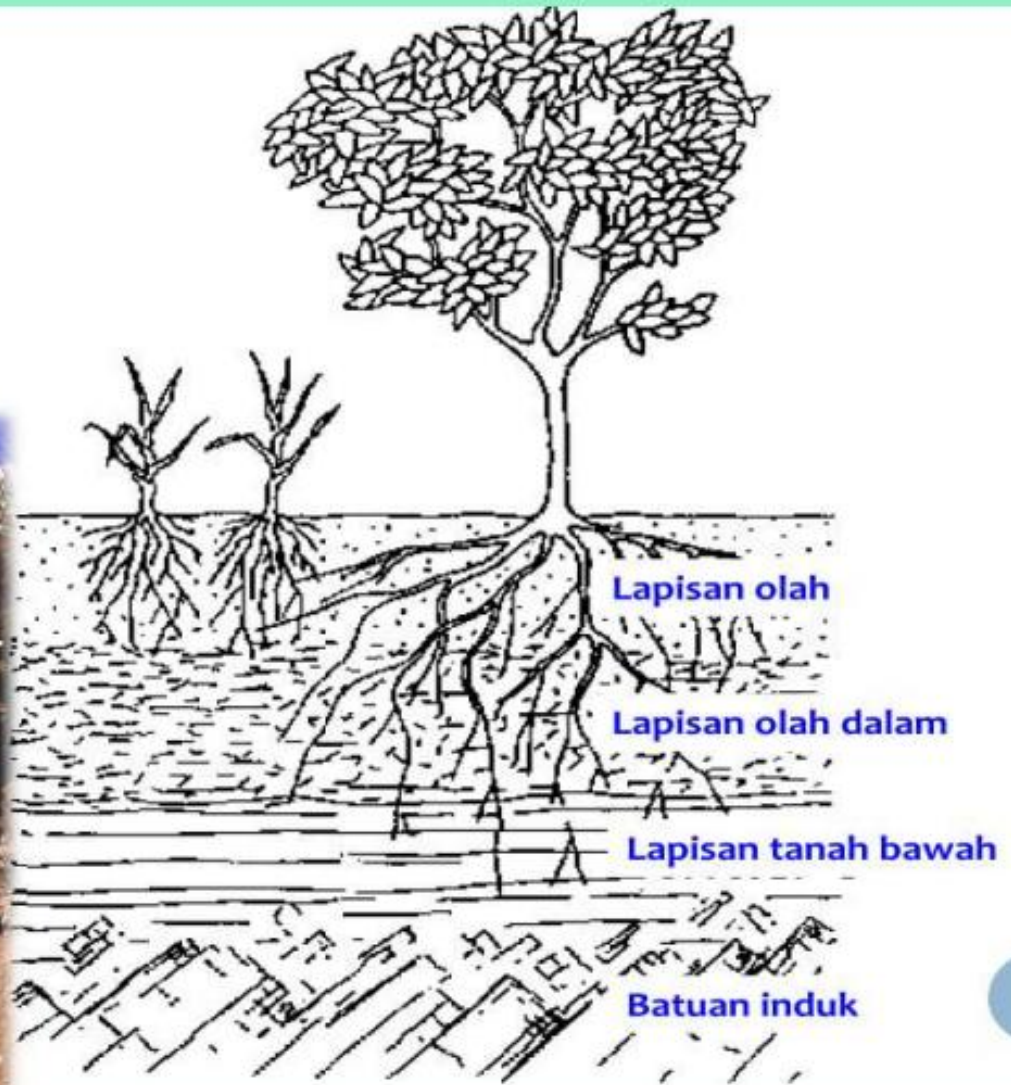


HUBUNGAN TANAH AIR DAN TANAMAN(TPT 3646)

3 SKS (2-1)



PROFIL TANAH



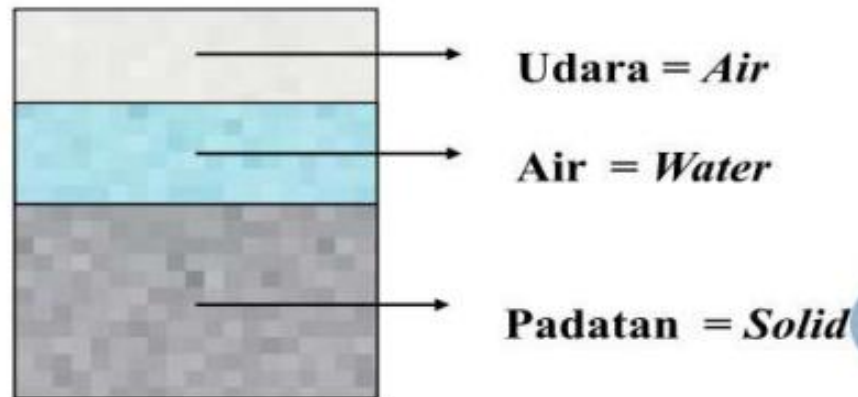
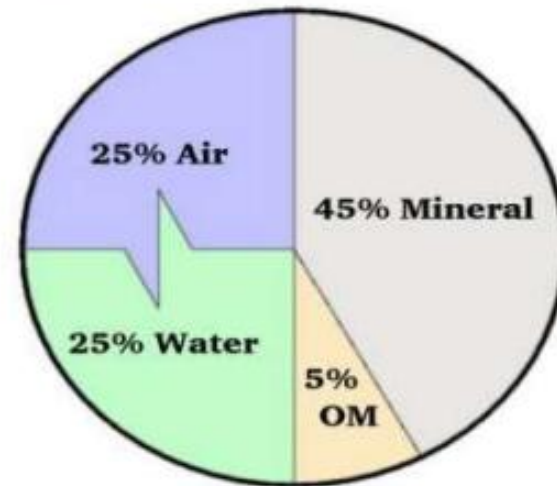
Lapisan olah

Lapisan olah dalam

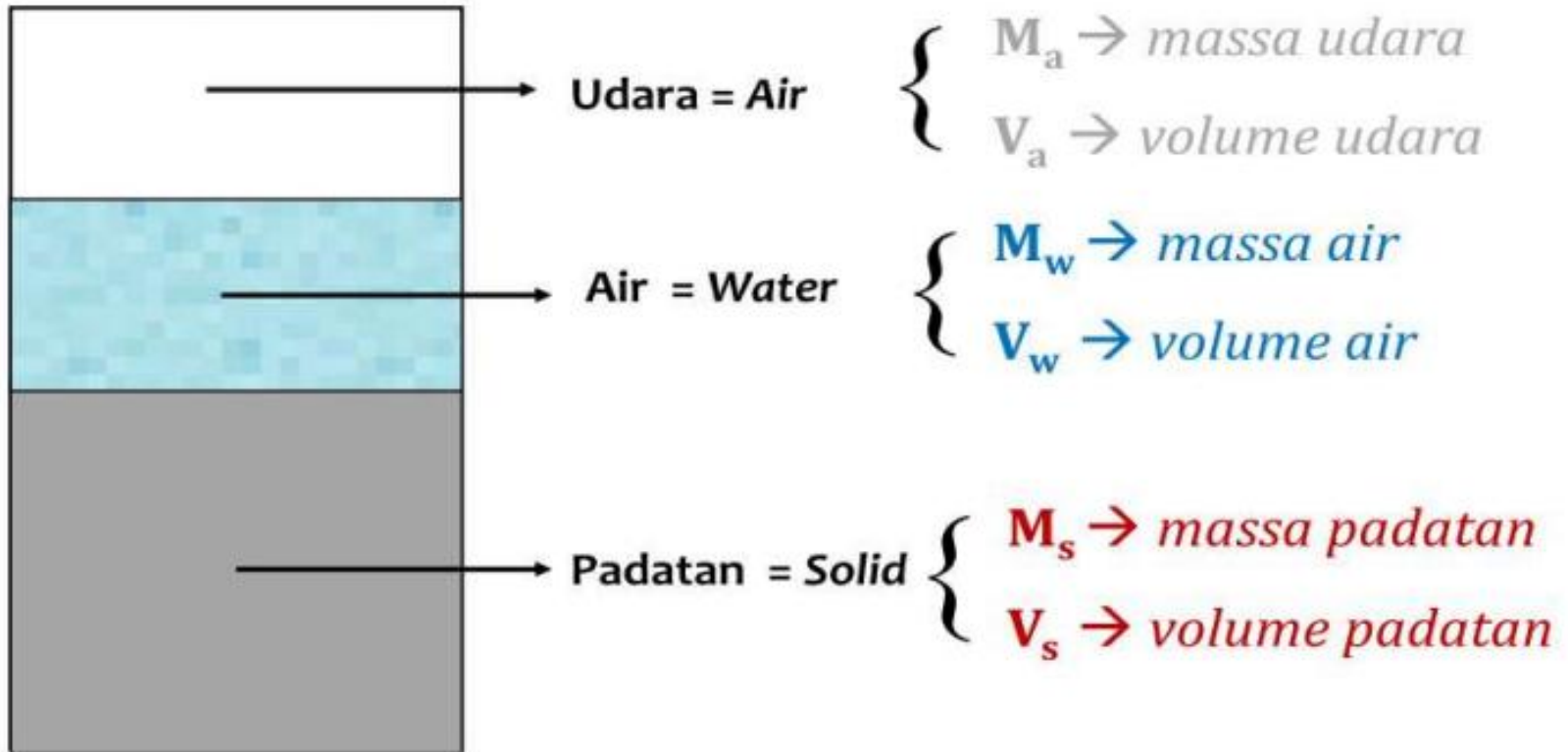
Lapisan tanah bawah

Batuan induk

HUBUNGAN ANTAR KOMPONEN TANAH



HUBUNGAN ANTAR KOMPONEN TANAH



Volume komponen dinyatakan dengan satuan m^3
Massa komponen dinyatakan dengan satuan kg



HUBUNGAN ANTAR KOMPONEN TANAH



Hubungan-hubungan antar Komponen (Udara – Air – Padatan) :

1. Kadar Air (massa) - w
2. Kadar Air (volume) - θ
3. Berat Jenis Padatan - ρ_s
4. Berat Jenis Air - ρ_w
5. Berat Isi Tanah - ρ_b
6. Porositas Tanah - f
7. Rasio Ruang - e
8. Derajat Kejenuhan - s
9. Porositas terisi Udara - f_s



Lingkaran Tanah-Air-Tanaman

LTAT mrpk sistem dinamik dan terpadu dimana air mengalir dari tempat dengan tegangan rendah menuju tempat dengan tegangan air tinggi.

Penguapan

Hilang melalui stomata daun (transpirasi)

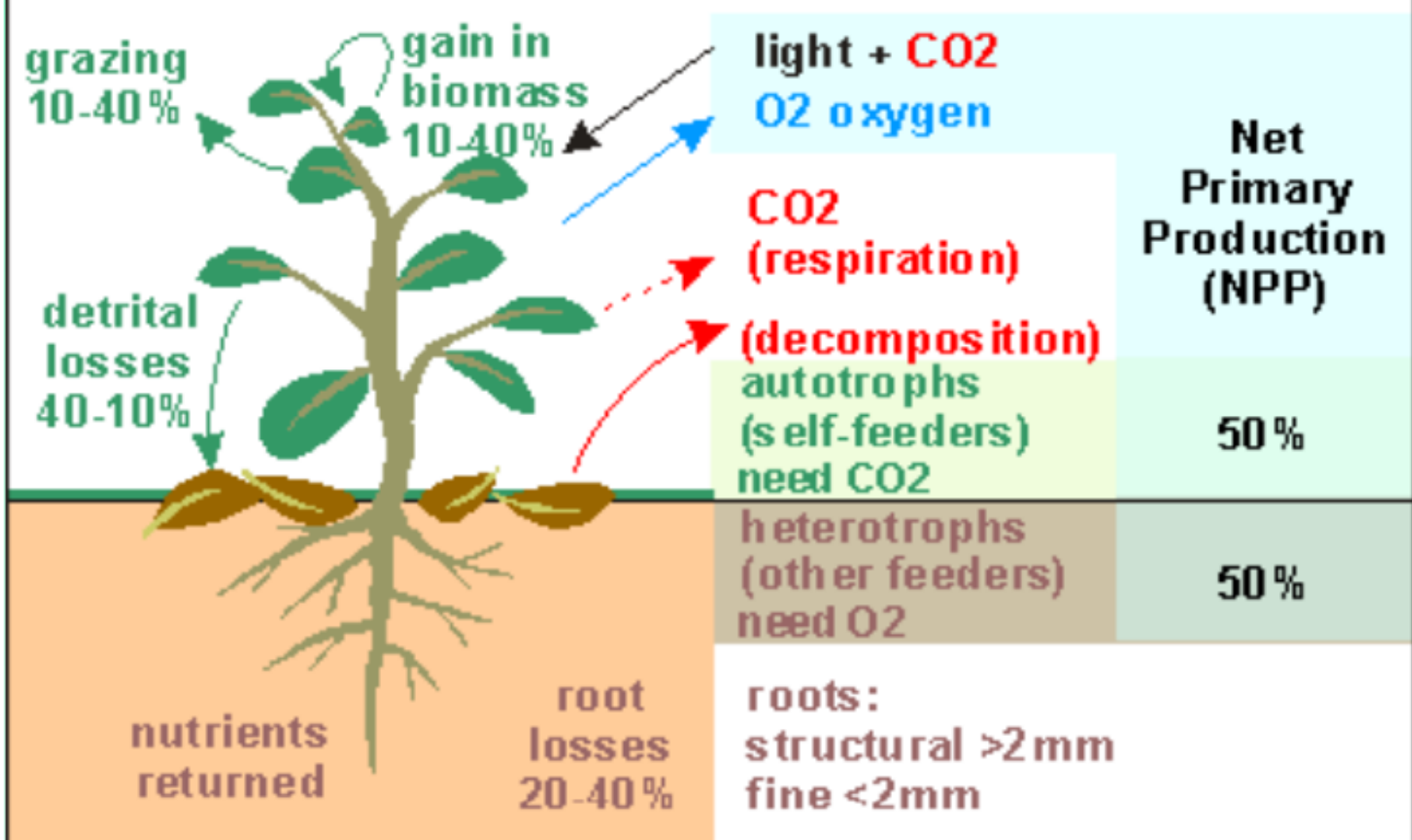
Air kembali ke atmosfer (evapo-transpirasi)

Air dikembalikan ke tanah melalui hujan dan irigasi

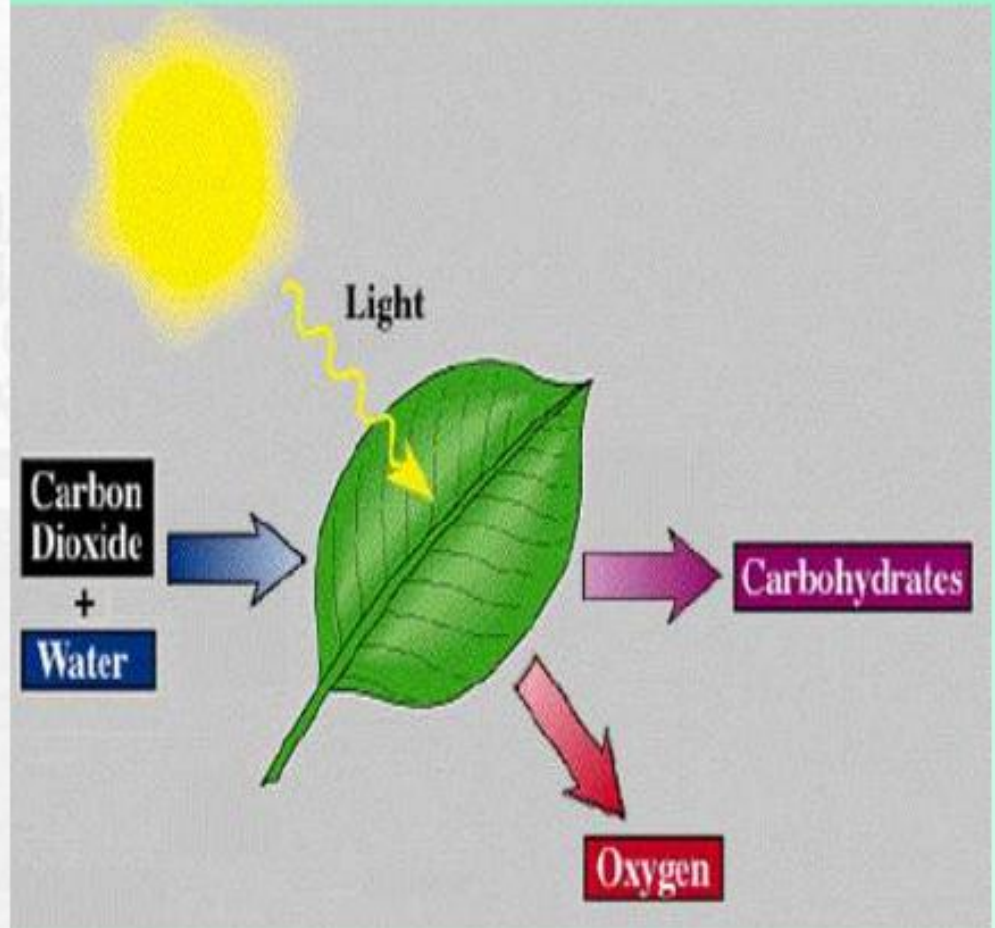
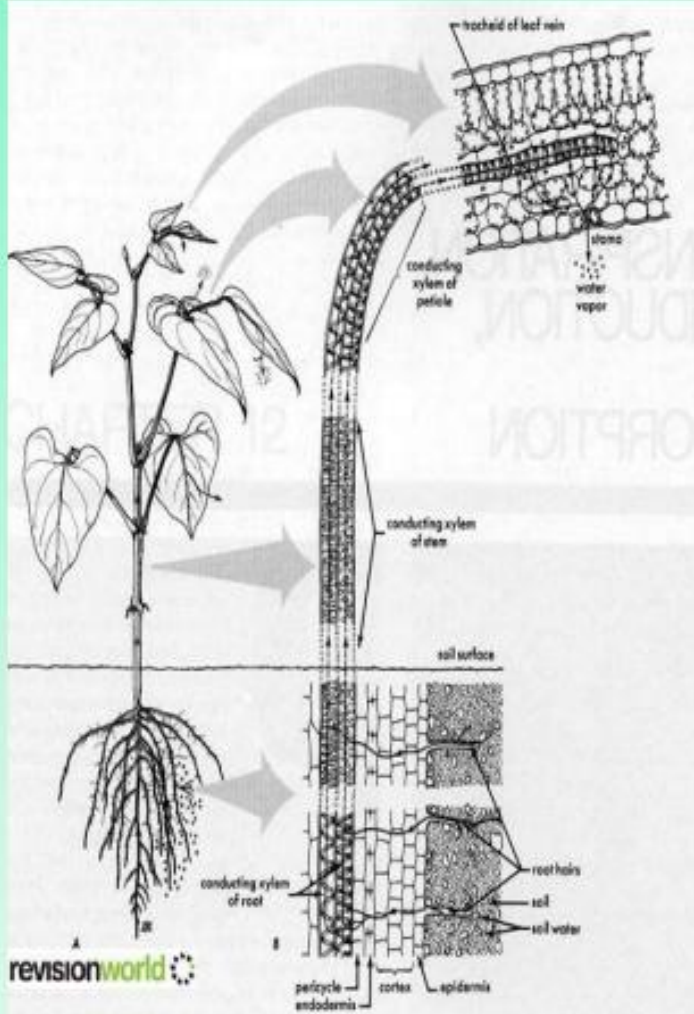
Serapan bulu akar

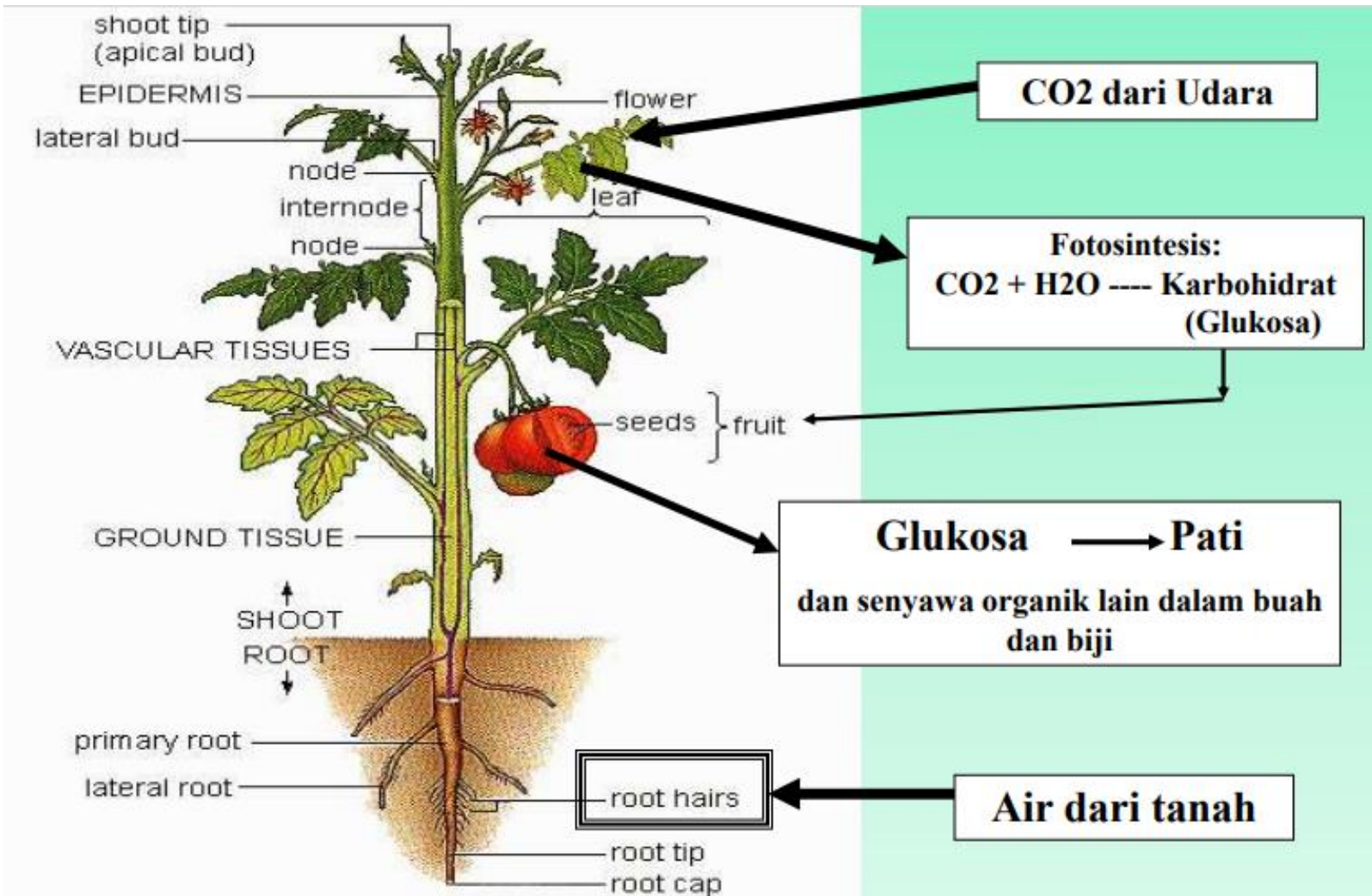


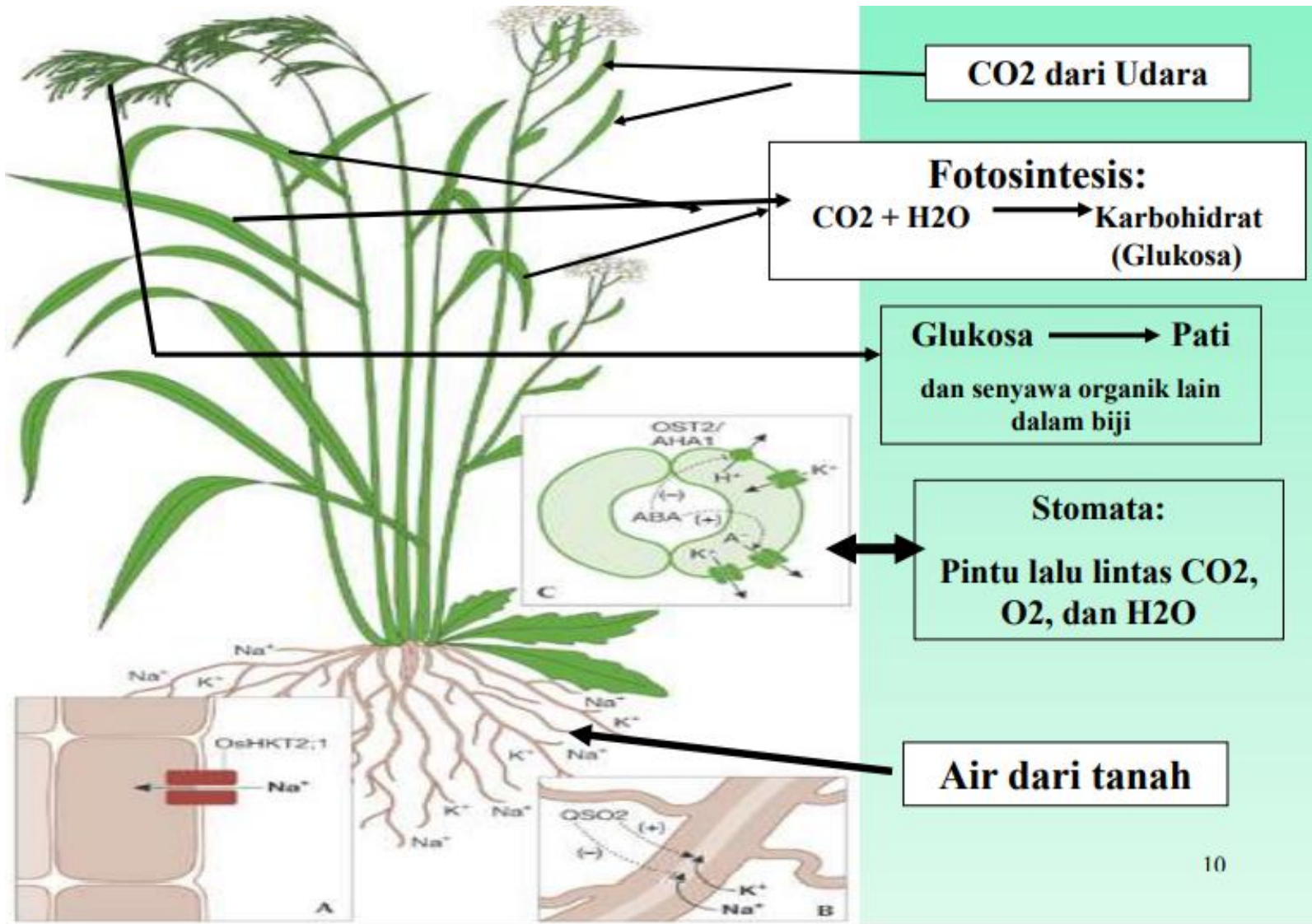
PRIMARY PRODUCTION PROCESS



Proses fotosintesis memerlukan air

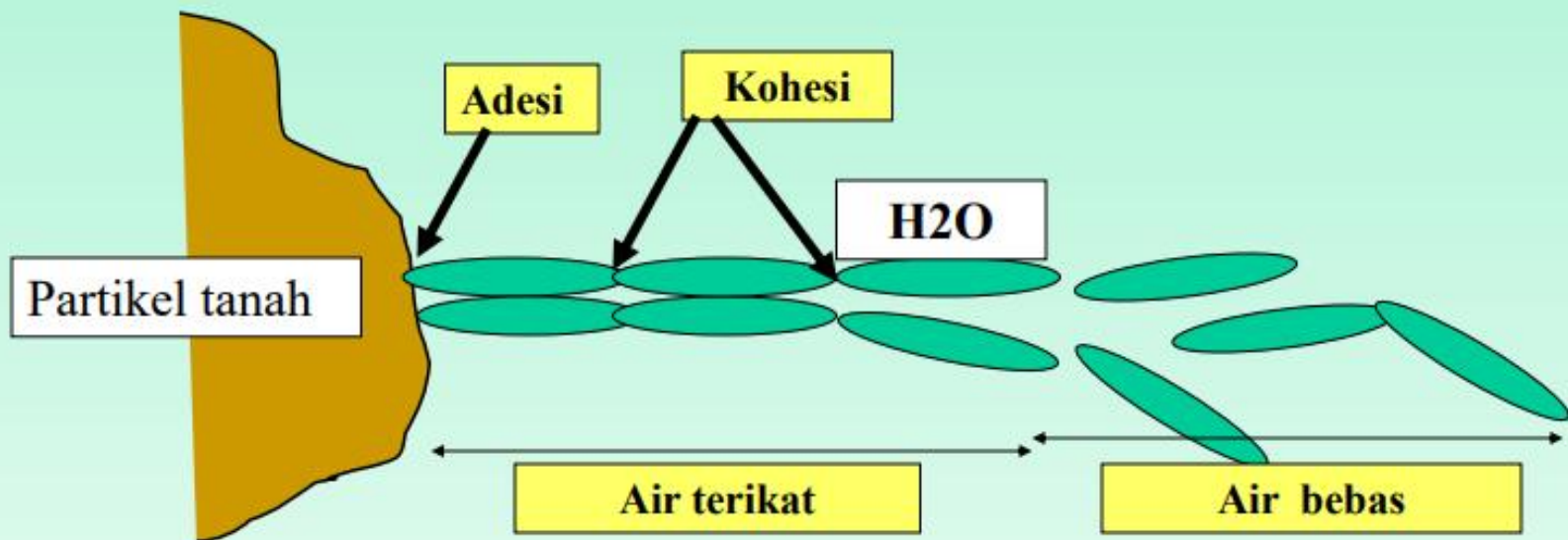






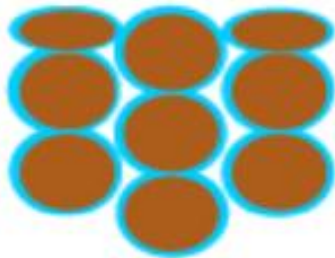
AIR TANAH

Kekuatan ikatan antara molekul air dengan partikel tanah dinyatakan dengan **TEGANGAN AIR TANAH**. Ini merupakan fungsi dari gaya-gaya adhesi dan kohesi di antara molekul - molekul air dan partikel tanah



PWP

Hygroscopic water

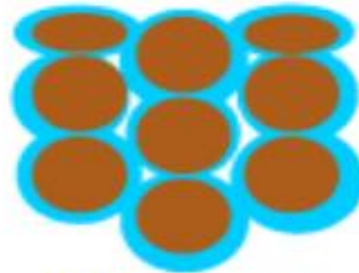


Remaining water adheres to soil particles and is unavailable to plants

Wilting point →

FC

Capillary water

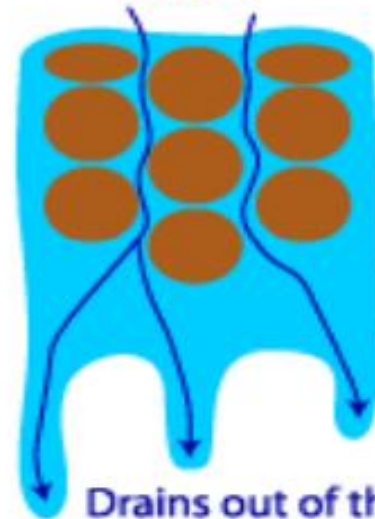


Water held in micropores

Available water-plant roots can absorb this

SWC

Gravitational water



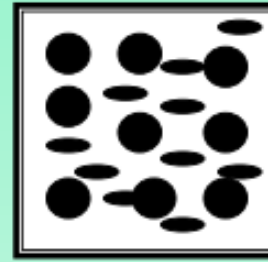
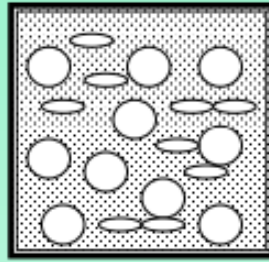
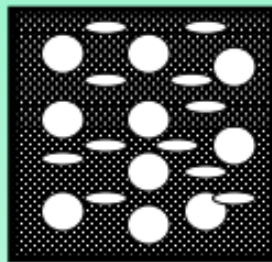
Drains out of the root zone

← Field capacity

Air Tersedia untuk pertumbuhan tanaman

Status Air Tanah

Perubahan status air dalam tanah, mulai dari kondisi jenuh hingga titik layu



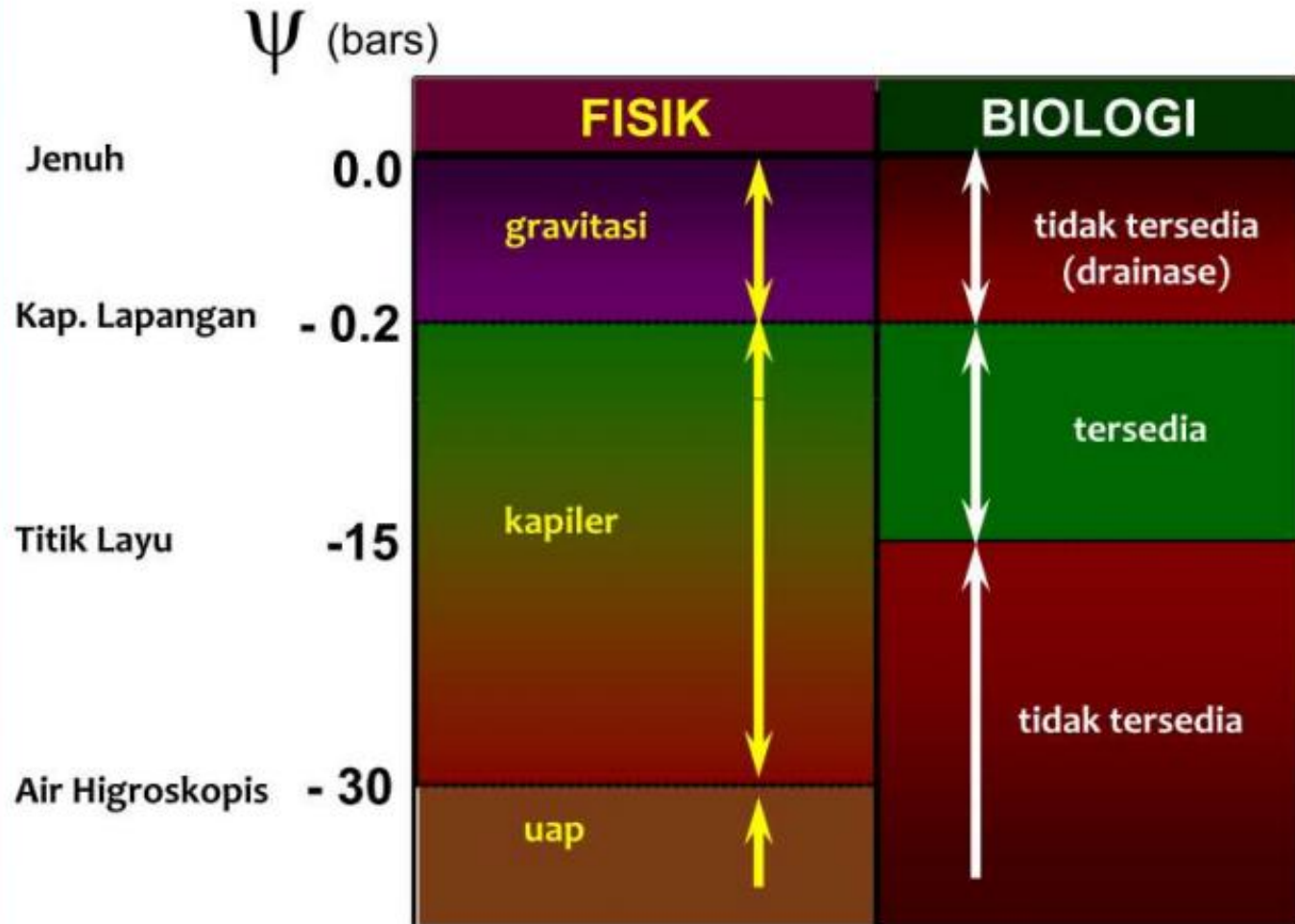
Jenuh

Kap. Lapang

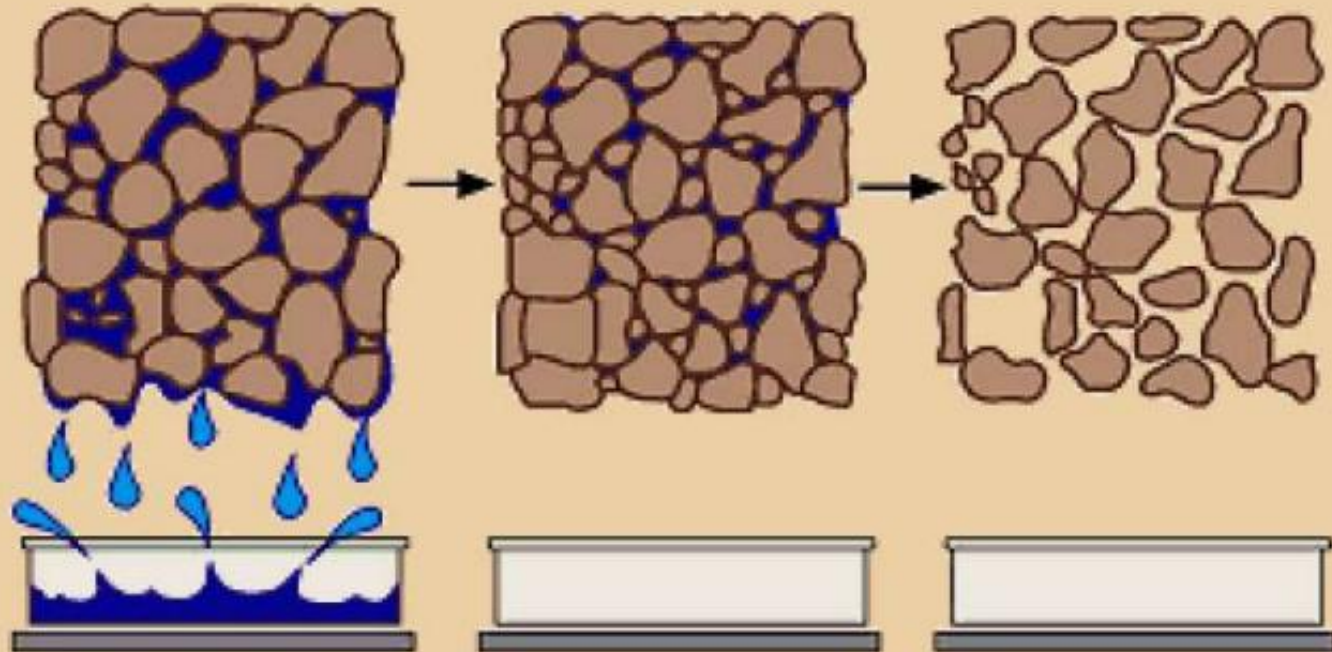
Titik layu

Padatan	Pori		
100g	air	40g	tanah jenuh air
100g	20g	udara	kapasitas lapang
100g	10 g	udara	koefisien layu
100g	8g	udara	koefisien higroskopis

KLASIFIKASI AIR DALAM TANAH (FISIK VS BIOLOGI)



AIR DALAM PORI TANAH



Saturation

All pores are full of water. Gravitational water is lost

Field Capacity

Available water for plant growth

Wilting Point

No more water is available to plants

Available water for plants



Klasifikasi Air Tanah

Klasifikasi Fisik:

1. Air Bebas (drainase)
2. Air Kapiler
3. Air Higroskopis

Air Bebas (Drainase):

- a. Air yang berada di atas kapasitas lapang
- b. Air yang ditahan tanah dg tegangan kurang dari 0.1-0.5 atm
- c. Tidak diinginkan, hilang dengan drainase
- d. Bergerak sebagai respon thd tegangan dan tarika gravitasi bumi
- e. Hara tercuci bersamanya

AIR KAPILER:

- a. Air antara kapasitas lapang dan koefisien higroskopis
- b. Tegangan lapisan air berkisar 0.1 - 31 atm
- c. Tidak semuanya tersedia bagi tanaman
- d. Bergerak dari lapisan tebal ke lapisan tipis
- e. Berfungsi sebagai larutan tanah

AIR HIGROSKOPIS :

- a. Air diikat pd koefisien higroskopis
- b. Tegangan berkisar antara 31 - 10.000 atm
- c. Diikat oleh koloid tanah
- d. Sebagian besar bersifat non-cairan
- e. Bergerak sebagai uap air

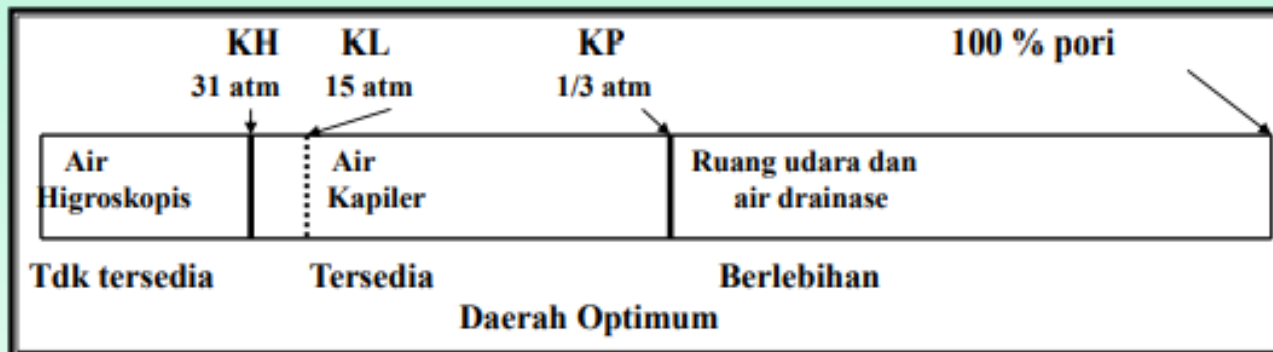
Klasifikasi Biologi Air tanah

Klasifikasi berdasarkan ketersediaannya bagi tanaman:

1. **AIR BERLEBIHAN:** air bebas yg kurang tersedia bagi tanaman. Kalau jumlahnya banyak berdampak buruk bagi tanaman, aerasi buruk, akar kekurangan oksigen, anaerobik, pencucian air

2. **AIR TERSEDIA:** air yg terdapat antara kap. Lapang dan koef. Layu. Air perlu ditambahkan untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang optimum apabila 50 - 85% air yg tersedia telah habis terpakai. Kalau air tanah mendekati koefisien layu, penyerapan air oleh akar tanaman tdk begitu cepat dan tidak mampu mengimbangi pertumbuhan tanaman

3. **AIR TIDAK TERSEDIA:** AIR yg diikat oleh tanah pd **TITIK LAYU** permanen, yaitu air higroskopis dan sebagian kecil air kapiler.



KAPASITAS MENAHAN AIR TERSEDIA

Status Air Tanah	Status Potensial Air		Keterangan
	pF	atm (bar)	
Jenuh (<i>saturation</i>)	0	0	Tanah selalu tergenang atau setelah hujan sangat lama. Biasanya permukaan tanah sedikit berair
Kapasitas Lapangan (<i>field capacity</i>)	1 – 2,5	0,1 -0,3	Kondisi air dalam tanah setelah hujan berhenti (<i>bisa sesaat sampai beberapa jam atau hari</i>). Aliran air ke bawah lambat sekali atau sudah berhenti.
Titik Layu Tetap (<i>permanent wilting point</i>)	4,2	15	Kondisi air dalam tanah setelah sehari-hari tidak terjadi hujan atau disiram, ditandai dengan kebanyakan tanaman layu sampai mati

Catatan :

Status potensial pada Kapasitas Lapangan sering dipakai pF 2,5 atau 1/3 atm, namun untuk daerah tropis disarankan pF 1,0 - 2,0 atau 0,01 – 0,1 atm

UKURAN PORI : EKIVALEN DIAMETER

Macam Pori	Ukuran Pori (Ekivalen Diameter)	Catatan
Pori Makro (kasar)	$> 100 \mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none">• Sebagai aerasi dan drainasi.• Dapat dilihat dengan mata telanjang
Pori Meso (sedang)	$30 - 100 \mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none">• Menghantar air kapiler cepat• Dapat dilihat dengan perbesaran 10 x
Pori Mikro (halus)	$< 30 \mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none">• Menahan air higroskopis dan kapiler lambar• Tidak bisa diamati
Pori Total	--	<ul style="list-style-type: none">• Jumlah ruangan pori identik dengan kadar air volume pada kondisi jenuh (saturated)

KAPASITAS MENAHAN AIR TERSEDIA

KURVA KARAKTERISTIK AIR TANAH

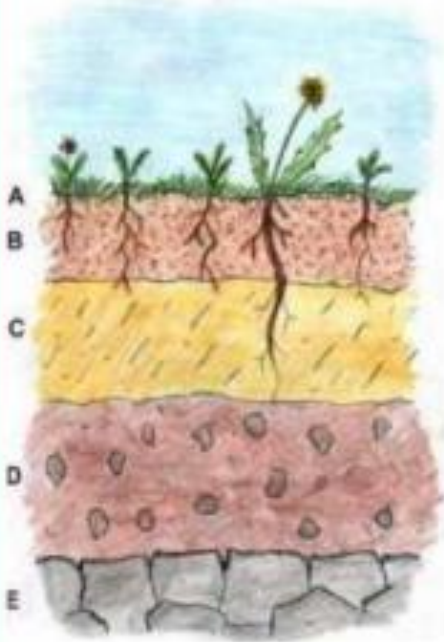
Status Air Tanah	PASIR	LEMPUNG	LIAT
	(% volume)		
Jenuh	39	50	54
Kapasitas Lapangan	10	38	49
Titik Layu Permanen	4	9	29

DISTRIBUSI RUANGAN PORI TANAH

Ruang Pori	PASIR	LEMPUNG	LIAT
	(% volume)		
Pori Total	39	50	54
Pori Makro = Air Drainasi	29	12	6
Pori Meso = Air Tersedia	6	29	20
Pori Mikro = Titik Layu Permanen	4	9	29

KEBUTUHAN AIR TANAMAN = EVAPOTRANSPIRASI

EVAPOTRANSPIRASI : EVAPORASI + TRANSPIRASI

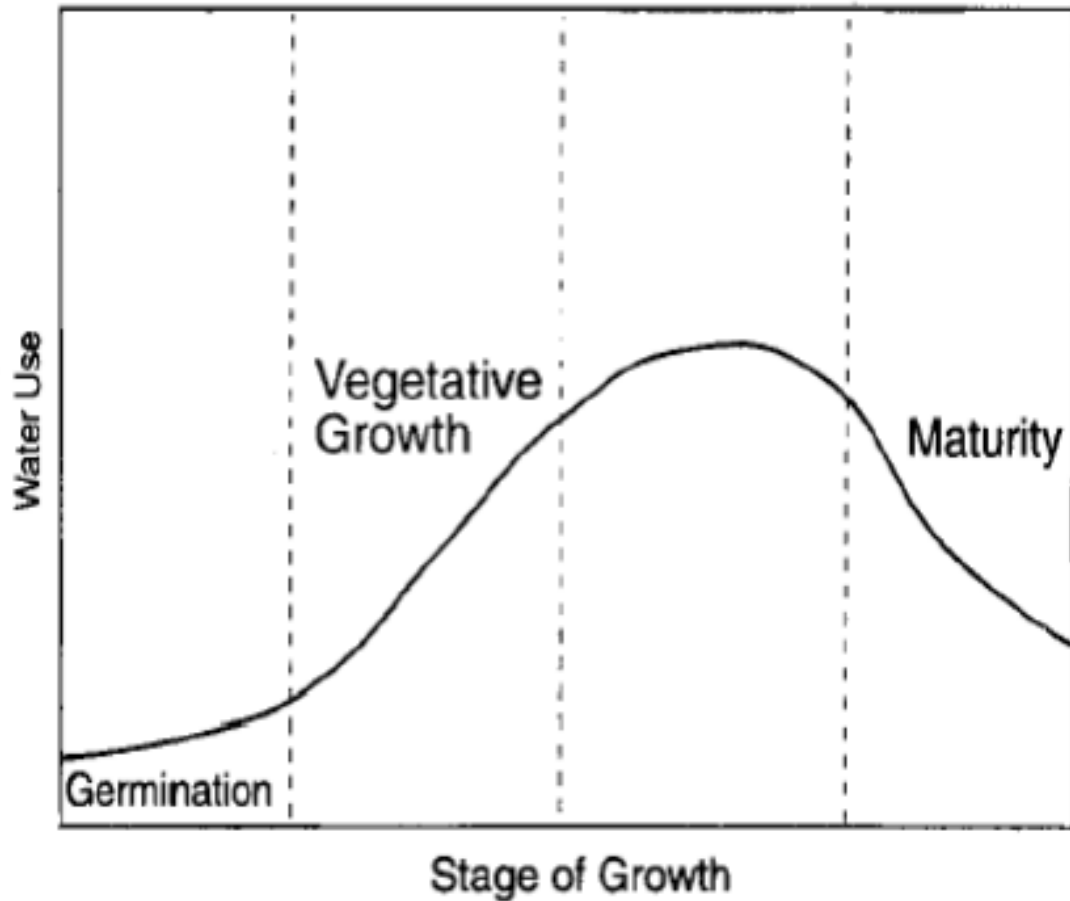


- $ET_c = k_c \times E_{To}$ (FAO-24)

E_{To} = evapotranspirasi potensial

k_c = koefisien tanaman

- Neraca Air (soil water balance)



KEBUTUHAN AIR TANAMAN

A plant has different water needs at different stages of growth. While a plant is young it requires less water than when it is in the reproductive stage.

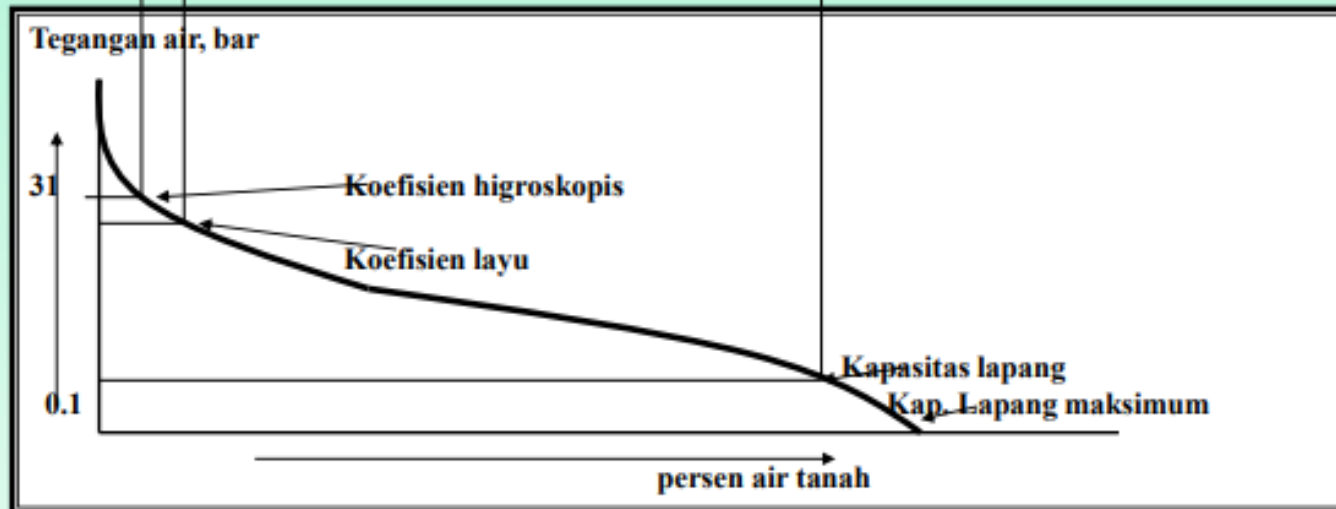
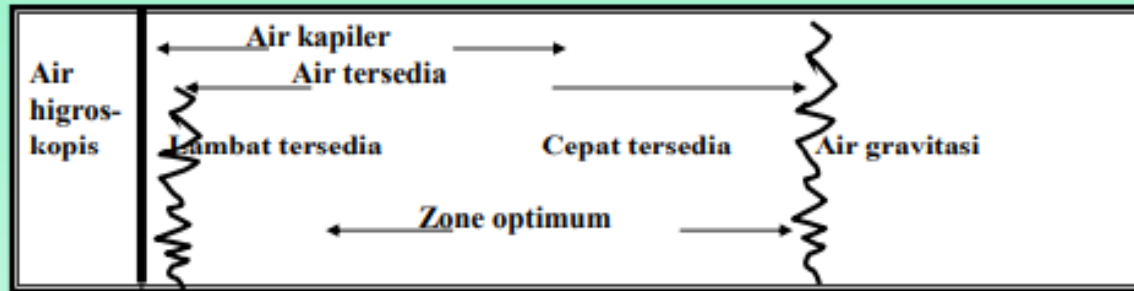
When the plant approaches maturity, its water need drops.

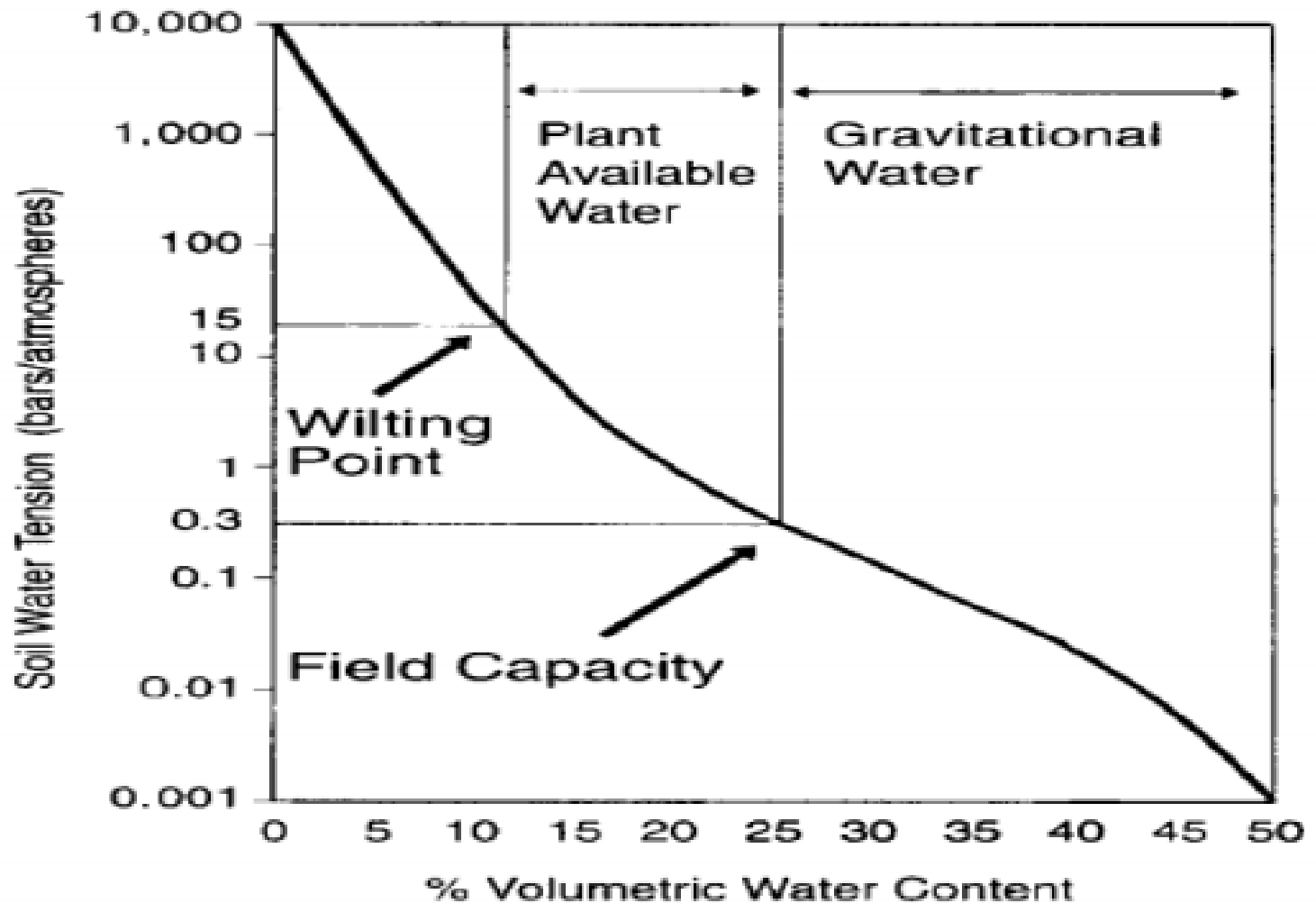
Curves have been developed that show the daily water needs for most types of crops.

Kurva Penggunaan Air Musiman

**TEGANGAN
VS
kadar air**

Kurva tegangan - kadar air tanah bertekstur lempung





Hubungan antara kadar air tanah dan tegangan air tanah untuk tekstur lempung

STRUKTUR & CIRI

POLARITAS

Molekul air mempunyai dua ujung, yaitu ujung oksigen yg elektronegatif dan ujung hidrogen yang elektro-positif.

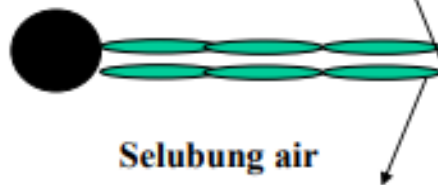
Dalam kondisi cair, molekul-molekul air saling bergandengan membentuk kelompok-kelompok kecil tdk teratur.

Ciri polaritas ini menyebabkan plekul air tertarik pada ion-ion elektrostatis.

Kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{++} menjadi berhidrasi kalau ada molekul air, membentuk selubung air, ujung negatif melekat kation.

Permukaan liat yang bermuatan negatif, menarik ujung positif molekul air.

Kation hidrasi



Selubung air

Tebalnya selubung air tgg pd rapat muatan pd permukaan kation.

Rapat muatan =
muatan kation / luas permukaan

STRUKTUR & CIRI

IKATAN HIDROGEN

Atom hidrogen berfungsi sebagai titik penyambung (jembatan) antar molekul air.

Ikatan hidrogen inilah yg menyebabkan titik didih dan viskositas air relatif tinggi

KOHESI vs. ADHESI

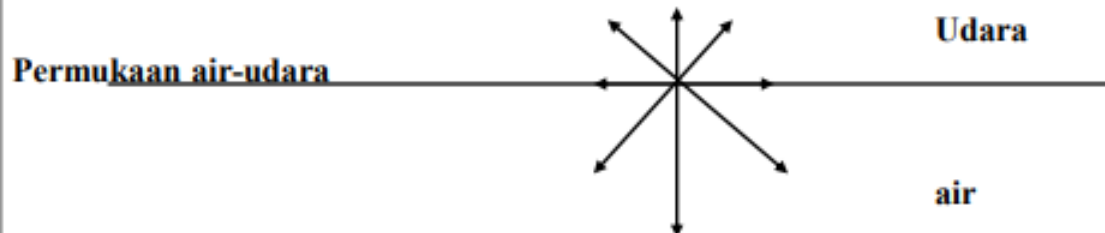
Kohesi: ikatan hidrogen antar molekul air

Adhesi: ikatan antara molekul air dengan permukaan padatan lainnya

Melalui kedua gaya-gaya ini partikel tanah mampu menahan air dan mengendalikan gerakannya dalam tanah

TEGANGAN PERMUKAAN

Terjadinya pada bidang persentuhan air dan udara, gaya kohesi antar molekul air lebih besar daripada adhesi antara air dan udara.



POTENSIAL AIR TANAH

POTENSIAL TARIKAN BUMI = Potensial gravitasi

$$P_g = G \cdot h$$

dimana G = percepatan gravitasi, h = tinggi air tanah di atas posisi ketinggian referensi.

Potensial gravitasi berperan penting dalam menghilangkan kelebihan air dari bagian atas zone perakaran setelah hujan lebat atau irigasi

Potensial matrik dan Osmotik

Potensial matrik merupakan hasil dari gaya-gaya jerapan dan kapilaritas.

Gaya jerapan ditentukan oleh tarikan air oleh padatan tanah dan kation jerapan

Gaya kapilaritas disebabkan oleh adanya tegangan permukaan air.

Potensial matriks selalu negatif

Potensial osmotik terdapat pd larutan tanah, disebabkan oleh adanya bahan-bahan terlarut (ionik dan non-ionik).

Pengaruh utama potensial osmotik adalah pada serapan air oleh tanaman

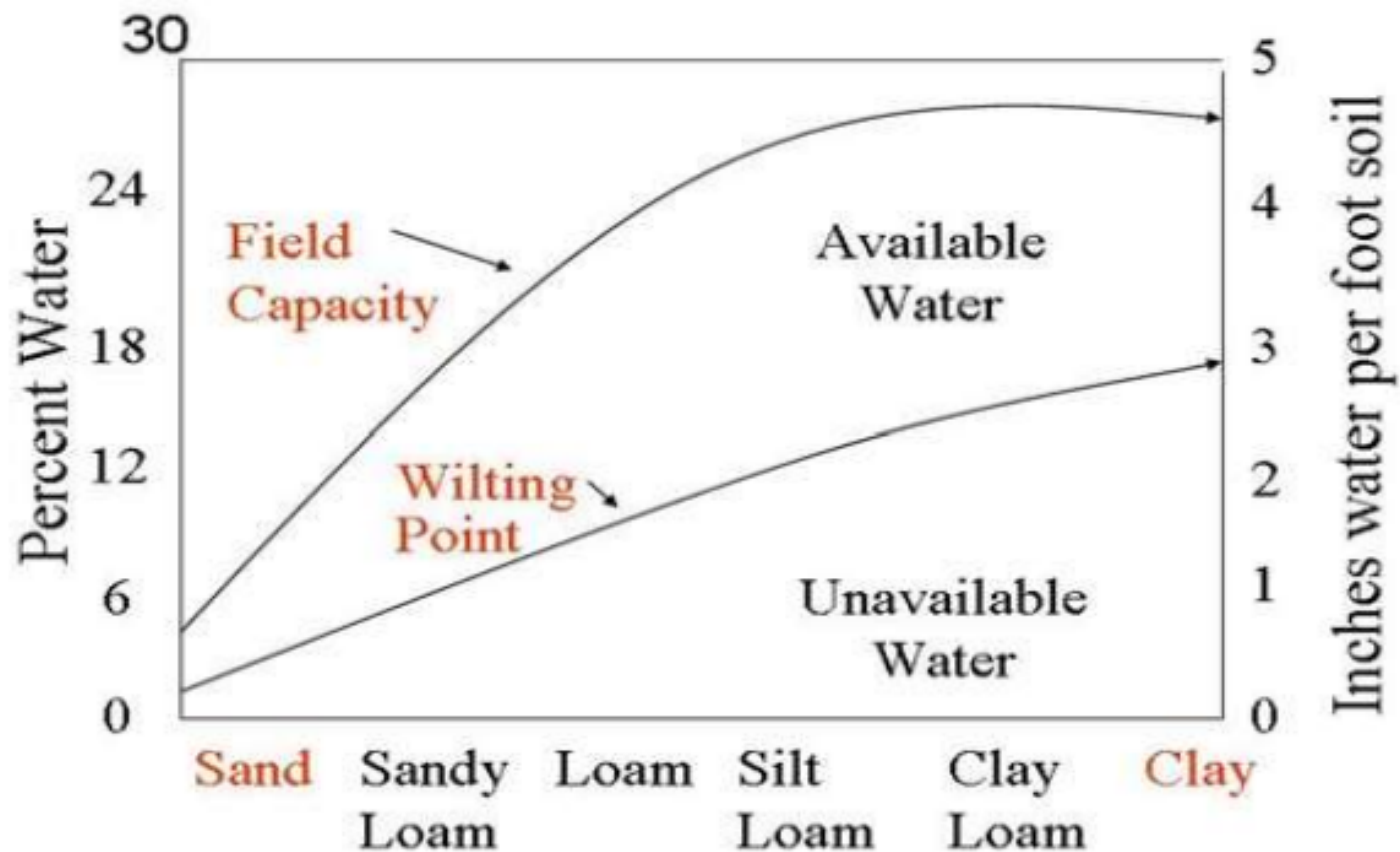
Hisapan dan Tegangan

Potensial matrik dan osmotik adalah negatif, keduanya bersifat menurunkan energi bebas air tanah. Oleh karena itu seringkali potensial negatif itu disebut HISAPAN atau TEGANGAN.

Hisapan atau Tegangan dapat dinyatakan dengan satuan-satuan positif.

Jadi padatan-tanah bertanggung jawab atas munculnya HISAPAN atau TEGANGAN.

Tekstur tanah dan air tersedia



SUPLAI AIR ke TANAMAN

Dua proses yg memungkinkan akar tanaman mampu menyerap air dlm jumlah banyak, yaitu:

1. Gerakan kapiler air tanah mendekati permukaan akar penyerap
2. Pertumbuhan akar ke arah zone tanah yang mengandung air

LAJU GERAKAN KAPILER



LAJU PERPANJANGAN AKAR

Selama masa pertumbuhan tanaman, akar tanaman tumbuh memanjang dengan cepat, sehingga luas permukaan akar juga tumbuh terus.

Jumlah luas permukaan akar penyerap yang bersentuhan langsung dengan sebagian kecil air tanah (yaitu sekitar 1-2%)

KEHILANGAN UAP AIR DARI TANAH

HADANGAN HUJAN OLEH TUMBUHAN

Tajuk tumbuhan mampu menangkap sejumlah air hujan, sebagian air ini diuapkan kembali ke atmosfer.
Vegetasi hutan di daerah iklim basah mampu menguapkan kembali air hujan yg ditangkanya hingga 25%, dan hanya 5% yg mencapai tanah melalui cabang dan batangnya.

