

MONITORIZAREA STĂRII DE NUTRIȚIE MINERALĂ A SPECIILOR DE FOIOASE DE PE CLINA SUDICĂ A CARPAȚILOR MERIDIONALI

VIOREL BLUJDEA, MONICA IONESCU

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București

REZUMAT

Starea de nutriție a arborilor din specii de foioase este analizată în rețeaua de monitoring forestier intensiv care este amplasată pe clina sudică a Carpaților Meridionali. Speciile incluse în rețeaua de supraveghere sunt *Quercus robur*, *Q. frainetto*, *Q. cerris*, *Q. pedunculiflora*, *Tilia sp.*, *Ulmus foliacea*, *Carpinus betulus*, *Populus X*. Pe baza conținutului foliar de nutrient comparat cu pragurile de conținut europene se poate spune ca nutriția cu azot, potasiu și fosfor este neechilibrată, spre deosebire de nutriția cu calciu care este echilibrată. Totuși rapoartele ionice se află în intervalele normale de conținut stabilite pentru speciile europene, ceea ce sugerează o nutriție global echilibrată. Această afirmație este susținută și de faptul că pădurile României sunt în ansamblu de vitalitate bună și au creștere activă. Distribuția naturală a pădurilor României permite extrapolarea rezultatelor obținute la întregul fond forestier național.

Cuvinte cheie: arbori, foioase, monitorizare, nutriție minerală,

1. INTRODUCERE

Importanța nutrienților în viața plantelor a fost menționată pentru prima dată de Woodward (1699, citat de Lăuchli & Bielecki, 1983), însă practica îngrășării organice este mult mai veche în Orient (Ho 1975, citat de Lăuchli & Bielecki, 1983). La modul general corelația dintre aprovizionarea cu nutrienți și producție este binecunoscută (Liebig în Germania, Lawes & Gilbert în Anglia; Boussingault în Franța, citați de Lăuchli & Bielecki, 1983), iar prin termenul "producție" se pot defini diverse obiective, cel mai adesea fiind biomasa totală, recolta de semințe sau volumul lemnos acumulat.

În afara ofertei nutritive a substratului, atingerea unei rate optime de

creștere/bioacumulare și realizarea unei producții maxime este condiționată de atingerea unei "concentrații tisulare critice" minime (Loneragan, 1968 citat de Launchli, 1983). Teoretic pragul este aplicabil în cazul speciilor forestiere la nivelul organelor individuale fotosintetizante (pentru macro și microelemente) sau de creștere în grosime (mai ales microelemente), însă stabilirea acestui prag este puternic dependentă de stadiul fenologic.

Concepția tradițională în nutriția minerală a plantelor are la bază modelul mecanicist al lui Liebig (care se referă numai la disponibilitatea mineralelor în sol, nefiind prin urmare capabil să reflecte întreaga gamă de relații dintre plantă și mediu), dar este singurul model funcțional, față de altele, ulterioare, care nu spun mai multe despre performanțele bioacumulative ale arborilor în raport cu condițiile de nutriție. Potrivit teoriei lui Liebig curba de răspuns descrisă de bioacumulare (substanța uscată totală, producția de semințe, dimensiuni: înălțimea puietilor sau diametrul la colet) la aplicarea de nutrienți este condiționată de concentrația în substrat a nutrienților. Grafic apare ca o curbă de răspuns biologic al bioacumulării/creșterii în raport cu cantitatea de nutrient aplicată: ramura ascendentă semnifică reacția pozitivă a bioacumulării, pragul superior-corespunzător maximului de producție reflectă o oarecare insensibilitate la creșterea concentrației de nutrienți, iar ramura descendentă sugerează efecte toxice soldate cu scăderea producției. Forma curbei este specifică fiecărei situații reale, iar stabilirea maximului de producție poate fi asociat cu arbitrarul (deși statistic poate fi bine fundamentat) în cazul în care experimentul nu este complet pentru situația în cauză (anumite condiții de vegetație sau o specie). De interes practic este stabilirea punctului de început al pragului de maxim, din motive economice și ergonomice. O practică mulțumitoare este oferită de utilizarea în locul curbei a două regresii drepte, corespunzătoare curbei ascendente și una pentru pragul de maxim (eventual pentru ramura descendentă).

Recent, o abordare inovatoare în nutriție o reprezintă controlul acumulării biomasice prin adăugarea de nutrienți în medii artificiale (total sau parțial hidroponice). Astfel s-a demonstrat că rata de aplicare a nutrienților după un calendar riguros și în concentrații corespunzătoare stadiului de creștere, permit atingerea stării "steady state" în nutriția minerală și bioacumulare și conduc la reglarea avansată a creșterii, la realizarea unor rapoarte constante în timp ale componentelor de biomasă și la constanța conținutului intern de nutrienți. Practic controlul se bazează pe aplicarea unei rate de nutrient precis calculată, în soluție nutritivă (o combinație de nutrienți) după un calendar orar strict (la anumite intervale de timp: minute, ore). Rata de adăugare de nutrienți se calculează în raport cu rata de bioacumulare și biomasa atinsă de plantă. Pentru dezvoltarea acestei teorii și punerea la punct a tehnologiei de producere a puietilor forestieri, suedezul Torsten Ingestad a fost laureat cu premiul Marcus Wallenberg pentru cercetare forestieră aplicativă (supranumit și 'Premiul Nobel pentru Științe Silvice'), în anul 1989. Metoda este deosebit de utilă pentru producția de puieti și culturi forestiere de biomasă, în sere și teren, pentru combustibili regenerabili, și se aplică deja în câteva țări, în laboratoare și ferme de producție intensivă a vegetalelor. Conceptul de stare de nutriție constantă (steady state nutrition) poate fi aplicat de

asemenea cu succes în fertilizări în arborete sau culturi forestiere intensive.

O altă abordare care reprezintă un pas real înainte prin rezolvarea totuși parțială a problemei optimului de nutriție pentru speciile forestiere constă în stabilirea conținutului foliar de nutrienți și a rapoartelor ionice în urma analizei integrate a celor două caracteristici pe întreg arealul speciilor la scară geografică continentală, abordată în cadrul programului Pan-European pentru supravegherea continuă și intensivă a stării de sănătate a ecosistemelor forestiere. Acesta a fost implementat cu scopul de a aprofunda înțelegerea efectelor poluării aerului și a altor forme de stres asupra pădurilor (Badea și. al, 1998). Între elementele monitorizate se află așadar și conținutul foliar de nutrienți, pentru care se conturează aspecte conexe calitative și cantitative: intervalul de variație pe specii, relațiile între elemente, etc, utilizate în cele din urmă la aprecierea stării de sănătate a arborilor. Analiza multivariată a stării de nutriție oferă o alternativă convenabilă de investigare a procesului de nutriție a arborilor forestieri prin cuantificarea efectelor simple și cumulate a numeroși factori de influență (specie, caracteristici biometrice, stare de sănătate, stațiune, tip de ecosistem, etc). Prin analiza multi-anuală a datelor de nutriție la nivel european (Ștefan, 1998) au rezultat următoarele :

1) intervale de conținut foliar de nutrient și 2) rapoartele ionice (acestea nu includ valorile pentru România):

Specia	Interval	Conținut de nutrient ($\text{g}^{-1} \text{kg}^{-1} \text{SU}$)						Raport ionic			
		N	P	K	Ca	Mg	S	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg
Molid	Redus	<12	<1	<3,5	<1,5	<0,6	<1,1	<6	<1,3	<2	<8
	Normal	12-17	1-2	3,5-9	1,5-6	0,6-1,5	1,1-1,8	6-17	1,3-4,9	2-11,3	8-28,3
	Ridicat	>17	>2	>9	>6	>1,5	>1,8	.17	>4,9	>11,3	>28,3
Pin	Redus	<12	<1	<3,5	<1,5	<0,6	<1,1	<6	<1,2	<2	<1,5
	Normal	12-17	1-2	3,5-10	1,5-4	0,6-1,5	1,1-1,8	6-17	1,2-4,9	2-11,3	8-28,3
	Ridicat	>17	>2	>10	>4	>1,5	>1,8	>17	>4,9	>11,3	>28,3
Stejar	Redus	<15	<1	<5	<3	<1	-	<8,3	<1,5	<1,9	<6
	Normal	15-25	1-1,8	5-10	3-8	1-2,5	-	8,3-25	1,5-5	1,9-8,3	6-25
	Ridicat	>25	>1,8	>10	>8	>2,5	-	>25	>5	>8,3	>25
Fag	Redus	<15	<1	<5	<4	<1	<1,3	<10,8	<1,8	<2,3	<12
	Normal	15-25	1-1,7	5-10	4-8	1-1,5	1,3-2	10,6-25	1,8-5	2,3-6,3	12-25
	Ridicat	>25	>1,7	>1	>8	>1,5	>2	>25	>5	>6,3	>25

În raport cu cei doi parametri prezentați mai sus se definesc următoarele tipuri de nutriție:

<i>Tip de nutriție</i>	<i>Aprovizionare insuficientă</i>	<i>Aprovizionare suficientă</i>
<i>Nutriție dezechilibrată</i>	<i>Raport ridicat</i>	<i>Raport ridicat</i>
	<i>Conținut redus</i>	<i>Conținut mediu/ridicat</i>
<i>Nutriție echilibrată</i>	<i>Raport redus/normal</i>	<i>Raport redus/normal</i>
	<i>Conținut redus</i>	<i>Conținut normal/ridicat</i>

Metoda ține cont doar de specie (grosso modo) fără a considera în vreun fel vârsta arboretelor, starea de vegetație, clasa de producție sau caracteristicile ecosistemului forestier. Această abordare are astfel un răspuns extrem de evaziv la chestiunea participării nutriției minerale în procesul de bioacumulare.

2. METODA DE CERCETARE

În suprafețele de monitoring forestier intensiv (SSI) care cuprind foioase s-a realizat recoltarea probelor biologice pe un dispozitiv statistic prestabilit, compus pentru fiecare suprafață de supraveghere intensivă astfel: specia (n = 8 arbori) x nr. specii/SSI. Determinările au fost realizate în 2000 și 2002. Probele biologice constau din frunze de pe lujeri situați pe cele patru direcții cardinale în treimea superioară a coroanei la arborii de probă, recoltate cu foarfeca cu braț telescopic. Frunzele astfel recoltate constituiau o probă unică omogenă, unică. Proba de frunze a fost spălată cu soluție 1% acid acetic pentru îndepărtarea depunerilor solide, apoi uscate la 60-70 °C, măcinate fin și supuse extracției prin digestie chimică, iar ulterior conținutul de nutrienți a fost citit spectrometric (UNICAM 939 AA) sau colorimetric (UNICAM UV/VIS). Valorile sunt date în ppm SU. Rezultatele obținute în laborator au fost prelucrate statistic cu ajutorul Statsoft.

3. REZULTATUL CERCETĂRILOR

În arboretele din suprafețele de monitoring forestier intensiv se regăsesc următoarele specii de arbori de foioase: cer, gârniță, plop euramerican, stejar pedunculat, stejar brumăriu, gorun, fag, ulm și carpen. Punctele de monitoring sunt amplasate după o transectă altitudinală, din Lunca Dunării până la golul alpin, prin toate zonele și etajele de vegetație. Analiza varianței evidențiază influența condițiilor staționale din suprafețele de supraveghere a stării de sănătate a pădurii (altitudine, tip de sol, tip de climat, etc) și al speciei asupra conținutului de nutrienți în frunze (tabelul 1,2 și 3).

Tabelul 1. Conținutul mediu de nutrienți (ppm) în probe biologice în suprafețele din rețeaua de supraveghere intensivă (n=8)

Specia	Conținut foliar de nutrient			
	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)
Pe specii				
Plea (<i>Populus X</i>)	12578	663	1681	10407
St (<i>Quercus robur</i>)	12577	697	1245	5967
Ce (<i>Q. cerris</i>)	13192	963	1084	6329
Stb (<i>Q. pedunculiflora</i>)	11342	833	1146	9996
Gâ (<i>Q. frainetto</i>)	11887	855	1141	7651
Te (<i>Tilia sp.</i>)	14472	849	1402	11819
Ul (<i>Ulmus foliacea</i>)	9893	628	1637	12069
Ca (<i>Carpinus betulus</i>)	12316	711	1217	13116
Pe suprafețele de supraveghere intensivă				
SS1- Giurgiu	12578	663	1681	10407
SS2- Băneasa (Giurgiu)	12267	898	1115	8163
SS4- Videle	11887	855	1141	7651
SS5- Ștefănești	14472	849	1402	11819
SS6- Corlătești	11138	658	1388	10925
SS7- Câmpina	12240	781	1207	10148

*pe baza diferențelor statistice dintre mediilor de conținut folia dintre specii (n=8, țestul t, p<0.05)

Tabelul 2. Ierarhizarea speciilor după conținutul de nutrienți

Nutrient	Conținut foliar de element*		
	mare	mediu	redus
N	Te	St, Ca, Gâ, Stb, Ce, Plea	Ul
P	Ce, Stb, Gâ, Te	Plea, St, Ul, Ca	
K	Plea, Ul	Te	Ce, Stb, Gâ, St, Ca
Ca	Plea, Te, Ul, Ca	Gâ, Ce, Stb	St

* pe baza diferențelor statistice dintre mediilor de conținut folia dintre specii (n=8, Țestul t, p<0.05)

Tabelul 3. Ierarhizarea suprafețelor după conținutul de nutrienți din frunze

Nutrient	Conținut foliar de element*		
	mare	mediu	redus
N	SS 5	SS 7, SS 6, SS 4, SS 2, SS 1	
P	SS 2, SS 4, SS 5	SS 1, SS 6, SS 7	
K	SS 1	SS 5, SS 6	SS 2, SS 4, SS 7
Ca	SS 1, SS 5, SS 6, SS 7	SS 2, SS 4	

* pe baza diferențelor statistice între conținuturile foliare ale tuturor speciilor din SSI (n=8-24, Țestul t, p<0.05)

Conținutul specific de nutrienți. Variația conținutului de nutrienți în frunze este dependentă de specie și de condițiile staționale.

Dintre speciile la care au fost efectuate determinări, teiul este cel care prezintă un conținut mare (de N, P, Ca) și mediu (de K) sugerând pretențiile sale față de oferta trofică edafică, celelalte specii prezentând conținuturi care oscilează de la redus la mare, în funcție de elementul nutritiv. La plopul hibrid, conținuturile de K și Ca sunt mari, iar cele de N și P sunt medii (situație similară cu cea de la ulm), ceea ce sugerează că acestea sunt, de asemenea, specii pretențioase față de oferta trofică minerală. În ansamblu, stejarii prezintă un conținut de nutrienți comparativ mai redus decât celelalte foioase, fiind medii pentru N și Ca sau reduse pentru K, dar mari pentru P (valabil pentru toate speciile de stejar).

În raport cu suprafața de supraveghere intensivă, conținutul cel mai mare de nutrienți se află în frunzele arborilor din SSI 5 și în SSI 1, iar printre cele mai reduse în SSI 2.

Tipul de stațiune intervine semnificativ în conturarea ofertei trofice în elemente nutritive, mai ales prin tipul de sol și prin gama de factori limitativi care afectează nutriția. În SSI 1 tipul de pădure este 9611, respectiv plopișuri, iar TS este 9613, pe soluri aluviale danubiene, unde oferta trofică este însemnată. De asemenea, în stațiunile cu specii mezofite, pe soluri zonale, oferta trofică este bogată iar factorii limitativi în utilizarea ei sunt de intensitate redusă, și în consecință conținutul de nutrienți este mare și în frunze. În stațiunile cu trăsături xerogene, unde factorul limitativ este apa, chiar pe fondul unei oferte trofice bogate, conținutul foliar este în consecință redus.

Potrivit analizei statistice, conținutul de N este distinct semnificativ influențat de specie, iar conținuturile de P, K și Ca sunt foarte semnificativ influențate de specie. Conținutul de nutrienți în frunze (fără diferențiere pe specii) dintre suprafețele de

supraveghere a stării de sănătate diferă. Prin intermediul SSI se studiază în esență influența combinată a altitudinii, structurii, tipului de pădure, tipului de stațiune, poziția arboretului, etc (într-o rezultantă comună) asupra conținutului de nutrienți. În raport cu amplasarea punctelor de monitoring (efect cumulat: altitudine, tip sol, tip climat, etc) conținutul de N este semnificativ influențat, P și K foarte semnificativ influențat, iar Ca este distinct semnificativ influențat.

Relații generale între nutrienți la nivel foliar

Nutrienții se află în frunze în anumite cantități bine corelate. Reprezentarea punct cu punct a perechilor de nutrienți în câmpuri corelative, din punct de vedere cantitativ sugerează prin panta regresiei liniare sinergismul sau antagonismul la valorificarea acestora în țesuturile foliare prin procese specifice. Această reprezentare cantitativă tinde să se elibereze de efectul negativ al eventualelor disfuncții metabolice (posibile acumulări în țesuturi ale unuia sau altuia dintre elemente) care marchează semnificativ rapoartele ionice.

Relații globale de sinergism prezintă N cu P (potrivit ecuației: $[P]=573.32+0.015[N]+a$), unde a este constanta

În același timp rapoartele ionice ale formelor totale foliare variază în intervalul $N/P=10-15$. De asemenea, K și Ca sunt sinergice după ecuația

$$[Ca]=1.57e^3-0.021[N]+a, \text{ unde } e - \text{ baza logaritmului natural}$$

a - constanta

iar raportul foliar este cuprins între $K/Ca=0,1-0,5$, ceea ce poate sugera totuși un oarecare deficit de potasiu.

N este antagonic cu K, ceea ce determină o scădere a conținutului de K odată cu creșterea N (potrivit ecuației $[K]=5.554e^4+3.439[K]+a$).

Relații specifice între nutrienți la nivel foliar

Din reprezentarea perechilor individuale ale conținuturilor foliare de N și P, reiese sinergismul nutrițional la plop euramerican, cer, tei, stejar pedunculat și stejar brumăriu. În schimb, în cazul gârniței, datele sugerează că există un fenomen de antagonism între N și P la nivel foliar, fenomen explicabil mai degrabă printr-un deficit de azot.

În ansamblu, N și K sunt sinergice sub raportul conținutului foliar. Totuși, la nivel individual specific există variații, condiționate stațional. Astfel, panta regresiei este inversă în cazul teiului, gârniței, stejarului brumăriu și ulmului. La aceste specii probele au fost prelevate din stațiuni cu specific (mezo)xeric, unde factorul limitativ (apa) a avut influență maximă datorită cantității extrem de reduse de precipitații. Aceasta a generat, la speciile din aceste locații, fenomene de senescență la nivel metabolic, concretizată prin translocări timpurii de nutrienți, constând în migrarea K și acumularea Ca din frunze mai devreme, practic în cursul lunii august când au fost recoltate probele. Ca și K sunt două elemente principial antagonice (în soluția solului, la absorbție, în apoplast și simplast). Pe de altă parte, sunt strict legate de curentul transpirant, iar

accesibilitatea în sol este condiționată de umiditate. În cazul nostru, migrarea timpurie a K și acumularea Ca în frunze duce la modificarea pantei regresiei la stejar, cer și ulm (acest fenomen creează imaginea unui antagonism ionic, care este însă doar aparent).

Caracteristicile aparatului foliar la arborii din rețeaua de monitoring intensiv

Pentru realizarea obiectivelor cercetărilor într-o formă preliminară a fost determinată masa uscată a 100 frunze, recoltate în momentul prelevării probelor pentru nutriție. Masa uscată a 100 frunze este maximă la stejar pedunculat și gârniță, și minimă la ulm și carpen, fiind condiționată în principal de caracteristicile speciilor și mai puțin de alți

Tabelul 4. Masa a 100 frunze la speciile din rețeaua de monitoring forestier intensiv (în anul 2000)

Specia	Masa a 100 frunze (g SU)
St (<i>Quercus robur</i>)	24.2
Gâ (<i>Q. frainetto</i>)	24.1
Cer (<i>Q. cerris</i>)	17.3
Stb (<i>Q. pedunculiflora</i>)	18.9
Te (<i>Tilia sp.</i>)	15.6
Ul (<i>Ulmus foliacea</i>)	13.4
Ca (<i>Carpinus betulus</i>)	13.8
Plea (<i>Populus X</i>)	20.1

factori. Masa a 100 frunze nu se corelează cu conținuturile de nutrienți din frunze și nu modifică efectul speciei sau amplasării suprafeței de supraveghere asupra conținutului de element foliar. Acest parametru are (posibil) o influență semnificativă numai în dinamică multianuală. Pe de altă parte este de așteptat biomasa foliară la unitatea de suprafață să aibă influență semnificativă asupra conținutului de nutrienți.

Rezultatele obținute au valoare științifică deosebită, ce constă în stabilirea diferențelor între specii din punct de vedere cantitativ și în precizarea efectului cumulat al factorilor staționali (edafici, climatici și structurali biocenotici) asupra conținutului de nutrient din frunze (vezi tabelul 1,2,3).

În raport cu intervalele de conținut stabilite pentru întregul continent european se pare că speciile noastre au un conținut de azot redus la toate speciile, de asemenea conținutul foliar de fosfor și potasiu este redus, numai calciul are un conținut foliar normal sau ridicat. Rapoartele ionice sunt însă normale, rar ridicate ($N/P = 13-18$, $N/K = 6-12$, $N/Ca = 0,8-2$, $K/Ca = 0,1-0,2$). Rapoartele ionice normale, împreună cu starea generală de vegetație și bioacumularea de masă lemnoasă specifică pădurilor țării noastre arată că procesul de nutriție este global echilibrat și în consecință, practic, demonstrează redusă aplicabilitate a datelor rezultate la nivel european la noi. Dificultatea vine din eterogenitatea repartiției punctelor rețelei de monitorizare la nivel european, respectiv din absența punctelor de monitorizare la specii din sudul și estul Europei.

Totuși rețeaua de monitoring forestier intensiv contribuie semnificativ la abordarea și la înțelegerea stării de nutriție, și nu numai, a speciilor forestiere. Structura fondului forestier național, circumscrisă arcului carpatic, permite până la un anumit nivel, o extrapolare a rezultatelor obținute.

Cercetările au fost realizate în programul Orizont 2000 în cadrul temei "Analiza multivariată a stării de nutriție la arborii din punctele de monitoring forestier intensiv" finanțată de Agenția Națională pentru Știință, Tehnologie și Inovare, Ministerul Educației și Cercetării.

BIBLIOGRAFIE

- BADEA O., PĂTRĂȘCOIU N., GEAMBAȘU N., BARBU I., BOLEA V., 1998: Forest condition monitoring in Romania. Editor: Office National des Forets, Departament des Recherches Techniques, ISBN 2-84207-153-0, 62p.
- BLUJDEA V., IONESCU M. SURDU A.(2001): Variația sezoniera a conținutului de nutrienți esențiali în frunze și lujeri, și aprecieri asupra nutriției minerale la arborii de cer (*Quercus cerris* L.) și gărnița (*Q. frainetto* Ten) In. Rev Pad Nr.1/2001, p.15-20
- BLUJDEA V., IONESCU M.: Analiza multivariată a stării de nutriție minerală a arborilor forestieri din rețeaua de monitoring intensiv, Sesiunea de comunicări științifice a Facultății de Silvicultură din Brașov, octombrie 2002, p.113-118
- LÄUCHLI A., BIELESKI R.L., 1983: Inorganic Plant nutrition. Editor: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo. Encyclopedia of plant Physiology New Series Volume 15B
- STEFAN K., FURST A., HACKER R., BARTELS U (1997): Forest Foliar condition in Europe, Results of large scale foliar chemistry (survey 1995 and data from previous years), Prepared by Forest Foliar Coordinating Center, European Commission, United Nations Commission for Europe

ABSTRACT

MONITORING OF THE NUTRITIONAL STATUS OF THE BROADLEAVED FOREST TREES FROM THE SOUTHERN SLOPE OF THE MERIDIONAL CARPATHIANS

Nutritional status of broadleaved forest trees is analyzed in the forest intensive monitoring network, which is settled on the southern slopes of the Meridional Carpathians in Romania. Species included in the network are *Quercus robur*, *Q. frainetto*, *Q. cerris*, *Q. pedunculiflora*, *Tilia* sp, *Ulmus foliacea*, *Carpinus betulus*, *Populus X*. Based on determined foliar nutrient content compared to European levels it may be assumed that the nutrition with nitrogen, potassium and phosphorus is unbalanced, while calcium nutrition is balanced. Still ionic ratios between nutrients are within normal range established at European level what suggest that the nutrition is globally balanced. This statement is also sustained by the general state of the Romanian forests and forest annual wood increment. Natural distribution of the forests allows till certain level, an extrapolation of the results against the national level.