

REFERAADID

D. L. Palmquist, W. P. Weiss. VERE- JA HÜDROLÜÜSITUD SULEJAHU VATSAS LÕHUSTUMATU PROTEIINI ALLIKANA LEHMADE RASVARIKKAS RATSIOONIS LAKTATSIOONIPERIOODI ALGUL (Blood and hydrolyzed feather meals as sources of undegrable protein in high fat diets for cows in early lactation. – J. Dairy Sci., vol. 77, No. 6, p. 1630...1643, 1994).

Ohio Riigi Ülikooli teadlaste poolt korraldatud kahefaktorilises katses oli 36 holsteini tõugu lehma kahe esimese lüpsikuu jooksul. Katsetulemused on autorid välja toonud lüpsikuude kaupa, mitte aga kogu katse kohta tervikuna. Esimese katsefaktori (loomne rasv) jaotusi oli kaks: kas 0 või 5 % loomset rasva (arvestades kuivaine alusel), teise faktori (vatsas lõhustumata proteiin – UDP) gradatsioon oli kolm: 100, 120 ja 140 % võrreldes söötmisnormidega. UDP-sisalduse tõstmiseks võeti söödaratsiooni vere- ja hüdroolüüsitud sulejahu, vahekorras 1 : 1.

Katsest selgus, et lehmade piimatoodangut (see oli 40 kg piirides päevas) ei mõjutanud oluliselt kumbki katsefaktor, küll aga piimarasvasust. Teisel katsekuul oli keskmine piima rasvasisaldus loomset rasva mitte saanud lehmadel 2,29 ja rasvalisaga lehmadel 2,42 %. UDP-sisalduse suurendamisega kaasnes piimarasvasisalduse suurenemine, mis oli vastavalt katsevariantidele 2,08, 2,39 ja 2,59 %.

Loomse rasva lisa söötmisel vähenes piimarasvas $C_6...C_{14}$ rasvhapete sisaldus, seevastu $C_{16}...C_{18}$ rasvhapete sisaldus aga suurenes. Kui söödale vere-sulejahu ei lisatud (100 % UDP), oli piimas palmitiinhapet vähem kui selle lisamise järel.

Katsest järeldavad autorid, et sellise toodanguga lehmade ratsiooni kuivaines peab olema vähemalt 18 % proteiini.

Ü. OII

L. A. Holden, L. D. Muller, S. L. Fales. SUURETOODANGULISTE HOLSTEINI TÕUGU LEHMADE KUIVAINE SÖÖMUSE HINDAMINE KARJATAMISEL (Estimation of intake in high producing holstein cows grazing grass pasture. – J. Dairy Sci., vol. 77, No. 8, p. 2332...2340, 1994).

Pennsylvania Ülikooli uurimiskeskuses korraldatud katses oli 16 holsteini tõugu lehma, kelle toodang oli katse algul keskmiselt 31 kg EKM-piima päevas. Neid karjatati kevadest sügiseni kõrrelistest heintaimedest koosneval tugevasti lämmastikuga väetatud kultuurkarjamaal. Heintaimedest moodustas kerahein 38 %, aasnurmikas 34 % ja ohtetu püsikluste 18 %. Ammooniumnitraati (kg/ha) anti 5 korral järgnevatel kogustes: 1) 6.04. – 247,6, 2) 30.05 – 194,1, 3) 6.07 – 164,7, 4) 6.08 – 115,3, 5) 30.08 – 98,8. Katsekarjamaa oli jagatud 28 koplits, igat koplit karjatati ühe päeva jooksul, seega oli karjatamisringi pikkuseks 28 päeva. Erandiks oli I karjatamisring (14 päeva), mil pooltest koplitest valmistati silo. Karjamaarohi oli väga proteiinirikas, vastavalt karjatamisringidele oli selle kuivaines 24,3, 22,2, 26,6 25,0, 26,7 ja 29,7 % proteiini, mis oli ca 90 % ulatuses vatsas lõhustuv. Rohu *in vitro* seeduvus varieerus 64,4 %-st 70,0 %-ni.

Lisaks karjamaarohule tarbisid lehmad ka jõusööta (13,9 % proteiini), neljal esimesel karjatamisringil 7,2...7,6 ja kahel viimasel 4,8...5,5 kg KA päevas. Ratsiooni KA söömuse määrati indikaatorimeetodil. Iga lehmale söödeti 10 päeva jooksul Cr_2O_3 , 5 g päevas kahes annuses (kl. 6 ja kl. 16). Rooja proove võeti samuti kaks korda päevas (kl. 7 ja kl. 11). Igal karjatamisringil võeti rohuproovid käega kakkudes kopli 10 erinevalt kohalt. Peeti silmas, et rohi saaks kikutud söömiskõrguselt. Vastavalt karjatamisringidele oli ratsiooni KA söömuse

21,3 , 22,4, 20,6, 19,9 ja 20,3 kg päevas ehk 3,7, 3,8, 3,8, 3,4, 3,3, 3,3 % kehamassist. Rohu KA söömus oli vastavalt karjatamisringidele 13,9, 15,1, 12,9, 11,6, 14,3 ja 15,6 kg päevas. Keskmiselt saadi lehmalt esimesel karjatamisringil 29,7, järgmistel vastavalt 26,2, 22,2, 18,9, 16,8 ja 14,9 kg EKM-piima päevas.

Ü. OII

I. Háp, K. Šimecek. TSINGI MANUSTAMISE, SELLE RETENTSIiooni JA KEHAS SISALDUVATE KOGUSTE VAHELISTEST SEOSTEST PÕRSASTEL (Beziehungen zwischen der Zn-Versorgung, der Zn-Retention und dem Zn-Gehalt bei Ferkeln. – Arch. f. Tierzucht, vol. 37, No. 6, p. 633...641, 1994).

I. Háp, L. Zeman. ERINEVATE TSINGIKOGUSTE MANUSTAMISE JA MINERAALAINETE RETENTSIiooni VASTASTIKUSTE SEOSTE ANALÜÜS (Analyse der Wechselbeziehungen zwischen unterschiedlicher Zn-Versorgung und der Mineralstoffretention bei jungen Schweinen. – Arch. f. Tierzucht, vol. 38, No. 2, p. 199...208, 1995).

Tsink on üks olulisemaid mikroelemente, mille sooli või oksiide kasutatakse peaaegu kõikide loomade segajõusööda, täiendsööda ja premiksiste valmistamisel. Paraku nii nagu kõigi mikroelementide toime uurimisel on ka tsingi toime uurimisel saadud vasturääkivaid tulemusi.

Esimeses katses (Háp ja Šimecek) oli 12 põrsast (kehamassiga 12...14 kg) jaotatuna 3 rühma. Rühmad erinesid üksteisest söödale lisatud tsinkoksiidi koguse poolest. Esimese rühma põrsad tsingilisa ei saanud, põhisöödaga said nad 22,88 mg tsinki päevas (40 mg/kg kuivsöödas). Teise rühma põrsad said päevas 49,7 mg (85 mg/kg), kolmanda rühma põrsad aga koguni 74,51 mg (137 mg/kg) tsinki.

Tsingi lisamise praktiline tulemus oli negatiivne, ööpäevane massi-iive oli vastavalt neile katserühmadele 293, 202 ja 167 g päevas. Et aga tegemist oli lühiajalise bilansskatsega, ei saa rühmadevahelisi kasvuerinevusi väga tõsiselt võtta. Tsingi retentsioon suurenes selle lisasöötmisel, see oli esimeses rühmas 4,58, teises 8,15 ja kolmandas 29,47 mg päevas ehk vastavalt 20,01, 16,40 ja 39,55 % söödaga saadud kogusest.

Siit paistab, et teatava piirini püüab organism liigsest tsingist vabaneda, kuid selle piiri ületamisel koguneb tsink kehha.

Põrsaste kogu kehamassi kilogramm sisaldas tsinki vastavalt katserühmadele 24,6, 25,5 ja 27,8 mg. Üldistavaks valemiks kujunes: $y = -19,29 + 27,69x$, kus y on tsingi kogus põrsa organismis (mg) ja x põrsa kehamass (kg).

Teises artiklis (Háp ja Zeman) esitavad autorid põrsastega (8...15 kg) ja kesikutega (30...40 kg) korraldatud bilansskatsete tulemusi. Ühtekokku oli katsetes 16 rühma (11 põrsa- ja 5 kesikurühma). Põrsarühmade varieerus tsingi päevane söömus 3,19 mg-st 12,88 mg-ni ühe kilogrammi ainevahetusmassi ($W^{0,75}$) kohta. Tsingi retentsioon moodustas söömusest 12,73...49,77 %, olles enamasti suurem siis, kui sead said söödaga rohkesti tsinki. Kesikurühmade olid need näitajad 5,36...13,51 mg/kg^{0,75} ja 4,10...49,22 %.

Söödaga saadud kaaliumikogus mõjutas positiivselt tsingi retentsiooni (välja on toodud esimese, teise ja kolmanda astme võrrandid). Tsingi söömus mõjutas omakorda positiivselt nii lämmastiku ($y = 9,940 + 0,343x$, kus y on kehha ladestunud N-kogus g-des ja x tsingi kogus söödas mg-des 1 kg ainevahetusmassi kohta), raua kui ka mangaani ladestumist sea kehha. Kaltsium takistas tsingi omastuvust.

Ü. OII

J. Sippola. HAPPELINE AMMOONIUMATSETAADI-EDTA UNIVERSAALNE EKSTRAHENT MULLA TESTIMISEL JA KESKKONNAMONITOOINGUL (Acid ammonium acetate-EDTA universal extractant in soil testing and environmental monitoring. – Communications in Soil Science and Plant Analysis, vol. 25, No. 9/10, p. 1755...1761, 1994).

Soomes kasutatakse mitmete keemiliste elementide sisalduse määramisel mullas ekstrahendina universaalset ammooniumatsetaadi-EDTA puhverdušlahust (pH – 4,65).

1974. ja 1987. aastatel kogutud mullaproovidest (n=1320) määrati nimetatud ekstra-henti kasutades raskmetallide sisaldus. Tulemused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Ammooniumatsetaadi-EDTA leotisse tulnud raskmetallide sisaldus Soome muldades 1987. aastal ja selle erinevus 1974. a. vastavast tasemest.

Element	Keskmine sisaldus mullas, mg/l	Erinevus vastavast näitajast 1974. a., mg/l	%
Cd	0,080	+0,019	+31
Co	0,62	+0,10	+19
Cr	0,33	+0,05	+17
Cu	0,68	+0,90	+32
Fe	717	+64	+10
Mn	57	-1,1	-2
Mo	0,061	+0,013	+27
Ni	0,90	-0,02	-2
Pb	1,66	-0,31	-16
Zn	3,79	-1,06	-22

Selgus, et vaadeldava perioodi jooksul on Soome muldade Cd-, Co-, Cr-, Cu-, Fe- ja Mo-sisaldus usutavalt suurenenud, Pb- ja Zn-sisaldus aga vähenenud, kuna Mn- ja Ni-sisalduse muutus jäi mitteusutavaks.

Et vaatluse all oleval meetodil leitud mikroelementide sisalduse alusel hinnata mulla mikrovaetistarvet, on välja töötatud ka muldade mikroelementidega varustatuse skaala (tabel 2).

Tabel 2. Muldade mikroelementidega varustatuse skaala (mg/l)

Element	Varustatuse aste			
	vaene	keskmine	kõrge	väga kõrge
Cu	0,7	2	6	18
Fe	30	75	200	500
Mn	23	90	360	1400
Mo	0,003	0,014	0,065	0,3
Zn	0,5	1,5	5	15

H. Kärblane

P. F. Tivo. MITMEAASTASTE HEINTAIMEDE LOOMAKASVATUSHEITVETE JA LÄMMASTIKVÄETISTEGA VÄETAMISE ÖKOLOOGILISED ASPEKTID (Экологические аспекты применения животноводческих стоков и азотных удобрений на многолетних травах. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. – Минск, 1995. – 50 с.).

Loomakasvatusfarmides, eriti seafarmides, koguneb taheda sõnniku kõrval rohkesti ka heitvett. Sellise alla 3 %-lise kuivainesisaldusega heitvee utiliseerimise kõige optimaalsemaks viisiks peab autor heitvete väetisena kasutamist. Kõik teised utiliseerimisvõtted, nagu heitvete puhastamine või nende kontsentreerimine aurutamise teel, osutuvad märksa energiamahukamateks.

Loomakasvatusheitvete kasutamisel on paremaid tulemusi saadud mitmeaastaste kõrreliste heintaimede väetamisel. Et vaadeldavad heitveed sisaldavad rohkesti lämmastikku, siis

liblikõieliste heintaimede heitvetega väetamine ei ole ökoloogiliselt ega ökonoomiliselt õigustatud.

Arvukate katsete tulemustest kui ka tähelepanekutest selgub, et heitvete mitteoskuslik kasutamine võib halvendada mullaomadusi, alandada saagi kvaliteeti ning reostada põhjavett. Et vältida keskkonna reostumist, ei tohi loomakasvatusheitvett kasutada liigsetes kogustes. Heitvee kasutusnormi määramisel soovitab autor lähtuda heitvete lämmastiku-sisaldusest. Loomakasvatusheitvetes sisaldub 500...1500 mg N/l, kuid valdavalt on seda 600...700 mg/l. Autori uurimustest selgub, et heitvete kasutamine osutub ökoloogiliselt ohutuks, kui nendega ei satu hektarile kamar-leetmuldadel üle 200 ja turvas-gleimuldadel üle 160 kg N. Heitvett tuleb anda jaotatult niidete alla.

Heitvett kasutatakse ainult tasastel põllualadel, kust ei toimu antava vee äravoolu ega mikroreljeefist tingitud ebaühtlast jaotumist põllul.

Majanduslikult on õigustatud heitvee tsistern-laoturiga vedamine kuni 4 km kaugusele. Torujuhtmistiku kasutamisel võib heitveega väetada ka kaugemal asuvaid põlde.

Heitvetega võib mulda viia kuni 200 kg N/ha, sel puhul ei reostunud põhjavesi ega halvenenud väetatavatel põldudel saadud saagi kvaliteet.

H. Kärblane

L. Tripolskaja. ORGAANILISTE JA MINERAALSETE VÄETISTE KASUTAMISE TEADUSLIK PÕHJENDUS SAVILIIV-LÕIMISEGA KAMAR-LEETMULLAL ASUVAS SÖÖDAKÜLVIKORRAS (Scientific validation for organic and mineral fertilizer application in fodder crop rotation on soddy podzolic sandy loams. – The work of doctor habilitatis. – Dotnuva, 1994. – 128 p.).

Aastatel 1980...1992 selgitati Leedu Maaviljeluse Instituudi Voke saviliivlõimisega kamar-leetmullal korraldatud pikaajalises väetuskatses põllukultuuride väetamise iseärasusi nende söödakultuuride ülekaaluga külvikorras kasvatamisel.

Uurimisest selgus, et söödakultuuride ülekaaluga külvikorras saadi suurimad saagid (6850...7710 sü/ha) kasvatatavaid kultuure sõnniku ja mineraalväetistega väetamisel. Ainult sõnnikuga väetamisel jäi külvikorras produktiivsus väiksemaks. Katsevariantides, kus sõnnikut kasutati kogustes, millega anti aasta keskmisena hektarile 300 kg N, saadi 5800...6640 sü/ha. Seejuures anti sõnnikut kas igal aastal või üle aastate. Külvikorra keskmisena saadi suurim söötühikute saak (7710 sü/ha) katsevariandis, kus orgaanilisi ja mineraalväetisi kasutati vaheldumisi, s.o. ühel aastal anti sõnnikut (millega anti aastas hektarile 600 kg N) ja teisel aastal mineraalväetisi koguses $N_{150}P_{40}K_{120}$.

Saagi kvaliteeti mõjutasid mineraalväetised orgaanilistest enam. Sõnnikuga väetamisel suurenes usutavalt ainult talirukki haljasmassi K-sisaldus ja maisi haljasmassi ning söödapeedi lehtede N-sisaldus. Mineraalväetistega väetamisel suurenes kõigis katsetes olnud söödakultuuride N- ja K-sisaldus, kuid alanes kartulimugulate tärklisesisaldus ja söödapeedi juurikate suhkrutesisaldus. Katsetes kasutatud väetised ja nende kogused ei tõstnud söötade nitraatidesisaldust lubatust kõrgemale.

Kasutades lämmastikuringe uurimisel ^{15}N -ga märgistatud N-väetisi, selgus, et andmisaastal omastasid taimed väetistega mulda viidud lämmastikust 46,5...55,6 %. 24,8...34,9 % väetistega mulda viidust immobiliseerus mullas. Järeloime aastal omastasid taimed 1,2...5,0 % eelmisel aastal mulda viidud lämmastikust.

Väetamata ala hektarilt leostus aastas 1,7 kg ammoniumlämmastikku, 47 kg nitraatlämmastikku, 288 kg sulfaate, 56 kg kloori, 111 kg kaltsiumi, 12 kg magneesiumi, 25 kg kaaliumi ja 0,019...0,023 kg fosforit. Orgaaniliste ja mineraalväetistega väetamisel suurenes nitraatlämmastiku leostumine 36...41 kg võrra hektarilt.

Sõnnikuga väetamisel humifitseerus turvas-allapanul saadud sõnniku kuivainest 37, põhu-allapanekuga sõnniku omast 27 ja allapanuta sõnniku omast 22 %. Sõltuvalt

vätussüsteemist moodustus tonnist sõnnikust turvas-allapanul saadud sõnniku kasutamisel 76...91, põhu-allapanekuga sõnniku puhul 47 ja allapanuta sõnnikust 29...36 kg huumust. Selleks, et hoida huumuse bilanssi mullas tasakaalus, tuleks söödakülvikordades anda aastas hektarile vähemalt 15 t turvasallapanul saadud, 26 t põhu-allapanul saadud ja 41 t allapanuta sõnnikut.

H. Kärblane

MINERAALVÄETISTE KASUTAMINE MAAILMAS (FAO yearbook. Fertilizer. FAO Statistics Series No. 119, Roma, 1994, p. 4...6).

Mineraalväetiste kasutamist maailmas tervikuna ja maailmajagude kaupa iseloomustavad järgmised arvud (mln. tonni).

	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93
<u>Lämmastikväetisi (N)</u>				
Maaailmas kokku	79,142	77,242	75,462	73,631
Põhja-Ameerika	13,253	13,370	13,376	13,370
Euroopa	15,728	13,682	12,082	10,941
Okeaania	0,498	0,504	0,544	0,617
Aafrika	2,044	2,097	2,105	2,144
Lõuna-Ameerika	1,792	1,734	1,670	1,785
Aasia	35,910	37,187	37,908	39,525
<u>Fosforväetisi (P₂O₅)</u>				
Maaailmas kokku	37,393	36,279	35,292	31,525
Põhja-Ameerika	5,094	4,954	4,988	5,085
Euroopa	7,372	6,058	4,857	4,267
Okeaania	1,050	0,806	0,914	0,996
Aafrika	1,077	1,105	1,021	1,135
Lõuna-Ameerika	1,861	1,693	1,757	1,900
Aasia	12,764	13,833	15,161	14,467
<u>Kaaliumväetisi (K₂O)</u>				
Maaailmas kokku	26,886	24,527	23,573	20,775
Põhja-Ameerika	5,510	5,295	5,146	5,226
Euroopa	8,149	6,642	5,336	4,658
Okeaania	0,262	0,254	0,245	0,285
Aafrika	0,489	0,485	0,470	0,501
Lõuna-Ameerika	1,624	1,528	1,528	1,705
Aasia	4,471	5,177	5,751	5,166

H. Kärblane

MINERAALVÄETISTE KASUTAMINE ERINEVATES MAADES (FAO yearbook. Fertilizer. FAO Statistics Series No. 119, Roma, 1994, p. 56...111).

Enamus riikidest kasutab suuremal või väiksemal määral mineraalväetisi. Alljärgnevalt on iseloomustatud mineraalväetiste kasutamist mõnedes Eestile lähemates maades.

Maa	Väetis	Toimeainet (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) t
-----	--------	--------------------------------------------------------------------

		1981/82	1985/86	1990/91	1992/93	
1	2	3	4	5	6	
Soome	N-väetised kokku	183581	202170	206800	170600	
	Ammooniumsulfaat	10	10	–	–	
	Ammoniumnitraat	31017	23722	18360	13800	
	Kaltsiumnitraat	466	555	220	170	
	Karbamiid	6592	4321	2430	560	
	Teised N-väetised	854	689	1700	–	
	Kompleksväetised	144642	172873	184090	156070	
	P-väetised kokku	142379	154890	117150	82040	
	Lihtsuperfosfaat	2224	1345	–	–	
	Kontsentreeritud superfosfaat	30	19	900	–	
	Toorfosfaadid	152	120	40	–	
	Teised P-väetised	9470	8038	–	–	
	Kompleksväetised	130503	145368	116210	82040	
	K-väetised kokku	132574	149896	119100	89970	
	Kaaliumsulfaat	310	210	110	–	
	Kloriidne K-väetis (45 % K ₂ O)	1290	909	320	–	
	Teised K-väetised	9080	7949	2760	1790	
	Kompleksväetised	121894	140822	115910	88180	
	Rootsi	N-väetised kokku	248109	245950	211716	191000
		Ammooniumsulfaat	151	41	100	...
		Ammoniumnitraat	62572	73672	76469	...
		Naatriumnitraat	1149	545	406	...
		Kaltsiumnitraat	66101	67721	63205	...
		Karbamiid	1823	3839	2154	...
		Teised N-väetised	217	378	2483	...
		Kompleksväetised	116096	99754	66899	...
		P-väetised kokku	121739	85509	57802	46000
Lihtsuperfosfaat		5086	3815	470	...	
Kontsentreeritud superfosfaat		–	–	4241	...	
Teised P-väetised		30923	23965	–	...	
Kompleksväetised		85720	57729	53091	...	
K-väetised kokku		115537	87998	58740	61000	
Kaaliumsulfaat		234	210	365	–	
Kloriidne K-väetis (45 % K ₂ O)		1019	1615	1903	–	
Kloriidne K-väetis (20-45 % K ₂ O)		–	–	119	–	
1		2	3	4	5	6
		Teised K-väetised	32486	26946	498	2049
		Kompleksväetised	81798	59227	55855	58951
Taani		N-väetised kokku	375972	382087	394900	332900
		Ammooniumsulfaat	443	382	1300	3699
		Ammoniumnitraat	32156	84854	132700	100000
		Naatriumnitraat	212	28	–	–
		Kaltsiumnitraat	4657	2152	–	–

	Karbamiid	6002	5179	7400	10700
	Teised N-väetised	153686	102001	71800	68501
	Kompleksväetised	178816	187491	181700	150000
	P-väetised kokku	105283	105592	88600	67000
	Lihtsuperfosfaat	999	767	300	...
	Kontsentreeritud superfosfaat	4024	3270	3700	...
	Kompleksväetised	100180	101555	84600	...
	K-väetised kokku	136413	145912	149700	132000
	Kaaliumsulfaat	631	291	3900	...
	Kloriidne K-väetis (45 % K ₂ O)	6501	6484	23000	...
	Kompleksväetised	129281	139137	122800	...
Norra	N-väetised kokku	106700	107300	110000	109299
	Ammoniumnitraat	–	–	–	417
	Kaltsiumnitraat	8100	6900	7400	11519
	Karbamiid	400	2100	500	400
	Teised N-väetised	400	700	–	15210
	Kompleksväetised	97800	97600	102100	81753
	P-väetised kokku	62300	53900	34800	31425
	Lihtsuperfosfaat	–	1100	–	253
	Teised P-väetised	–	–	–	21
	Kompleksväetised	62300	52800	34800	31151
	K-väetised kokku	83000	77000	55000	60220
	Kaaliumsulfaat	100	–	–	78
	Kloriidne K-väetis (45 % K ₂ O)	400	–	–	736
	Teised K-väetised	1600	–	–	–
	Kompleksväetised	80900	77000	55000	59406

H. Kärblane

Z. V. Akulova. PEREKOND *CAREX* L. LIIKIDE KASUTAMINE FÜTOINDIKAATORITENA (Использование видов рода *Carex* L. в качестве фитоиндикаторов. – Растительные ресурсы, т. 30, вып. 1...2, с. 152...160, 1994).

Perekond *Carex* L. on esindatud 1500 liigiga. Endise Nõukogude Liidu territooriumil on neid kirjeldatud 400, Eestis 77. Et iga liik omab teatud ökoloogilise amplituudi, siis võib ta olla ka konkreetsete tingimuste potentsiaalseks indikaatoriks. Osa autoreid ei pea küll otstarbekohaseks rääkida liigi fütoindikaatorlusest, olulisemaks loevad nad taimekoosluse liigilist koosseisu, arvestades seal komponentide kvantitatiivset osatähtsust. Tarnade fütoindikaatorlikke omadusi kasutavad oma töös geoloogid, hüdrogeoloogid, soo-, metsa- ja mullateadlased, klimatoloogid, melioraatorid, maakorraldajad, arheoloogid.

Refereeritav artikkel on koostatud 50 trükis ilmunud töö alusel, milles on käsitletud ca 80 liigi fütoindikatsioonilisi omadusi.

Tarnad kui fütoindikaatorid geoloogilistes geomorfoloogilistes uurimustes. Kaevandataivate maavarade otsinguil on selgunud, et tarnaliikidel on võime akumuloida endas teatud elemente, kusjuures liikide erinevused selles osas on küllalt suured. Nii on

molübdeeni akumulatsiooniks liigiks jalgtarn (*C. pediformis* C. A. Mey.), hõbeda ja seatina akumulatsiooniks aga metsatarn (*C. silvatica* Huds.). Pegmatiidi maagi olemasolule viitab tupptarna (*C. vaginata* Tausch) domineerimine rohurindes. Dolomiitide pindmine või pinnalähedane lasuvus, aga ka karbonaatide ja magneesiumsoolade väljakiildumisele osutab vesihaljas tarn (*C. flacca* Schreb.).

Tarnad kui hüdroindikaatorid. Tarnade abil on võimalik hinnata põhjavee sügavust ja selle mineraalainete sisaldust, luhtadel üleujutuse kestust jne. Pinnalähedase põhjavee iseloomustajaks on mudatarn (*C. limosa* L.) ja õievähene tarn (*C. pauciflora* Lightf.). Soodes on kõrge põhjaveeseisu näitajateks niitjas tarn (*C. lasiocarpa* Ehrh.) ja põistarn (*C. vesicaria* L.). Järvedes vee küllastatusele humiinsete ühendite ja mineraalainetega osutavad niitjas tarn (*C. lasiocarpa* Ehrh.) ja varane tarn (*C. praecox* Schreb.). Irtõši lammil viitavad üleujutuste sagedusele villtarn (*C. tomentosa* L.) ja tupptarn (*C. vaginata* Tausch), nende pikaajalisusele aga lütktarn (*C. disticha* Huds.) ja lugatarn (*C. juncella* (Fr.) Th. Fr.), puudumisele – keratarn (*C. globularis* L.). Venemaa Euroopa osa jõelammidel üleujutuse pikaajalisusele osutavad sale tarn (*C. acuta* L.), vesitarn (*C. aquatilis* Wahlenb.), mätastarn (*C. caespitosa* L.) ja põistarn (*C. vesicaria* L.).

Tarnad mullastiku indikaatoritena. Ühtede või teiste tarnaliikide esinemissageduse alusel saab otsustada muldade taimetoitainetesisalduse, happesuse, niiskuse ja mehhaanilise koostise üle. Oligotroofsete liikidena on tuntud keratarn (*C. globularis* L.), niitjas tarn (*C. lasiocarpa* Ehrh.). Eutroofsete liikidena on arvestatavad lütktarn (*C. disticha* Huds.), karvane tarn (*C. hirta* L.), rebastarn (*C. vulpina* L.). Mesotroofsetele tingimustele vastab vesitarn (*C. aquatilis* Wahlenb.). Taimekooslustes on mägitarn (*C. montana* L.) ja varane tarn (*C. praecox* Schreb.) tunnistajaks, et muld on toitainerikas ja neutraalse reaktsiooniga, periooditi kuivab see ära. Taimetoitainete poolest, eriti lämmastikust vaesemaid, seejuures nõrgalt ja keskmiselt happelisi, aga ka normaalseid või ajutiselt liigniiskeid muldi iseloomustab karvane tarna (*C. hirta* L.) ja kahkja tarna (*C. pallescens* L.) levik. Suhteliselt toitainerikkamaid, perioodiliselt või alaliselt seisva veega alasid iseloomustavad kooslused, milles osalevad sale tarn (*C. acuta* L.), eristarn (*C. appropinquata* Schum.), mätastarn (*C. caespitosa* L.), ümartarn (*C. diandra* Schrank), luhttarn (*C. elata* Bell.), kollane tarn (*C. flava* L.), ääristarn (*C. hostiana* DC.), harilik tarn (*C. nigra* (L.) Reichard), hirsstarn (*C. panicea* L.), pööristarn (*C. paniculata* Jusl.), villtarn (*C. tomentosa* L.). Toitainetevaesed, perioodilise või alalise seisva põhjaveega alasid iseloomustavad mudatarn (*C. limosa* L.), põistarn (*C. vesicaria* L.). Happeliste muldade indikaatoriks on tõmmukas tarn (*C. brunnescens* (Pers.) Poir.), alsstarn (*C. chordorrhiza* Ehrh.), õrn tarn (*C. disperma* Denry), tähttarn (*C. echinata* Murr.) mudatarn (*C. limosa* L.), õievähene tarn (*C. pauciflora* Lightf.), pudeltarn (*C. rostrata* Stok.), tupptarn (*C. vaginata* Tausch). Happesust – pH 3,0...4,5 näitavad tarnadest mätastarn (*C. caespitosa* L.), õievähene tarn (*C. pauciflora* Lightf.), põistarn (*C. vesicaria* L.), pH 4,5...6,0 karvane tarn (*C. hirta* L.), hirsstarn (*C. panicea* L.), pH 5,0...6,7 metstarn (*C. silvatica* Huds.), varane tarn (*C. praecox* Schreb.), pH 5,4...7,0 jänestarn (*C. leporina* L.), pH 6,7...7,8 vesihaljas tarn (*C. glauca* Murr.). Kallastarn (*C. riparia* Curt.) on halofüüt. Kloori ja sulfaatidega sooldumist näitavad lütktarn (*C. disticha* Huds.), sale tarn (*C. acuta* L.), niidutarn (*C. lepidocarpa* Tausch), põistarn (*C. vesicaria* L.). Tarnad ei ole nitratofiilid. Lämmastikuväestel kohtadel kasvavad liivtarn (*C. arenaria* L.), jõhvartarn (*C. capillaris* L.), vene tarn (*C. caryophylla* Kük.), alsstarn (*C. chordorrhiza* Ehrh.), raudtarn (*C. Davalliana* J. E. Smith), õrn tarn (*C. disperma* Dewey), tähttarn (*C. echinata* Murr.), turvastarn (*C. heleonastes* Ehrh.), ääristarn (*C. hostiana* DC.), mudatarn (*C. limosa* L.), põhjatarn (*C. Mackenziei* Krecz.), harilik tarn (*C. nigra* (L.) Reichard), väheõiene tarn (*C. pauciflora* Lightf.).

Tarnad igikeltsa indikaatorina. Igikeltsa piirkonnas näitab selle sügavust (30...50 cm) vesitarn (*C. aquatilis* Wahlenb.) ja selle sulamise võimalikkust kahest meetrist sügavamale, keratarn (*C. globularis* L.).

Tarnad turbalasundi omaduste indikaatorina. Ainult roht- ja sammaltaimedest moodustunud turbalasundit iseloomustavad omski tarn (*C. omskiana* Meusch.), põistarn (*C. vesicaria* L.). Puusfagnumturba lasundit iseloomustavad eristarn (*C. appropinquata* Schum.) ja niitjas tarn (*C. lasiocarpa* Ehrh.), oligotroofset turbalasundit (pH 4,0, tuhasisaldus

2,5...3,4 %) õievähene tarn (*C. pauciflora* Lightf.) ning mesotroofset turbalasundit (pH 4,0, tuhasisaldus >5,0 %) põistarn (*C. vesicaria* L.).

Tarnad reljeefi indikaatorina. Vesihaljas tarn (*C. flacca* Schreb.) iseloomustab maalihke võimalusega kallakuid, nõlvasid, liustikke. Karstilehtritele osutavad luhttarn (*C. elata* Bell.), pudeltarn (*C. rostrata* Stok.), ümartarn (*C. diandra* Schrank), pikk tarn (*C. elongata* L.), kahekojaline tarn (*C. dioica* L.), lüngtarn (*C. disticha* Huds.), mudatarn (*C. limosa* L.). Alluviaalsetel luhtadel kasvavad põistarn (*C. vesicaria* L.), sale tarn (*C. acuta* L.), vesitarn (*C. aquatilis* Wahlenb.) ja rebastarn (*C. vulpina* L.).

K. Annuk