

## Introduction

Pakistan Council of Research in Water Resources (PCRWR), an autonomous body, is functioning under the administrative control of Ministry of Science and Technology. The main objectives of the council are to promote, conduct, coordinate and organize research in water sector.

The Council has established Groundwater Management Cells (GWMCs) at Islamabad, Lahore, Bahawalpur, Quetta and Tandojam. These cells are providing technical assistance to public, private and industrial sectors in groundwater and geotechnical disciplines, on very competitive rates.

## Groundwater Investigation Techniques

The groundwater is a hidden resource and its engineering consists of investigating, developing and managing water for the benefit of the mankind. Geophysical techniques are very effective tools in the search for groundwater. The application of appropriate geophysical method is essential for exploring the fresh groundwater. When combined with other available geologic and borehole informations, the geophysical data can play an important role in groundwater exploration. Commonly applied geophysical methods in groundwater and geotechnical investigations are; electromagnetic, seismic DC resistivity and induced polarization.

PCRWR is well equipped with trained manpower and state of the art instruments in the field of groundwater investigations. The facilities available with PCRWR are briefed as below.

### i) Electromagnetic Survey

Electromagnetic method induces small electrical currents in the ground. These currents flow more rapidly in conductive earth materials than in resistive one. Sand or gravel which contain freshwater are more resistive than silts and clays.

Time domain electromagnetic method employs a transmitter that drives an alternating current through a square loop of insulated electrical cable laid on the ground. The measurement of these currents by a receiver and study of their behavior in the ground can deduce the location of resistive strata (aquifers). The method is useful in areas where fresh groundwater is overlain by the saline water and DC resistivity cannot transmit to the deeper horizons.



Time Domain Electromagnetic (Protem 57)

Time domain electromagnetic systems are now routinely employed for general geological exploration such as freshwater aquifers, fractures in rocks, and mapping groundwater contaminant plumes.

The TEM57-MK2 available with PCRWR is the perfect mid-range power transmitter for sounding depth, thickness and conductivity of layers down to 500 meters for wide applications in following fields:

- Groundwater investigations
- Stratigraphic mapping
- Geothermal energy
- Permafrost mapping

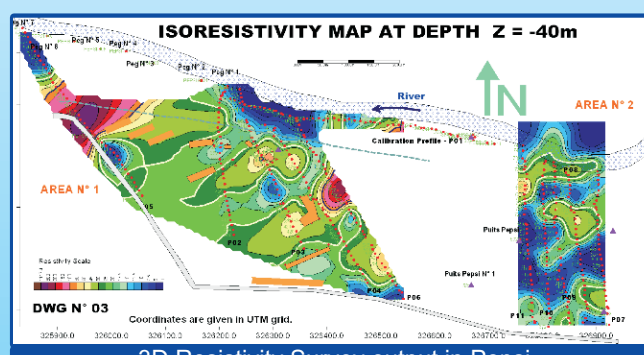
### ii) Electrical Resistivity and Induced Polarization

Electrical resistivity is the most widely used technique in groundwater exploration. It has an extra advantage of prediction of water quality along with the subsurface geological formation. The technique is based on Ohm's Law wherein current is applied to the ground at two points and potential drop is measured at another couple of points. The resistivity calculated from these measurements is used to map the sub-surface geological formation and demarcate the freshwater. PCRWR is equipped with ABEM SAS 4000 electrical resistivity, induced polarization and self potential measurement system. These electrical methods are widely used in groundwater and other related scientific disciplines like:

- Mapping and monitoring of contaminated groundwater
- Sub-bottom mapping at sea and lakes
- Prospecting of natural resources
- Geotechnical investigations
- Groundwater investigation
- Mapping of permafrosts
- Geological mapping



Electrical Resistivity Survey by ABEM Terrameter



3D Resistivity Survey output in Pepsi Compound, Islamabad

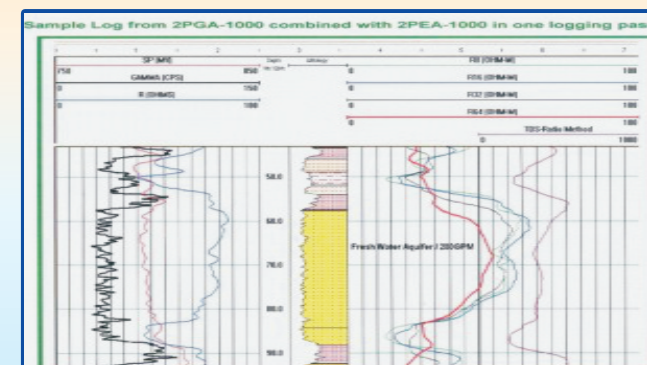
### iii) Geophysical Well Logging

Detailed subsurface geological informations are required in borehole for proper designing of the water wells. Such information is acquired through measurement of physical properties by lowering probe in borehole. Data is displayed in real-time, as the probe is raised, for immediate analysis. This allows investigators in the field to make decisions about the location of strainer and blind pipe based on geological formations. This data is easily archived for later study. PCRWR is equipped with MGX2 well logging system along with necessary probes for use in groundwater, geotechnical and environmental studies. Numerous fields of application are as under:

- Hydrogeology
- Non-metallic minerals
- Shallow oil & gas
- Geotechnical exploration
- Environmental engineering
- Coal exploration and development
- Uranium exploration and development



MGX2 Well Log



Geophysical Well Log

### iv) Seismic Survey

Seismic technique uses a small explosive or mechanical energy source to impart a seismic pulse to the ground. The seismic waves travel through the soils to the bedrock or other competent layers below. There, the seismic waves are both reflected back to the surface and refracted along the bedrock surface for some distance before they return to the earth's surface. Seismic refraction is commonly used for engineering and groundwater applications. The most common objective is to map the bedrock surface (i.e., determine the depth to bedrock, and variations in depth, along the survey line). Seismic reflection can provide higher resolution of overburden stratigraphy and the bedrock surface, but at substantially higher cost. PCRWR is equipped with ABEM Terlock, Seismograph.

Various field application of seismic method are as under:

- Location of voids and sinkholes
- Mapping of bedrock configuration
- Lactation of faults, fractures
- Weathered zones mapping
- Mapping of pathways of groundwater flow
- Testing of elastic properties of sediments and bedrock (geotechnical applications)



Seismic Survey

## Contact Persons

### Islamabad

Director Hydrology  
PCRWR Headquarter, H-8/1, Islamabad  
Ph: 051-9101270, Fax: 051-9101280  
Cell No: 0334-5274110

### Peshawar

Director Incharge,  
PCRWR Regional Office,  
Sector E-8, House No. 31-32, Main Double Road, Phase VII, Hayatabad - Ph: 091-9217867,  
Fax: 091-5890465

### Quetta

Director Incharge  
PCRWR Regional Office,  
4L, Red House, Al-Khair Housing Scheme, Opp. Red Credent Hospital, Airport Road, Ph: 081- 2864648, Fax. 081-2864638

### Tandojam (Sindh)

Director Incharge  
Drainage and Reclamation Institute of Pakistan,  
Tando Kaiser Road, Tandojam, Hyderabad.  
Ph: 022-2765331, 2765785

### Karachi

Incharge Water Quality Laboratory.  
Block-2, Gulistan-e-Jauhar, Behind Naseer Tower, Near Reservoir, Main University Road,  
Ph: 021-5478502

### Lahore

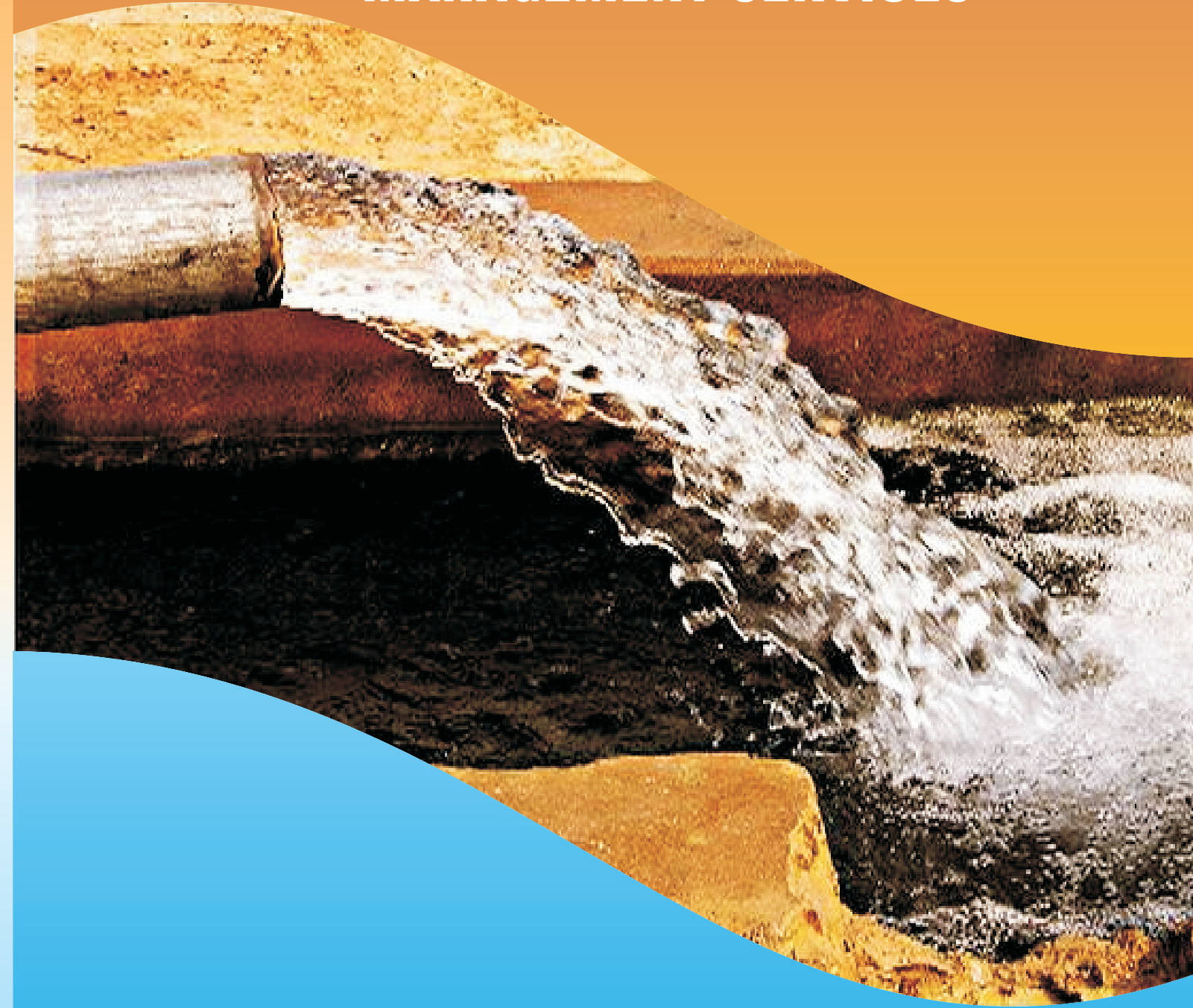
Regional Director  
PCRWR Regional Office,  
6.4 km Thokar Niaz Baig, Main Raiwind Road, Lahore.  
Ph: 042-35320484, 35321395,  
Fax: 042-35321067

### Bahawalpur

Regional Director,  
PCRWR, Regional Office,  
29 Sajid Awan Colony, Rafi Qamar Road, off Satellite Town. Ph: 0621-9250189, 6250191,  
Fax: 0621-9250076



# GROUNDWATER INVESTIGATIONS and MANAGEMENT SERVICES



Pakistan Council of Research in Water Resources

Ministry of Science and Technology

Khyaban-e-Johar, H-8/1, Islamabad

www.pcrwr.gov.pk

Designed by: Zeeshan Munawar

## زیر زمین پانی کی تلاش اور انتظام

### تعارف

نامی ایک آلے کی مدد سے دو نکات پر بجلی کا کرنٹ داخل کیا جاتا ہے، اور دو نکات پر زمین کے اوپر پوٹنشل معلوم کیا جاتا ہے۔ اس سے زمین کے اندر کی مختلف تہوں میں برقی مزاحمت کی پیمائش کر لی جاتی ہے۔ زمین کی مزاحمت ہمیں بتاتی ہے کہ زیر زمین چٹانوں کی بناوٹ کیسی ہے۔ کیا وہ اپنے اندر پانی جذب کر سکتی ہیں؟ اور اگر پانی موجود ہے تو میٹھا ہے یا کڑوا؟ اس مشین سے 720 میٹر کی گہرائی تک پانی تلاش کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح انڈیوسڈ پولارائزیشن میں بھی زمین کے اندر برقی رو بھیجی جاتی ہے جو کہ مٹی کے ذروں کے اوپر اثر انداز ہو کر ان کو چارج کر دیتی ہے۔ جب برقی رو منقطع کر دی جاتی ہے تو یہ برقی چارج تحلیل ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ یہ عمل صرف مٹی کی چٹانوں یا دھاتوں میں پایا جاتا ہے۔ زمین میں اس کے اثر سے اندازہ ہو جاتا ہے کہ زیر زمین چٹانیں مٹی کی ہیں جن میں پانی موجود نہیں۔ اگر برقی رو تحلیل نہ ہو تو ریتیلی چٹانیں ظاہر ہوتی ہیں، جن میں پانی کی موجودگی کا امکان ہوتا ہے۔

### (iii) - سائزیمک سروے (Seismic Survey)

پانی کی تلاش کے اس طریقے کے تحت زمین کی سطح کے اوپر تھراہٹ پیدا کی جاتی ہے، جو کہ زمین کے اندر چاروں طرف پھیل جاتی ہے۔ اس کا کچھ حصہ زمین کی مختلف سطحوں سے ٹکرا کر واپس آتا ہے، جسے Reflection کہتے ہیں اور کچھ حصہ تہوں کے ساتھ ساتھ چلتا ہوا دوبارہ زمین کی سطح پر پہنچتا ہے، جسے Refraction کہتے ہیں۔ تھراہٹ کی لہروں کے زمین کی تہوں سے ٹکرانے اور واپس آنے کے وقت کی پیمائش سے انکی رفتار کا پتا چل جاتا ہے۔ جس سے زیر زمین چٹانوں کی ساخت اور ان کی آبی اسطاعت کا بخوبی اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔

### (iv) - جیوفزیکل ویل لاگنگ (Geophysical Well Logging)

ٹیوب ویل کی عمدہ ڈیزائننگ کیلئے، پانی کے زیر زمین بور میں مختلف گہرائیوں پر پائے جانے والی چٹانوں کی مکمل تفصیل کا علم ہونا ضروری ہے۔ اس تفصیل کیلئے مختلف قسم کی ارضیاتی پیمائشیں پانی کے بور کے اندر کی جاتی ہیں، جن سے یہ اندازہ ہو جاتا ہے کہ بور کے اندر پانی مہیا کرنے والی چٹانیں کس کس گہرائی پر ہیں۔ اس عمل کو جیوفزیکل ویل لاگنگ کہتے ہیں۔ جس گہرائی پر آبی تہہ موجود ہو، وہاں سوراخوں والا پائپ (فلٹر) ڈالا جاتا ہے اور جہاں پر آبی تہیں موجود نہ ہوں اُس جگہ عام پائپ ڈالا جاتا ہے۔

زیر زمین پانی کی تلاش میں مدد کیلئے قومی تحقیقاتی کونسل برائے آبی وسائل سے رابطہ کریں۔

پاکستان تحقیقاتی کونسل برائے آبی وسائل (PCRWR) وزارت سائنس و ٹیکنالوجی کا ایک ذیلی ادارہ ہے۔ جس کا بنیادی مقصد آبی وسائل کے متعلق تحقیق کرنا اور اُس کو منظم انداز میں دوسروں تک پہنچانا ہے۔ کونسل نے زیر زمین پانی کی تلاش اور انتظام کے لئے اپنے صدر دفتر اسلام آباد اور ذیلی دفاتر لاہور، بہاولپور، کوئٹہ اور ٹنڈو جام میں خصوصی شعبہ جات قائم کیے ہیں۔ یہ شعبہ جات سرکاری، غیر سرکاری، صنعتی اداروں اور زمینداروں کیلئے مناسب معاوضے کی بنیاد پر خدمات انجام دیتے ہیں۔

### زیر زمین پانی کی تلاش کے طریقہ جات

زیر زمین پانی ایک پوشیدہ خزانہ ہے۔ زیر زمین پانی کی انجینئرنگ، پانی کی تلاش، زمین سے نکاس اور انتظام پر مشتمل ہے۔ پانی کی تلاش میں سب سے اہم رول ارضیاتی سروے کا ہے۔ پانی کی تلاش کیلئے مختلف قسم کے ارضیاتی سروے کیے جاتے ہیں جن میں: (i) الیکٹرو میگنیٹک (Electromagnetic) (ii) الیکٹریکل ریزیسٹیوٹی (Electrical Resistivity) (iii) انڈیوسڈ پولارائزیشن (Induced Polarization) اور (iv) سائزیمک (Seismic) طریقے زیادہ تر استعمال ہوتے ہیں۔ پی سی آر ڈبلیو آر کے پاس پانی کی تلاش اور انتظام کیلئے ہر طرح کی جدید سہولت موجود ہے۔

### (i) - الیکٹرو میگنیٹک سروے (Electromagnetic)

اس طریقے کے تحت مشین ایک کم طاقت برقی رو زمین کے اندر بھیجتی ہے۔ زیر زمین چٹانیں اس برقی رو کو اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں۔ برقی رو منقطع ہونے کے بعد یہ زیر زمین چٹانیں اپنے اندر جذب برقی رو کو خارج کرتی ہیں۔ برقی رو کے اخراج کی مقدار سے یہ اندازہ ہو جاتا ہے کہ زیر زمین چٹانیں اپنے اندر کتنی دیر تک برقی رو جذب کر سکتی ہیں۔ زیر زمین چٹانوں کی اس اسطاعت سے پتا چل جاتا ہے کہ پانی جذب کرنے والی چٹانیں (Aquifer) کس گہرائی پر پائی جاتی ہیں اور ان میں موجود پانی میٹھا ہے یا کڑوا۔

### (ii) - الیکٹریکل ریزیسٹیوٹی (Electrical Resistivity)

اور انڈیوسڈ پولارائزیشن (Induced Polarization)

ٹیوب ویل لگانے کیلئے الیکٹریکل ریزیسٹیوٹی زیر زمین پانی کی تلاش میں سب سے زیادہ استعمال ہونے والا طریقہ ہے۔ اس سروے کے دوران زمین کے اوپر ٹیرامیٹر