

Water Budget for Village Level Micro-Planning

Nanaji Deshmukh Krishi Sanjivani Prakalp
(PoCRA, 2017-18)
Divisional Officers Orientation Program

Prof. Milind Sohoni
POCRA team
IIT Bombay

2nd November'17, Yashada, Pune

Agenda

- Objectives
 - Current situation and need for water budget
 - Water budget: concepts
 - Output and action plans
-
- Data requirement and collection
 - Water budgeting process and roles

Objectives

- To consider all sources (SW, soil moisture, GW) as well as demand side analysis
- To give a computational tool for advise on cropping pattern
- To feed into watershed development plans for the cluster
- To help in implementation of GW act at community level
- Current focus: non-command areas.

Current situation and need for water budget

Current Situation

- Changing diets: year long (out-of-season) demand for perishable fruits, milk, vegetables
- Demand for livestock feed
- Changes in other inputs: seeds, chemicals, labour
- Climate change: variability in daily and cumulative rainfalls, temperature etc.

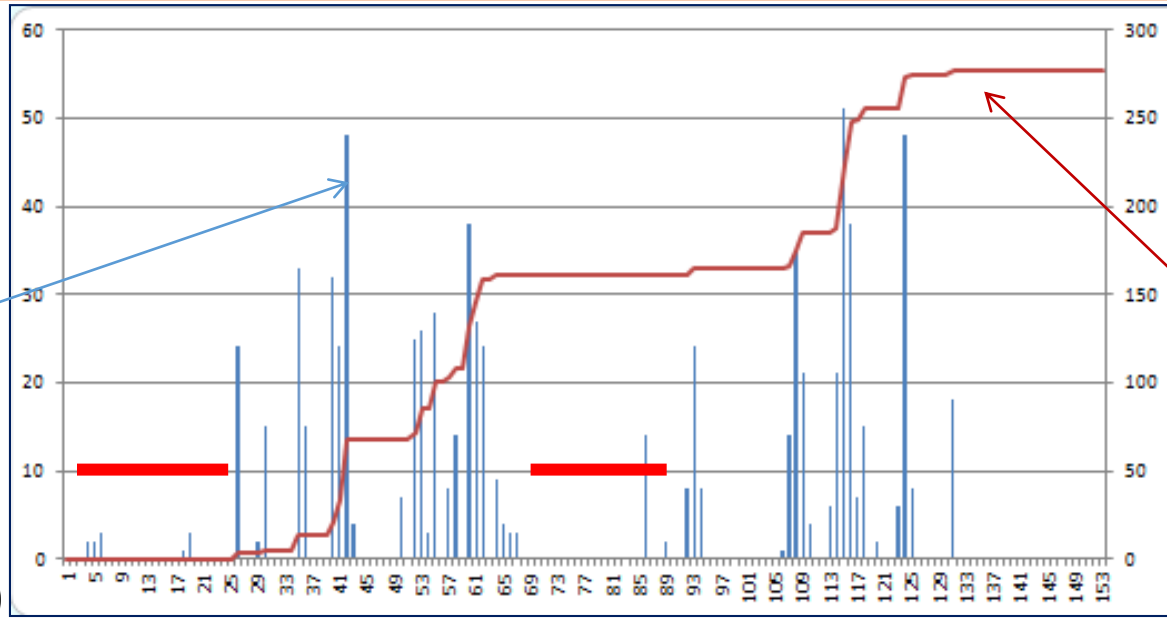
Resulting in the following at farm and village level

- Move to annual crops in poorer soil; higher cropping intensity
- Importance of assured water
- Composite use of groundwater, surface water and soil moisture
- **Competition for ground water: deeper wells, borewells**

Climate change

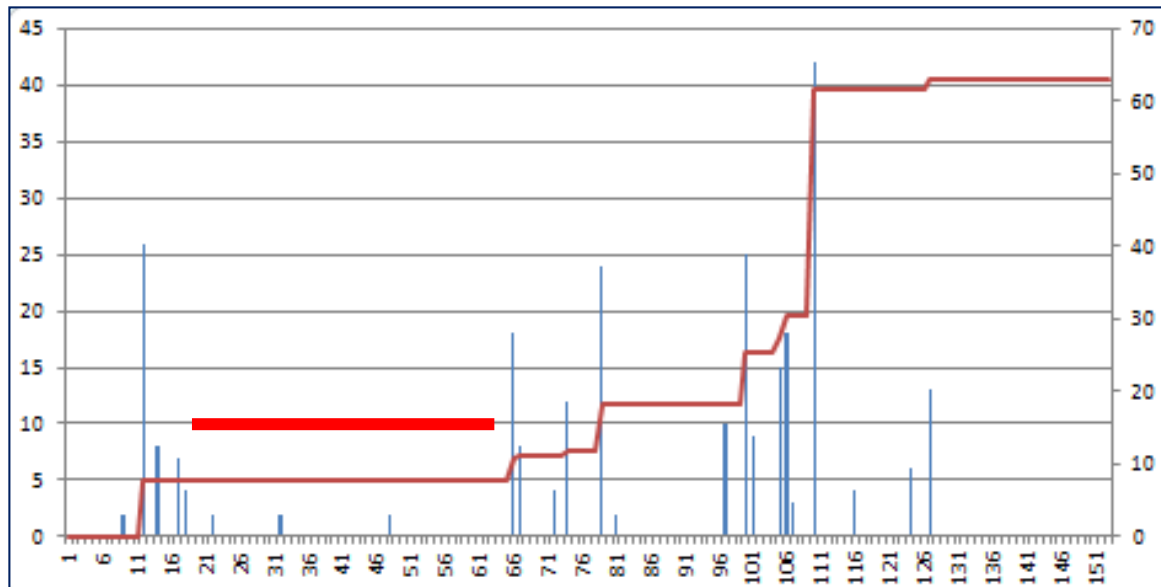
प्रति दिन
पर्जन्यमान

पेडगाव,
परभणी(२०१६)



संकलित
अपधाव
(cumulative)

पेडगाव,
परभणी(२०१५)



Various Programs - What to do, Where to do and *How much to do*

- IWMP: focus on area treatment, community mobilization, natural resource management approach
- Jalyukta Shivar: oriented towards farmers, many engineering interventions
- Water balance:
 - Benefits community as well as farm level
 - Quantitative understanding of design issues
 - Helps to combine benefits of both approaches
 - Helps implement JSA exit protocol

गावातील महत्वाच्या समस्या

- खरीप हंगामातील वाढत/लांबत चाललेले पावसाचे खंड (dry spells)
 - दुबार पेरणी
 - पिकाचे नुकसान
 - संरक्षित सिंचनाची गरज
- रब्बी हंगामात पिकाला कमी पडणारे पाणी
 - उत्पादकता कमी, बाजार भाव कमी, आर्थिक नुकसान
 - भूजलासाठी स्पर्धा, विहिरी लवकर आटणे
 - रब्बी च्या सुरुवातीला पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार सामुहिक रित्या पिक पद्धत ठरविण्याची गरज

गावातील महत्वाच्या समस्या

- वाढत चाललेली मातीची धूप
 - मातीचा थर कमी होणे
 - मातीतील पाणी साठवून ठेवण्याची क्षमता कमी होणे
 - खरीप मध्ये पावसाचा खंड पडल्यास मातीतील पाणी कमी पडणे
 - रब्बी मध्ये केवळ मातीतील ओलाव्या वर घेतली जाणारी पिके कमी होणे
- Ridge to valley पद्धतीने मृद संधारणाची कामे करून माती ची धूप कमी करणे आवश्यक

गावातील स्थानिक असमानता

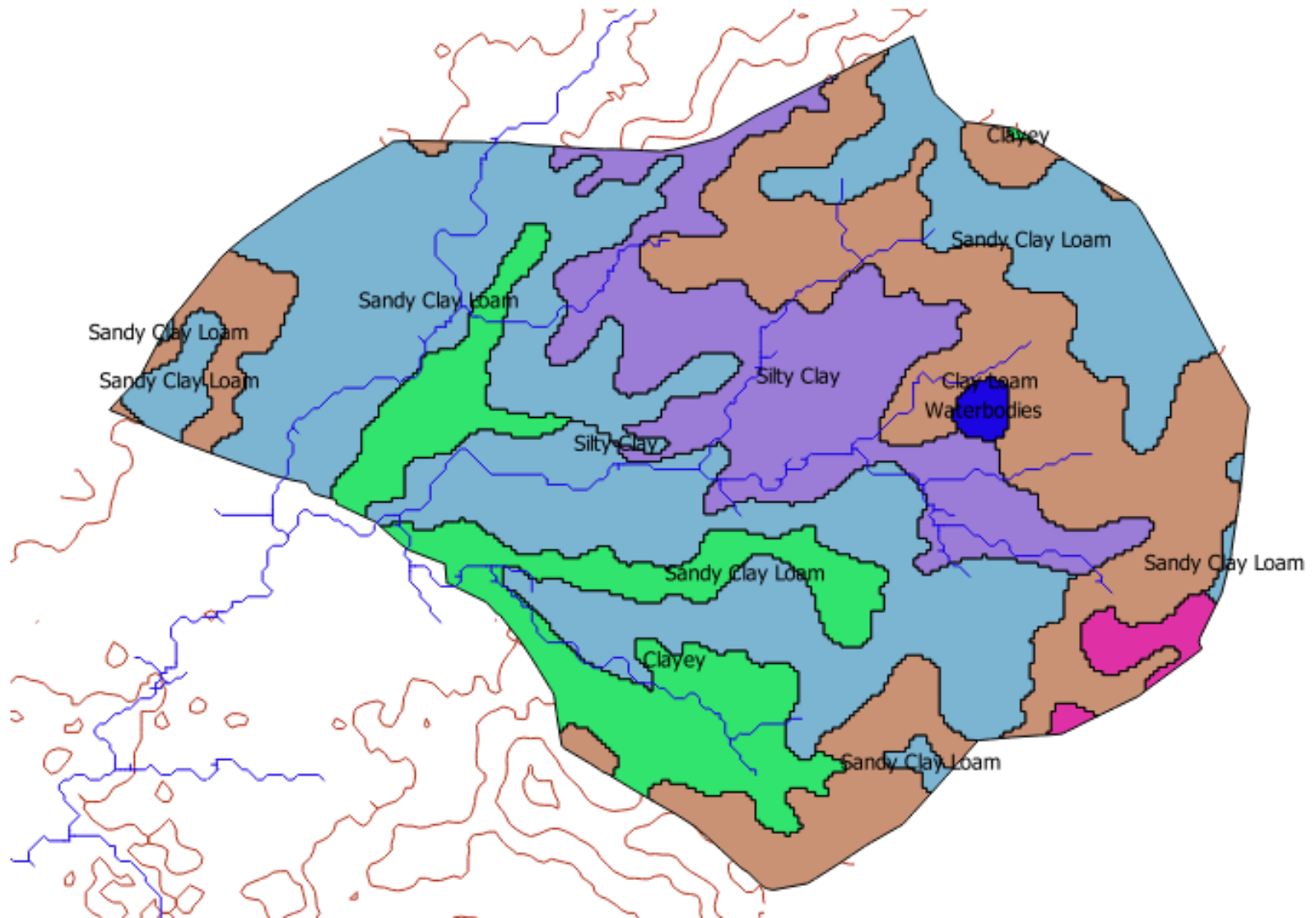
❖ वरचे शेतकरी – खालचे शेतकरी

❖ काळी माती – मुरमाड माती

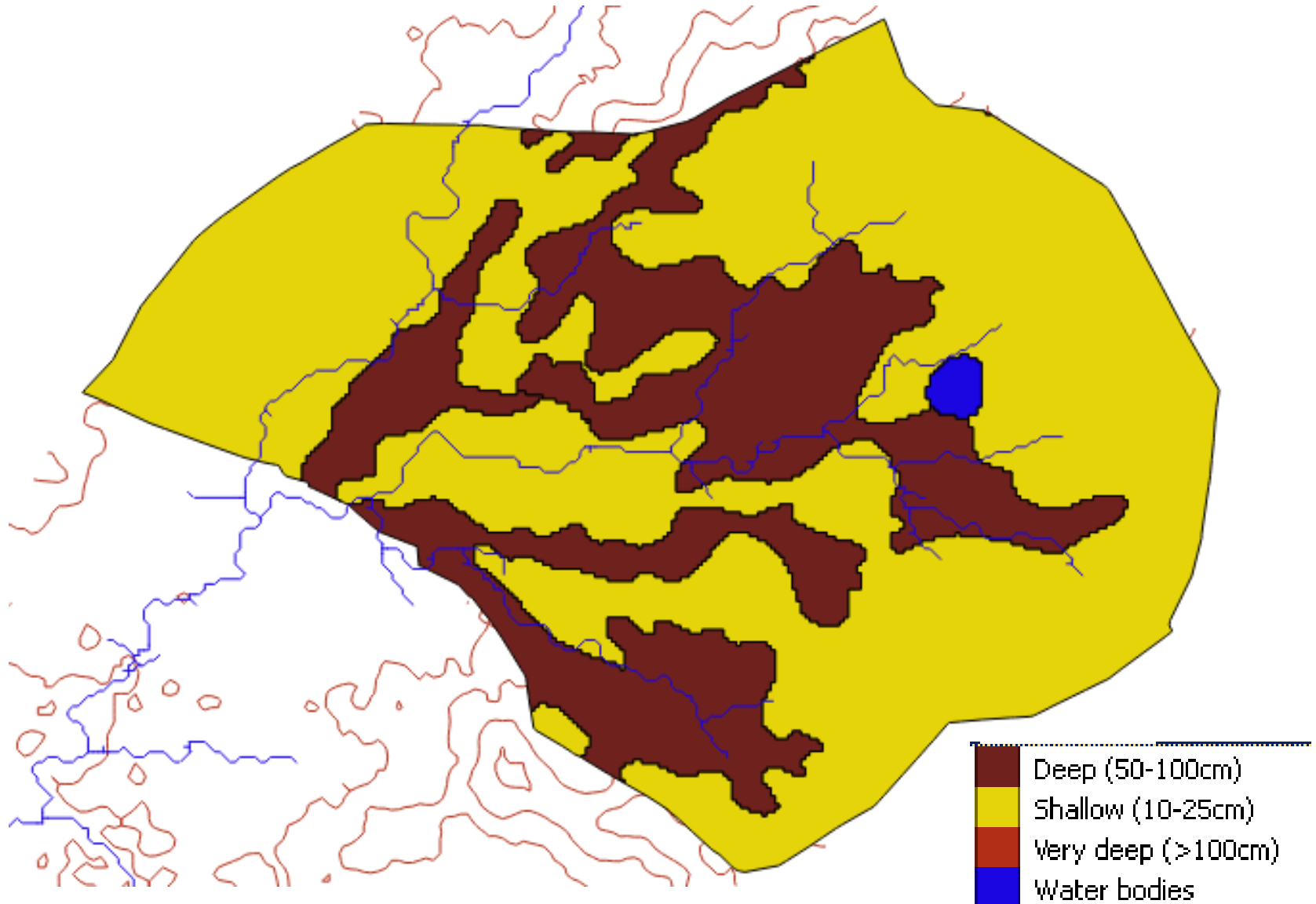
❖ बागायती शेतकरी – कोरडवाहु शेतकरी

- ताळेबंद केवळ आकडेवारी नसून त्याचा संबंध स्थानिक परिस्थितीशी व पाण्याच्या असमान (कमी / जास्त) उपलब्धतेशी जोडणे अतिशय महत्वाचे
- त्या करिता विविध नकाशांच्या (Soil, Land use maps इत्यादी) सहाय्याने गरजू शेतकऱ्यांना लक्ष्य करणे आवश्यक

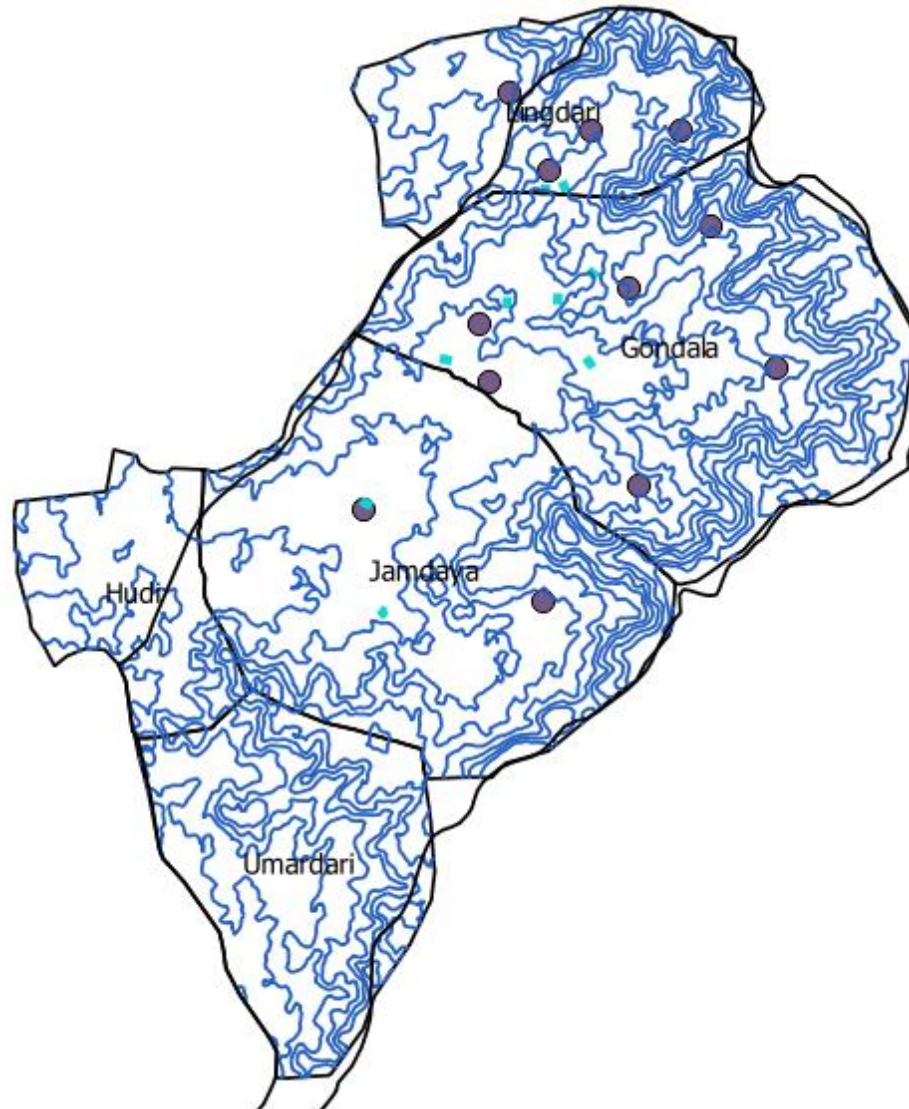
Sample soil texture map (Gondala, Hingoli)



Sample soil depth map (Gondala, Hingoli)



Contour Map



Typical Scenario

Area: 700 Acres
Rainfall 650mm

Kharif	Area	Aspiration	Vulnerable
Orange	50	+50	Borewell
Cotton	200	+50	
Soyabean	200		100
Tur	200		100
Jawar	100	-75	
Rabi			
Harbhara	100	+25	75
Wheat	50	+50	50

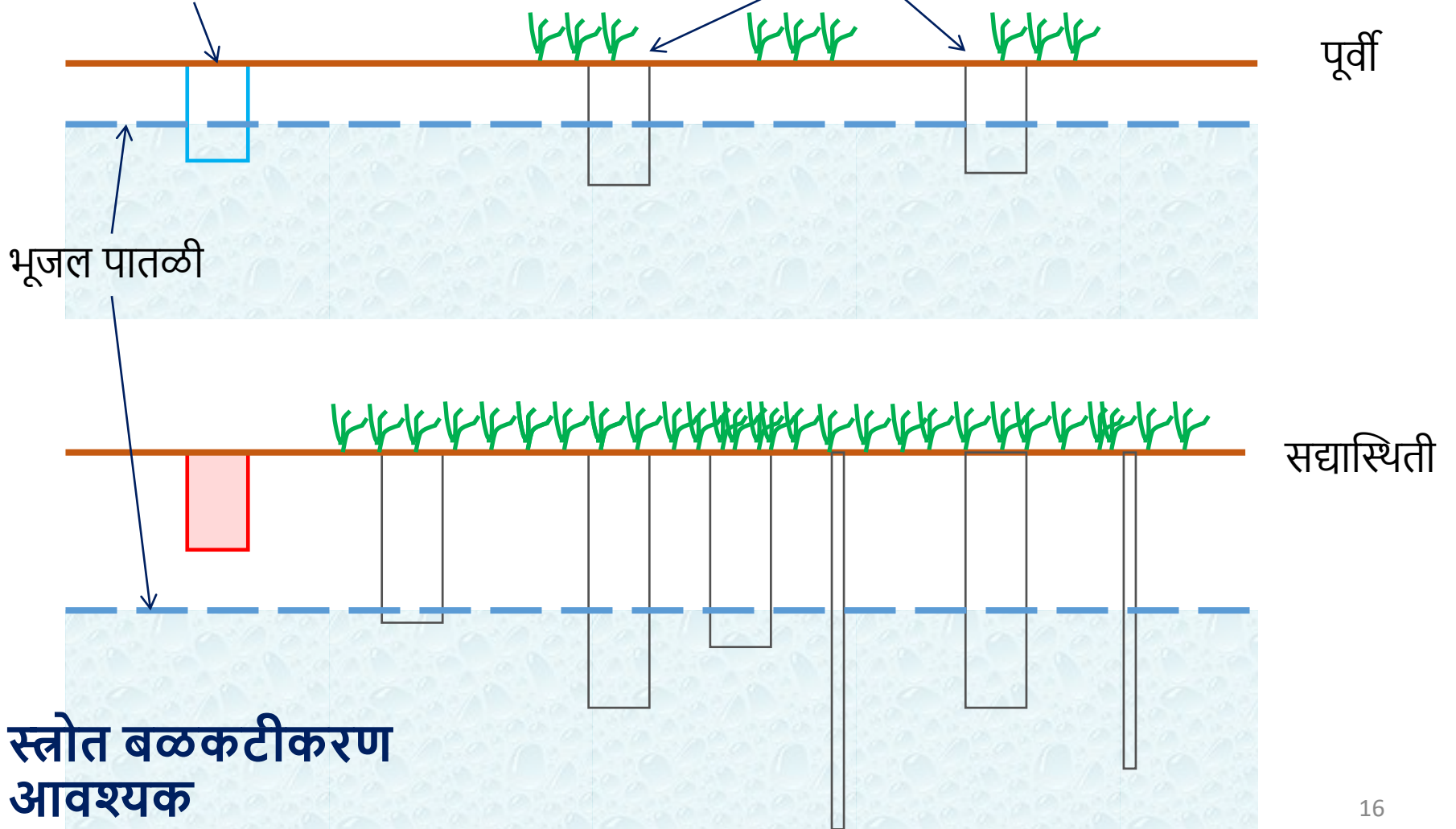
Crop Water

Crop	Water(mm)	Crop	Water(mm)
Soyabean	400	Orange	1100
Tur	450	Harbhara	350

पिण्याचे पाण्याची उपलब्धता व भूजल पातळी

गावठाणातील पिण्याच्या पाण्याची विहीर

शेत विहीर



Key Question

- Can we answer vulnerability and aspirational questions?
- Can we advise farmers as well as community?

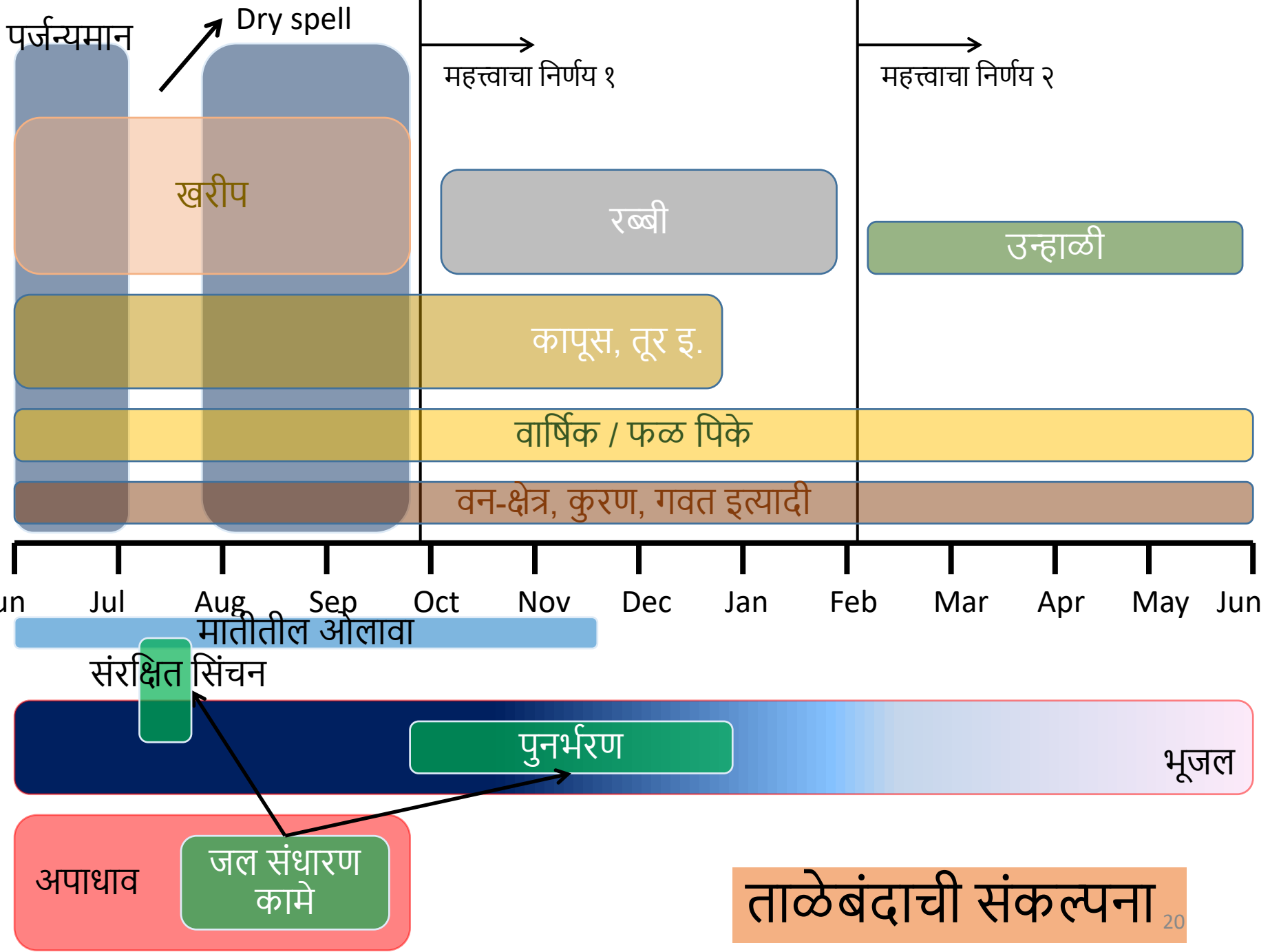
Answer: Water Balance

- Framework – Supply and Demand
- Spatial as well as temporal analysis
- Uses scientific data which is now available

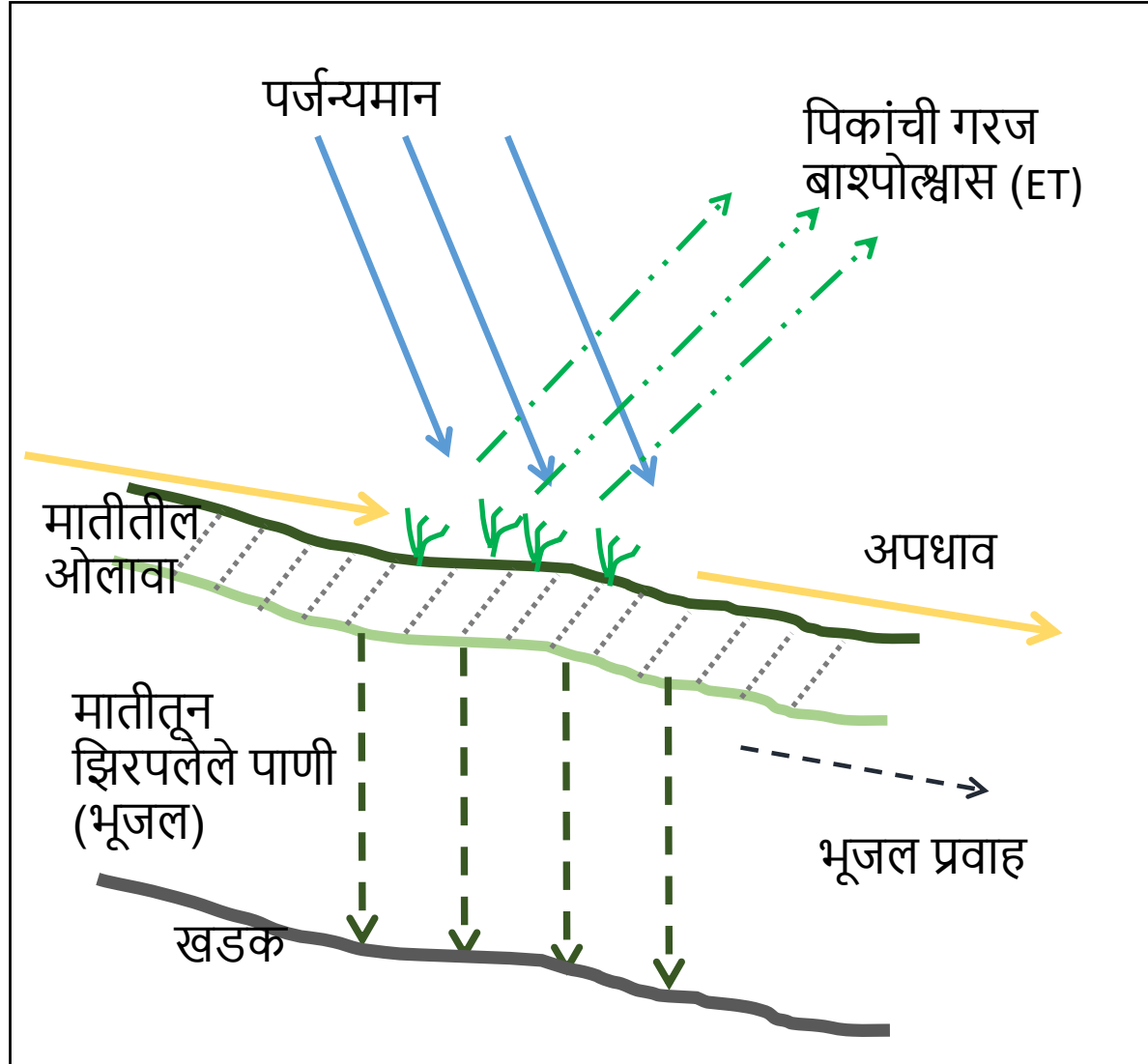
Water budget: concepts

पाण्याचा ताळेबंद : महत्त्वाचे गणित व साधन

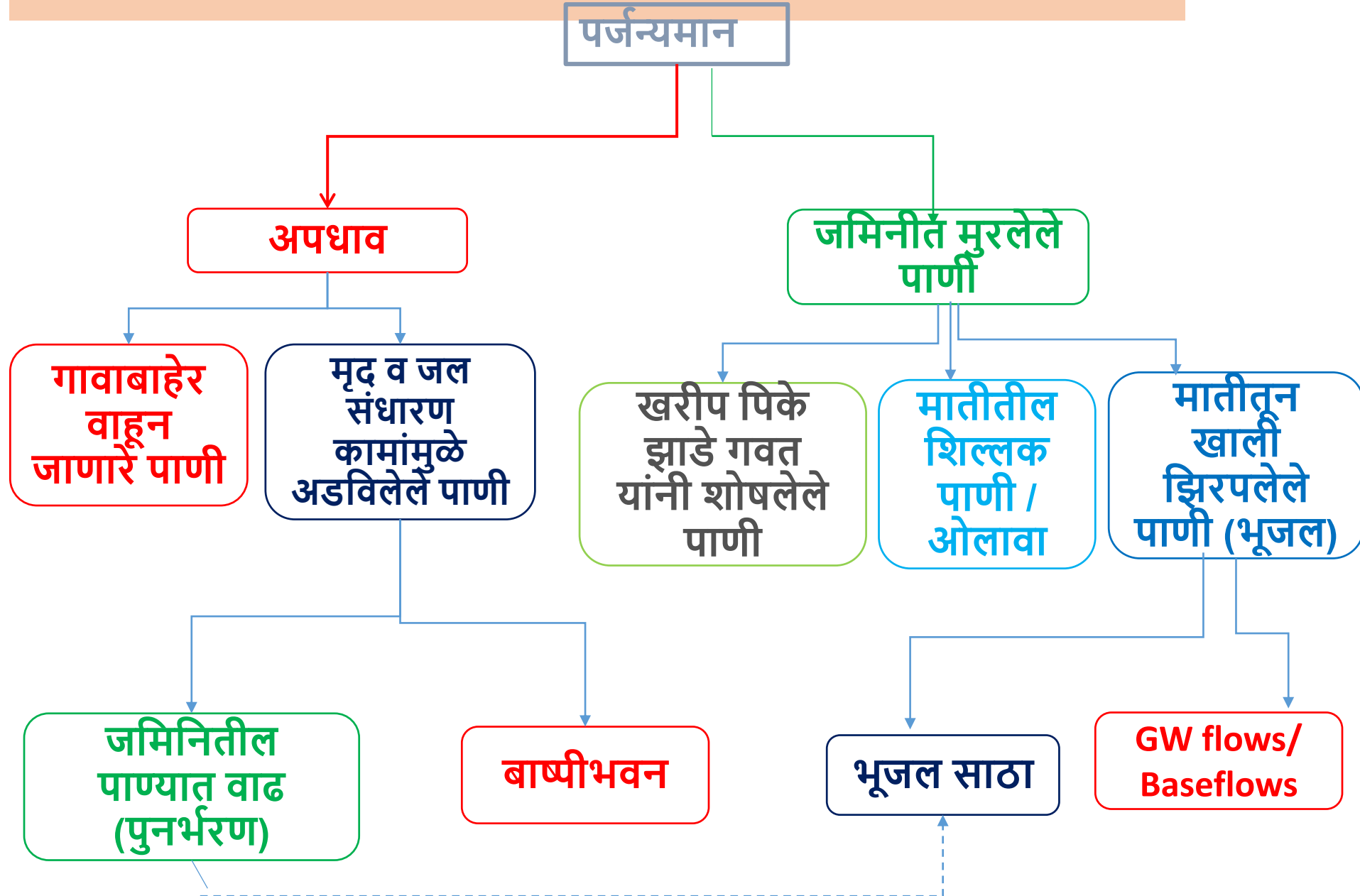
- ताळेबंद म्हणजे थोडक्यात पाण्याची **उपलब्धता** आणि **मागणी** यांचं समीकरण व त्यानुसार पाण्याचा वाटप करणे
- शेतकरी समाज आणि इतर लोकांमध्ये या पाण्याच्या गणिताबद्दलची **जागरूकता** वाढविणे
- गावाचा समग्र आणि एकत्रित विचार करण्यास प्रोत्साहन देणे
- गाव पातळीवर **सामुहिक** विचार-प्रक्रिया व **नियोजन-प्रक्रिया** बळकट करणे
- नियोजन कशासाठी?
 - गावातील सर्व शेतकऱ्यांना (विशेषतः छोटे व सीमांत) पुरेसे पाणी उपलब्ध करून देण्यासाठी
 - गावातील पिण्याच्या पाण्याची टंचाई सोडविण्यासाठी (विशेषतः महिला, भूमिहीन, आदिवासी यांच्या समस्या)



Simple hydrological cycle ताळेबंदातील प्रमुख घटक



Kharif water balance



मुख्य घटक :
नोंदीची वारंवारिता (सध्या दैनंदिन उपलब्ध)
नोंदीचे ठिकाण (सध्या मंडळ स्तरावर उपलब्ध)

पर्जन्यमान

अपधाव

जमिनीत मुरलेले पाणी

मुख्य घटक :
जमिनीचा उतार, प्रकार, मातीचा प्रकार,
soil thickness, organic matter आच्छादन इ.

	High	Low
Slope	↑	↓
Soil conductivity	↓	↑
Organic matter	↓	↑
Soil thickness	↓	↑

↓ Low runoff
↑ High runoff

अपधाव

गावाबाहेर वाहन
जाणारे पाणी

मृद व जल
संधारण
कामांमुळे
अडविलेले पाणी

मुख्य घटक :

Available run-off for potential structures, existing structures: सीमेंट बंधारे, माती नाला बांध, पाझर तलाव, केटी वेयर, gabion बंधारे, deep CCT, लु.बो., शेत तळे इ.

जमिनीतील
पाण्यात वाढ
(पुनर्भरण)

उपचाराची पाणी साठवण क्षमता, भरण संख्या, मातीचा प्रकार, जमिनीचा उतार इ.

बाष्पीभवन

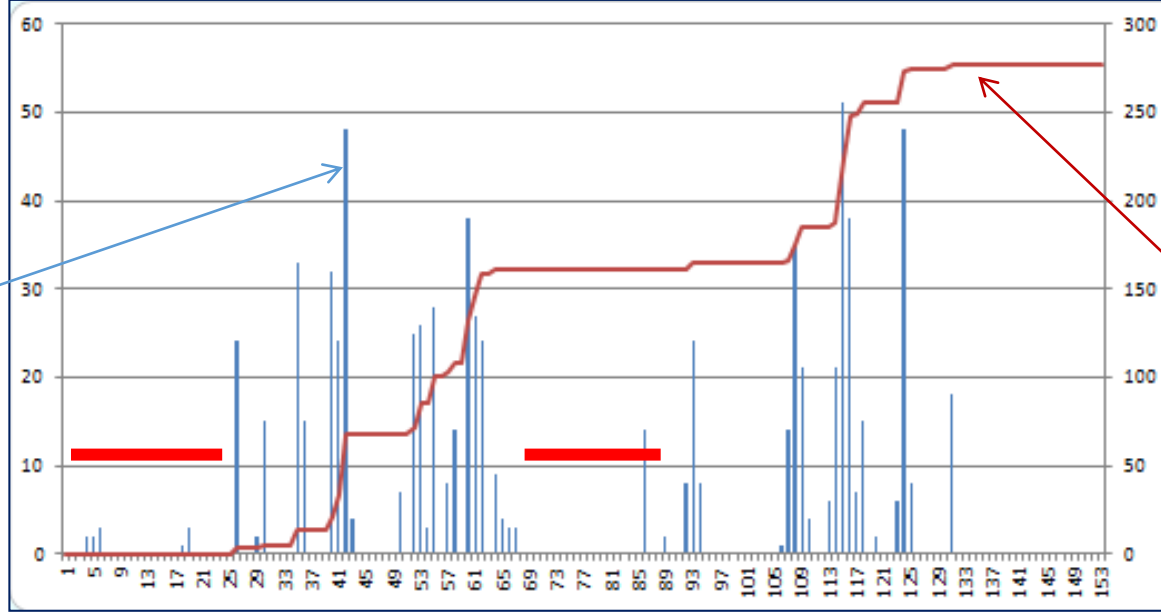
मुख्य घटक :

तापमान, हवेचा वेग, आर्द्रता, पाण्याचा पृष्ठभाग इ.

अपधाव नियोजनाची गरज

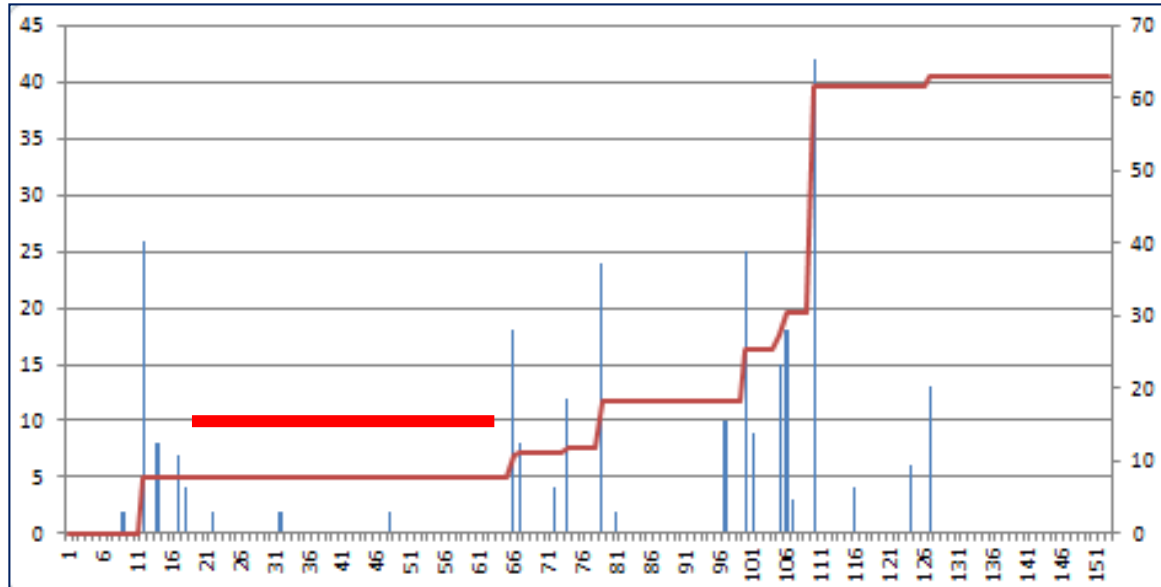
प्रति दिन
पर्जन्यमान

पेडगाव,
परभणी(२०१६)



संकलित
अपधाव
(cumulative)

पेडगाव,
परभणी(२०१५)

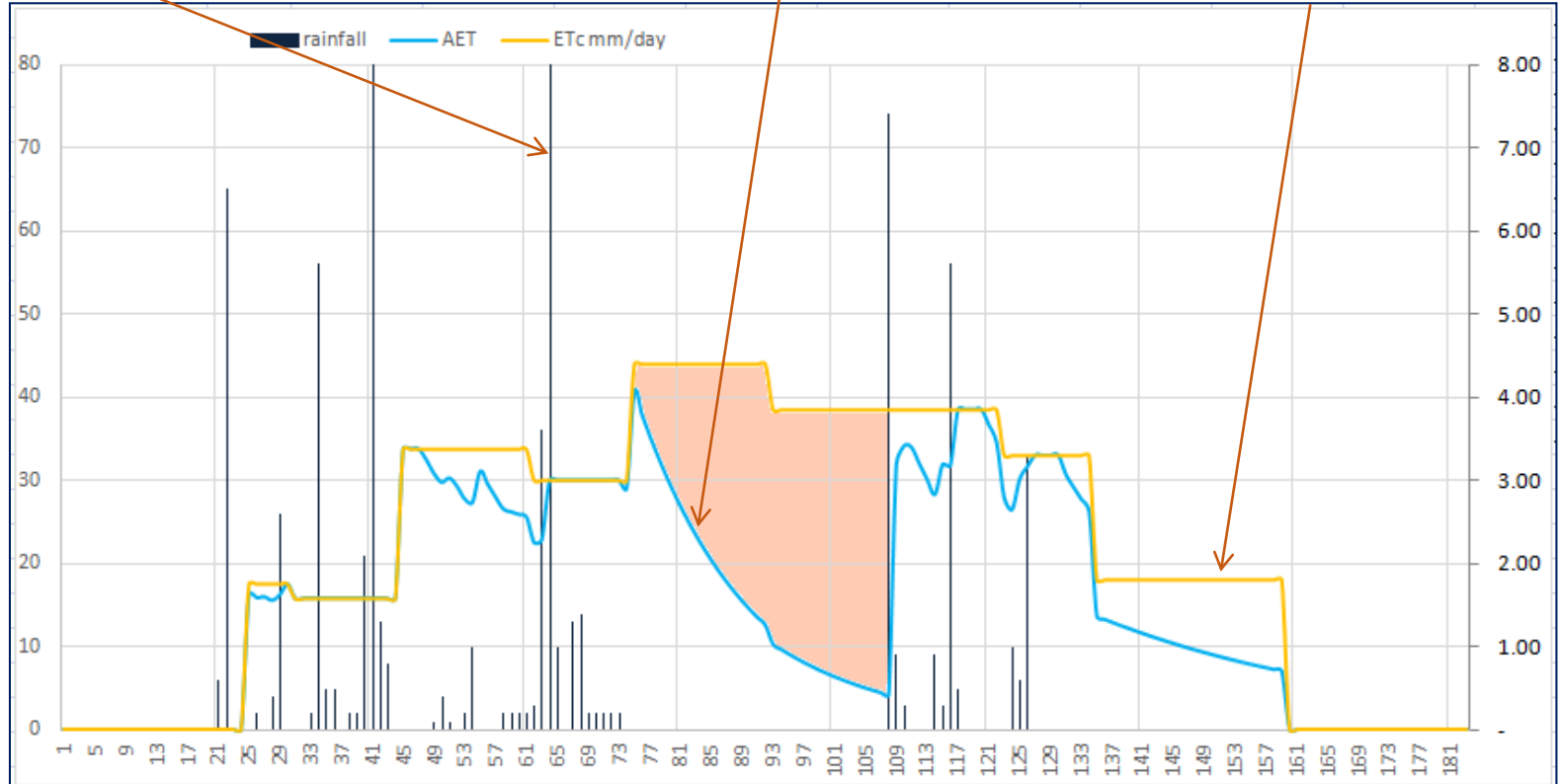


dry spells, soil moisture deficit

दैनंदिन पर्जन्यमान (मिमि)

पिकाला मातीतून उपलब्ध पाणी (मिमि प्रति दिन)

पिकाची पाण्याची गरज (मिमि प्रति दिन)



Ref. - पुजा प्रसाद यांच्या चालू अभ्यासातून (सित्रर तालुका, नाशिक) २०१७

पर्जन्यमान

Dry spell

महत्त्वाचा निर्णय १

महत्त्वाचा निर्णय २

खरीप

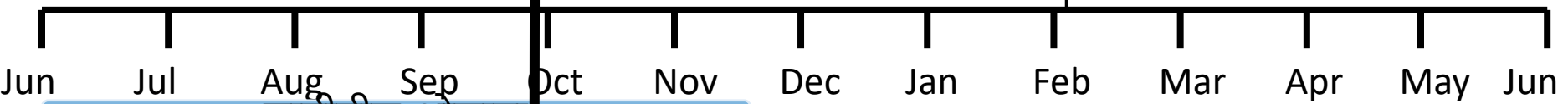
रब्बी

उन्हाळी

कापूस, तूर इ.

वार्षिक / फळ पिके

वन-क्षेत्र, कुरण, गवत इत्यादी



मातीतील ओलावा

संरक्षित सिंचन

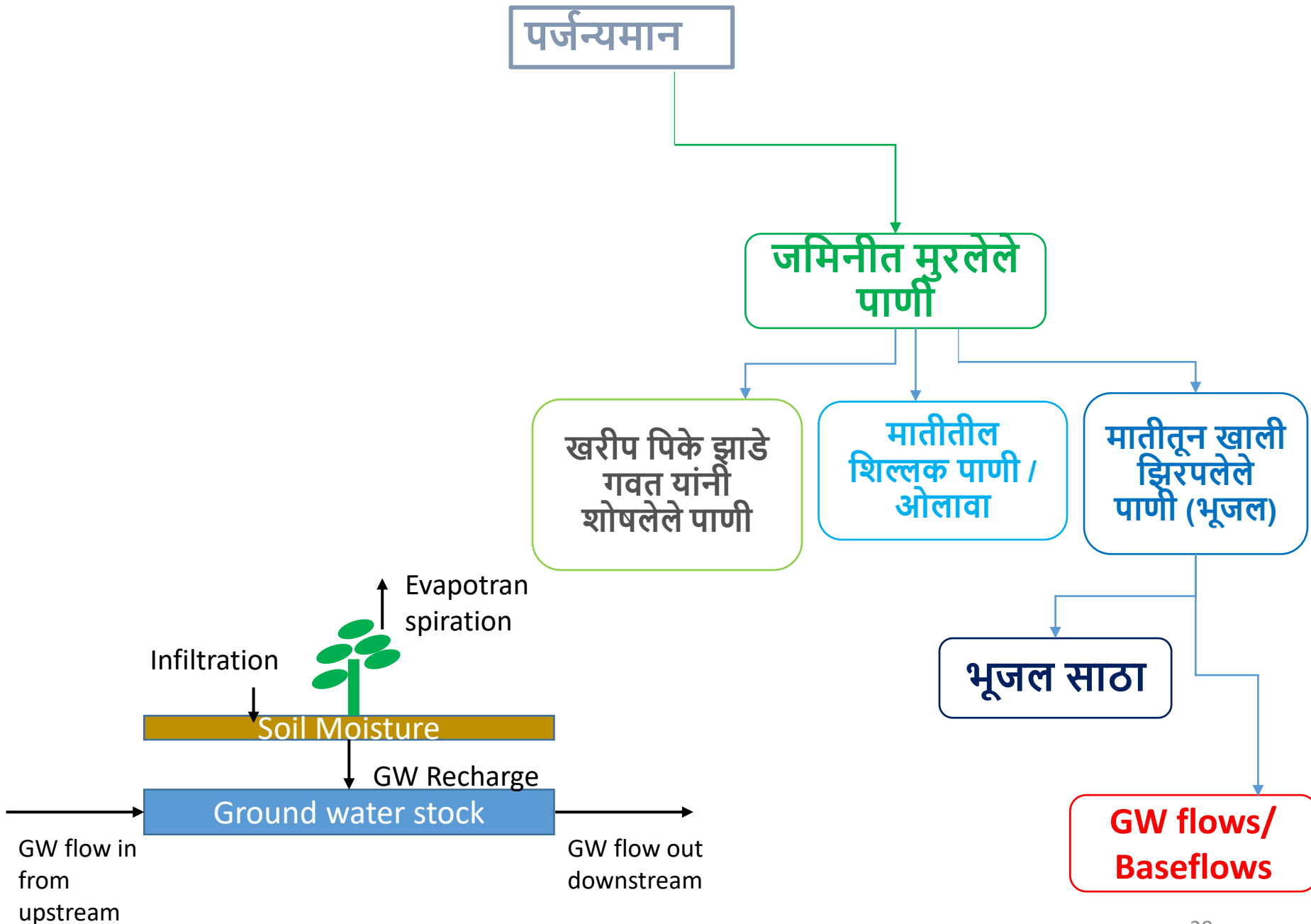
पुनर्भरण

भूजल

अपाधाव

जल संधारण कामे

Now to rabi water balance



पर्जन्यमान

जमिनीत मुरलेले पाणी

खरीप पिके झाडे
गवत यांनी
शोषलेले पाणी

मातीतील
शिल्लक पाणी /
ओलावा

मातीतून खाली
झिरपलेले
पाणी (भूजल)

भूजल साठा

GW flows/
Baseflows

मुख्य घटक :

Evapotranspiration Load:

पिके, झाडे, गवत
यांची पाण्याची रोजची
गरज, मुळांची खोली,
त्यांची पाणी शोषून घेण्याची
क्षमता इ.

तापमान, आर्द्रता, हवेचा
वेग इ.

Actual ET Load: Soil moisture stress
condition

पर्जन्यमान

जमिनीत मुरलेले पाणी

खरीप पिके झाडे गवत यांनी शोषलेले पाणी

मातीतील शिल्लक पाणी / ओलावा

मातीतून खाली झिरपलेले पाणी (भूजल)

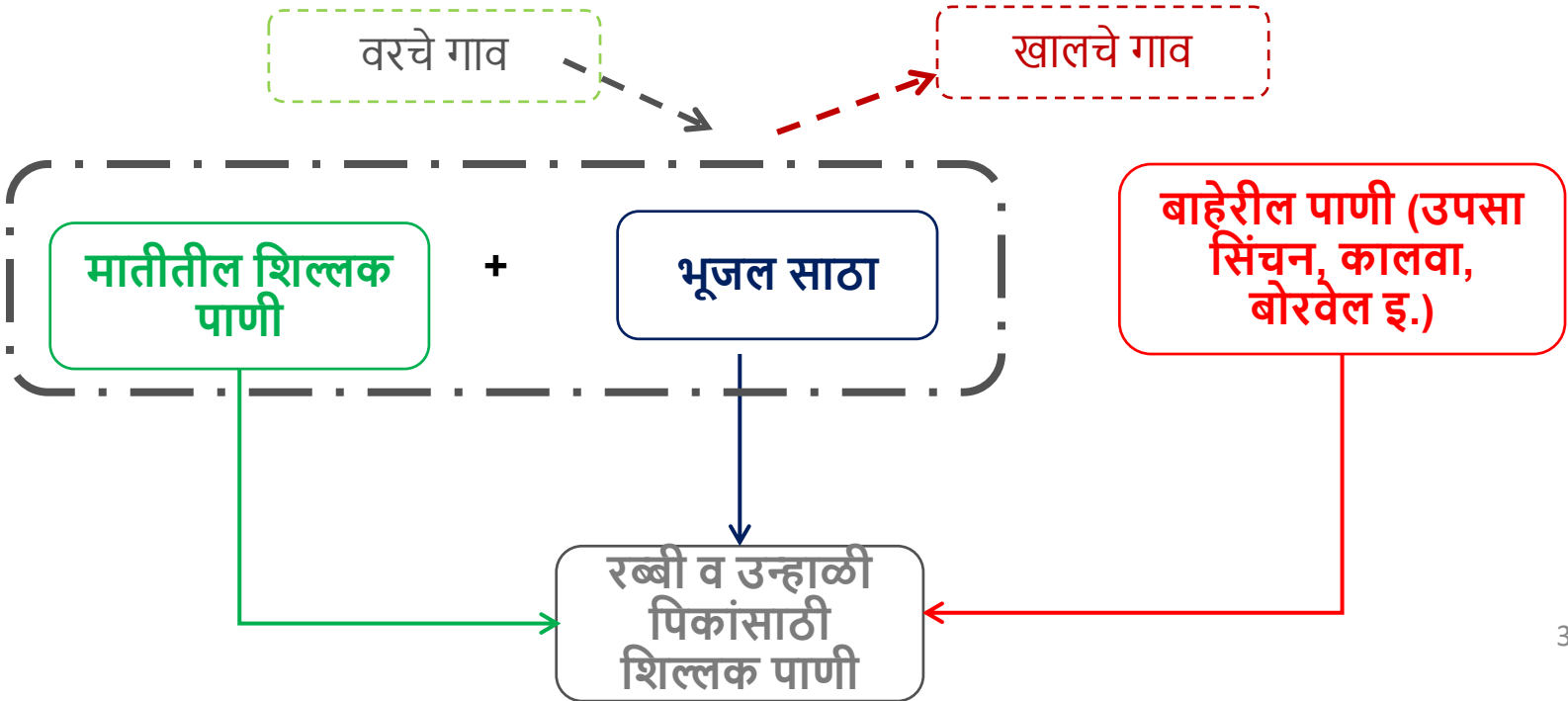
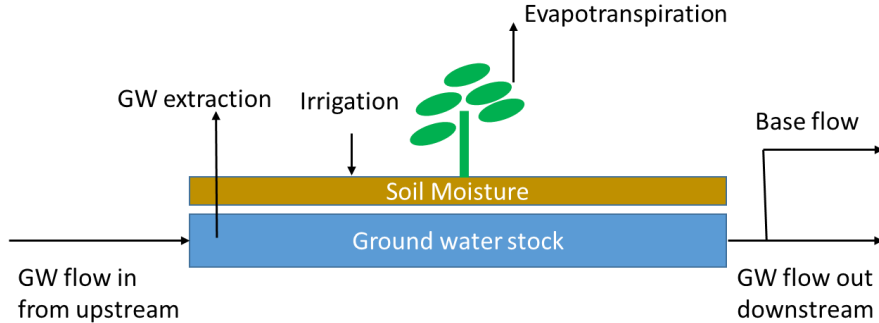
भूजल साठा

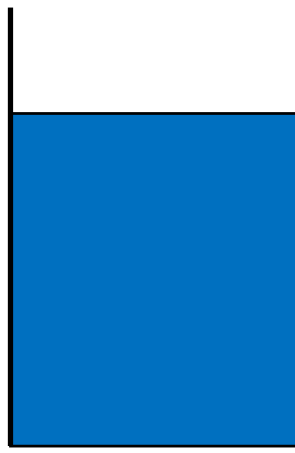
GW flows/Baseflows

मुख्य घटक :
मातीचा प्रकार (water holding capacity, conductivity) soil thickness, भूजल-धारकाचे गुणधर्म इ.

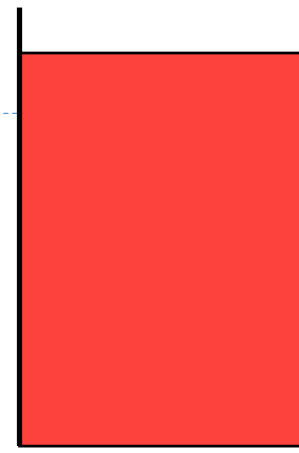
भूजल-धारकाचे गुणधर्म (aquifer properties?)

Rabi water availability



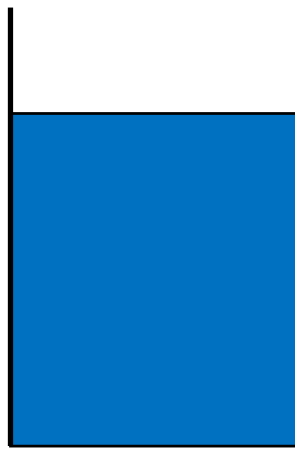


रब्बी व उन्हाळी हंगामासाठी
शिल्लक पाणी

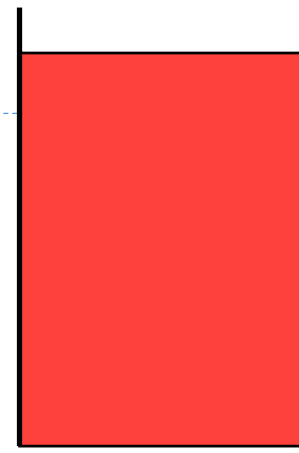


रब्बी व उन्हाळी हंगामातील
पिकांची गरज

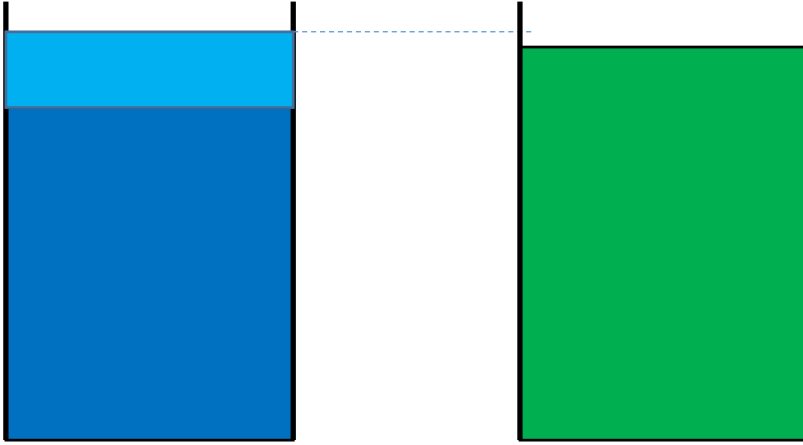
- उपलब्धतेपेक्षा गरज जास्त म्हणजे नेमके काय?
 - रबी पिकाला **शेवटचे पाणी** कमी पडणे
 - रबी / उन्हाळी पिकाला कमी पडणारे पाणी खोल **बोरवेल** ने अथवा गावा बाहेरून **lift** करून पुरविणे
 - **शेत-तळे** खोदून पाण्याच्या उपलब्धतेची निश्चिती करणे
- परीणाम
 - पिकाची उत्पादकता कमी , शेतकऱ्याचे आर्थिक नुकसान
 - भूजलासाठी स्पर्धा, विहिरी लवकर आटणे, उन्हाळ्यात पाण्याची टंचाई
 - खोल खोल बोरवेल व शेत-तळे यावर अमर्यादित खर्च
- उपाय
 - नवीन जल-संधाराची कामे करून उपलब्धता वाढविणे
 - गावातील पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार शाश्वत पिक पद्धती अवलंबणे (उदा. हिवरे बाजार)



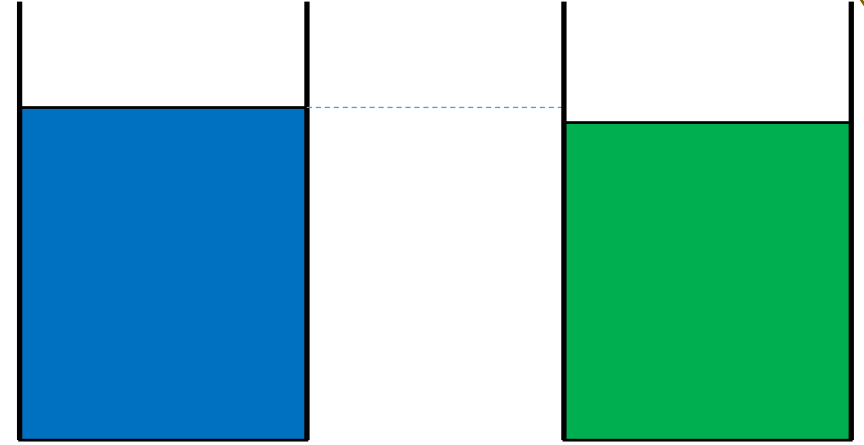
रुबी व उन्हाळी हंगामासाठी
शिल्लक पाणी



रुबी व उन्हाळी हंगामातील
पिकांची गरज



नवीन जल-संधाराची कामे करून
उपलब्धता वाढविणे



गावातील पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार
शाश्वत पिक पद्धती अवलंबणे

रब्बी जल-वापर निर्देशांक

रब्बी व उन्हाळी हंगामातील
पिकांची गरज

=

रब्बी व उन्हाळी हंगामासाठी
शिल्लक पाणी

१.० पेक्षा कमी असल्यास

--

सुरक्षित स्थिती

१.० पेक्षा जास्त असल्यास

--

असुरक्षित स्थिती

DEMAND SIDE MANAGEMENT

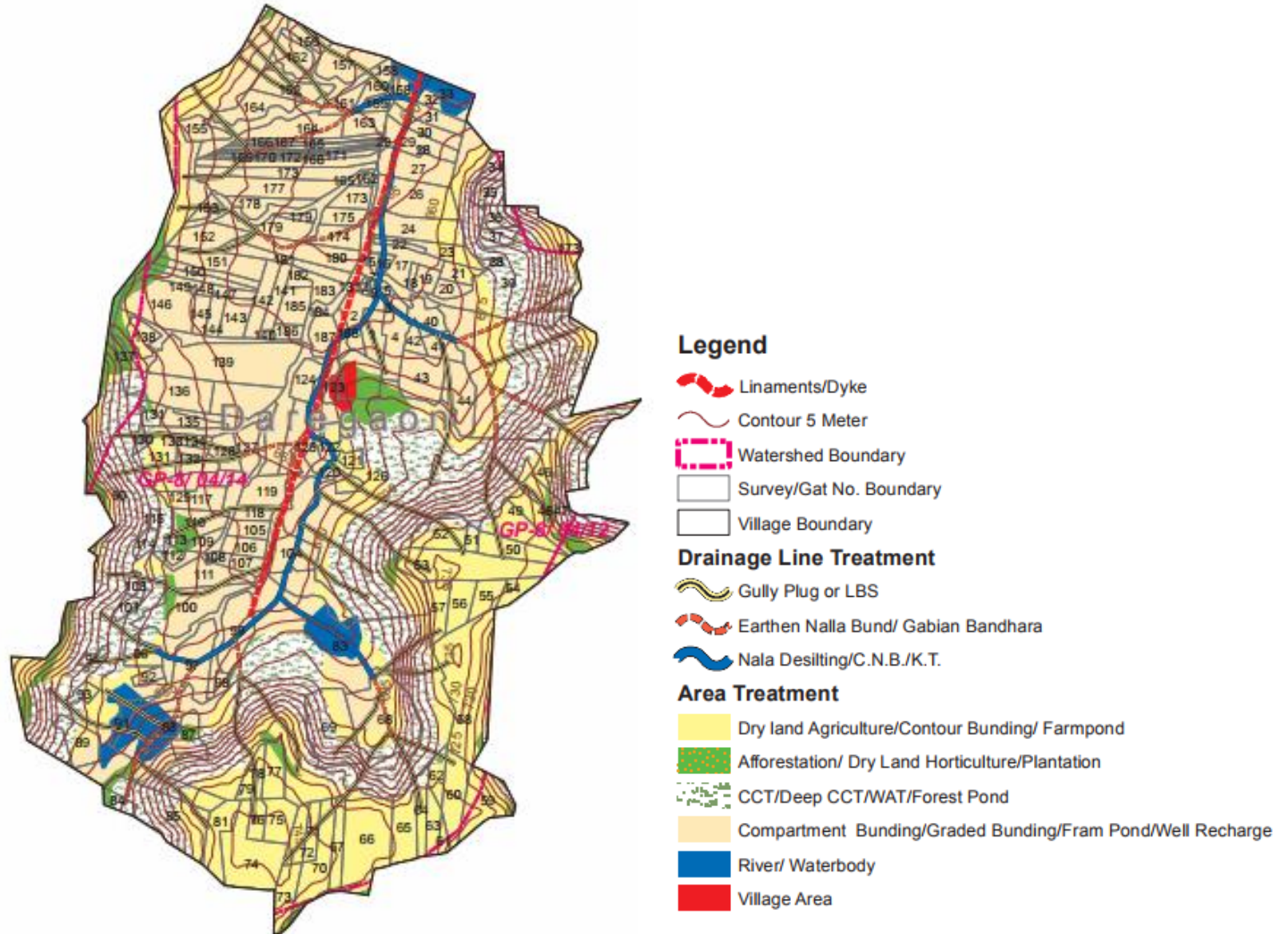
आवश्यक

Output and action plans

Objective of Micro-plans

- खरीपातील संरक्षित सिंचनाची गरज पुरविणे
- खरीपातील लागवडीखालील क्षेत्र वाढविणे
- रबी तील लागवडीखालील क्षेत्र वाढविणे
- रबी जल-वापर निर्देशांक आटोक्यात ठेवणे
- वन-क्षेत्र व उर्वरित बिगर-शेती जमिनीवर वृक्ष लागवड व मृद संधारानाची कामे हाती घ्यावी

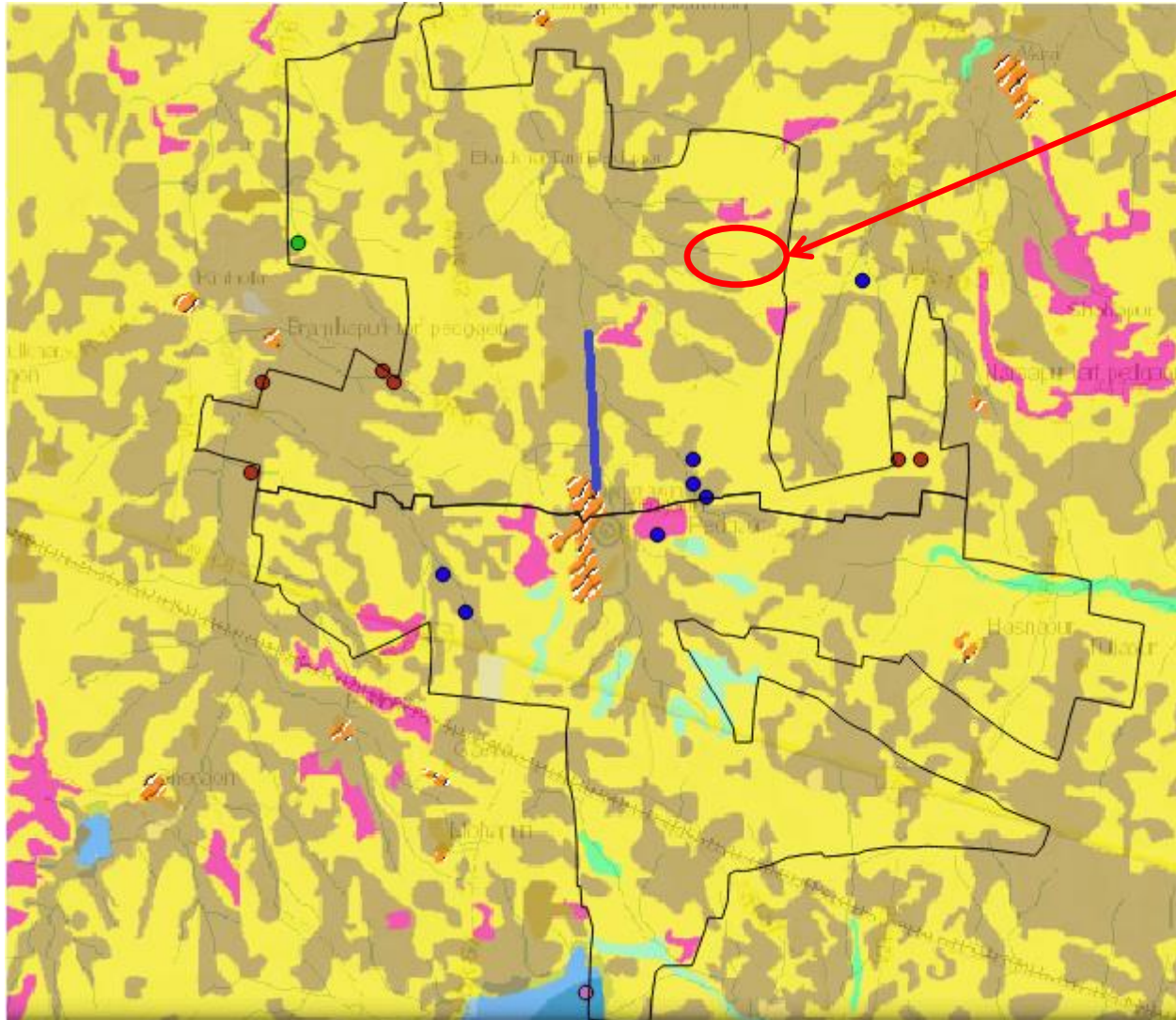
उपचारांचे नियोजन Treatment Potential map (दरेगाव, फुलंब्री, औरंगाबाद)









Output of the water budget

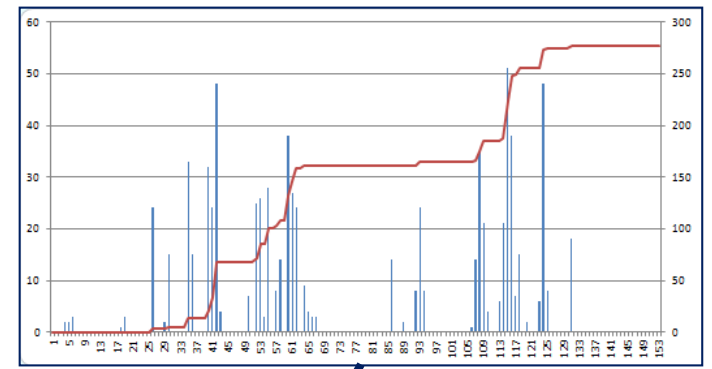
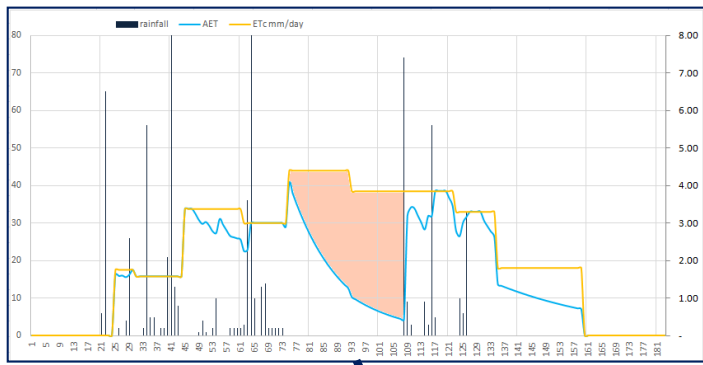
- Kharif vulnerable zones
 - Identification of zones most vulnerable during Kharif dry spells
 - Requirement of protective irrigation
 - Targeted region for interventions
- Total runoff and peak run-off at key points in streams
 - Potential water that can be impounded
 - Match with Kharif protective irrigation demand targets
- Rabi water balance
 - Available ground water for Rabi irrigation
 - Under design

Land use map (Pedgaon, Parbhani)



How to do protective irrigation?

-  kharif / rainfed area
-  irrigated area / double cropped
-  fallow land
-  JYS - stream deepening, widening
-  JYS - CNB deepening
-  JYS compartment bunding



खरीप हंगामात संरक्षित सिंचनासाठी नाला व अपधाव नियोजन



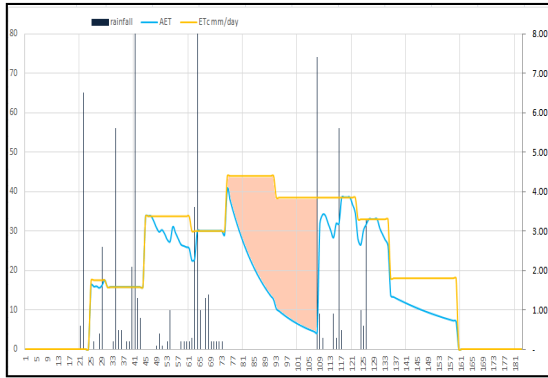
शेत तळे,
छोटे बंधारे,
खोलीकरण इ.

७० हे. चा छोटा
पाणलोट

1st order
stream

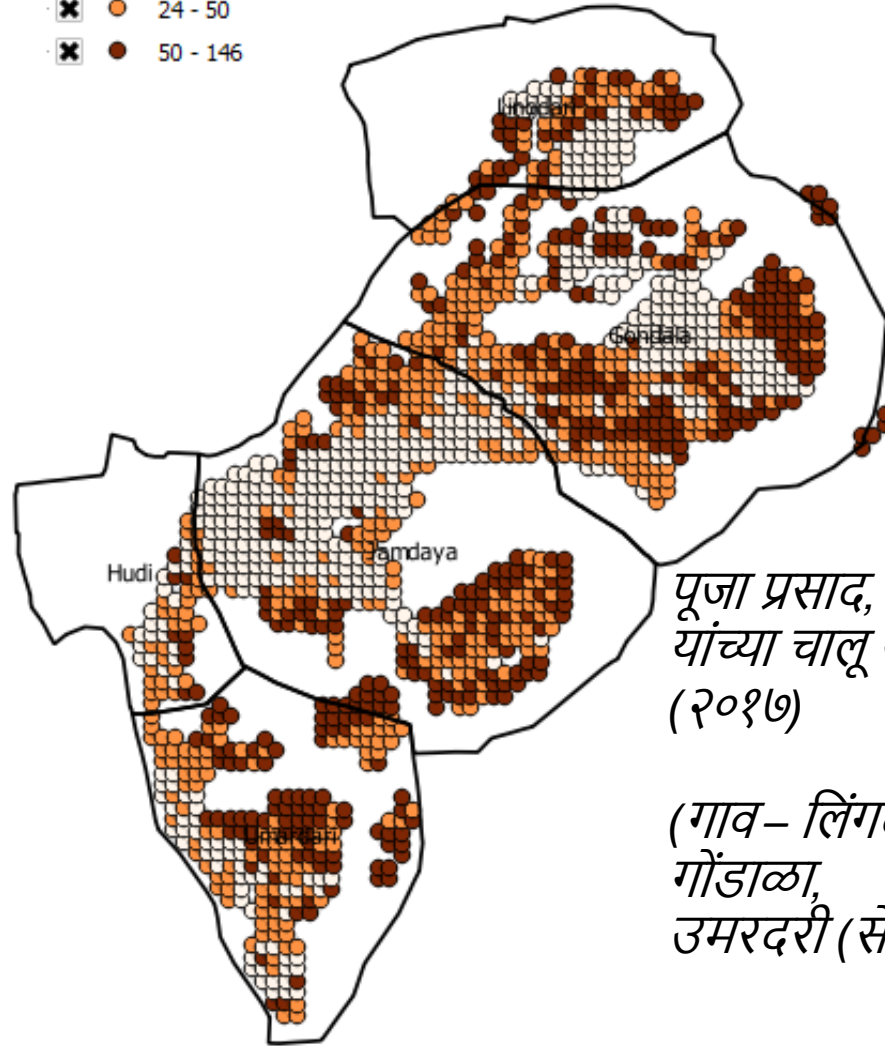
Output of the water budget

- Kharif Vulnerable zones



PET - AET

- 12 - 24
- 24 - 50
- 50 - 146

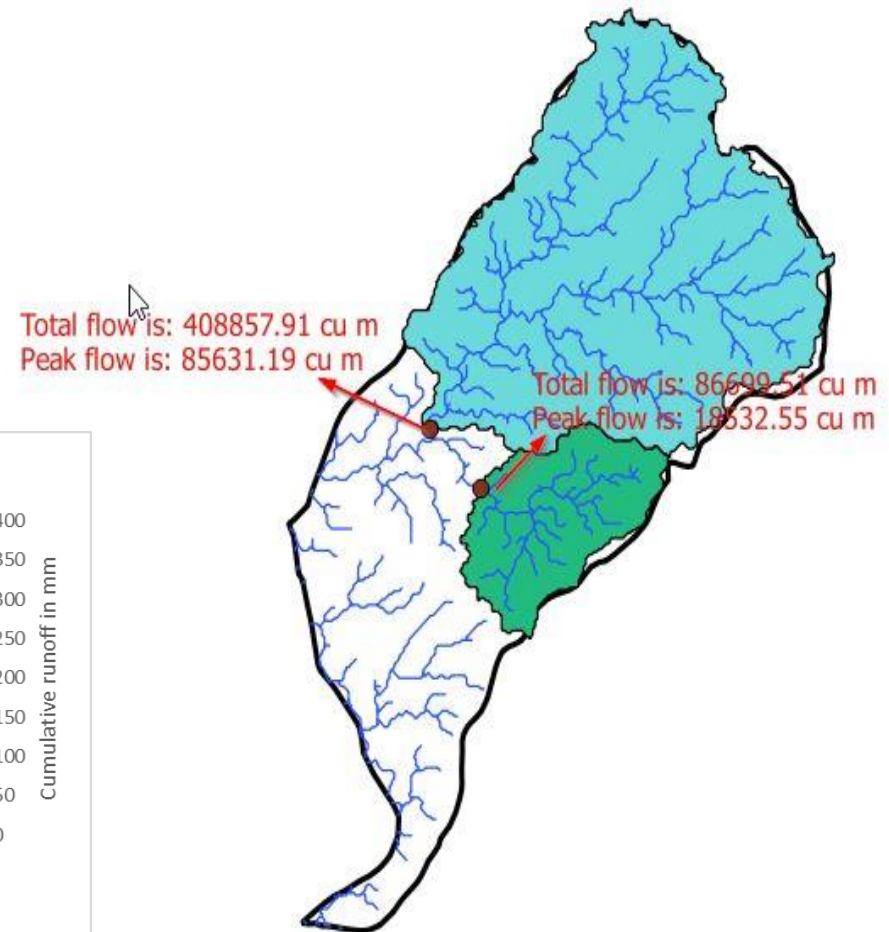
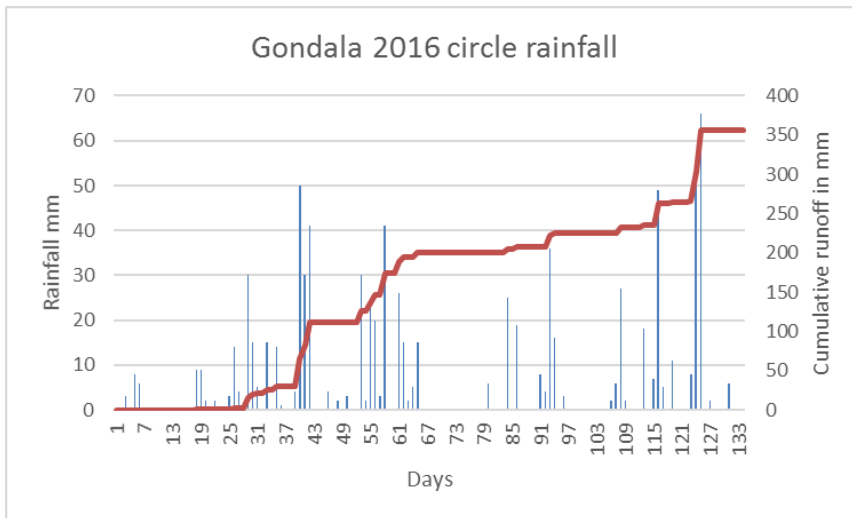


पूजा प्रसाद, सुधांशू देशमुख
यांच्या चालू अभ्यासातून
(२०१७)

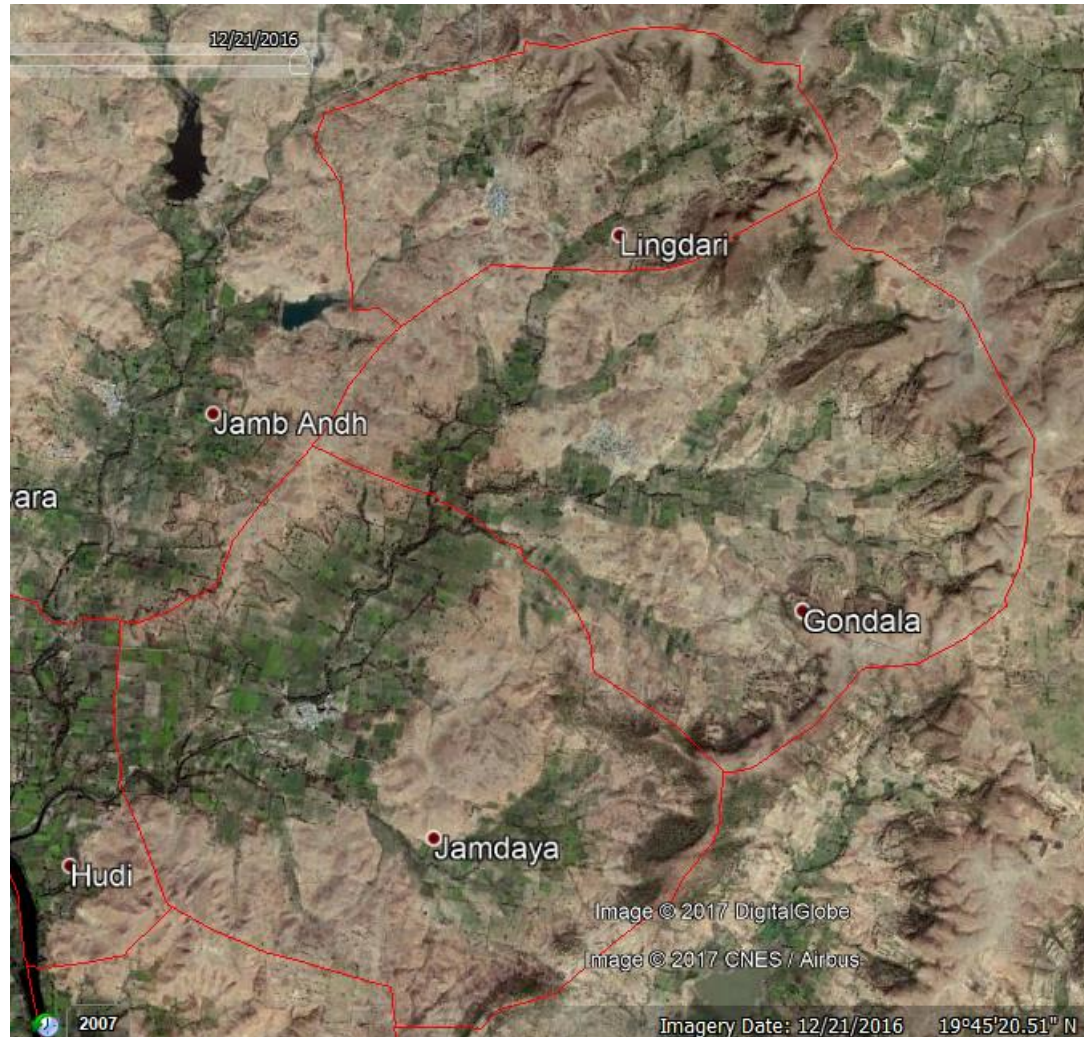
(गाव - लिंगदरी, जामदया,
गोंडाळा,
उमरदरी (सेनगाव, हिंगोली)

Output of water budget

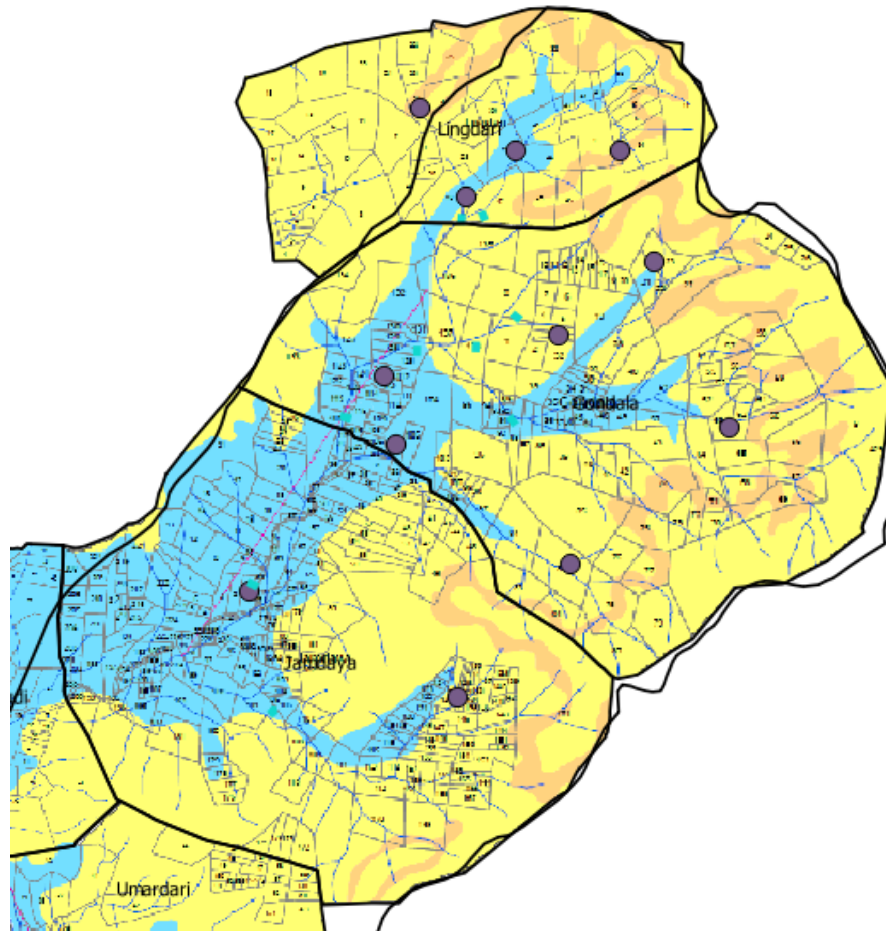
- Total run-off and peak-runoff at various points



Rabi balance – where is rabi possible?

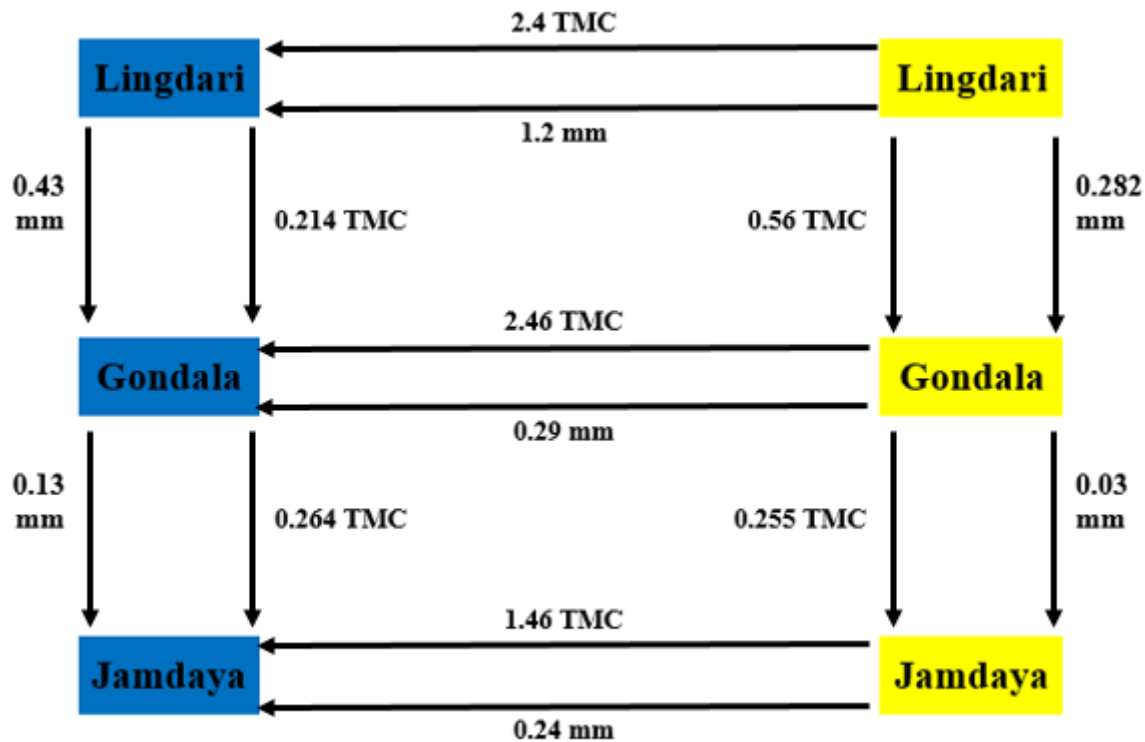


Rabi balance – where is rabi possible?



Demand side management/ Rabi cropping decision

- Ground water: how much to take from upstream?
How much to give to downstream?



Data requirement and collection process

Secondary data

Sr. No	Water Budget Component	Secondary Data	Source	Analysis
1	Surface RunOff	Daily Rainfall data	Maharain website, agroclimatic zone wise KVK	Supply side analysis (AET, Runoff and Infiltration calculation)
		Land Use Land Cover maps	MRSAC	Select and analyze for areas of interest - Agricultural land and Fallow land
		Soil Maps	MRSAC	Calculation of AET requirement and groundwater infiltration as well as run off
		Watershed Map	MRSAC	To perform clusterwise analysis
2	Ground Water Recharge	Specific yield and conductivity	PoCRA (from GSDA)	
		Pre Monsoon to Post Monsoon Well level Fluctuation	GSDA	
		Drainage Map		
		DEM		for modflow simulation and gw model
		Ground water assessment report latest	GSDA	

Secondary data

Sr. No	Water Budget Component	Secondary Data	Source	Analysis
2	Ground Water Recharge	Ground Water Prospect Map	MRSAC	
		Ground recharge priority map	GSDA	
		Geology, lithologs, Hydrogeology Maps	GSDA	
3	Recharge from other structures	All surface water storage structures (2016-17)	PoCRA (from WRD and MI Local – ZP)	Not required for us except if area treatment done
4	Crop ET	Village Level Crop Sowing reports (Kharif, Long Kharif, Rabi, Summer) (2011-2017)	PoCRA from (Taluka Agriculture Officer or Deputy Director Agriculture).	Basic Cultivation data for app
		Zone wise Eto data	WALMI or KVK or Agri Universities	Crop water demand and AET Calculation and input in app
		Revenue or Cadastral Maps.	GP Offices / ZP offices	Village level analysis
		Crop ET Load for crops cultivated in these clusters	WALMI or KVK or Agri Universities	Crop water demand and AET Calculation and input in app

Primary data

- Validation of Kharif vulnerable zones
- Existing cropping pattern – Kharif, Rabi, Summer, Annual
- Single cropped, double cropped area
- Irrigation practices, yields
- Existing structures and watershed interventions
- Well surveys
- Stream flows and duration

Budgeting process and roles

Water budgeting process and roles

- Cluster data and map docket
- *Shivar-feri*
- Detailed field work
 - Well levels, soil data
 - Stress and vulnerability – farmer interviews
 - Current assets and drainage
- Village Meeting – preparation of village plan
- Big picture and technical vetting
- Action plan and implementation



धन्यवाद!