

# Prefață

Aspecte primare ale statisticii se pierd în negura timpului. Astăzi, putem spune, fără a greși, că statistică facem fiecare dintre noi, cu știință sau fără. Gândul la ziua de mâine, cum ne organizăm și cum folosim timpul și mijloacele materiale de care dispunem, are la bază date (statistice) reținute (culese) și prelucrate în mod simplu sau mai complex. Ne dăm seama, prin urmare, că statistica are o largă răspândire, de la utilizarea ei în mod empiric, până la apelarea la metodele fundamentate matematic.

Statistică făceau chinezii antichi, care dispuneau de date relative la populație, pământuri și recolte, dar și egiptenii, care efectuau cadastrări (operații de determinare a unor proprietăți agricole și imobiliare cu toate caracteristicile lor) și numărări de populație. Numărarea populației era cunoscută și la evrei, de exemplu, în texte biblice sunt menționate numărări de populație, ca cea efectuată de Moise, privind bărbații buni de oaste. La grecii antichi erau, de asemenea, efectuate numărări de populație, ale bunurilor necesare pentru scopuri militare, pentru așezarea impozitelor și evaluarea bogățiilor. Toate acestea au culminat cu recensămintele și anchetele romane.

Culegerea de date privind resursele umane și materiale aveau la bază o gândire practică, folosirea acestora în scopuri fiscale, militare sau administrative. Putem spune că toate acestea erau utilizate în descrierea *statului*.

Tratarea științifică a datelor relative la descrierea statului se întâlnește în Germania (sec. XVII–XVIII), iar denumirea de *statistică* apare în cursul lui Martin Schmeitzel (1679–1757), intitulat "*Collegium politico-statisticum*" (Universitatea din Halle). Unii istorici atribuie întâietate privind această denumire lui Gottfried Achenwall (1719–1772), care a introdus învățământul "*Staatskunde*" la Universitatea din Göttingen.

În Anglia, în aceeași perioadă, în afara universităților, exista ca disciplină descriptivă a statului ceea ce se numea *arithmetică politică*. Aritmetica politică se ocupa în special de cercetarea fenomenelor demografice.

Un moment important în dezvoltarea statisticii îl reprezintă cristalizarea calculului probabilităților.

Calculul probabilităților și fundamentarea riguroasă din punct de vedere matematic a teoriei probabilităților reprezintă o problemă fundamentală în stabilirea locului

și rolului acestei discipline matematice în evantaiul larg al matematicii, precum și al fundamentării teoretice a statisticii matematice.

Desigur, faptul că cineva, cu diferite ocazii, folosește cuvântul *probabil*, nu înseamnă că este o persoană inițiată în calculul probabilităților. Am putea, eventual, accepta că sunt percepute anumite aspecte empirice ale calculului probabilităților, când, relativ la un anumit fenomen care prezintă un anumit grad de nedeterminare, se emit afirmații de forma: *este puțin probabil ca...*, *este foarte probabil ca...*, *este improbabil ca...* De la astfel de afirmații și până la cunoașterea și înțelegerea în profunzime a teoriei probabilităților este un drum lung, care este de un larg interes atât din punct practic cât și teoretic, și care prezintă o atracție deosebită, nu numai pentru matematicieni, dar și pentru specialiști din alte discipline ale cunoașterii umane: fizică, chimie, biologie, economie, medicină, inginerie etc. Aceste aspecte, de-a lungul timpului, se regăsesc în apariția, dezvoltarea și fundamentarea axiomatică a teoriei probabilităților, care se îmbină și se continuă cu diferite domenii de aplicabilitate, dintre care statistica ocupă un rol privilegiat.

Este unanim acceptat că noțiunea de probabilitate își are originea în jocurile de noroc. În antichitate, la egipteni, greci și romani erau cunoscute jocuri de noroc cu zaruri, care s-au perpetuat până în zilele de astăzi. Se pare că cel mai vechi zar datează din jurul anilor 3500 î.e.n. și avea fețele numerotate la întâmplare de la 1 la 6, față de zarul actual, care are fețele numerotate astfel ca suma numerelor de pe fețele opuse să fie 7. Proliferarea jocurilor de noroc s-a produs nu numai prin aria de răspândire, dar și prin diversitatea acestora. Ajunge să amintim doar jocurile de ruletă care sunt instalate în marile metropole ale lumii.

Problemele teoretice relative la jocurile de noroc, în special privind șansele partenerilor, au atras atenția savanților timpului. Astfel, fundamentarea elementară a calculului probabilităților poate fi atribuită francezilor P. de Fermat (1601–1665) și B. Pascal (1623–1662). Corespondența din anul 1654, purtată de cei doi, conține primele aspecte privind calculul șanselor în jocurile de noroc. O parte din problemele considerate au fost formulate și prezentate lui Pascal de către Cavalerul de Méré, un renumit amator al jocurilor de noroc din acea vreme.

Prima carte de introducere în calculul probabilităților este *De Ratiociniis in Aleae Ludo* (*Cum se raționează în jocurile cu zarul*), apărută în anul 1657 și are ca autor pe olandezul Ch. Huygens (1629–1695).

Totuși, se remarcă faptul că italianului G. Cardano (1501–1576) i se datorează lucrarea intitulată *Liber de Ludo Aleae* (*Cartea despre jocurile cu zarul*), care a fost cunoscută și publicată la mai bine de o sută de ani de la dispariția sa.

Un destin asemănător a avut și lucrarea lui James Bernoulli (1654–1705), *Ars Conjectandi* (*Arta de a face presupuneri*), care a fost publicată de către fratele său John Bernoulli în anul 1713. Se remarcă în conținutul cărții, ceea ce se numește azi

legea numerelor mari, unul din rezultatele strălucitoare ale teoriei probabilităților.

Un alt rezultat de aceeași dimensiune, teorema limită centrală, se găsește în cartea *Doctrine of Chances*, apărută în anul 1718 și care este opera lui A. de Moivre (1667–1754), ceea ce, se cunoaște, este strâns legată de legea normală de probabilitate.

Descoperirea legii normale de probabilitate este atribuită, de cele mai multe ori, lui K. F. Gauss (1777–1855), și care este considerată ca fiind specifică erorilor de măsurare. Trebuie remarcat faptul că în anul 1808, cu un an înainte de descoperirea lui Gauss, topograful american Robert Adrain (1775–1843) publicase o lucrare în care a sugerat utilizarea legii normale pentru descrierea erorilor de măsurare.

Rezultatele lui Moivre, privind teorema limită centrală, sunt extinse de către P. - S. de Laplace (1770–1820), stabilind de asemenea legătura cu legea normală de probabilitate, în cartea *Théorie Analytique des Probabilités* (*Teoria analitică a probabilităților*), apărută în anul 1812.

Un statistician belgian de seamă al sec. XIX, unanim recunoscut pentru rezultatele de pionerat în domeniul statisticii matematice este A. Quetelet (1796–1874). De numele lui se leagă noțiuni ale statisticii ca: repartiție, medie, dispersie, observare de masă, regularitate. Pentru el, statistica reprezenta singura metodă ce se poate aplica fenomenelor de masă.

Un salt remarcabil în dezvoltarea teoriei probabilităților a fost făcut prin contribuția matematicienilor ruși L. P. Cebîșev (1821–1884), A. A. Markov (1856–1922) și A. M. Leapunov (1857–1918). Primul a introdus noțiunea de variabilă aleatoare, reformulând și generalizând legea numerelor mari în limbajul variabilelor aleatoare. Folosind noțiunea de variabilă aleatoare, A. A. Markov și A. M. Leapunov au obținut apoi alte rezultate privind legea numerelor mari și teorema limită centrală.

Pasul decisiv privind fundamentarea modernă a teoriei probabilităților este făcut prin lucrarea matematicianului rus A. N. Kolmogorov (1903–1989), apărută în anul 1933. A. N. Kolmogorov, folosind teoria măsurii, reușește să construiască modelul axiomatic al teoriei probabilităților.

Se remarcă de asemenea preocupări și rezultate importante obținute de alți matematicieni ca: S. D. Poisson (1781–1840), É. Borel (1871–1956), S. N. Bernstein (1880–1968), R. von Mises (1883–1953), A. I. Hincin (1894–1959).

Sfârșitul sec. XIX și începutul sec. XX se consideră a fi începutul statisticii moderne. Este momentul când se trece de la etapa descriptivă, la interpretarea analitică a fenomenelor de masă și obținerea de concluzii inductive pe baza observațiilor empirice. Statisticieni de renume, care au pus bazele statisticii matematice sunt considerați a fi englezii F. Galton (1822–1911) și K. Pearson (1857–1936). Opera acestora este continuată de celebrul statistician R. A. Fisher (1890–1962). Dintre reprezentanții școlii engleze de statistică amintim pe G. U. Yule (1871–1951), W. S. Gosset (1876–1937), C. E. Spearman (1883–1945), M. Kendall (1907–1983).

Pentru detalii privind istoricul statisticii recomandăm lucrarea [38].

Astăzi, statistica matematică, având un suport teoretic al teoriei probabilităților, are o dezvoltare și aplicabilitate deosebită. Care este motivul aplicării statisticii matematice pe o scară largă și în atâtea domenii ale cunoașterii umane? Am putea da două răspunsuri principale. În primul rând, fiecare cercetător sau persoană care analizează fenomene ale lumii reale, modelează astfel de fenomene, caută să pună la baza metodelor sale de cercetare științifică, de evaluare a fenomenelor reale, un instrument de investigare obiectiv. Și este cvasiunanim recunoscut că matematica are astfel de instrumente de investigare, inclusiv prin metodele statisticii matematice. În al doilea rând, metodele statisticii matematice sunt ușor de aplicat. Greutatea constă numai în fundamentarea riguroasă din punct de vedere matematic a acestora. Acest aspect este ascuns celui care aplică statistica matematică. În materialul pe care îl prezentăm, considerăm noțiunile (conceptele) de bază în inițierea studiului și aplicării statisticii matematice. Se consideră partea “ascunsă” a statisticii matematice, adică fundamentarea teoretică, cât de cât riguroasă, a statisticii matematice, dar și partea care prezintă modul de aplicare a metodelor statisticii matematice.

Dacă în tot acest demers avem la dispoziție și mijlocul modern de lucru, reprezentat astăzi printr-un calculator performant sau mai puțin performant, atunci statistica devine foarte atractivă. De aceea au fost elaborate o serie de produse soft, care prezintă într-o concepție unitară reprezentarea, prelucrarea și studiul datelor statistice. Amintim aici câteva astfel de produse soft: *Statgraphics*, *Statistica*, *S-Plus*, *SAS*, *StatXact*, *SPSS*, *Stata*, *GraphPad*, *ViSta* etc. Remarcăm de asemenea că unele produse soft elaborate în alte scopuri decât cel al prelucrării datelor statistice, conțin proceduri privind prelucrarea mai elementară sau mai complexă a datelor statistice. În această categorie se încadrează și produsul *Matlab*, care va fi invocat în prezenta lucrare, dar tot în această categorie putem aminti și *Mathematica*, *Maple* etc.