



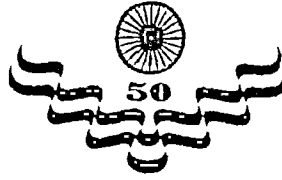
भारतीय मरुस्थल में जिप्सम (खड्डी)  
खनन परती भूमि का पुनरुत्थान  
**REHABILITATION OF  
GYPSUM MINED WASTELANDS  
IN THE INDIAN DESERT**



केन्द्रीय रुक्ष क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्)

**CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE**  
(Indian Council of Agricultural Research)  
JODHPUR 342 003, INDIA





भारतीय मरुस्थल में जिप्सम (खड्डी) खनन परती भूमि का पुनरुत्थान  
REHABILITATION OF GYPSUM MINED WASTELANDS IN THE INDIAN DESERT



केन्द्रीय रुक्ष क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर  
CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE  
Jodhpur 342 003, India  
1998

Encouragement and Guidance

**A.S. FARODA**

Research Team

**K.D. SHARMA**

**SURESH KUMAR**

**B.K. SHARMA**

Hindi Version

**D.N. BOHRA**

**Cover Story:** The first photo depicts havoc caused by strip mining of gypsum. The other photo shows a reclaimed area.

**Published by**

Director

Central Arid Zone Research Institute

Jodhpur 342 003, India

**Printed at**

Evergreen Printers

C-6, Shastri Nagar

Jodhpur 342 003

**Acknowledgement :** The research is funded by a USDA Grant : FG-In-721 (IN-AES-681).

## REHABILITATION OF GYPSUM MINED WASTELANDS IN THE INDIAN DESERT

### Gypsum Mining in the Indian Desert

In the Indian Desert, mining is second in economic importance only to agriculture. The estimated gypsum deposits in the region are 970 million tonnes (about 90% of national reserve). The annual production in 1992-93 was 19 million tonnes which is about 95% of the national production. The gypsum is used in the manufacture of cement, fertiliser, plaster of Paris, Pottery, sulphuric acid, used as building plaster and for reclamation of alkaline soils.



## भारतीय मरुस्थल में जिप्सम (खड्डी) खनन परती भूमि का पुनरुत्थान

### भारतीय मरुस्थल में जिप्सम (खड्डी) खनन

भारतीय मरुस्थल में कृषि के बाद, खनन उद्योग का आर्थिक दृष्टि से दूसरा महत्वपूर्ण स्थान है। इस क्षेत्र में जिप्सम (खड्डी) का अनुमानित भंडार 9700 लाख टन (राष्ट्रीय उपलब्ध का करीब 90 प्रतिशत) है। वर्ष 1992-93 में इसका उत्पादन 190 लाख टन था जो राष्ट्रीय उत्पादन का करीब 95 प्रतिशत है। जिप्सम (खड्डी) का उपयोग, सीमेंट, खाद, चीनी मिट्टी के बर्तन, पलस्तर तथा गंधक का तेजाब बनाने में, मकानों के पलस्तर करने तथा क्षारीय मृदा को कृषि योग्य बनाने में किया जाता है।

### खनन का दुष्प्रभाव

अधिकतर जिप्सम (खड्डी) निकालने का कार्य पट्टी खनन द्वारा किया जाता है। अवैज्ञानिक ढंग से तथा पर्यावरण सुरक्षा के तरीकों को अपनाये बिना किये गये खनन कार्यों से भूसंसाधनों का विनाश होता है जैसे वानस्पतिक आवरण का हास, समतल भूमि की विकृति, जल संसाधनों की समाप्ति, मृदा की अनुपजाऊ स्थिति तथा उसकी संरचना का हास, उपजाऊ भूमि का विनाश, सतह पर पर्पटी तथा मृदा का अपक्षरण, आदि। खनन की गयी सतह पर फसलों की स्थिति, वृद्धि तथा उपज बहुत ही मंद है। इस भूमि को यदि ऐसे ही छोड़ दिया जाए तो सदियों तक यह अनुपयोगी रह जायेगी। तीक्ष्णता से क्षतिग्रस्त इस शुष्क भूमि का कठिन पर्यावरण की स्थिति तथा अनुकूल तकनीकी के अभाव में पुनरुत्थान करना एक चुनौती भरा कार्य है।

## I11 Effects of Mining

Most of the gypsum mines follow strip mining operations. The unscientific mining and the absence of environmental protection measures cause the destruction of land resources *viz.*, denudation of vegetative cover, loss of level and uneven topography, depletion of water resources, poor soil conditions and loss of soil fabric, loss of fertile land, surface crusting and soil erosion, etc. Stand, growth and yield of crops are very poor on mined surface. These lands, if left as such, would remain unusable for centuries. Rehabilitation of such drastically disturbed lands is a challenging task in drylands due to the harsh environmental conditions and the lack of a suitable technology.



## उद्देश्य

निरन्तर खाद व पानी दिये बिना तथा जानवरों से रक्षा किये बिना विभिन्न वानस्पतिक आवरण द्वारा अनुकूल मृदा पर्यावरण का संवर्धन करके प्राकृतिक संतुलन को बनाये रखना इस अध्ययन का उद्देश्य है।

## पुनरुत्थान की दार्शनिकता

वर्षाजल संरक्षण की विधियों, मृदा के पार्श्वरूप तथा उचित पौध प्रजातियों के अनुकूल संयोग से जिप्सम (खड्डी) खनन परती भूमि का पुनरुत्थान हो सकता है। स्थानीय लोगों के पशुओं के चारे की आवश्यकता के अनुसार वनवर्धकीय गोचर प्रणाली का आकल्पन किया गया है।

## **Objective**

The objective of this study is to provide an *ecological site stability in terms of a diverse vegetative cover that is capable of enhancing a favourable soil environment without continued inputs of water and fertiliser and without the requirement of protection from animal use.*

## **Rehabilitation Philosophy**

The rehabilitation of gypsum mined wasteland can be achieved through an optimum combination of rainwater harvesting, soil profile modification and *appropriate plant species.* A silvipastoral system has been designed so as to complement the animal grazing needs of the local population.



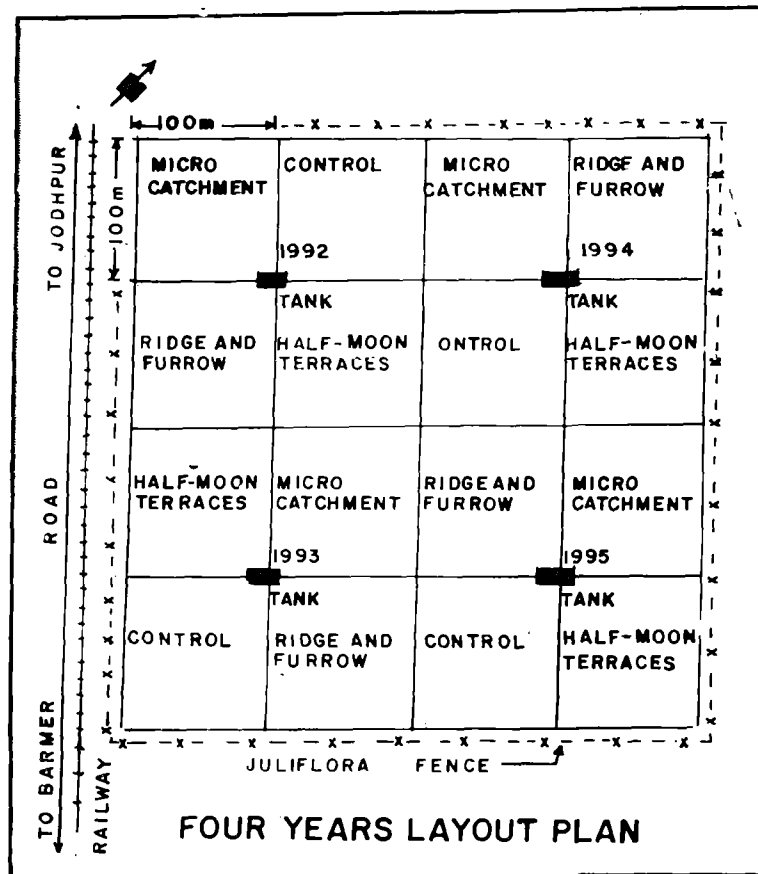


## अध्ययन क्षेत्र

पश्चिमी राजस्थान के कवास (25.5° उ., 71.4° पू.) गाँव में यह जिप्सम (खड्डी) खनन क्षेत्र स्थित है। परियोजना स्थल का क्षेत्रफल 26 हैक्टर है। यहाँ की औसत वार्षिक वर्षा 265 मि.मी. है जो सामान्यतः जून से सितम्बर माह में वर्षाऋतु में होती है। क्षेत्र का माध्य दैनिक अधिकतम तापमान 35° सैल्सियस तथा न्यूनतम तापमान 18° सैल्सियस रहता है। शीतकाल में यहाँ पाला पड़ने की पूरी संभावना रहती है। जिप्सम (खड्डी) एक तलछटीय जमाव है जिसकी उत्पत्ति, रेत तथा सादीय पदार्थों के संयोग द्वारा होती है तथा अभिनव से अवअभिनव मूल की है। जिप्सम (खड्डी) की तह जो रेत की पतली परत से ढकी हुई है, सामान्यतः समतल है तथा आसपास के क्षेत्र से अपेक्षाकृत नीचाई पर है।

## Study Area

The gypsum mine is located at Kavas (25.5°N, 71.4°E) in the west Rajasthan. The project site covers 26 ha area. The average annual rainfall is 265 mm, generally occurring during June-September as summer monsoon rainfall. The area has a mean daily maximum temperature of 35°C and minimum temperature of 18°C. The region is susceptible to frost during winter. The gypsum is a sedimentary deposit which occurs in the area as a seam or band intercalated with sand and silty materials and is of recent to sub-recent origin. The gypsum bed, overlain by thin sand cover, is generally flat and occurs at a relatively lower elevation than the surrounding area.



## पुनरूत्थान के उपाय

वास्तविक पुनरूत्थान प्रक्रिया निम्न चरणों में सम्पादित की जाती है।

### चरण-1. भू-आकृतिकरण

जिप्सम निकालने के बाद मलबे वाले धरातल को वेदीदार आकार दिया जाता है तथा वर्षाजल को एकत्रित करने वाले जलग्रह के ढाल बनाये जाते हैं तथा पौध रोपण के लिये वेदी बनाई जाती है। लघु जलग्रह, अर्द्धचन्द्राकार वेदी तथा मेढ व सीता वर्षाजल के संग्रहण की विधियाँ अपनाई गयीं।

### चरण-2. मृदा के पार्श्वरूप का रूपान्तरण

पौध रोपण के लिये 15 से.मी. व्यास तथा 1 मी. गहराई के गड्ढे बरमे द्वारा बनाये गये। एक आवश्यक उपजाऊ माध्यम जो बारीक रेत, प्रक्षेत्र-खाद तथा शीर्ष मृदा के समानुपात मिश्रण से बनाया गया उन गड्ढों में भरा गया।

## Rehabilitation Measures

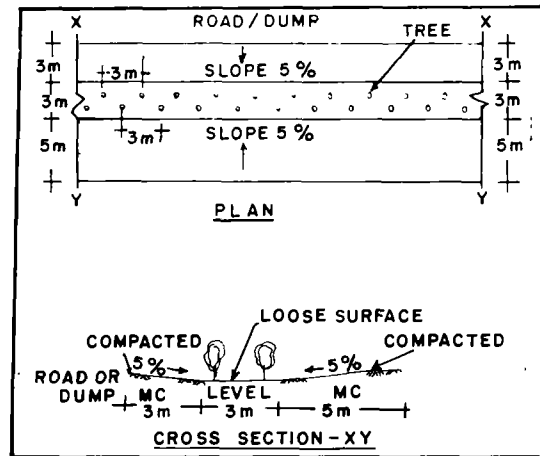
The actual rehabilitation procedure involves the following steps:

### Step 1. Landshaping

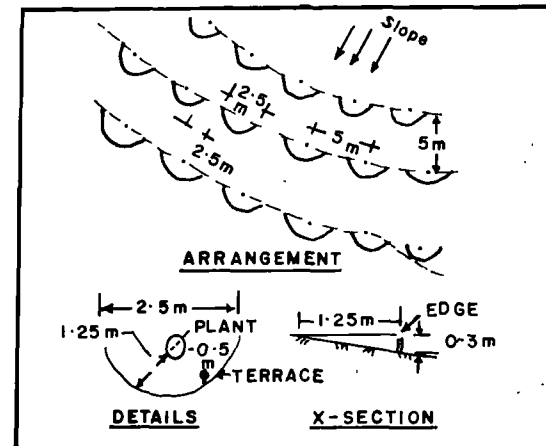
The surface of the disposed gypsum mine spoils shaped into terraces and slopes for providing a catchment for harvesting precipitation and a terrace for transplanting saplings. The rainwater harvesting techniques are microcatchment, half-moon terraces, and ridge and furrow.

### Step 2. Soil Profile Modification

The planting was done in auger holes of 15 cm diameter and 1 m depth. The auger holes were filled up with necessary growing medium, consisting of a mixture of fine sand, farmyard manure and top soil in equal proportions.



**MICRO-CATCH. WATER HARVESTING**



**HALF-MOON TERRACES**

यह आशा की गयी कि संग्रहणित वर्षाजल इन गड्डों में एकत्रित रहकर जड़क्षेत्र को अनुकूलतम स्तर तक नम रख पायेगा।

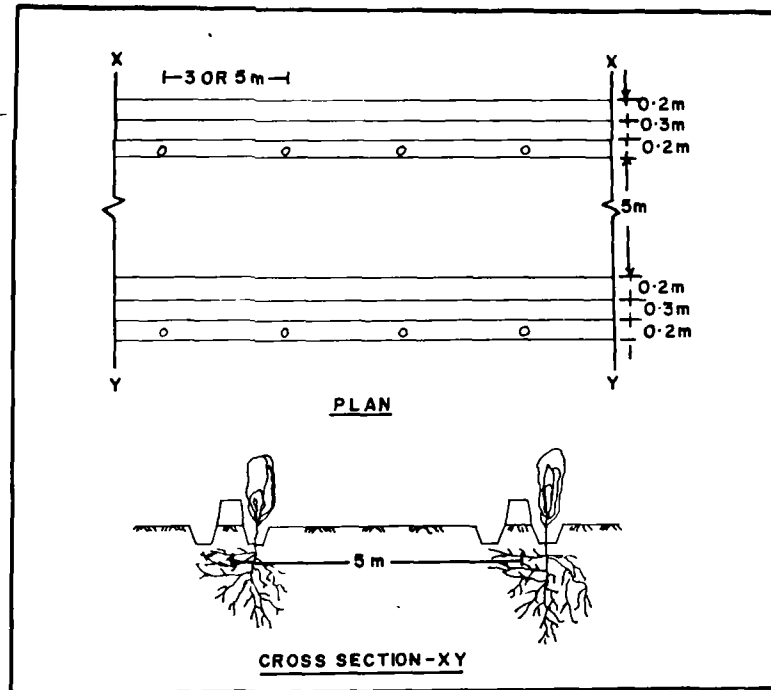
### **चरण-3. वृक्षारोपण**

वृक्षों (12 प्रजातियाँ), झाड़ियों (10 प्रजातियाँ) तथा घासों (2 प्रजातियाँ) के मिश्रण को क्रमशः उपरी चराई, जानवरों के चरने तथा नाइट्रोजन विनिवेशन तथा भू-स्थरीकरण व जानवरों के चरने के लिये चुनकर, पौध रोपण किया जाता है। वृक्षों तथा झाड़ियों का रोपण 5 मी. x 5मी. पर किया गया। वृक्षों, झाड़ियों तथा घासों का मिश्रण मृदा की उर्वरकता तथा स्थिरता में वृद्धि करने के साथ काश्तकारी में उपयोगी है।

It is expected that the harvested rainwater, stored in the auger holes, would keep the rootzone moisture to an optimum level.

### Step 3. Plantation

The planting of a mixture of trees (12 species), used as top feed, shrubs (10 species), used for animal browsing and nitrogen fixation, and grasses (2 species) used for land stabilization and animal grazing is appropriate. The trees and shrubs were planted at 5m x 5m spacing. The mixture of trees, shrubs and grasses enhances soil fertility and stability, and at the same time, are agriculturally useful.



**RIDGE & FURROW WATER HARVESTING SYSTEM**

## परियोजना के कुछ परिणाम

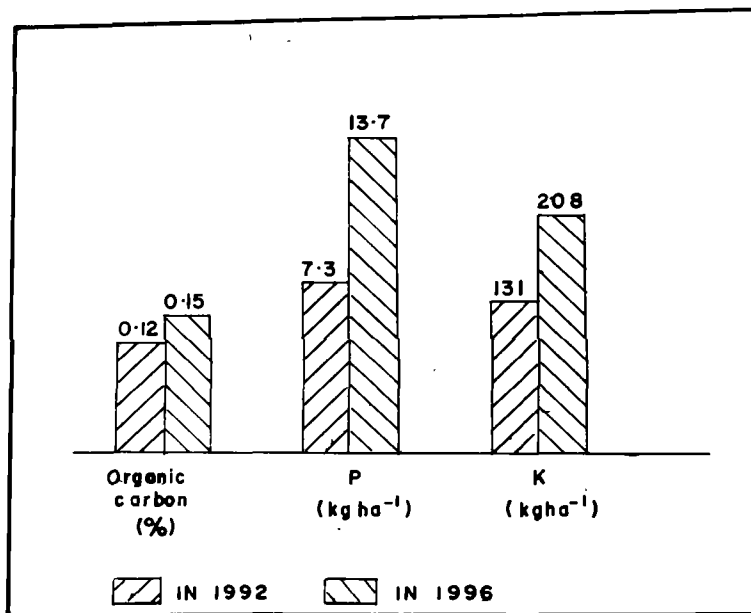
मापी गयी वार्षिक वर्षा 1992-97 में 178 से 481 मि.मी. तथा वर्षा दिन (वर्षा > 2.5 मि.मी. प्रतिदिन) 10 से 46 तक रहे।

जिप्सम खान के मलबे में विद्युत प्रवाहकता (ई.सी.) साधारण मृदा से दस गुना अधिक पाई गई। खान के मलबे में जैव कार्बन, फास्फोरस तथा पोटेशियम विशेष रूप से कम होते हैं। मलबे में कैल्सियम, कॉपर, फ़ैरस, मैग्नेसियम, मैंगनीज तथा जिंक (जस्ता) की अधिकता रहती है। कैडमियम, मैलिब्डेनम तथा सेलेनियम की सांद्रता विषाक्त स्तर से कम होती है, पर आशानुसार बोरान की अधिकता से उपजाऊ माध्यम की पादप विषाक्तता बढ़ जाती है।

### Some Results at Kavas

Annual rainfall recorded during 1992-97 varied between 178 and 481 mm in 10-46 rainy days (rainfall > 2.5 mm day<sup>-1</sup>).

A ten-fold increase in EC in gypsum mine spoils compared to normal soil was noticed. The organic carbon, P and K decreased significantly in the mine spoils. The gypsum mine spoils showed adequacy of Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, and Zn. Concentrations of Cd, Mo and Se are below toxic levels whereas exceptionally high B content may lead to potential phytotoxicity in the growing medium.

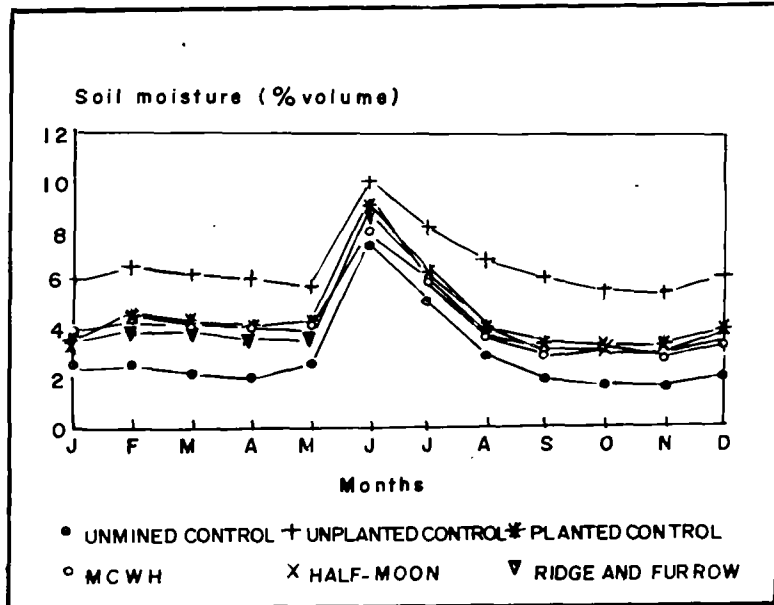


**IMPROVEMENT IN MINE SPOIL FERTILITY**



मासिक औसत मृदा आर्द्रता संचयन अर्द्धचन्द्राकार वेदियों में (4.6 %) अधिकतम रहा, उसके बाद लघु जलग्रह में (4.4 %) तथा मेढ व सीता/ रोपित नियंत्रण में (4.2 %) रहा। बिना खनन नियंत्रण वाले भूखंड में न्यूनतम (2.9 %) मासिक औसत मृदा आर्द्रता संचयन रहा जबकि बिना रोपण के नियंत्रित भूखंड में अधिकतम रहा क्योंकि वहाँ संचयित आर्द्रता का उपयोग करने वाली कोई वनस्पति नहीं थी। वर्ष 1995 वाले क्षेत्र में 1992 वाले क्षेत्र से दुगुनी संचयित आर्द्रता थी। इसका कारण यह रहा कि 1992 वाले क्षेत्र के पौधों ने पूर्ण विकसित होने के कारण 1995 वाले छोटे पौधों के मुकाबले अधिक मृदा-आर्द्रता का उपयोग किया।

The monthly average soil moisture storage was the highest in the half-moon terraces (4.6 %) followed by the microcatchment (4.4 %), and the ridge and furrow / planted control (4.2 %). The unmined control recorded the lowest (2.9 %) monthly average soil moisture storage whereas the unplanted control recorded the highest, since there were no vegetation to utilize the stored soil moisture at the later site. Further, the soil moisture storage in 1995 plots was about two times the 1992 plots. This is because the fully grown plants in 1992 block utilized more soil moisture than the younger plants in 1995 block.



SOIL MOISTURE STORAGE, 1996

वृद्धि निष्पादन के आधार पर निम्न पौध प्रजातियाँ जिप्सम खनन पुनरूत्थान के लिये उपयुक्त है :

न्यूबिका, इजरायली बबूल, नीम, सरसीडियम, नूतान, खेजड़ी, मीठा जाल, खारा जाल तथा फराशा। स्थानीय पौध प्रजातियों के प्राकृतिक पुनर्जनन की विपुलता, तुल्यता व विभिन्नता सफल प्रगतिकरण को दर्शाती है।

Based on the growth performance the suitable plant species for gypsum mine reclamation are : *Acacia nubica*, *Acacia tortilis*, *Azadirachta indica*, *Cercidium floridum*, *Dichrostachys nutans*, *Prosopis cineraria*, *Salvadora oleoides*, *Salvadora persica* and *Tamarix aphylla*. Natural regeneration of native plant species have indicated successful progression in terms of specie richness, evenness and diversity.



### **पुनरूत्थान लागत**

जिप्सम (खड्डी) खनन क्षेत्र के पुनरूत्थान की लागत 10,250/- रूपये प्रति हैक्टर आती है जिसमें अनुसंधान पर होने वाला व्यय भी सम्मिलित है।

### **हमारा लक्ष्य**

1. तीक्ष्णता से क्षतिग्रस्त की गयी पट्टी खनन वाली परती भूमि को हरियाली से आच्छादित करना,
2. यह समझना कि पौध समुदाय तंत्र का दीर्घकालिक पुनःस्थापन कैसे किया जाए, तथा
3. पर्यावरण का पुनर्नवीकरण।

## Cost of Rehabilitation

Gypsum mined area rehabilitation costs Rs. 10,250/- per ha which includes the expenditure on research also.

## Our Goal

1. Greening drastically disturbed land due to strip mining,
2. Understanding how to attain sustainable reclamation plant community systems, and
3. Restoring environment.

