13 κτίρια και εκθέτονται σε τουριστική επίσκεψη. Το γεωθερμικό νερό, μετά τα θερμοκήπια, χρησιμοποιείται στους λουτήρες των κοντινών ξενοδοχείων. Υπάρχουν επίσης 18 τεχνητές λιμνούλες (60-80 m²), όπου εκτρέφονται 450 αλιγάτορες (είδος κροκοδείλων).

Η γεωθερμική θέρμανση λειτουργεί μεταξύ Οκτώβρη και Μάη και η τουριστική αξιοποίηση γίνεται όλο το χρόνο (800.000 επισκέπτες). Μέρος των εισπράξεων διατίθενται σε διάφορα ερευνητικά ιδρύματα. Τα θερμαινόμενα φυτά και ζώα έχουν βεβαίως και εμπορική αξία (π.χ. το δέρμα των κροκοδείλων).

Η Γαλλία ανέπτυξε τα τελευταία χρόνια σημαντικά μια τεχνολογία θέρμανσης οικισμών με νερά χαμηλής ενθαλπίας. Αυτά είναι άφθονα στις τεράστιες ιζηματογενείς της λεκάνες και σε βάθη 1500-2000 μ.. Χρησιμοποιείται συνήθως ζεύγος γεωτρήσεων: απ' τη μια παράγεται ζεστό νερό 60-75° C και από την άλλη διοχετεύεται το νερό αυτό, μετά τη χρήση, στον ταμειυτήρα. Για τη θέρμανση των χώρων χρησιμοποιείται συνήθως γλυκό νερό σε κλειστό κύκλωμα που θερμαίνεται, με την χρήση εναλλακτών θερμότητας, από το γεωθερμικό νερό. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται και αντλίες θερμότητας. Το ζεύγος γεωτρήσεων, με το νερό που δεν έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, έχει σα βασικά προτερήματα ότι δεν προκαλεί σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και οξείδωσης, δεν

μολύνει καθόλου το περιβάλλον και διατηρεί τον ταμειευτήρα υπό πίεση. Οι οικονομικές συνθήκες είναι ευνοϊκές σε σχέση με τη θέρμανση με πετρέλαιο. Η εξοικονόμηση καυσίμων από κάθε ζεύγος γεωτρήσεων είναι της τάξης των 2.000 T.I.Π. το χρόνο και επιτυγχάνεται μ'αυτό θέρμανση 2.500 διαμερισμάτων κατά 70-75% (η υπόλοιπη ενέργεια διατίθεται από πρόσθετα συμβατικά καύσιμα).

Στη Γαλλία θερμαίνονται ήδη 300.000 διαμερίσματα και σκοπεύεται σύντομα η γεωθερμία να θερμάνει σε 1.000.000 διαμερίσματα και να πλησιάσει μια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων της τάξης των 800.000 T.I.Π. το χρόνο.

Στο Klamath Falls ('Ορεγκον, Η.Π.Α.) θερμαίνεται ήδη το Πολυτεχνείο, το Νοσοκομείο και 14 άλλα δημόσια κτίρια. Σε δεύτερη φάση, με δύο νέες γεωτρήσεις, θα θερμανθεί το εμπορικό κέντρο της πόλης (συνολικά 41,8 MWt), ενώ το γεωθερμικό δυναμικό στην περιοχή της πόλης ανέρχεται σε 200 MWt.

Στο Susanville (Καλιφόρνια, Η.Π.Α.), θερμαίνεται οικισμός με έργο μεγέθους $4,5 \times 10^{13}$ J/χρόνο. Το κόστος ανέρχεται σε 126 εκατ. δρχ. και η απόσβεση θα γίνει σε 7-10 χρόνια.

Στο Litchfield (Καλιφόρνια, Η.Π.Α.), με γεώτρηση 78° C θερμαίνονται οι Επανορθωτικές Φυλακές και εξοικονομούνται 2.350 T.I.Π./χρόνο.

Στην Ισλανδία το 61% όλου του πληθυσμού θερμαίνεται γεωθερμικά. Η πρωτεύουσά της θερμαίνεται σχεδόν όλη, με ισχύ 540 MWt, σε ένα από τα πιο μεγάλα συστήματα θέρμανσης οικισμών του κόσμου.

Στην πόλη Makhachkala (Δημοκρατία του Dogestan, Ε.Σ.Σ.Δ.) θερμαίνονται με γεωθερμικά νερά 150.000 κάτοικοι, δηλ. το 60% του πληθυσμού και προβλέπεται επέκταση του δικτύου.

Στο "Kotchany" της ΝΑ/κής Γιουγκοσλαβίας γεώτρηση 328 μ. βάθους παράγει νερό 78° C σε παροχή μέχρι και 926 m³/h.

Μελετήθηκε και ήδη εγκαταστάθηκε το μεγαλύτερο μέρος από τεράστιο συγκρότημα θερμοκηπίων 310 στρεμμάτων, με κλιμακωτή αξιοποίηση των γεωθερμικών νερών (78-53° C, 53-33° C και 33-20° C, το τελευταίο για θερμά ποτίσματα) σε διαδοχικές μονάδες. Η συνολική ισχύς του γεωθερμικού νερού θα είναι 57,8 MWt (84,5% της όλης ενέργειας του συγκροτήματος).

Στο Abano (λουτροθεραπευτικό κέντρο της ΒΑ/κής Ιταλίας) νερά 70° C σε συνολική ποσότητα 1800 m³/h θερμαίνουν 80 ξενοδοχεία (εξοικονόμηση 30.000 T.I.Π./χρόνο) και θερμοκήπια.

Μια επαρχιακή βιομηχανία γάλακτος στο Klamath Falls ('Ορεγκον, Η.Π.Α.), χρησιμοποιεί γεωθερμικό νερό 87° C για θέρμανση του κτιρίου, παστερίωση 227 τόνων γάλακτος το μήνα, πλύσιμο σκευών, παστερίωση παγωτού κ.λπ..

Μια βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου στην παραπάνω κωμόπολη, με γεωθερμική θέρμανση του εργοστασίου και δευτερεύουσες χρήσεις εξοικονομεί 3,2 εκατ. δρχ./χρόνο.

12 συνεταιρισμένες φάρμες στο Broadlands (Ν. Ζηλανδία) ξεραίνουν τριφύλλι (κατεβάζοντας το βάρος του πέντε φορές) με γεωθερμικά ρευστά.

Στην Ιαπωνία ιχθυοκαλλιέργειες χελιών (3.800 Kg/χρόνο) και κυπρίνων γίνονται σε νερό σταθερής θερμοκρασίας (23° C) μετά από ανάμιξη γεωθερμικού και ποταμίσσιου νερού. Το οικονομικό όφελος είναι σημαντικό.

Τα γυάλινα γεωθερμικά θερμοκήπια στην Ουγγαρία το 1977 ξεπερνούσαν τα 1700 στρέμματα. Θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων και γεωργικών προϊόντων συμπληρώνουν τη γεωργική γεωθερμική εικόνα στη χώρα αυτή.

Στο 'Ορεγκον (Η.Π.Α.) μεγάλη μονάδα επεξεργασίας πατάτας

χρησιμοποιεί θερμότητα από γεωθερμικά νερά των 77° C, παράγοντας 13 διαφορετικά πακεταρισμένα προϊόντα πατάτας.

Υπάρχουν βέβαια και άλλα διαφορετικά παραδείγματα, σταχυολογίσαμε όμως μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα που μπορούν να εφαρμοσθούν ενδεχόμενα και στη Χώρα μας. Φαίνεται ότι η γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας έχει τις πιο πολλές και τις πιο ποικίλες χρήσιμες εφαρμογές και παρουσιάζει μεγάλο οικονομικό και αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

7. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

7.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Μέχρι σήμερα πήραμε ηλεκτρική ενέργεια με τη χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών (κυρίως ατμού), που βρέθηκαν σε μικρά σχετικά βάθη (300-2000 μ.) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 περίπου χλμ./ώρα.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στρόβιλους, που μετατρέπουν τη γεωθερμική σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια με μέγιστο βαθμό απόδοσης 12%. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στρόβιλους χρησιμοποιούνται θερμο-μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σ' αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μια και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας ισχύος μέχρι 10.000 kW και να δώσει 80.000 .000 κιλοβατώρες το χρόνο περίπου.

Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 ατμόσφαιρες, είναι δηλ. πολύ χαμηλή, αν τη συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης είναι εδώ 4-6%. Η τιμή της κιλοβατώρας της γεωθερμικής ενέργειας είναι αρκετά έως πολύ χαμηλή, ανάλογα με την ποιότητα του ατμού. Η τιμή το 1970 ήταν κατώτερη κατά το 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της κιλοβατώρας των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής μεγάλωσε ακόμα πιο πολύ μετά την άνοδο της τιμής του πετρελαίου.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο ότι η πιθανότητα ανευρέσεως ξερού ατμού (πρώτη περίπτωση) σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού (δεύτερη περίπτωση) είναι μόνο 1:20.

Και στις δύο περιπτώσεις η εκμετάλλευση του νερού πριν το διαχωριστή και του ατμού μετά τον στρόβιλο μπορεί να συνεχισθεί σε θερμική ενέργεια για τη θέρμανση χώρων, αγροκίτες ή/και βιομηχανικές χρήσεις κ.λπ..

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι δυνατό να έχουμε και αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικώς ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στην Ε.Σ.Σ.Δ. πειραματικός σταθμός 680 kW λειτουργεί με φρέον, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5° C.

Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης