

Speciální metody dendrometrie

Úvod - Přechod od klasické dendrometrie ke speciálním metodám

Zdeněk Adamec



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Cíl předmětu

- seznámení s moderními přístroji a technologiemi využívanými v současné dendrometrii
- osvojení si prací při zjišťování zásob stromů, porostů a vytěženého dříví moderními metodami
- schopnost zhodnocení zdravotního stavu stromu pomocí nedestruktivních metod

Forma výuky

- seznámení se s metodou či technologií na učebně
- praktická ukáзка v terénu + samostatné vyzkoušení a osvojení si práce

„Klasická dendrometrie“

využívána v současné lesnické praxi

- zjišťování objemu jednotlivých stromů
- zjišťování zásoby porostu
- zjišťování objemu vytěženého dříví
- výpočet přírůstu stromů a porostů
- určování parametrů zkusných ploch pro reprezentativní metody...

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

Metoda objemových tabulek

- nejčastěji dvouargumentové tabulky (výška, tloušťka ve výčetní výšce)
- méně přesné pro jednotlivé stromy a solitéry, s větším množstvím stromů se zvyšuje přesnost
- využita i v růstových modelech

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

H \ D	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zdroj: Lesprojekt, 1952.

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

Metoda morfologické křivky kmene

- změření tloušťky v různých výškách kmene po pravidelných sekcích
- využití např. Huberova vzorce na určení objemu jednotlivých sekcí
- na měření tlouštěk v nedostupných výškách lze použít telerelaskop, analýzu obrazu nebo laserovou průměrku

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

Denzinův vzorec

- přesně platí pro $h_{f1,3} = 12,74$ m, tedy pro stromy asi 25 m vysoké (pro stromy větší se na každý metr výšky přičítají 3 % objemu, pro stromy menší se na každý metr 3% odečítají)

$$v(\text{m}^3) = \frac{d_{1,3}^2(\text{cm})}{1000}$$

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

Metoda Presslerovy úměrné výšky

$$v = \frac{2}{3} * g_{1,3} * (h_1 + \frac{m}{2})$$

$g_{1,3}$ – kruhová výčetní základna

h_1 – Presslerova úměrná výška (výška od úřezové plochy pařezu po úměrný bod - $d_{1,3,2}$)

m – vzdálenost úřezové plochy pařezu a kruhové výčetní plochy

pokud ze vzorce odstraníme $g_{1,3}$ dostaneme vzorec na odhad výtvarnicové výšky

Zjišťování objemu jednotlivých stromů

Metoda výtvarnicové výšky

$$v = \frac{\pi}{4} d_{1,3}^2 \cdot h \cdot f_{1,3}$$

- je možné použít hodnotu výtvarnice z tabulek nebo si ji vypočítat – přesnější ale náročnější
- nejčastěji se v praxi používá nepravá výtvarnice ($f_{1,3}$), ale lze použít i jinou

Zjišťování zásoby porostu

Metoda objemových tabulek – průměrkování naplno

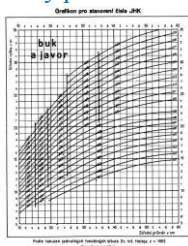
- změření tloušťek všech stromů
- změření několika výšek pro každý tloušťkový stupeň
- vytvoření modelu výškové křivky
- výpočet objemu pro jednotlivé tloušťkové stupně a celý porost
- velmi pracné, ale nejvyšší přesnost (5%)

Zjišťování zásoby porostu

Metoda jednotných objemových křivek – JOK

- podobná metodě Průměrkování naplno, ale měří se menší počet výšek
- určení Weisseho kmene a čísla JOK
- výpočet objemu jednotlivých stromů a celého porostu
- často používaná v kombinaci se zkusnými plochami – menší časová náročnost, ale vysoká přesnost (5 – 10%)

Zjišťování zásoby porostu



Zdroj: UHÚL, 1959.

Zjišťování zásoby porostu

H	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0,5	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
1,0	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5
1,5	6,5	8,0	9,5	11,0	12,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	21,5	23,0	24,5	26,0	27,5	29,0
2,0	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	32,5	34,5	36,5	38,5
2,5	10,5	13,0	15,5	18,0	20,5	23,0	25,5	28,0	30,5	33,0	35,5	38,0	40,5	43,0	45,5	48,0
3,0	12,5	15,5	18,5	21,5	24,5	27,5	30,5	33,5	36,5	39,5	42,5	45,5	48,5	51,5	54,5	57,5
3,5	14,5	18,0	21,5	24,5	27,5	30,5	33,5	36,5	39,5	42,5	45,5	48,5	51,5	54,5	57,5	60,5
4,0	16,5	20,5	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0	54,0	57,0	60,0	63,0
4,5	18,5	23,0	26,5	29,5	32,5	35,5	38,5	41,5	44,5	47,5	50,5	53,5	56,5	59,5	62,5	65,5
5,0	20,5	25,0	29,0	32,0	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,0	53,0	56,0	59,0	62,0	65,0	68,0
5,5	22,5	27,5	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5	46,5	49,5	52,5	55,5	58,5	61,5	64,5	67,5	70,5
6,0	24,5	30,0	34,0	37,0	40,0	43,0	46,0	49,0	52,0	55,0	58,0	61,0	64,0	67,0	70,0	73,0
6,5	26,5	32,5	36,5	39,5	42,5	45,5	48,5	51,5	54,5	57,5	60,5	63,5	66,5	69,5	72,5	75,5
7,0	28,5	35,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0	54,0	57,0	60,0	63,0	66,0	69,0	72,0	75,0	78,0
7,5	30,5	37,5	41,5	44,5	47,5	50,5	53,5	56,5	59,5	62,5	65,5	68,5	71,5	74,5	77,5	80,5
8,0	32,5	40,0	44,0	47,0	50,0	53,0	56,0	59,0	62,0	65,0	68,0	71,0	74,0	77,0	80,0	83,0
8,5	34,5	42,5	46,5	49,5	52,5	55,5	58,5	61,5	64,5	67,5	70,5	73,5	76,5	79,5	82,5	85,5
9,0	36,5	45,0	49,0	52,0	55,0	58,0	61,0	64,0	67,0	70,0	73,0	76,0	79,0	82,0	85,0	88,0
9,5	38,5	47,5	51,5	54,5	57,5	60,5	63,5	66,5	69,5	72,5	75,5	78,5	81,5	84,5	87,5	90,5
10,0	40,5	50,0	54,0	57,0	60,0	63,0	66,0	69,0	72,0	75,0	78,0	81,0	84,0	87,0	90,0	93,0
10,5	42,5	52,5	56,5	59,5	62,5	65,5	68,5	71,5	74,5	77,5	80,5	83,5	86,5	89,5	92,5	95,5
11,0	44,5	55,0	59,0	62,0	65,0	68,0	71,0	74,0	77,0	80,0	83,0	86,0	89,0	92,0	95,0	98,0
11,5	46,5	57,5	61,5	64,5	67,5	70,5	73,5	76,5	79,5	82,5	85,5	88,5	91,5	94,5	97,5	100,5
12,0	48,5	60,0	64,0	67,0	70,0	73,0	76,0	79,0	82,0	85,0	88,0	91,0	94,0	97,0	100,0	103,0
12,5	50,5	62,5	66,5	69,5	72,5	75,5	78,5	81,5	84,5	87,5	90,5	93,5	96,5	99,5	102,5	105,5
13,0	52,5	65,0	69,0	72,0	75,0	78,0	81,0	84,0	87,0	90,0	93,0	96,0	99,0	102,0	105,0	108,0
13,5	54,5	67,5	71,5	74,5	77,5	80,5	83,5	86,5	89,5	92,5	95,5	98,5	101,5	104,5	107,5	110,5
14,0	56,5	70,0	74,0	77,0	80,0	83,0	86,0	89,0	92,0	95,0	98,0	101,0	104,0	107,0	110,0	113,0
14,5	58,5	72,5	76,5	79,5	82,5	85,5	88,5	91,5	94,5	97,5	100,5	103,5	106,5	109,5	112,5	115,5
15,0	60,5	75,0	79,0	82,0	85,0	88,0	91,0	94,0	97,0	100,0	103,0	106,0	109,0	112,0	115,0	118,0
15,5	62,5	77,5	81,5	84,5	87,5	90,5	93,5	96,5	99,5	102,5	105,5	108,5	111,5	114,5	117,5	120,5
16,0	64,5	80,0	84,0	87,0	90,0	93,0	96,0	99,0	102,0	105,0	108,0	111,0	114,0	117,0	120,0	123,0
16,5	66,5	82,5	86,5	89,5	92,5	95,5	98,5	101,5	104,5	107,5	110,5	113,5	116,5	119,5	122,5	125,5
17,0	68,5	85,0	89,0	92,0	95,0	98,0	101,0	104,0	107,0	110,0	113,0	116,0	119,0	122,0	125,0	128,0
17,5	70,5	87,5	91,5	94,5	97,5	100,5	103,5	106,5	109,5	112,5	115,5	118,5	121,5	124,5	127,5	130,5
18,0	72,5	90,0	94,0	97,0	100,0	103,0	106,0	109,0	112,0	115,0	118,0	121,0	124,0	127,0	130,0	133,0
18,5	74,5	92,5	96,5	99,5	102,5	105,5	108,5	111,5	114,5	117,5	120,5	123,5	126,5	129,5	132,5	135,5
19,0	76,5	95,0	99,0	102,0	105,0	108,0	111,0	114,0	117,0	120,0	123,0	126,0	129,0	132,0	135,0	138,0
19,5	78,5	97,5	101,5	104,5	107,5	110,5	113,5	116,5	119,5	122,5	125,5	128,5	131,5	134,5	137,5	140,5
20,0	80,5	100,0	104,0	107,0	110,0	113,0	116,0	119,0	122,0	125,0	128,0	131,0	134,0	137,0	140,0	143,0
20,5	82,5	102,5	106,5	109,5	112,5	115,5	118,5	121,5	124,5	127,5	130,5	133,5	136,5	139,5	142,5	145,5
21,0	84,5	105,0	109,0	112,0	115,0	118,0	121,0	124,0	127,0	130,0	133,0	136,0	139,0	142,0	145,0	148,0
21,5	86,5	107,5	111,5	114,5	117,5	120,5	123,5	126,5	129,5	132,5	135,5	138,5	141,5	144,5	147,5	150,5
22,0	88,5	110,0	114,0	117,0	120,0	123,0	126,0	129,0	132,0	135,0	138,0	141,0	144,0	147,0	150,0	153,0
22,5	90,5	112,5	116,5	119,5	122,5	125,5	128,5	131,5	134,5	137,5	140,5	143,5	146,5	149,5	152,5	155,5
23,0	92,5	115,0	119,0	122,0	125,0	128,0	131,0	134,0	137,0	140,0	143,0	146,0	149,0	152,0	155,0	158,0
23,5	94,5	117,5	121,5	124,5	127,5	130,5	133,5	136,5	139,5	142,5	145,5	148,5	151,5	154,5	157,5	160,5
24,0	96,5	120,0	124,0	127,0	130,0	133,0	136,0	139,0	142,0	145,0	148,0	151,0	154,0	157,0	160,0	163,0
24,5	98,5	122,5	126,5	129,5	132,5	135,5	138,5	141,5	144,5	147,5	150,5	153,5	156,5	159,5	162,5	165,5
25,0	100,5	125,0	129,0	132,0	135,0	138,0	141,0	144,0	147,0	150,0	153,0	156,0	159,0	162,0	165,0	168,0

Zdroj: UHÚL, 1959.

Zjišťování zásoby porostu

Relaskopická metoda

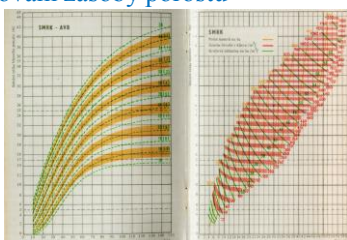
- princip zjištění kruhové výčetní základny porostu pomocí relaskopické pomůcky
- stanovení počtu a rozmístění stanovišť
- zjištění kruhové výčetní základny a střední tloušťky a výšky na stanovišti
- kontrola dostatečného počtu stanovišť
- korekce výpočtu (na svah, násobný faktor)
- výpočet objemu porostu

Zjišťování zásoby porostu

Metoda taxačních a růstových tabulek

- zjištění střední výšky a tloušťky porostu
- výpočet objemu tabulkového
- odhad zastoupení a zakmenění
- výpočet objemu skutečného

Zjišťování zásoby porostu



Zdroj: ÚHÚL, VÚLHM, 1990.

Zjišťování objemu vytěženého dříví

Huberův vzorec

$$v = g_{1/2} * L$$

Smaliánuv vzorec

$$v = 1/2 * (g_0 + g_n) * L$$

Newtonův vzorec

$$v = 1/6 * (g_0 + 4g_{1/2} + g_n) * L$$

Zjišťování objemu vytěženého dříví

Určení objemu dříví v hrání

- hráně po harvesterové technologii nebo palivové dříví

$$V_{(\text{prn})} (\text{m}^3) = V_{(\text{hraně})} * \text{PK}$$

$V_{(\text{prn})}$ – prostorový objem hráně

PK – převodní koeficient

- PK – stanoven z tabulek nebo např. pomocí analýzy obrazu

Zjišťování objemu vytěženého dříví



Zdroj:
<http://www.drevoprodukt.cz/index.php?p=18>

Zdroj: Ulrich et al., 2005.

Výpočet přírůstu stromů a porostů

Běžný přírůst – rozdíl hodnot sledované veličiny y v časech t_1 a t_2

Průměrný přírůst – podíl hodnoty sledované veličiny y a počtu roků, za kterých se sledovaná veličina vytvořila

Výpočet přírůstu stromů a porostů

Dělení přírůstů:

Přírůst - roční, periodický, úhrnný (celkový), mýtní

Přírůst – výšky, tloušťky, kruhové výčetní základny, objemu

Přírůst – hlavního porostu, podružného porostu, celkové objemové produkce

Určování parametrů zkusných ploch

Velikost výběru

- počet ploch
- velikost ploch

Intenzita výběru

Způsob rozmístění ZP

- pravidelný (čtvercový, obdélníkový, trojúhelníkový)
- nepravidelný

Určování parametrů zkusných ploch

Počet ploch

$$n = \frac{t_{\alpha/2}^2 * \sigma_x^2 \%}{\Delta_x^2 \%}$$

- kvantil studentova rozdělení $t_{\alpha/2}$
- variační koeficient zásoby po ploše porostu $\sigma_x \%$
- maximální přípustná relativní chyba stanovení zásoby porostu $\Delta_x \%$

Určování parametrů zkusných ploch

Velikost ploch

- používají se standardizované velikosti ploch, optimální počet stromů na plochu je 15 – 25

velikost ZP v ha	0,1	0,05	0,03	0,02
počet stromů/ha	<375	375-650	651-1250	1251-1875
střední tloušťka (cm)	>25	27-32	30-35	32-39

Určování parametrů zkusných ploch

Intenzita výběru

$$i\% = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{P} * 100$$

P - celková plocha porostu

$\sum_{i=1}^n p_i$ - celková plocha všech ZP

Zdroje:

<http://www.drevoprodukt.cz/index.php?p=18>

Lesprojekt, 1952: Hmotové tabulky ÚLT. Brandýs nad Labem.

ÚHÚL, 1959: Tabulky jednotných hmotových křivek. Brandýs nad Labem.

ÚHÚL, VÚLHM, 1990: Taxační tabulky. Brandýs nad Labem, Zbraslav, Strnady.

Ulrich, R., Kneifl, M., Kadavý, J., Mazal, P., Neruda, J. (2005): Aplikace metodiky výpočtu převodních koeficientů objemu rovnaného dříví pomocí počítačové analýzy obrazu a její verifikace prostřednictvím elektronické přejímky a stanovení koeficientů podle dřevin a sortimentů pro harvesterovou technologii. , verze 1. MZLU Brno, Brno.
