

## Contribuții la studiul capacității optime de producție a fabricilor de brânzeturi

Necesitatea aflării capacității optime de producție s-a vădit mai ales în condițiile de dezvoltare ale industriei laptelui din țara noastră în preajma anilor 1959—1960, adică de la începutul perioadei de intensă dezvoltare a capacităților de producție existente și de creare a numeroase capacități noi.

Pusă în fața necesității de a acoperi cu capacități noi de producție diferența dintre perspectiva resurselor de materie primă și capacitățile existente, industria laptelui a trebuit să răspundă la întrebarea: cât de mari să fie viitoarele obiective industriale.

Problema aceasta și-a găsit o rezolvare relativ ușoară în cazul fabricilor orășenești, deoarece capacitatea acestora nu este dictată atât de resurse cât de consumul local, care poate fi estimat cu destulă aproximație. Cu acest prilej s-a rezolvat în mare parte și problema untărilor: fabricile orășenești fiind dotate aproape fără excepție cu untării, a fost comod să se dimensioneze capacitatea acestora pentru a ac-

peri cu aproximație zonele acestor fabrici plus un teritoriu afectat zonelor și în care laptele se smintinește.

A rămas de rezolvat problema capacității fabricilor de brânzeturi. Nici acestea nu constituiau o problemă deosebită în anumite cazuri particulare când o împrejurare oarecare ar fi limitat capacitatea viitoarei fabrici (de pildă resursa limitată de materie primă într-o zonă ce nu poate fi extinsă din considerente geografice, sau altele).

Mai numeroase au fost însă cazurile variantei când acțiunea factorilor limitativi putea fi neglijată în raport cu posibilitatea de a se construi o fabrică de brânzeturi foarte mare din punct de vedere teoretic. Cu alte cuvinte ce e de făcut atunci când pe un teritoriu foarte mare, există foarte mult lapte care nu are vreo destinație specială, atunci când brânzeturile au asigurată desfacerea, când există utilități, material de construcție, forțe de muncă, fonduri de investiții ș.a.m.d.? Trebuie oare să facem o fabrică

foarte mare sau să facem mai multe fabrici mai puțin mari? Și în acest din urmă caz, cât de mari să fie fabricile?

La aceste întrebări nu mai este atât de ușor de dat un răspuns categoric, cum se întâmplă de altfel în toate cazurile în care nu există un criteriu de abordare.

### Determinarea capacității optime de producție

În condiții arătate mai înainte, adică atunci când nu există elemente limitative inferioare sau superioare care să impună o anumită capacitate de producție, am considerat că cel mai autorizat să-și spună cuvântul este criteriul economic. Pentru ca fabrica să producă în condiții de eficiență maximă, ea nu trebuie să fie nici foarte mare și nici foarte mică. Cu alte cuvinte între aceste două extreme există o capacitate de producție la care fabrica ar lucra cu eficiență economică maximă și care din acest punct de vedere poate fi considerată drept capacitate optimă de producție.

Există numeroși factori care influențează eficiența economică a unei fabrici. Analizându-i am ajuns la concluzia că există doi factori a căror înrînire poate fi considerată ca fiind majoră. Este vorba în primul rând de investiția specifică. Într-adevăr, se știe că odată cu creșterea capacității de producție, investiția specifică scade în condiții de similitudine. Af fi acesta deci un element în stare să determine construirea unor fabrici cât mai mari. A construi însă o fabrică foarte mare, înseamnă a-i afecta o zonă foarte mare. În condiții zooeconomice date, aceasta poate duce la o întindere teritorială atât de mare încât la un moment dat cheltuielile legate de aprovizionare cu materia primă să pericliteze rentabilitatea fabricii. Aceste este cel de al doilea element.

Din concurența celor doi factori se poate deduce o relație care, la nivelul de influență al acestor elemente economice, să condiționeze o capacitate optimă de producție, în împrejurări tehnico-economice date de situația concretă de amplasare.

Nu vom repeta aici calea demonstrativă în amănunt deoarece ea a putut fi cunoscută din contribuția noastră la lucrările celui de al XVI-lea Congres Internațional al Laptelui de la Copenhaga, precum și din lucrarea publicată în revista „Industria Alimentară” produse animale nr. 2 din februarie 1963.

Pentru scopul pe care-l urmărim prin lucrarea de față, despre care sperăm că duce mai departe cu un pas lucrările noastre anterioare, va fi suficient să amintim jaloarele principale care au marcat raționamentele din lucrarea amintită.

Relația dintre volumul investiției și capacitatea de producție a putut fi dedusă pe baza considerentului de generalizare maximă, prin care am stabilit că investiția este proporțională

cu pătratul scalarului lungimii, iar capacitatea de producție, la rîndul ei, variază proporțional cu cubul aceluiași scalar, adică :

$$I = K_1 \cdot L^2 \quad C = K_1 \cdot L^3$$

de unde :  $I = K \sqrt[3]{C^2}$

în care :

$K$  este un factor de proporționalitate care are o semnificație fizică precisă, după cum vom vedea mai târziu ;

$I$  — volumul investiției, mii lei ;

$L$  — simbolul scalarului lungimii, folosit ca mărime tranzitorie ;

$C$  — capacitatea de producție, t/an.

Pentru stabilirea corelației care există între volumul transporturilor și capacitatea de producție, a fost considerată o zonă teoretică cu  $N$  puncte de stringere a laptelui, cu o densitate medie a laptelui de  $\delta$  t/km<sup>2</sup>.an, ce deservește o fabrică de brînzeturi care își realizează produsul finit la un consum specific de  $C_s$  t/t. În aceste condiții volumul total al transporturilor materiei prime în tone km pe an este dat de relația :

$$T = 2 \sqrt{\frac{C^3 \cdot C_s^2}{\pi \cdot \delta}} \left( 0,51 + \frac{1}{3\sqrt{N}} \right)$$

în care :

$T$  este volumul transporturilor, t.km/an ;

$C_s$  — consumul specific, t/t ;

$\delta$  — densitatea medie de lapte din zona considerată, t/km<sup>2</sup>.an ;

$N$  — numărul probabil al punctelor de stringere din zonă.

Pentru a avea un element de referință comun, atât investiția cât și transportul au fost exprimate ca ponderi procentuale în prețul de cost  $P_c$  al produsului :

$$P_i = \frac{K \cdot C_a}{P_c} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{C^2}}$$

$$P_t = 2 \sigma \cdot \sqrt{\frac{C \cdot C_s^2}{\pi \cdot \delta}} \left( 0,51 + \frac{1}{3\sqrt{N}} \right) \cdot \frac{100}{P_c}$$

în care :

$P_i$  este ponderea investiției în prețul de cost, % ;

$P_t$  — ponderea transportului în prețul de cost, % ;

$P_c$  — prețul de cost al produsului, mii lei/t ;

$C_a$  — cota anuală de amortizare a investiției, % ;

$\sigma$  — costul mediu al transportului, mii lei/t.km ;

Din însumarea celor două ponderi procentuale  $P_i$  și  $P_t$  a rezultat o funcție nouă :

$$P = P_i + P_t$$

care exprimă ponderea totală în prețul de cost a cheltuielilor de investiție și de transport, ambele exprimate în funcție de capacitatea de producție.

O analiză atentă a fenomenului ne-a permis să tragem concluzia că, vorbind teoretic, avem de-a face cu o funcție continuă și nu cu una discretă. Derivata de ordinul întâi în raport cu  $C$  a acestei funcții ne dă, prin anulare și rezolvare, punctul de minimă, a cărei semnificație fizică este că, la valoarea lui  $C$  aflată astfel, suma cheltuielilor de investiție și transport atinge valoarea minimă, adică tocmai ceea ce căutăm.

Explicitată în raport cu  $C$  și adusă la o formă mai accesibilă din punct de vedere al calculului, formula finală care dă capacitatea optimă a fabricii în condițiile expuse mai sus este următoarea :

$$\log C = \frac{6}{5} \log \frac{2}{3} \cdot \frac{K \cdot C_0}{200 \alpha \cdot \left(0,51 + \frac{1}{3\sqrt{N}}\right)} \sqrt{\frac{\pi \cdot 8}{C^2}}$$

### Analiza caracteristicii gradului de tehnicitate

Constanta  $K$  a apărut la formularea legii de dependență a volumului investiției în raport cu capacitatea de producție. Ea se definește algebric chiar din această lege astfel :

$$K = \frac{I}{\sqrt{C}}$$

și reprezintă caracteristica gradului de tehnicitate al fabricii. Prin grad de tehnicitate înțelegem aici nivelul tehnic la care sînt rezolvate toate elementele fluxului tehnologic. De la munca manuală pînă la sisteme mecanizate parțial sau în întregime, cu automatizarea parțială sau totală, toate acestea putînd fi aplicate la o parte a fluxului tehnologic sau la întregul flux, există o paletă foarte variată de grade de tehnicitate a căror exprimare numerică o reprezintă tocmai  $K$ .

Trebuie să arătăm că studiul propriu zis a lui  $K$  în această lumină cu totul nouă, se află abia la început. Din analiza unor fabrici de brînzeturi, fermentate sau comune, aflăm următoarele valori pentru  $K$  :

- F.B.T. - Caracal	$K = 144$
- F.B.T. - Slatina	$K = 144$
- F.B.T. - Măgdița	$K = 76$
- F.B.T. - Homorod	$K = 90$
- Neagră Șarului	$K = 33$

Acestea sînt  $K$ -uri sintetice deoarece ele arată tehnicitatea de ansamblu a fabricii. Ele se compun, prin însumare, dintr-o serie de  $k$ -uri analitice, fiecare din acestea reprezentînd gradul de tehnicitate la care se desfășoară cîte o fază a fluxului tehnologic. Deci dacă pentru recepție, pasteurizare, normalizare, prelucrare etc. vom avea respectiv  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , gradul de tehnicitate al întregii fabrici va fi :

$$K = \sum_{i=1}^n k_i$$

Pentru un anumit profil de producție, în condiții de similitudine,  $k$ -urile analitice pot

fi determinate prin următoarea metodă : se elaborează proiectul unei fabrici avînd capacitatea  $C$ . Costul acestei fabrici va fi  $I$ . Valoarea totală  $I$  a investiției se defalcă pe faze tehnologice, astfel încît fiecărei faze să-i revină, din costul întreg, o parte, care e legată funcțional de faza tehnologică. Vom avea deci :

$$I = \sum_{i=1}^n I_i$$

În acest caz se va putea scrie :

$$\frac{k_1}{I_1} = \frac{k_2}{I_2} = \frac{k_3}{I_3} = \dots = \frac{k_n}{I_n} = \frac{K}{I}$$

din care se pot deduce toate  $k$ -urile analitice.

Semnificația lui  $K$  devine și mai evidentă dacă ținem seamă de faptul că acesta se află într-o strînsă corelație cu productivitatea muncii din fabrica la care se referă. Aflarea legii de corelație poate reprezenta obiectul unui studiu aparte și acest lucru se poate face cu șanse reale de reușită în ceea ce privește exactitatea, tot pe proiecte de fabrici pe care le-am putea numi proiecte de studii și de referință.

Odată aflată această lege vom avea un criteriu obiectiv de apreciere a productivității muncii ce trebuie realizată într-o fabrică căreia i se cunosc numai două din cele trei elemente de bază : volumul investiției, capacitatea de producție și caracteristica gradului de tehnicitate.

Utilitatea legii de dependență dintre aceste trei elemente rezultă și din faptul că ea face posibilă estimarea volumului de investiție pentru o fabrică ce urmează a se construi. Utilizînd formula ce dă capacitatea optimă de producție îl aflăm pe  $C$ . Cunoscînd concret semnificația lui  $K$  ne alegem un grad de tehnicitate dorit și astfel îl aflăm pe  $I$ .

Pentru exemplificare să presupunem că vrem să construim în raionul Carei o fabrică de brînzeturi fermentate avînd gradul de tehnicitate egal cu cel al fabricii de la Homorod, adică  $K = 90$ . Aplicînd formula capacității optime găsim că o astfel de fabrică ar trebui să aibă o capacitate anuală de producție de 1 500 t. Dar această capacitate depășește resursele de materie primă ale raionului Carei. Vom fi nevoiți deci, fie să extindem zona, ceea ce practic nu este posibil, fie să alegem un grad de tehnicitate inferior celui de la fabrica din Homorod, pentru a obține astfel o capacitate optimă mai mică. Astfel la un grad de tehnicitate  $K = 50$ , capacitatea optimă devine 750 t/an ceea ce corespunde resurselor raionului. Din diagrama  $I = K \sqrt{C}$  (fig. 1) se vede că dacă în primul caz fabrica ar fi costat 11 700 000 lei, în cel de al doilea ea va costa numai 4 200 000 lei.

De aici se desprinde concluzia că și atunci cînd elemente limitative ne impun o capacitate de producție mai mică, formulele de calcul ne pot fi de folos pentru găsirea gradului de tehni-

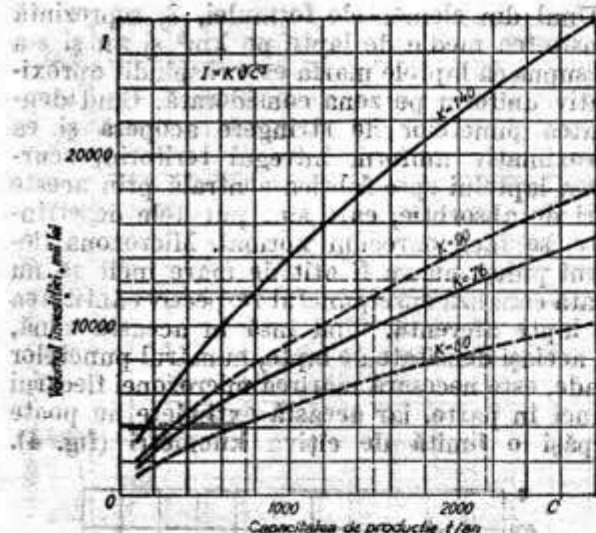


Fig. 1. Variația volumului investiției în funcție de capacitatea de producție, la diferite grade de tehnicitate ale fabricii de brânzeturi.

itate necesar pentru ca fabrica să lucreze cu eficiența maximă.

Pe aceeași diagramă sînt figurate și două curbe pentru fabrici de brînză telemea avînd grade de tehnicitate diferite și anume tipul Medgidia avînd  $K = 76$  și tipul Caracal-Slatina avînd  $K = 140$ . Dacă vrem să construim o fabrică de brînză telemea în raionul Buhuși de pildă, folosîndu-se de datele teritoriale tehnico-economice locale, și dorim ca tehnicitatea fabricii să fie identică cu cea de la Caracal, ajungem la concluzia că fabrica ar trebui să aibă capacitatea de producție de 4 360 t/an, ceea ce depășește cu mult resursele de materie primă ale raionului. Dacă însă tehnicitatea fabricii va fi aceeași ca și la fabrica de la Medgidia, capacitatea de producție optimă va fi de 2 180 t/an, ceea ce poate fi acoperit de resursele raionului. O astfel de fabrică ar trebui să coste, în conformitate cu diagrama, 13 600 000 lei.

Prin urmare utilizarea formulei care exprimă legea de dependență dintre volumul investiției, capacitatea de producție și caracteristica gradului de tehnicitate, precum și a formulei cu care se determină capacitatea optimă de producție, își vădese utilitatea în următoarele cazuri:

— la stabilirea capacității optime pentru fabricile de brînzeturi ce urmează a se construi într-o zonă cu caracteristici tehnico-economice cunoscute, atunci cînd nu există elemente care să limiteze capacitatea de producție;

— la stabilirea gradului de tehnicitate adecuat resurselor zonei, cînd aceasta este limitată și la reconsiderarea pe această bază a capacității de producție, astfel încît eficiența să rămîină maximă;

— la determinarea valorii investiției pentru viitorul obiectiv, cînd se cunoaște capacitatea de producție și s-a ales gradul de tehnicitate adecuat.

## Analiza factorilor care determină capacitatea optimă

Din formula care stabilește capacitatea optimă de producție se vede că aceasta depinde de o serie de elemente care au o semnificație tehnico-economică precisă. Studiarea influenței pe care aceste elemente o exercită asupra capacității de producție se poate face relativ comod dacă se ia ca bază a discuțiilor un anumit caz de aplicație, fie el și imaginat.

Să urmărim deci ce se întîmplă într-o zonă cu următoarele caracteristici tehnico-economice:

$$K = 100$$

$$C_a = 9,7\%$$

$$\sigma = 0,003 \text{ mii lei/t km}$$

$$N = 230$$

$$\delta = 7 \text{ t/k m}^2 \text{ an}$$

$$C_s = 11,5 \text{ t/t}$$

După cum se vede deci este vorba de o fabrică de brînzeturi fermentate, amplasată într-o zonă relativ bogată în lapte și destul de întinsă.

În cele ce urmează vom analiza în ce măsură factorii menționați influențează asupra capacității de producție optime.

În diagrame variază cîte un element din cele arătate mai sus, celelalte avînd valoarea constantă.

a) Caracteristica gradului de tehnicitate are o mare influență în determinarea capacității optime de producție, după cum rezultă din funcția  $C = f(K)$ . Această influență se menține aproape constantă pe întreg domeniul studiat pînă la  $K = 160$ , deși se observă că ea scade puțin la valori mici ale lui  $K$  și  $C$ . Ceea ce este spectaculos și demn de reținut constă în faptul că, în condițiile descrise de parametri economici arătați, deci în aceleași condiții de amplasament geografic, această fabrică de brînzeturi fermentate va funcționa optim la o capacitate de 200 t/an dacă va avea gradul de tehnicitate al fabricii de la Neagra Șarului ( $K = 33$ ), în schimb va trebui să aibă o capacitate de 635 t/an dacă gradul ei de tehnicitate va fi cel al fabricii de la Homorod ( $K = 90$ ). Explicația este totuși simplă. O fabrică realizată la un nivel tehnic mai ridicat costă mai mult. Ea trebuie să echilibreze sporul de investiție prin mărirea cuantumului de produs realizat anual (fig. 2).

b) O influență considerabilă asupra capacității de producție optime o are costul mediu al unei tone km. Această influență este mai mare în cazul valorilor mici ale costului transportului. În condițiile tehnico-economice date, fabrica de brînzeturi fermentate ar trebui să aibe capacitatea de 2 400 t/an, dacă ar fi amplasată în zona I.O.I.L.-Satu Mare sau F.C.L.-Mureșul ( $\sigma = 1,10$  respectiv  $\sigma = 1,11$  lei/t km), 2 100 t/an în zona I.C.I.L. Arad și Plöfești ( $\sigma = 1,20$  respectiv  $\sigma = 1,19$  lei/t km) și, în fine, 1 570 t/

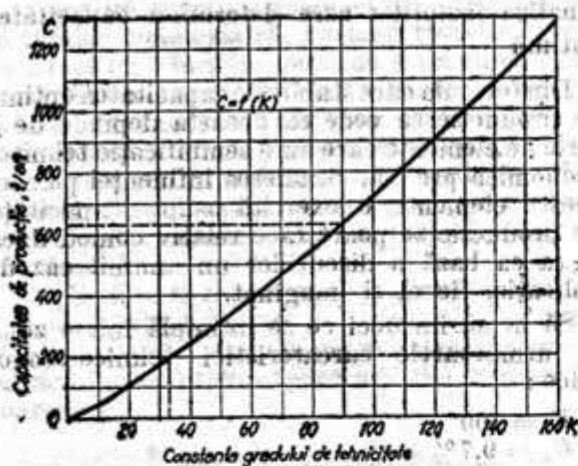


Fig. 2. Variația capacității de producție optime în funcție de gradul de tehnicitate.

an dacă ar fi construită în zona I.C.I.L.-Iasi sau I.C.I.L.-Suceava ( $\sigma = 1,58$  lei/t km) (fig. 3).

c) Numărul de puncte de la care se aduce laptele la fabrică are o influență sui generis asupra capacității de producție. Dacă acest număr este de 15-20 centre, atunci el nu afectează prea mult capacitatea optimă. S-ar putea spune chiar că pentru  $N > 100$  influența este aproape neglijabilă. Dar odată numărul de puncte de strângere scade sub 10, el determină o micșorare bruscă a capacității optime de producție. Interpretarea fizică a acestui rezultat este următoarea:

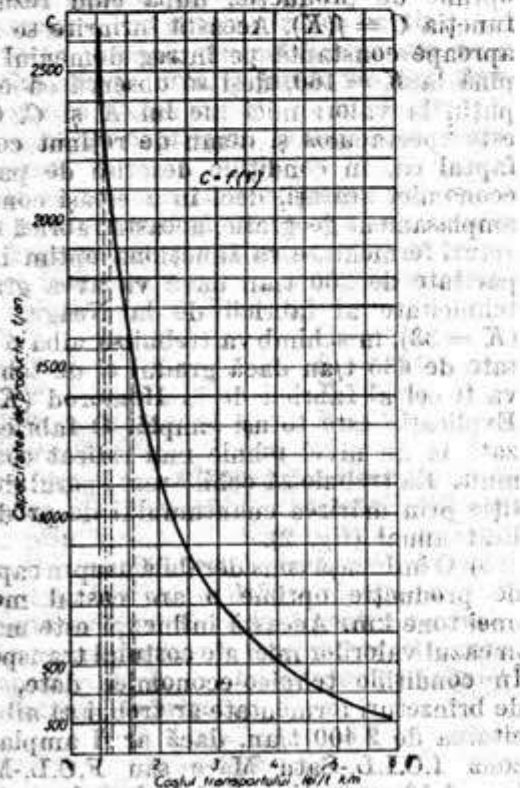


Fig. 3. Variația capacității de producție optime în funcție de costul mediu al transportului materiei prime.

Unul din elementele formulei,  $\delta$ , reprezintă densitatea medie de lapte pe  $\text{km}^2$  și an și s-a presupus că laptele marfă este răspândit aproximativ uniform pe zona considerată. Când densitatea punctelor de strângere acoperă și ea aproximativ uniform întregul teritoriu, scurgerea laptelui spre fabrica centrală prin acesteguri de absorbție, care sînt punctele de strîngere, se face oarecum normal. Microzona fiecărui punct nu va fi atît de mare încît să nu poată canaliza spre punctul respectiv cantitatea de lapte aferentă. Când însă în această zonă, cu aceeași densitate de lapte, numărul punctelor scade, este necesară mărirea microzonei fiecărui punct în parte, iar această extindere nu poate depăși o limită de cîțiva kilometri (fig. 4).

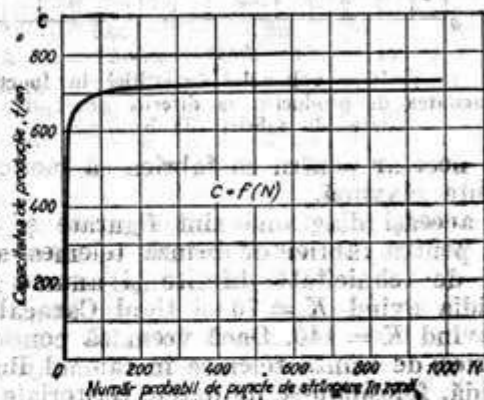


Fig. 4. Variația capacității de producție optime în funcție de numărul probabil al punctelor de strângere din viitoarea zonă.

d) Creșterea densității medii de lapte pe  $\text{km}^2$  favorizează deplasarea capacității optime spre valori mai mari. Fenomenul este ușor de înțeles fizic: într-o zonă mai bogată în lapte, centrul de greutate al cantității totale de lapte, necesare acoperirii capacității de producție este mai aproape de fabrică decît într-o zonă cu densitate mai mică de lapte. În felul acesta, scade distanța medie a rutelor de lapte și implicit cheltuielile legate de aprovizionarea cu materie primă (fig. 5).

e) Consumul specific la care se realizează produsul fabricii are o influență aparent paradoxală asupra capacității optime de producție. Creșterea consumului specific determină o scădere rapidă a capacității optime. În cazul considerat la începutul acestei analize a parametrilor, capacitatea optimă a producției a fabricii va fi de 2.900 t/an dacă produsul este cașcavalul din lapte de oaie, de 1.950 t/an dacă fabricăm telemea din lapte de vacă, de 730 t/an în cazul brînzeturilor tip trapist Olanda, de 630 t/an în cazul șvaiterului și, în fine, de 500 t/an în cazul brînzei parmezan (fig. 6). Explicația fenomenului este următoarea:

Consum specific mic înseamnă un randament mare în fabricație. Sporul de randament permite mărirea cheltuielilor de aprovizionare

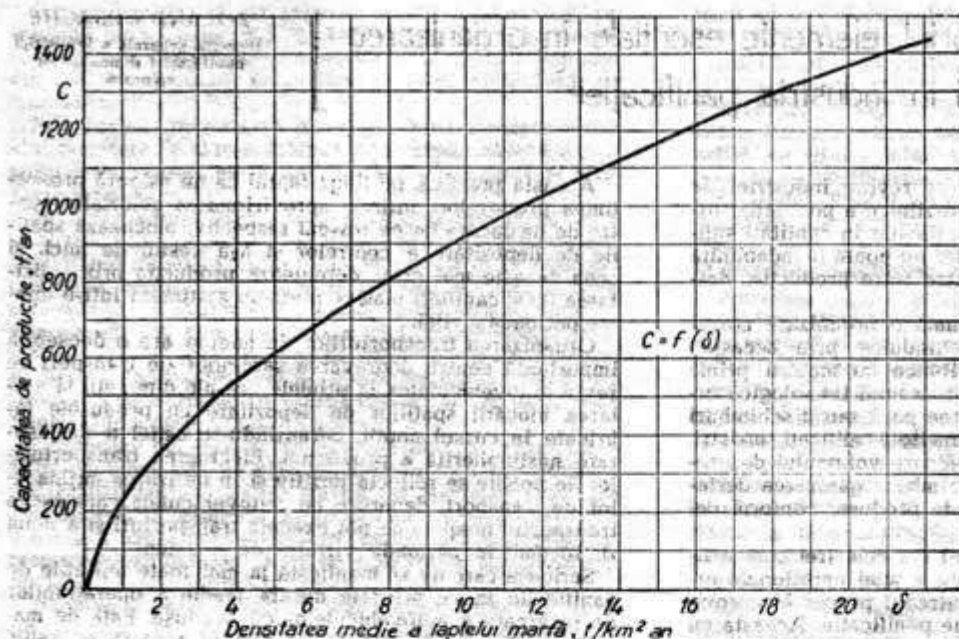


Fig. 5. Variația capacității de producție optime în funcție de densitatea medie a laptelui marfă din zona considerată.

cu materie primă, ceea ce se traduce prin extinderea zonei care la rândul ei determină o mărire a capacității de producție optime până la atingerea punctului de echilibru economic.

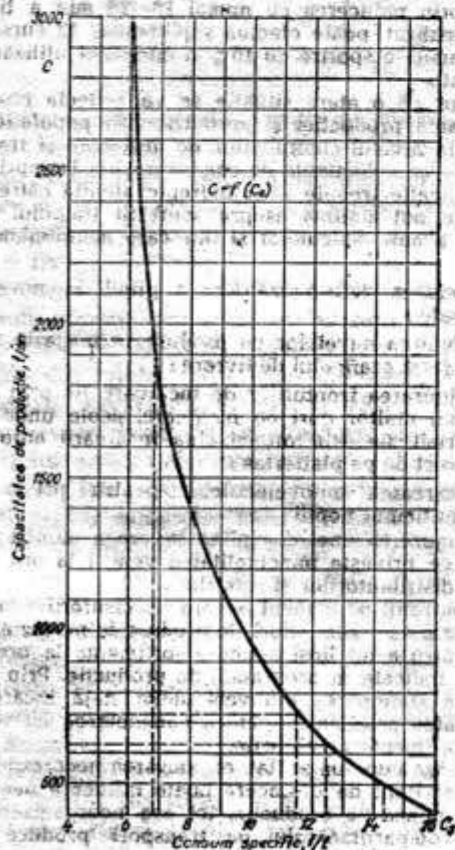


Fig. 6. Variația capacității de producție optime în funcție de consumul specific al sortimentului fabricat.

A lucra cu un consum specific mare, înseamnă a lucra cu un randament mic. Micșorarea eficienței se traduce în acest caz prin necesitatea de a se reduce cheltuielile de transport ale materiei prime, ceea ce înseamnă micșorarea zonei și, implicit, a capacității de producție.

### Concluzii

Rezultatele la care conduce formula capacității optime nu trebuie privite ca ceva rigid, imuabil, cu atât mai mult cu cât e foarte greu ca să se cunoască valoarea exactă, reală, a unor parametri ce intră în componența ei (costul mediu al unei t km, densitatea medie a laptelui din zonă). Din experiența noastră apreciem că o abatere de 20—30% față de capacitatea optimă nu afectează grav eficiența economică a fabricii. Evident că această eficiență scade pe măsura abaterii de la capacitatea optimă.

În afară de utilitatea directă pe care o are formula capacității optime, din expunere au rezultat o serie de posibilități de utilizare a influenței diferiților factori tehnico-economici asupra dimensionării fabricilor de brinzeturi.

Subliniem însemnătatea noțiunii de caracteristică a gradului de tehnicitate, atât prin ceea ce se cunoaște astăzi despre ea cât mai ales, pentru perspectiva pe care o deschide proiectanților și economiștilor, de a putea cuprinde obiectiv și cifric o noțiune aparent abstractă și anume nivelul tehnic al producției.

Pașul următor pe calea acestor investigații economice trebuie să-l constituie determinarea gradelor de tehnicitate parțială pe faze tehnologice pentru diferite sortimente de brinzeturi de proiecte de studiu.

Concomitent poate fi cercetată natura corelației ce trebuie să existe între gradul de tehnicitate și productivitatea muncii. Aflarea acestei legături ar închide lanțul economic readucând considerațiunile teoretice pe terenul verificării concrete. S-ar crea totodată o bază solidă pentru elaborarea criterială și mai științifică a documentațiilor pentru investiții.

Un pas mai îndepărtat dar nu și mai puțin necesar l-ar constitui extinderea cercetărilor de genul prezentei și asupra unor fabrici cu profil mai complex, putându-se ajunge la generalizări a căror utilitate și sferă de aplicare ar fi greu de prevăzut de pe acuma.