

Bonita stanoviště a bonita porostu

aneb
přístupy hodnocení produkce lesa

Jan Kadavý



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

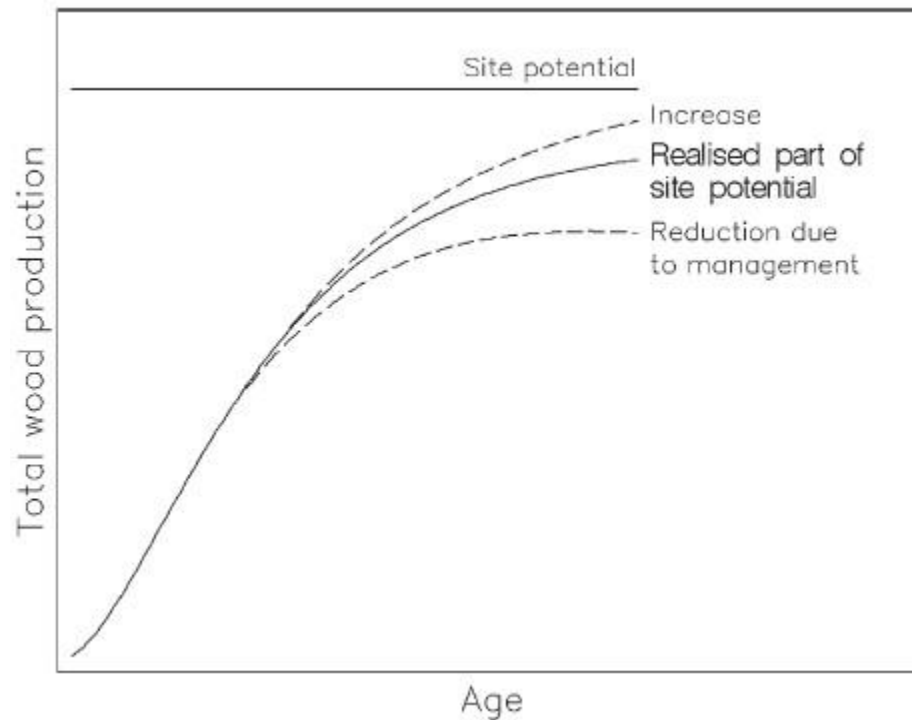


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní pojmy:

stanoviště, kvalita stanoviště a produkce lesa na stanovišti



Zdroj: <http://forestry.oxfordjournals.org/content/81/1/13.full>

Metody stanovení produkce lesa

Přístup (Metody)	Geo-centrický	Kombinovaný	Fyto-centrický	
				Dendro-centrický
Přímé	<ul style="list-style-type: none"> Půdní textura Půdní vlhkost a analýza živin Fotosynteticky aktivní radiace 			<ul style="list-style-type: none"> Měření a výpočet zásoby porostu
Kombinované	<ul style="list-style-type: none"> Složení matečné horniny 	<ul style="list-style-type: none"> Hloubka kořenové vrstvy Humusová forma 	<ul style="list-style-type: none"> Přízemní vegetace 	
Nepřímé	<ul style="list-style-type: none"> Klima Fyziografie Geografie 		<ul style="list-style-type: none"> Charakteristiky rostlinných společenství 	<ul style="list-style-type: none"> Bonitace porostu podle jeho výšky

Přístupy hodnocení produkce lesa

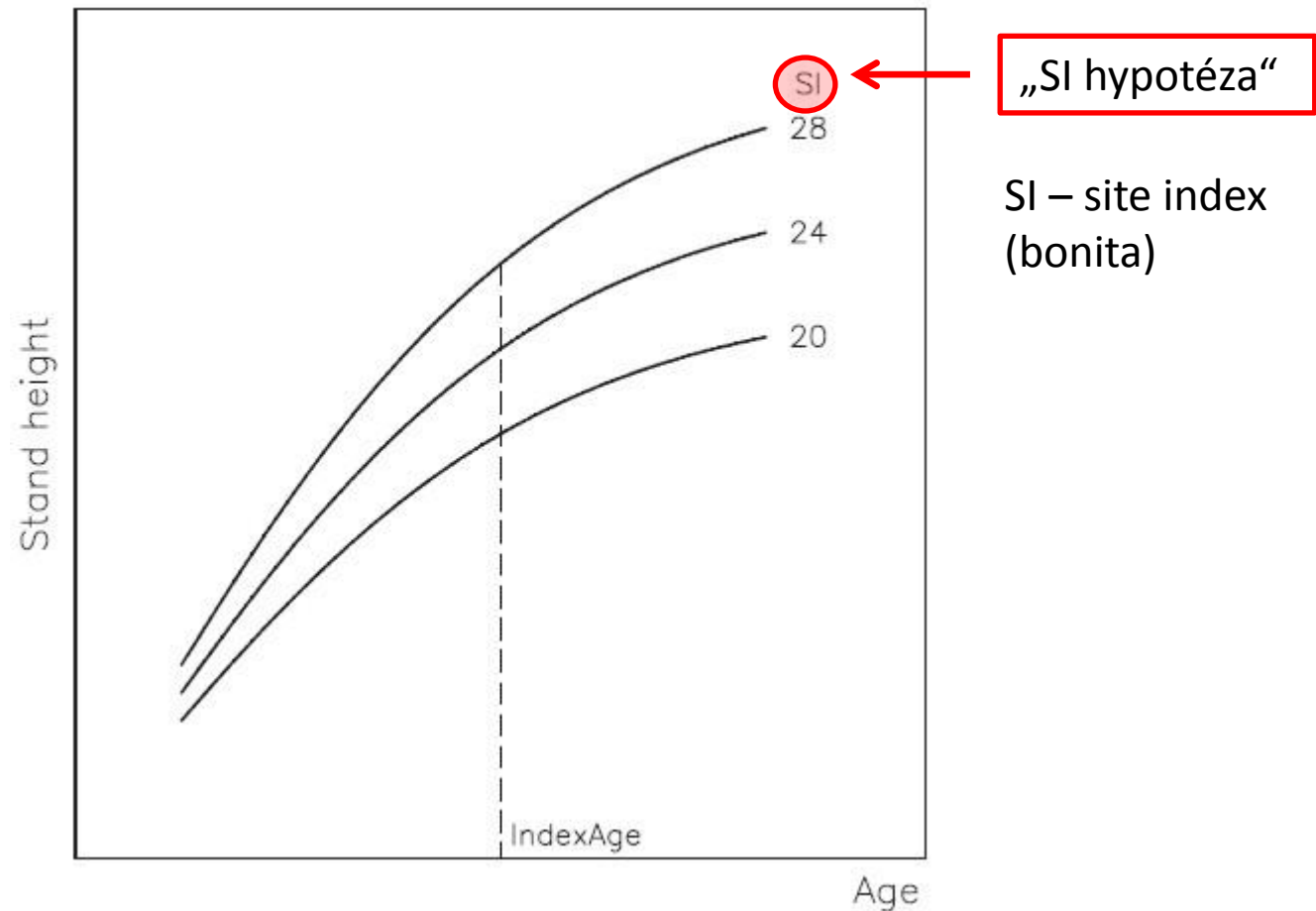
Dendrometrický přístup – <i>tradiční</i> (pro stejnověký porost)	Přístup časo-prostorové variability přírodních podmínek - <i>novější</i>
<ol style="list-style-type: none">1. Odhad kvality stanoviště podle porostní výšky porostu2. Eichhornovo pravidlo3. Hypotéza o vlivu managementu na produkci porostu4. Assmannova teorie výčetní kruhové základny5. 3D indikátor hodnocení produkce lesa	<ol style="list-style-type: none">6. Prostorová variabilita stanovištních podmínek7. Časová variabilita produkce lesa<ol style="list-style-type: none">a) růstová schémata (vzory)b) změny alometrických závislostí s věkem porostuc) sezónní variabilita produkced) změny produkce
Zdroj: http://forestry.oxfordjournals.org/content/81/1/13.full	Zdroj: http://forestry.oxfordjournals.org/content/86/3/305.full.pdf+html

Bonita porostu,

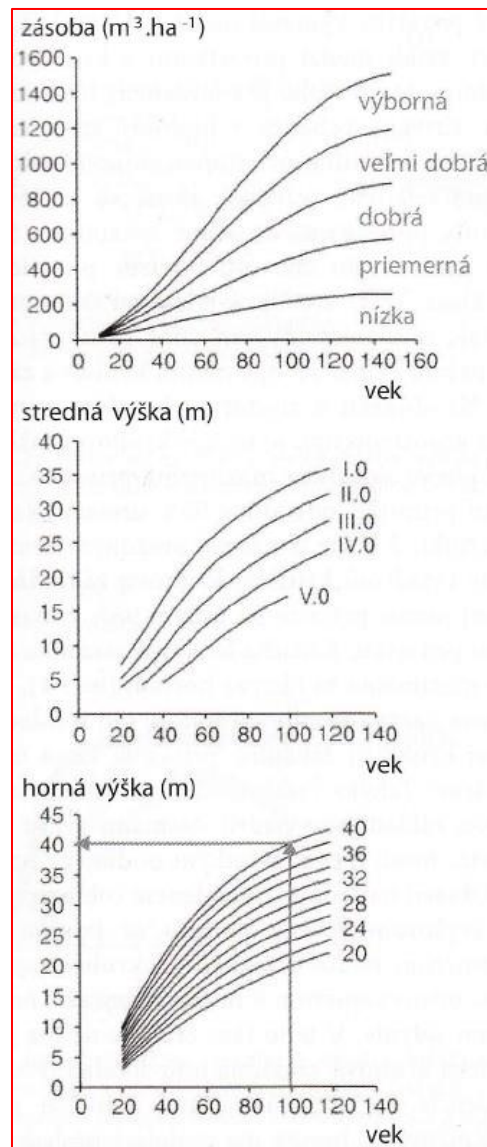
resp. dřeviny porostu

- Vyjadřuje intenzitu produkce porostu s ohledem na jeho dřevinné složení, charakter a hospodářský stav na daném stanovišti.
- Míra pro zhodnocení a porovnání produkční schopnosti dřeviny na stanovišti.
- Použití u růstových tabulek.

1. Odhad kvality stanoviště podle porostní výšky porostu



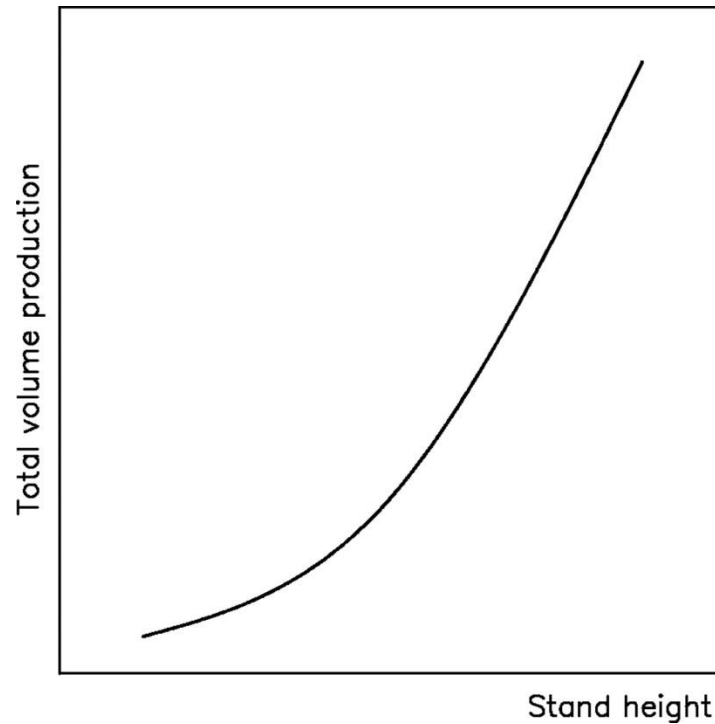
Příklady bonitace porostu



Zdroj: Fabrika, Pretzsch (2011): *Analýza a modelovanie lesných ekosystémov*

2. Eichhornův zákon

Celková nadzemní produkce (objem) dřeviny při dané porostní výšce je nezávislá na věku a stanovišti
(*Eichhorn, 1902*).



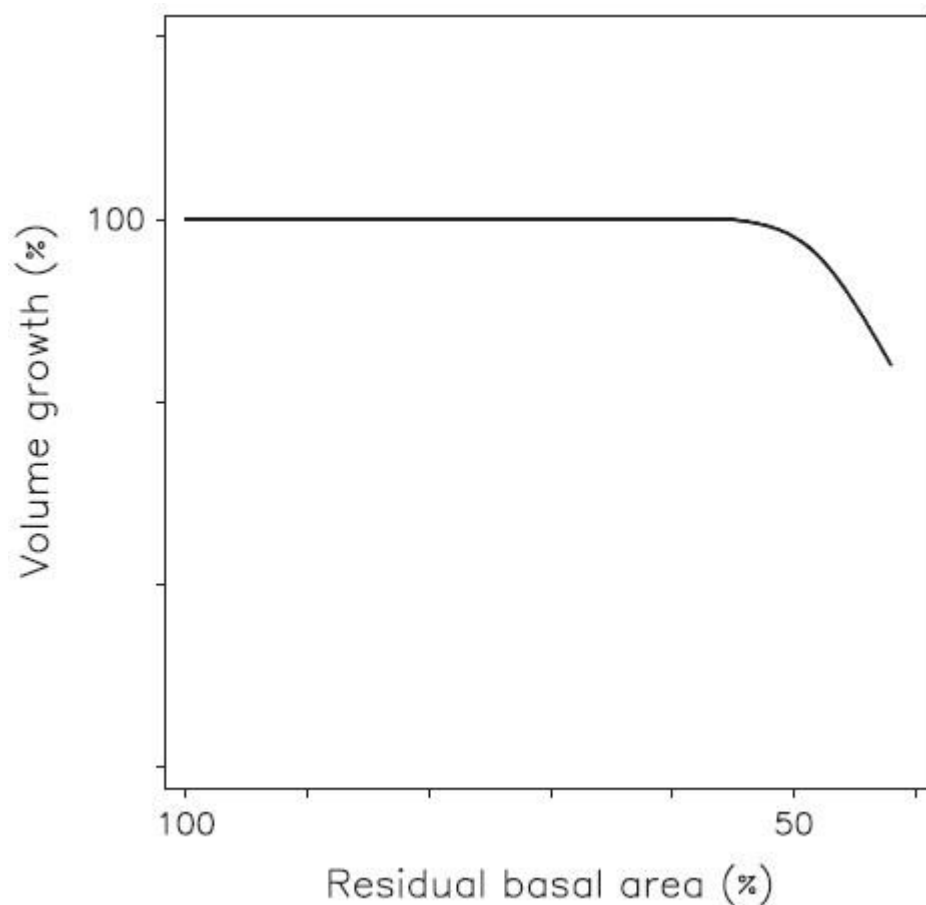
2. Eichhornův zákon a jeho deriváty

Základní typ a jeho deriváty	Matematické vyjádření
Základní Eichhornův zákon (Eichhorn, 1902)	$V \cdot ha^{-1} = f(hs)$
Rozšířený Eichhornův zákon I - všeobecná výnosová úroveň (Assmann, 1961)	$COP = f(hs)$ $COP = f(hs, t)$
Rozšířený Eichhornův zákon II - speciální výnosová úroveň (Wiedemann, 1943; Assmann 1961)	$COP = f(hs, Q)$, kde $Q = f(hs, t)$
Rozšířený Eichhornův zákon III - členěná speciální výnosová úroveň (Assmann, Franz 1963)	$COP = f(hs, Q, x)$ $COP = f(h_{95\%}, Q, x)$

Legenda:

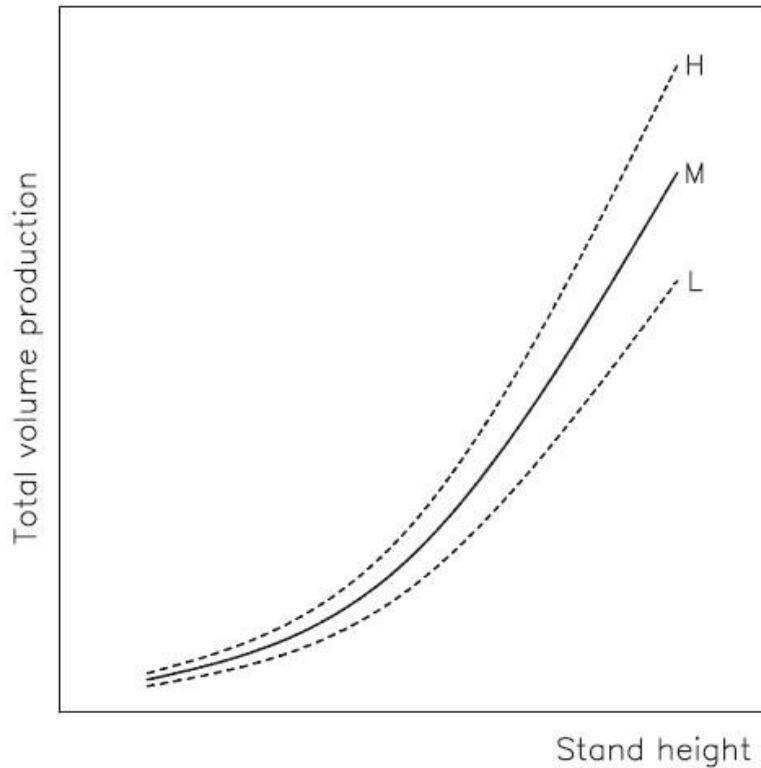
- V ... zásoba
- COP ... celková objemová produkce
- Q ... bonita
- h_s ... střední porostní výška
- t ... věk
- $h_{95\%}$... horní výška
- x ... stupeň produkční úrovně

3. Hypotéza o vlivu managementu na produkci porostu

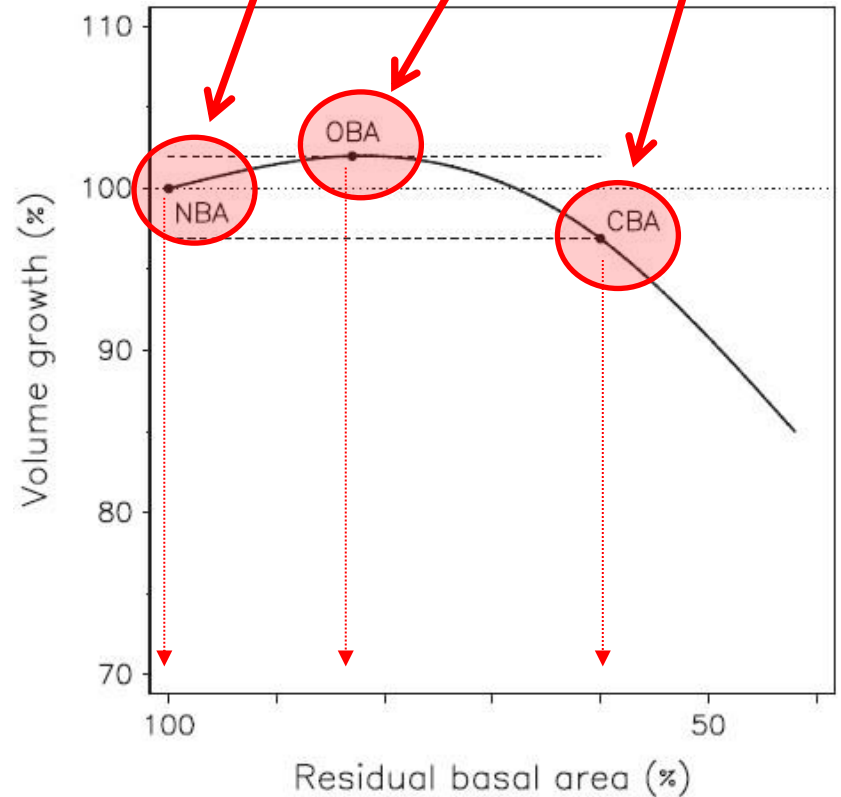


4. Assmannova teorie

A. Teorie produkce (výnosu) lesa
- výnosová úroveň -



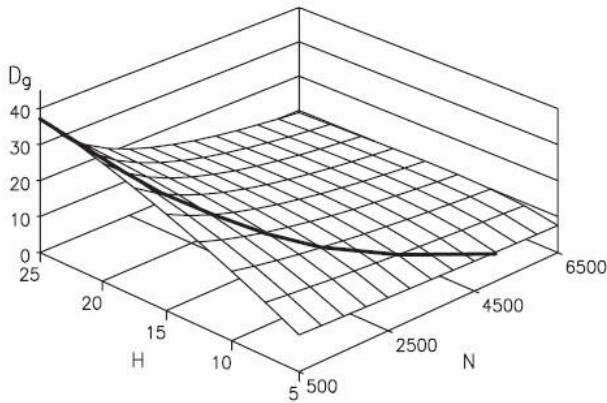
B. Teorie maximální, optimální a kritické kruhové základny



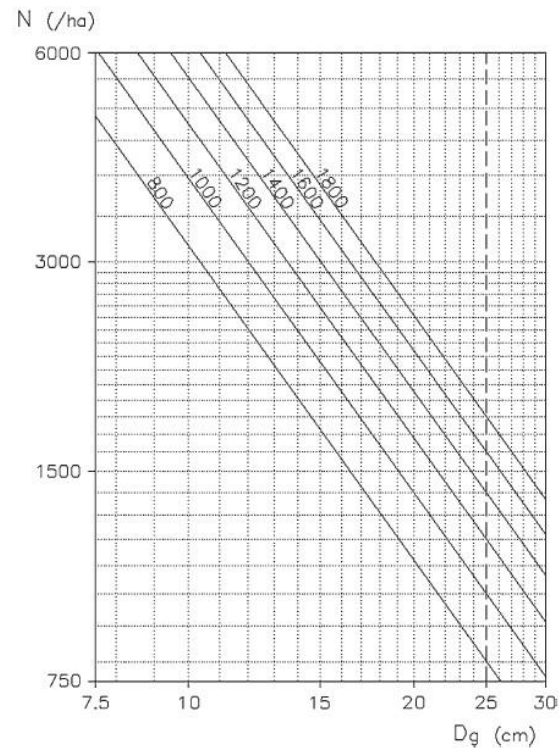
CBA = 95% OBA
NBA ... nevychovávaný porost

5. 3D indikátor hodnocení produkce lesa (SDI index)

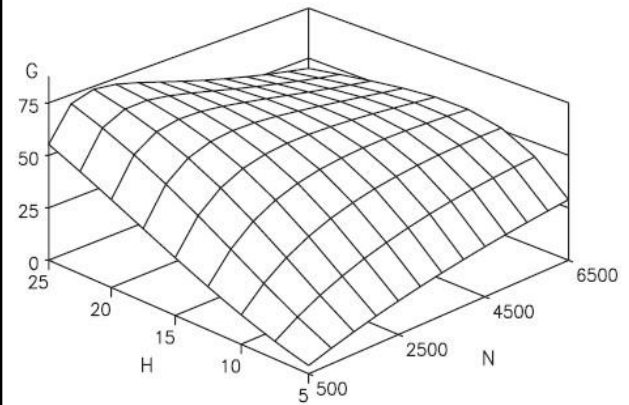
3D projekce



Max. hustota porostu

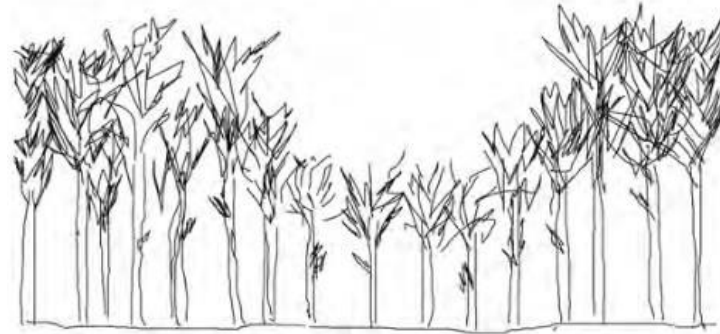


3D projekce



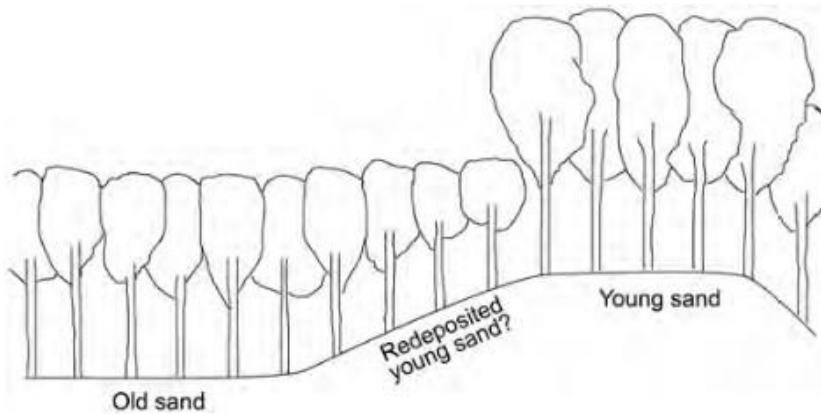
$$SDI = N * (25/dg)^{-E} ; E \dots \text{druhově a stanovištně specifická konstanta}$$

6. Prostorová variabilita stanovištních podmínek



Clayey soil

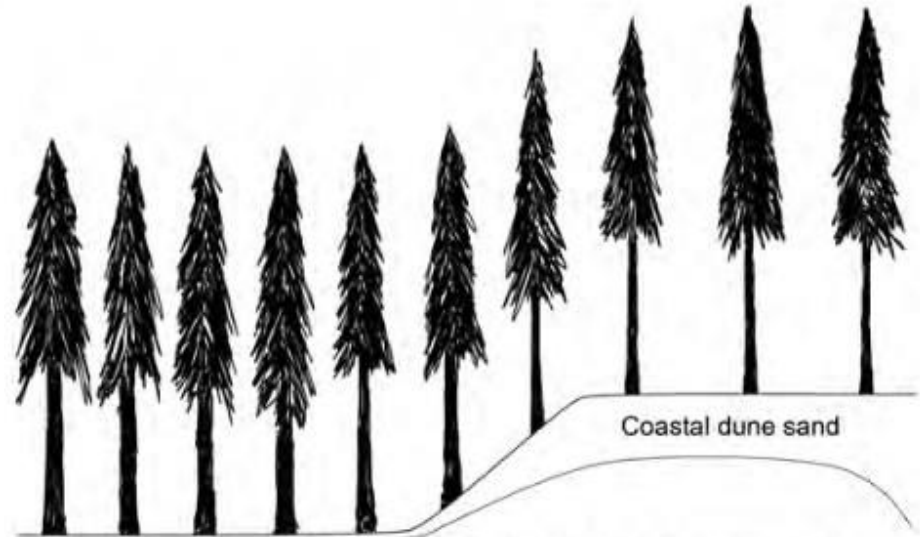
Bedrock



Old sand

Redeposited
young sand?

Young sand

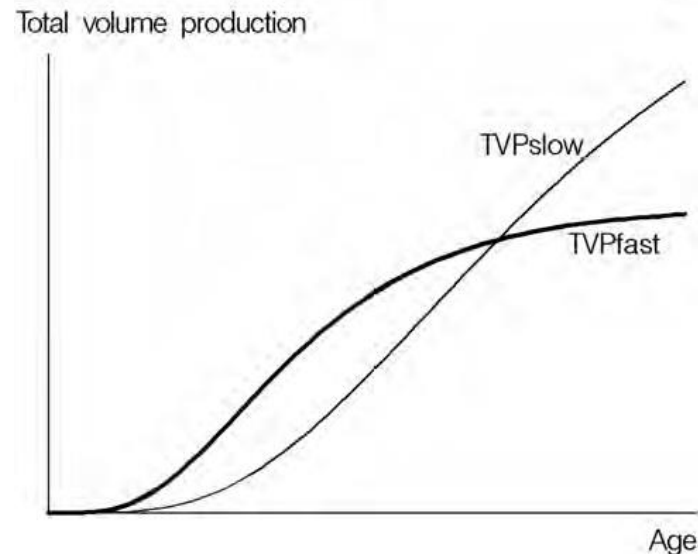
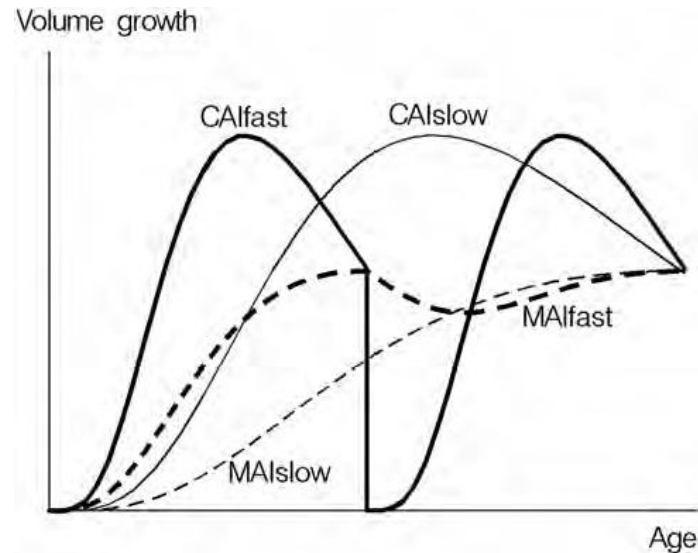


Moraine deposit, peat or ground water

Coastal dune sand

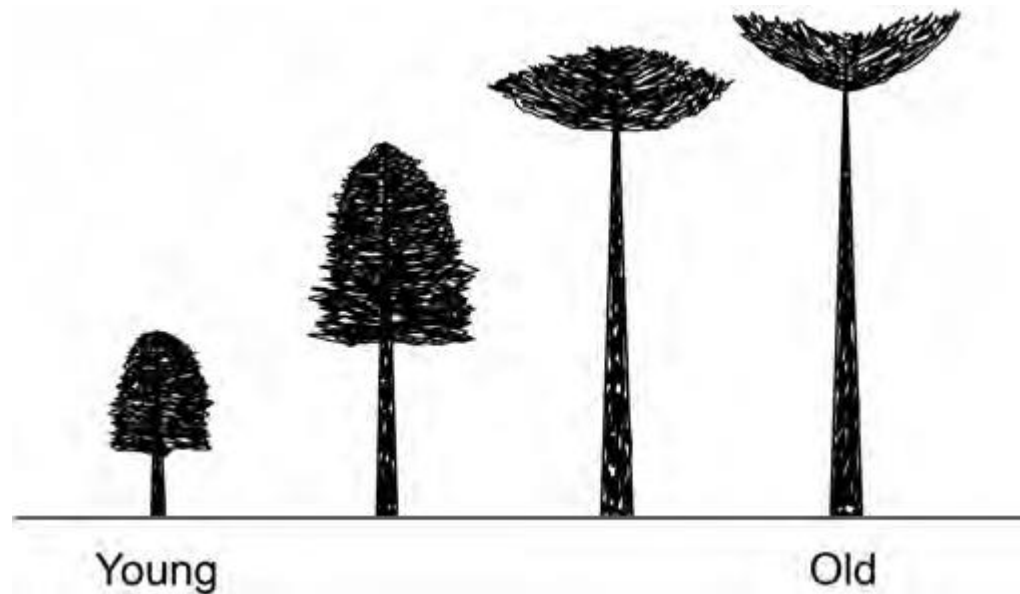
7. Časová variabilita produkce lesa

a) Schémata růstu



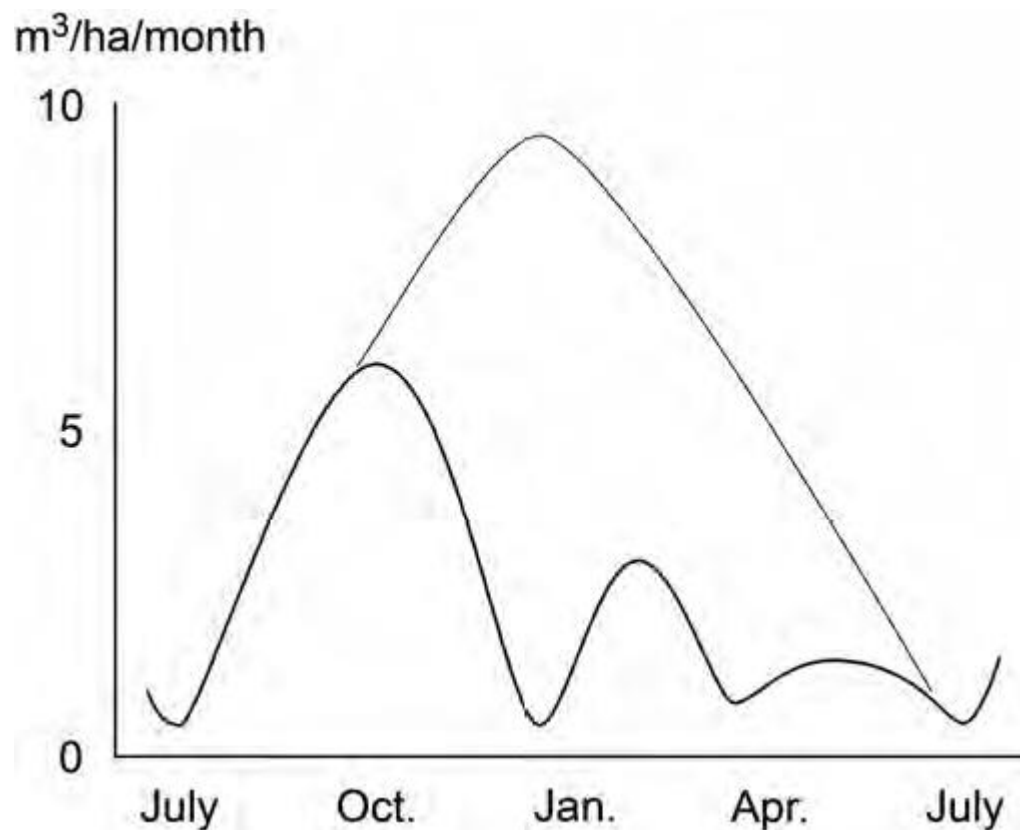
7. Časová variabilita produkce lesa

b) Změny alometrických závislostí s věkem porostu



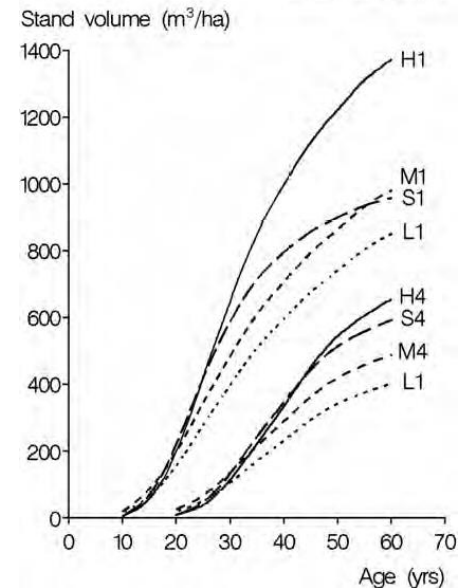
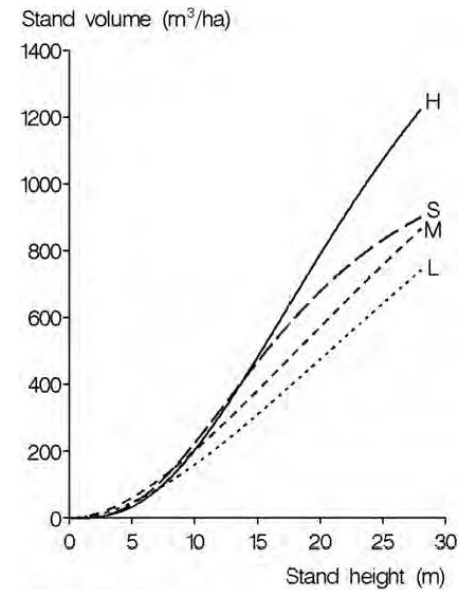
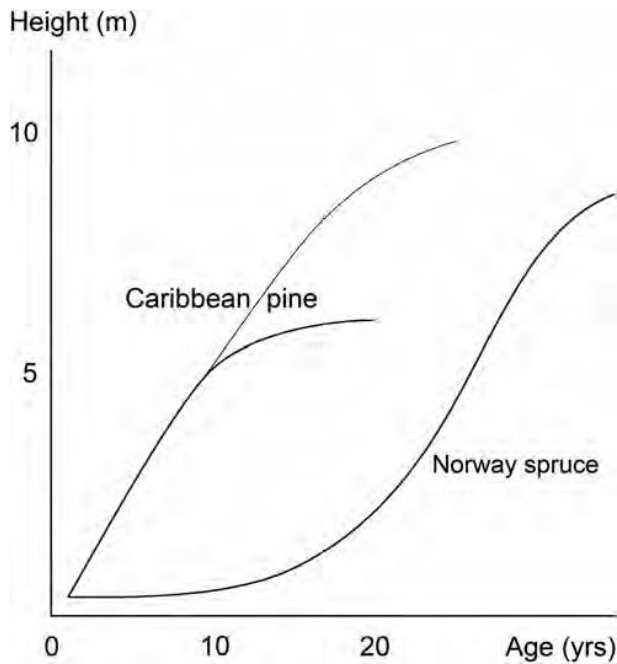
7. Časová variabilita produkce lesa

c) Sezónní variabilita produkce



7. Časová variabilita produkce lesa

d) Změny produkce



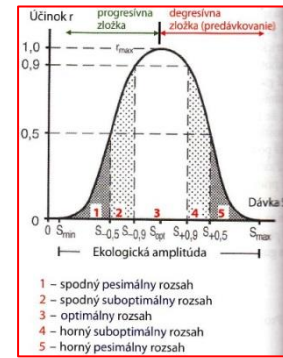
Bonita stanoviště

(Ekologická bonita)

- Vyjadřuje kvalitu stanoviště.
- Ke stanovení **nepotřebujeme informace o stavu porostu.**
- Vychází ze stavu klimatu a složení ovzduší, z reliéfu a geomorfologie stanoviště, jakož i ze stavu půdy a jejich vlastností.
- Použití v růstových modelech.

1. Zákon dávky a účinku

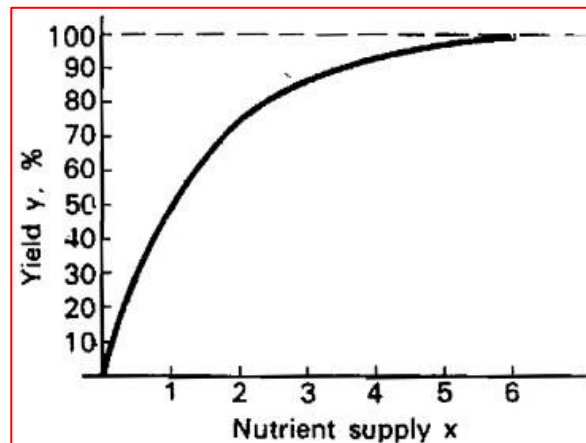
Mitscherlichův produkční zákon
(Mitscherlich 1948)



Přírůst účinku (r) v progresivní složce funkce je proporcionální k rozdílu mezi max. účinkem (r_{max} , 1 nebo 100%) a aktuálním účinkem (r).

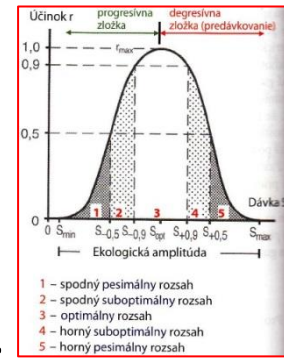
$$\frac{dr}{ds} = c_p \cdot (r_{max} - r) \rightarrow r = r_{max} \cdot (1 - e^{-c_p \cdot s}) \rightarrow y = A \cdot (1 - e^{-cx})$$

c_p ... faktor proporcionality progresse



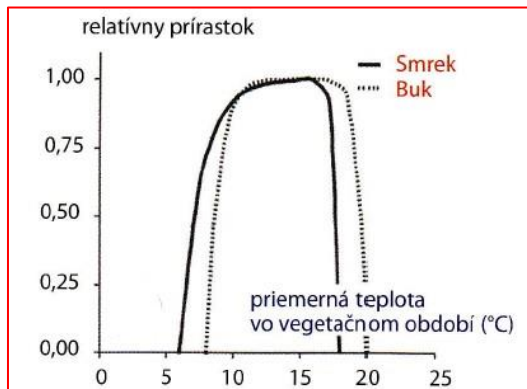
2. Zákon dávky a účinku

Thomasiusova funkce
(Thomasius 1990)



K vyjádření přírůstu účinku (r) využívá rozdílu mezi progresivní (r_p) a regresivní (r_d) složkou funkce dávky.

$$r = r_p - r_d \rightarrow r = r_{max} \cdot (1 - e^{-c_p \cdot (s - s_{min})} - e^{-c_d \cdot (s_{max} - s)})$$



Obr. 4.18 Reakcia ročného výškového prírastku smreka (*Picea abies*) a buka (*Fagus silvatica*) vo veku 20 rokov na rôzne priemerné teploty počas vegetačného obdobia. Progresívne a regresívne zložky sú modelované pomocou Thomasiusovej funkcie (vzťah 4.61). Pre smrek platia parametre: $c_p = 0,63$; $c_d = 3,03$; $s_{min} = 6^\circ\text{C}$; $s_{opt} = 14,5^\circ\text{C}$; $s_{max} = 18^\circ\text{C}$. Pre buk platia parametre: $c_p = 1,14$; $c_d = 1,83$; $s_{min} = 8^\circ\text{C}$; $s_{opt} = 15,2^\circ\text{C}$; $s_{max} = 20^\circ\text{C}$.

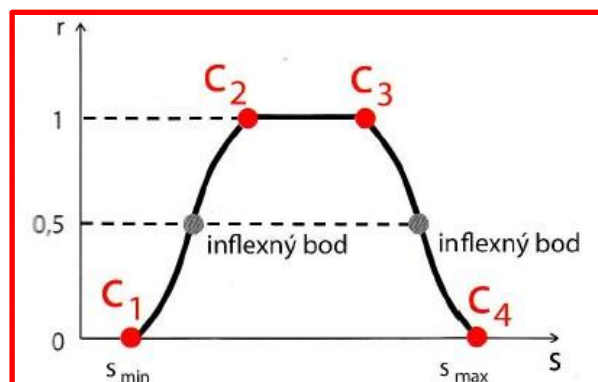
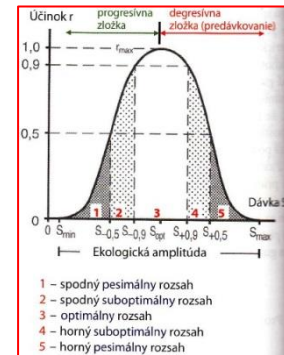
Výhoda (oproti Mitscherlichově funkci):

- přímo definuje ekologickou amplitudu pomocí min. a max. hodnoty dávky!

3. Zákon dávky a účinku

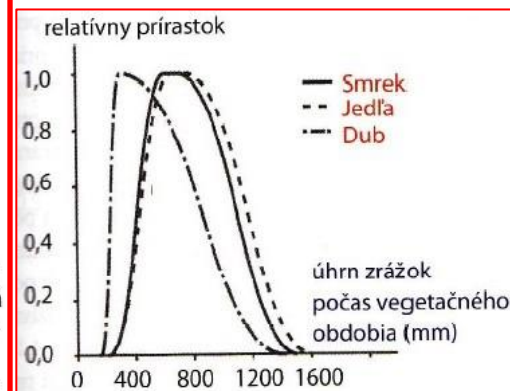
Kahnova funkce

- Kahn (1994) vytvořil pro růstový simulátor SILVA (Pretzsch et al. 2002) velmi flexibilní funkci.
- Vychází z definování důležitých lomových bodů ($c_1 - c_4$), které vyjadřují:
 - spodní a horní hranici ekologické amplitudy ... c_1 a c_4
 - spodní a horní hranici optimálního stavu ... c_2 a c_3
- Flexibilita: umožňuje definovat lomové body na základě výsledků experimentů!



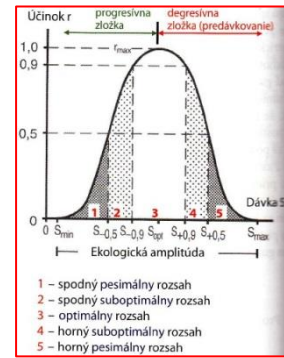
Obr. 4.19 Princíp unimodálnej funkcie dávky a účinku podľa KAHNA (1994). Funkcia je definovaná lomovými bodmi: c_1 – spodná hranica ekologickej amplitúdy, c_2 – spodná hranica maximálneho účinku, c_3 – horná hranica maximálneho účinku, c_4 – horná hranica ekologickej amplitúdy. Medzi bodmi c_1 a c_2 je kvadratický úsek (progresívna zložka) s inflexným bodom v hodnote účinku 50%, ktorý oddeľuje spodný pesimálny a spodný suboptimálny rozsah. Medzi bodmi c_2 a c_3 je lineárny konštantný úsek, ktorý vymedzuje optimálny stav s maximálnou hodnotou účinku. Medzi bodmi c_3 a c_4 je kvadratický úsek (degresívna zložka) s inflexným bodom v hodnote účinku 50%, ktorý oddeľuje horný suboptimálny a spodný pesimálny rozsah.

Příklad použití

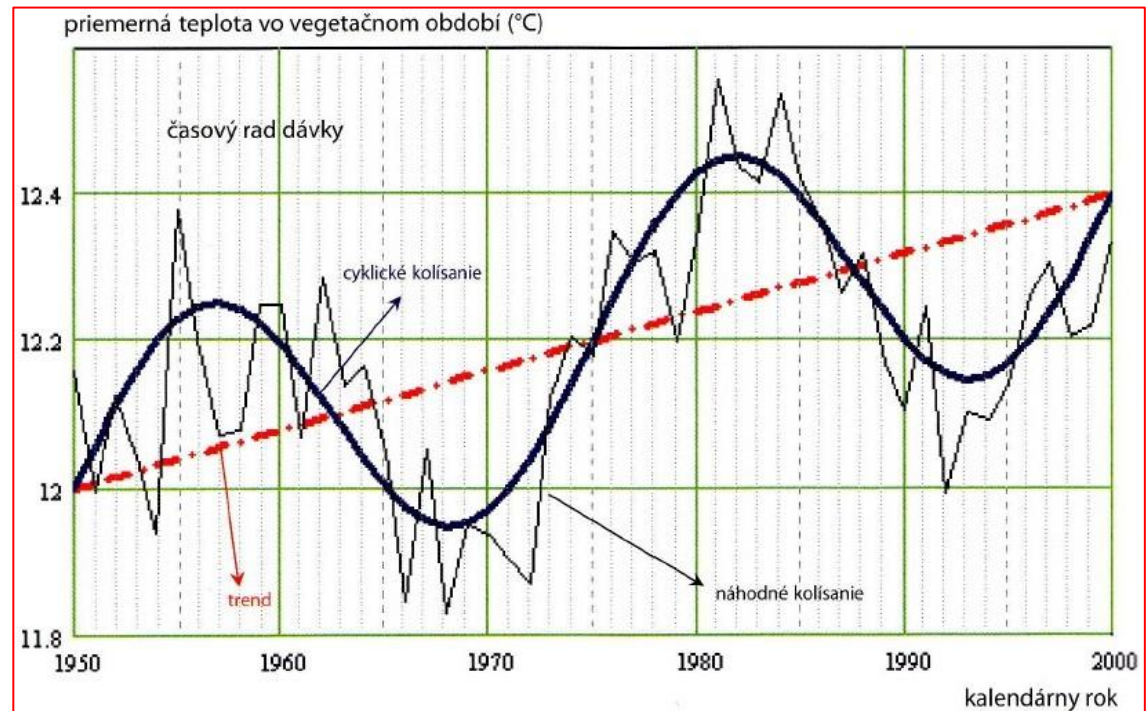


4. Zákon dávky a účinku

Teorie kolísání dávky



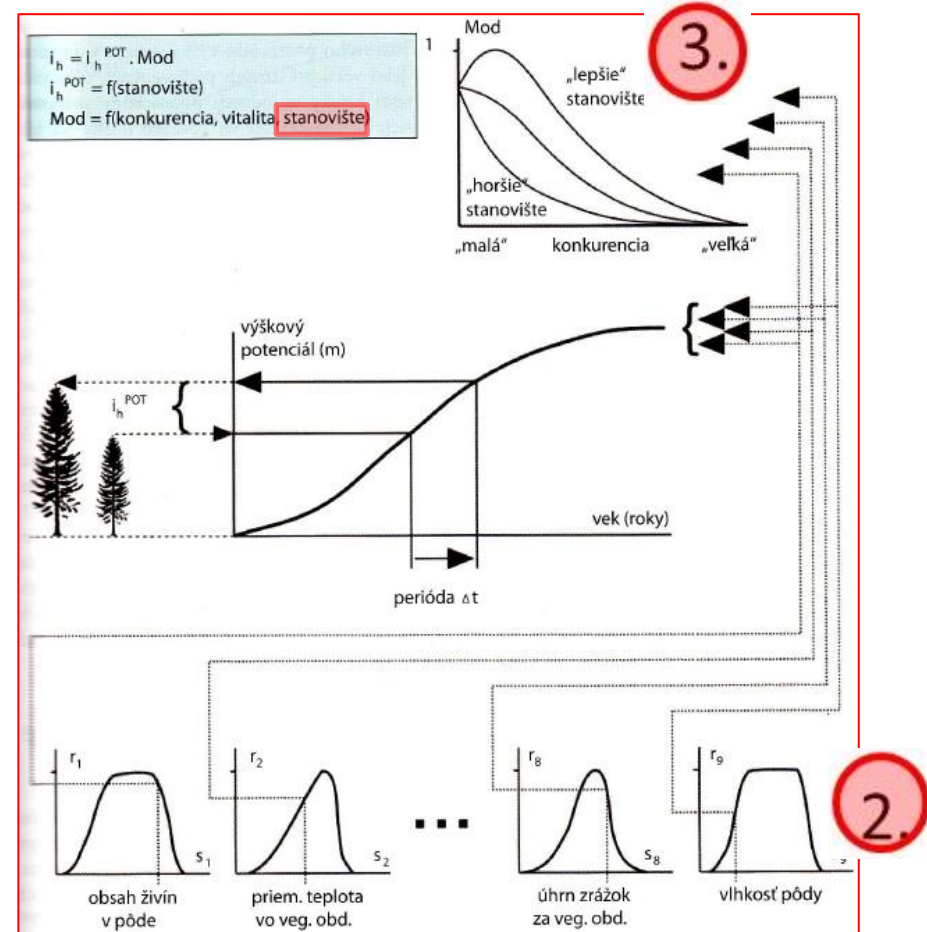
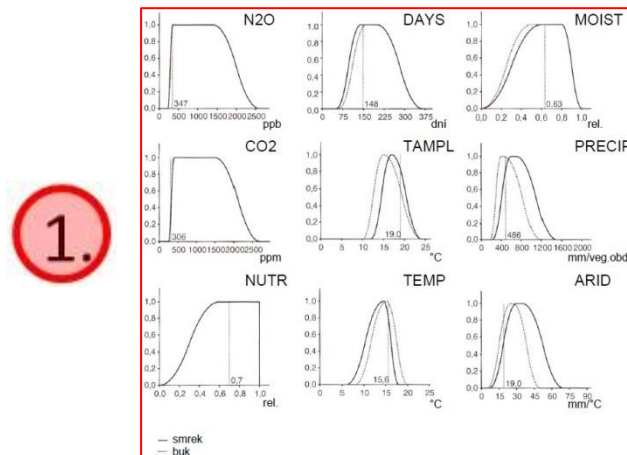
- Použita v rústovom simulátore SIBYLA (Fabrika 2005).
- Vývoj dávky (s) podléhá:
 - trendu,
 - cyklickému kolísání,
 - náhodnému kolísání.



Zdroj: Fabrika, Pretzsch (2011), s. 176

Vyjádření citlivosti dřevin na stanovištní faktory

1. Odvození hlavních faktorů s vlivem na růst tloušťky a výšky stromu.
2. Kvantifikace odděleného vlivu těchto faktorů na přírůst tloušťky a výšky stromu (*transformační funkce*).
3. Odvození komplexního vlivu faktorů pomocí *agregačních funkcí*.



Komplexní účinek dávky

1. Multiplikativní propojení

$$- r_{mult} = r_1 \cdot r_2 \cdot \dots \cdot r_n = \prod_{i=1}^n r_i$$

2. Kompenzující účinek

$$- r_{sum} = 1 - (1 - r_1) \cdot (1 - r_2) \cdot \dots \cdot (1 - r_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i)$$

3. Kombinovaný účinek

$$- r_{komb} = (\prod_{i=1}^n r_i)^{1-\gamma} \cdot (1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i))^\gamma$$

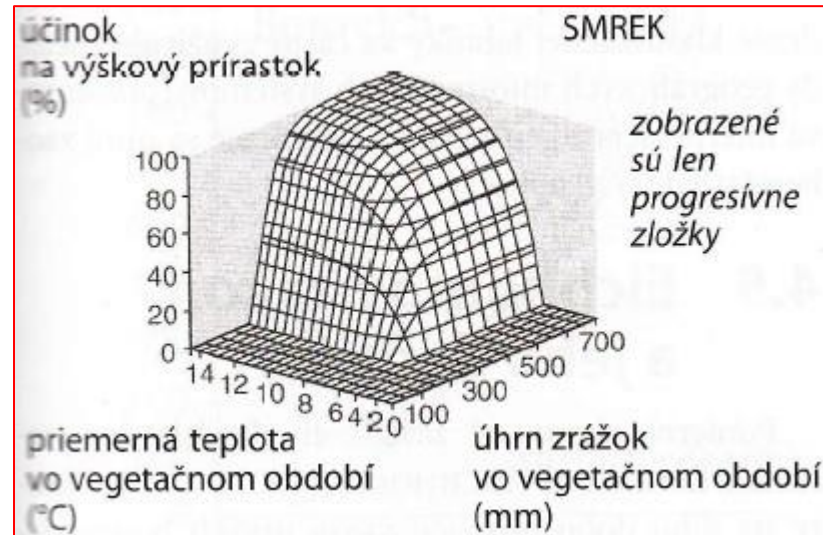
- γ ... agregační parametr

r_1	r_2	r_3	γ	r_{mult}	r_{sum}	r_{komb}
0,5	0,5	0,5	0,0	0,125	0,875	0,125
0,5	0,5	0,5	0,2	0,125	0,875	0,184
0,5	0,5	0,5	0,5	0,125	0,875	0,331
0,5	0,5	0,5	0,8	0,125	0,875	0,593
0,5	0,5	0,5	1,0	0,125	0,875	0,875

Pozn: Ad $1 - r_{mult} = \text{Min}\{r_1 \cdot r_2 \cdot \dots \cdot r_n\}$

Liebigův zákon minima

Ukázka multiplikatívneho propojení dvou rústových faktorů



Zdroj: Fabrika, Pretzsch (2011); použita Thomasiusova funkce

Definování stanovištní bonity v růstovém simulátoru SIBYLA

