

Eșantionarea

Cuprins:

1	Eșantionul.....	1
2	Populația.....	2
2.1	Unitatea de eșantionare.....	2
2.2	Populații finite/infinite	2
2.3	Populație reală – populație virtuală	3
2.4	Cadrul de eșantionare	3
3	Eșantionul.....	4
3.1	Reprezentativitate	4
3.2	Tehnici de eșantionare	6
3.2.1	Tehnici de eșantionare probabilistă (aleatorie).....	7
3.2.2	Tehnici de eșantionare non-probabilistă (nealeatorie).....	10
3.3	Mărimea eșantionului	12
3.4	Calcularea volumului eșantionului prin analiza de putere.....	16
3.5	Recomandări cu privire la volumul eșantioanelor de cercetare	19
3.5.1	Volumul grupurilor pentru testele utilizate în detectarea diferențelor dintre medii	19
3.5.2	Mărimea eșantionului atunci când se studiază asocierea variabilelor	20
3.5.3	Volumul eșantionului pentru testul <i>chi-pătrat</i>	21
3.5.4	Volumul eșantionului în funcție de obiectivele analizei statistice.....	21
3.6	Raportarea datelor privind populația și eșantionul	24
4	Întrebări recapitulative.....	25
5	Exerciții	25
6	Referințe bibliografice.....	25
	Anexa 1 – Tabelul cu numere aleatorie (parțial)	28

1 Eșantionul

Aspirația științifică a psihologiei o determină să caute explicații cu caracter general privind natura umană. Fiecare persoană se manifestă într-un mod particular, dar există și modalități comune, caracteristice unor categorii de persoane, a căror cunoaștere poate fi foarte utilă din punct de vedere practic. Astfel, de exemplu, este important să cunoaștem care sunt sursele de satisfacție în muncă ale angajaților sau ce anume îi face pe angajați să fie mai performanți. Pentru a afla răspunsul la astfel de întrebări generale trebuie, în mod evident, să studiem ”persoanele care lucrează”, ceea ce reprezintă o sarcină dificilă, dacă avem în vedere că acestea pot fi foarte numeroase, pot lucra în contexte de muncă foarte diferite și pot diferi între ele prin foarte multe caracteristici individuale.

Soluția acestei probleme constă în studierea unor grupuri de persoane asemănătoare cu cele care fac obiectul interesului cercetării. În acest context, ”persoanele care lucrează” reprezintă populația, iar ”grupul de persoane” reprezintă eșantionul. Ideea fundamentală a modelului *populație-eșantion* este extrapolarea concluziei de la parte (eșantion) la întreg (populație), pe baza calității eșantionului de a fi reprezentativ (Freedman, 2003).

”Extrapolarea” este un proces de *inferență statistică*. În limbajul curent, inferența este un raționament prin care se trage o concluzie al cărui adevăr nu este verificat în mod direct, ci în virtutea unei legături cu alte raționamente considerate drept adevărate. Inferența statistică se referă la utilizarea unui eșantion de date pentru derivarea unei concluzii cu privire la populația din care a fost extras. Aceasta proces presupune raționamente probabilistice care se sprijină pe anumite argumente indirecte, cum ar fi: reprezentativitatea eșantioanelor, particularitățile distribuției de eșantionare, formule de calcul, diferite modele teoretice cu privire la distribuția datelor (de ex., distribuția normală), proceduri de calcul și reguli decizionale cu privire la rezultatul obținut. În ceea ce privește rezultatul, acesta nu are un caracter de certitudine, ci reprezintă o estimare probabilistă bazată pe datele măsurate empiric la nivelul realității investigate.

Rațiunea fundamentală a eșantionului, este aceea de a reprezenta cât mai fidel cu putință populația din care este constituit. În ciuda simplității de principiu, constituirea eșantioanelor reprezintă o problemă complexă, de care depinde în mod crucial valoarea concluziilor unei cercetări.

2 Populația

În limbajul comun, noțiunea de populație se referă, în genere, la totalitatea persoanelor, care trăiesc într-un anumit spațiu geografic sau social. În contextul metodologiei cercetării, prin populație se înțelege ”totalitatea cazurilor care corespund anumitor specificații, definite de cercetător” (Chein, 1981, apud Frankfort-Nachmias & Nachmias, 2000). În esență, această definiție afirmă că populația unei cercetări este definită de cercetător. Acesta precizează criteriile de includere a cazurilor în populație. O cercetare cu privire la angajamentul academic al ”studenților din Universitatea din București” definește populația cercetării ca fiind compusă din studenții din Universitatea din București, în timp ce o altă cercetare, care se referă la preferințele pentru petrecerea timpului liber al ”elevilor de liceu”, fără alte precizări, sugerează că populația se extinde la toți elevii de liceu. Dacă nu se face nici o altă precizare, este normal să presupunem că este vorba de țara în care are loc cercetarea.

În concluzie, precizarea ariei de cuprindere a populației este o cerință fundamentală pentru orice cercetare, deoarece prin aceasta avem o reprezentare a ariei de generalizare a concluziilor cercetării. În practică, această cerință este adesea substituită prin descrierea caracteristicilor eșantionului. De exemplu, dacă eșantionul unei cercetări este constituit din 40% femei și 60% bărbați, care lucrează într-o organizație bancară, cu un nivel de educație de nivel universitar, și cu vârste cuprinse între 27 și 47 de ani, atunci rezultatele cercetării ar putea fi generalizate la o populație cu caracteristici similare care lucrează în organizații de același tip. Dacă în eșantionul cercetării cu privire la preferințele de petrecere a timpului liber la elevii de liceu, se află doar elevi din mediul urban, este evident că rezultatele nu vor putea fi generalizate și la elevii din mediul rural.

2.1 Unitatea de eșantionare

Unitatea de eșantionare se referă la ”cazurile” din care este compusă populația. Acestea pot fi de natură individuală (persoane) sau colectivă (țări, bănci, școlile etc.). De exemplu, într-o cercetare cu privire la violența în familie, unitatea de eșantionare poate fi constituită persoane individuale care sunt chestionate cu privire la problematica violenței în familiile din care fac parte. Dacă însă obiectivul studiului este familia, iar informațiile recoltate caracterizează violența în familie, luată ca întreg, atunci aceasta reprezintă unitatea de eșantionare. Trebuie să admitem însă că cercetarea psihologică se referă, în cele mai multe situații, la cazuri individuale (persoane).

Este important să reținem faptul că, din perspectiva metodologică, unitatea de eșantionare are un caracter concret (persoană, instituție, familie etc.), în timp ce din perspectiva analizei statistice, fiecare unitate de eșantionare este caracterizată printr-o varietate de caracteristici, exprimate prin valori rezultate din procesul de măsurare. Astfel, de exemplu, dacă unitatea de eșantionare este persoana, ea poate fi analizată sub diverse caracteristici, ale căror valori măsurate reprezintă eșantioane de valori (numerice sau simbolice): vârstă, inteligență, performanță în activitate, motivație, conștiinciozitate etc., În consecință, unui eșantion de persoane îi corespund mai multe eșantioane posibile de valori (acelea care au făcut obiectul măsurării).

2.2 Populații finite/infinite

Dacă le privim sub aspectul volumului, populațiile pot fi:

(1) *Finite*, atunci când numărul unităților componente este cuantificabil. În practică, populațiile finite ar putea fi clasificate, la rândul lor, în populații finite *precizate* și *neprecizate*. În prima categorie intră populațiile ale căror unități sunt în totalitate accesibile cercetătorului. De exemplu, un psiholog de organizație se poate raporta la populația de angajați din organizația respectivă, în acest caz având acces direct la toți angajații (cel puțin teoretic, pentru că ar putea exista și unii care, din diferite motive, lipsesc și nu ar putea fi incluși în cercetare). În a doua categorie intră populațiile care ar putea fi cuantificate, dar acest lucru este extrem de dificil sau imposibil, chiar, din

punct de vedere practic. De exemplu, populația tinerilor, a fumătorilor, a bărbaților, a familiilor în care se practică violența etc.

(2) *Infinite*, atunci când numărul unităților componente este nesfârșit, extins la infinit. De exemplu numărul de aruncări cu banul, pentru a produce distribuția binomială, sau numărul de extrageri de numere aleatorii, pentru a produce distribuția normală. Astfel de populații sunt în mod obișnuit utilizate pentru a produce modele teoretice la care sunt raportate rezultatele cercetărilor.

2.3 Populație reală – populație virtuală

Populația reală se referă la toate cazurile care întrunesc condițiile de incluziune în momentul cercetării, în timp ce *populația virtuală* se referă la cazurile care ar putea întruni aceste condiții într-un moment viitor. Această distincție este importantă pentru situațiile în care rezultatele cercetării trebuie extrapolate nu doar la persoane care sunt în prezent similare cu componenții eșantionului, ci și la cei care vor deveni în viitor. Huck (2004) numește populația reală ca "tangibilă", iar populația virtuală ca "abstractă".

Exemple:

- Atunci când se sondează intenția de vot a unui eșantion de cetățeni, populația de referință este reală, cuprinde toți cetățenii cu drept de vot din țară, și nu suntem deloc interesați să extrapolăm rezultatele cercetării la cei care vor avea drept de vot la următoarele alegeri.
- Un psiholog a pus la punct un program de instruire în vederea gestiunii situațiilor de stres în conducerea auto. Pentru a-i dovedi eficiența, selectează un eșantion de conducători auto care au avut incidente agresive în trafic, pe care îi urmărește o perioadă de timp după finalizarea programului¹. În acest context, cercetătorul își propune, pe de o parte, generalizarea rezultatului pe populația reală (dacă programul a avut efect pe eșantion, este de așteptat să aibă efect și pe alte persoane cu manifestări agresive în trafic). Pe de altă parte, presupunem că dacă acest program este eficient pentru cei care sunt în prezent șoferi, ar putea fi eficient și asupra celor care vor dobândi în viitor carnet de șofer (*populația virtuală*).

În ambele situații prezentate mai sus avem de a face cu date empirice, pe baza cărora cercetătorul emite o concluzie cu privire la preferința electorală a alegătorilor, în primul caz, sau la existența unui număr mai redus de incidente agresive în trafic ca urmare a programului de training, în al doilea caz.

2.4 Cadrul de eșantionare

Populația include toate cazurile care corespund domeniului de interes al cercetării. Ideal ar fi ca eșantionul să fie selecționat astfel încât fiecare unitate de eșantionare să aibă șansa de a fi reprezentată (eșantionare aleatorie, despre care vom vorbi mai jos). Acest lucru nu este însă posibil decât cel mult în cazul populațiilor finite, unde cercetătorul are acces la toate unitățile de eșantionare. În practică, eșantioanele sunt selecționate dintr-o listă de unități de eșantionare disponibilă, care rareori acoperă populația integrală. Aceasta este ceea ce se numește *cadru* sau *baza* de eșantionare, care are o semnificație mai concretă decât noțiunea de "populație" și se referă la domeniul efectiv din care este selectat eșantionul. Chiar și în cazul populațiilor finite, bine precizate, ne putem confrunta cu un cadru de eșantionare incomplet. De exemplu, atunci când utilizăm listele de personal sau de alegători pentru a selecta un eșantion de sondaj, din aceste liste pot lipsi persoanele recent angajate sau cetățeni recent mutați în zona respectivă.

În cercetările de sondaj baza de eșantionare mai este denumită și "populație țintă" (Coolican, 2004). Este evident că orice inadecvare între cadrul de eșantionare și populație are drept efect diminuarea reprezentativității eșantionului.

¹ Este doar unul din modelele de cercetare utilizabil în acest scop.

3 Eșantionul

3.1 Reprezentativitate

Cercetarea pe bază de eșantion se fundamentează pe presupunerea că putem descrie caracteristicile unei anumite populații printr-un număr relativ mic de cazuri selecționate din această populație. Calitatea eșantionului de a descrie populație se numește *reprezentativitate*. Constituirea eșantionului vizează două obiective fundamentale: evitarea erorilor de selecție, care au drept efect o descriere imperfectă a populației, și atingerea celei mai mari precizii posibile în descrierea populației (Kuma, 2011).

Reprezentativitatea eșantionului este condiția de bază a validității externe și depinde, în principal, de patru factori:

- *Caracteristica măsurată*. Reprezentativitatea este mai mare atunci când caracteristica măsurată este mai omogenă la nivelul populației, decât atunci când este mai eterogenă. De exemplu, să presupunem că măsurăm preferința pentru risc pe un eșantion de subiecți format din persoane de vârste asemănătoare. În această situație este de așteptat ca reprezentativitatea pentru anxietate să fie mai mare decât dacă eșantionul ar fi eterogen ca vârstă, deoarece anxietatea populației ar fi și ea mai eterogenă, ceea ce ar face-o mai dificil de reprodus fidel de către eșantion.
- *Impactul unor variabile covariante*. Reprezentativitate scade dacă caracteristica măsurată variază în funcție de o variabilă de care nu ținem cont în constituirea eșantionului. De exemplu, dacă dorim să studiem relația dintre nivelul veniturilor și satisfacția în muncă, iar eșantionul este compus cu precădere din persoane necăsătorite și fără copii, este foarte îndoielnic că rezultatele pot fi generalizate la persoanele căsătorite și cu copii.
- *Mărimea eșantionului* este, la rândul ei, o condiție a reprezentativității. Această afirmație este ușor de demonstrat prin reducerea la absurd. Dacă presupunem că volumul eșantionului este egal cu volumul populației, avem o reprezentativitate perfectă. Cu cât eșantionul este mai mare, cu atât reprezentativitatea lui crește. Totuși, este important să reținem că nivelul de reprezentativitate nu crește proporțional cu volumul eșantionului. Practic, după atingerea unui volum de 700-800 de subiecți, reprezentativitatea unui eșantion nu mai crește sensibil, indiferent de volumul populației din care este extras (Rotariu, 1999). Pe de altă parte, amplificarea volumului eșantionului cu scopul de a amplifica nivelul reprezentativității are efecte negative cu privire la inferența statistică. Așa cum vom vedea mai departe, dimensionarea eșantionului trebuie să facă față unor cerințe contradictorii.
- *Procedura de eșantionare* își pune amprenta în mod decisiv asupra reprezentativității. În mod riguros, reprezentativitatea poate fi estimată numai în condițiile selecției aleatorii a acestuia, deoarece numai astfel pot fi utilizate legile probabilității pentru estimarea erorii de eșantionare și a limitelor de încredere în rezultatele obținute (Sackett & Larson Jr., 1990). Din acest motiv, uneori se preferă ca, atunci când nu rezultă ca urmare a unor proceduri aleatorii, în loc de eșantion să se vorbească de *lot* sau *grup* de cercetare (Sava, 2013).

Opinia comună cu privire la reprezentativitatea eșantioanelor este adesea supusă unor prejudecăți simplificatoare și limitative. Una dintre acestea este aceea că reprezentativitatea este asociată doar cu subiecții cercetării. În realitate însă, potențialul de generalizare a rezultatelor depinde și de reprezentativitatea contextului situațional din care este selecționat eșantionul (Cronbach, 1975). De exemplu, dacă într-un studiu cu privire la relația dintre stilul de conducere și starea de bine vom selecta un eșantion de subiecți dintr-o organizație bancară, potențialul de generalizare a rezultatelor este dat nu doar de reprezentativitatea eșantionului, ci și de reprezentativitatea organizației bancare respective în raport cu mediul organizațional bancar. Reprezentativitatea ar deveni încă și mai problematică dacă ne-am propune extinderea concluziilor asupra organizațiilor din afara mediului bancar.

O altă prejudecată limitativă este aceea că un eșantion, dacă este reprezentativ, are această proprietate pentru fiecare dintre caracteristicile (variabilele) măsurate. În realitate, nu există o

reprezentativitate ”generică” a eșantionului, ci trebuie să vorbim despre reprezentativitatea specifică fiecărei caracteristici măsurate pe eșantion, în raport cu caracteristicile corespunzătoare ale populației. Asta înseamnă că dacă într-o cercetare măsurăm preferința pentru risc și anxietatea, putem avea niveluri diferite de reprezentativitate pentru fiecare din aceste caracteristici. Acest lucru se evidențiază prin valorile erorilor standard calculate pentru fiecare variabilă cantitativă în parte.

O limită importantă în înțelegerea reprezentativității este dată de faptul că rezultatele eșantionului sunt reprezentative și pentru viitor. Riguros vorbind, un eșantion nu poate fi reprezentativ decât în raport cu caracteristica populației din momentul măsurării. Dacă revenim la exemplul de mai sus, aceasta înseamnă că orice concluzie am trage cu privire la relația dintre stilul de conducere și starea de bine, ea este valabilă doar pentru acel moment și nu poate fi generalizată la momente viitoare, peste o săptămână, peste o lună, peste un an ș.a.m.d. Aceasta nu înseamnă că rezultatul cercetării nu poate fi adevărat în raport cu momente viitoare, ci doar că nu avem argumente să susținem acest lucru. Eșantionul este întotdeauna compus doar din răspunsuri cu privire la ”momentul prezent”, iar ”răspunsurile viitoare” nu sunt și nici nu pot fi reprezentate. Cu toate acestea, concluziile cercetărilor psihologice sunt în mod obișnuit extinse asupra viitorului. Studiile cu finalitate aplicativă conduc la decizii ale căror efecte se propagă în viitor, pe baza rezultatelor consemnate cu privire la momente trecute. Corectitudinea acestor decizii depinde de gradul de consistență temporală a fenomenului supus cercetării. Cu cât condițiile din momentul cercetării sunt mai stabile în timp, cu atât putem avea o generalizare temporală este mai sigură. Orice eveniment viitor care modifică aceste condiții, reduce parțial sau total valoarea concluziilor unei cercetări anterioare, iar soluția constă în reluarea acesteia în noile condiții. De exemplu, relația dintre starea de bine și stilul de conducere se poate modifica substanțial dacă intervine o criză economică, iar banca trece printr-o perioadă de restructurări.

La limită, un eșantion este perfect reprezentativ dacă rezultatele obținute la nivelul acestuia sunt identice cu rezultatele care ar fi obținute la nivelul populației, în orice condiții situaționale. În realitate, în psihologie, o reprezentativitate perfectă nu poate fi asigurată de nici o cercetare. Din acest motiv expresia ”am utilizat un eșantion reprezentativ”, care este întâlnită uneori în rapoartele de cercetare, este teoretic incorectă și inadecvată. Acuratețea reprezentativității este întotdeauna afectată de factori care îndepărtează rezultatele eșantionului de valorile populației. Acest fenomen se numește *eroare de eșantionare*. Aceasta este, de altfel, singurul indicator de care dispunem pentru a evalua reprezentativitatea. Reprezentativitatea și eroarea eșantionului sunt două fețe ale aceleiași monede. Dacă reprezentativitatea este partea plină a paharului, atunci eroarea eșantionului este partea goală a acestuia, și este de două feluri:

- *Eroarea de eșantionare aleatorie*, care este expresia variației pe care hazardul o proiectează asupra constituirii eșantionului. Orice eșantion selectat aleatoriu diferă în mod natural de oricare altul, selectat în același mod. Aceasta nu înseamnă că nu este posibilă identitatea a două sau mai multor eșantioane, sau identitatea dintre eșantion și populație, dar ele sunt situații de excepție aleatorii.

- *Eroarea de eșantionare sistematică (sample bias)* este rezultatul unuia sau mai multor factori care favorizează prezența/absența unor caracteristici la nivelul eșantionului în raport cu populația. Dacă în cercetarea cu privire la relația dintre stilul de conducere și starea de bine, participanții vor fi selectați cu precădere dintre angajații care au o vechime mai mare în organizație, este foarte posibil să obținem rezultate care se abat de la realitatea populației. Sursele erorilor sistematice sunt variate, unele dintre cele mai frecvente fiind cele descrise în continuare:

- *Impactul unor variabile confundate*. De exemplu, în studiile cu privire la abandonul locului de muncă, rezultă adesea că femeile au rate mai mari decât bărbații, ceea ce poate fi interpretat că femeile manifestă un angajament profesional mai redus decât bărbații. În același timp, alte studii arată că abandonul locului de muncă este mai mare în cazul posturilor de nivel redus, iar femeile ocupă de regulă astfel de poziții. În cercetările în care statutul profesional este controlat, diferența dintre bărbați și femei dispăre. Alteori, cercetătorii își bazează deciziile de selecție a eșantioanelor căzând victimă propriilor *stereotipuri de gândire*. De exemplu, în cercetările asupra deciziei cu privire la avort eșantioanele sunt alcătuite aproape exclusiv din femei, deși decizia de avort este, de cele mai multe ori, luată împreună cu partenerii de viață (Denmark, Russo, Frieze, & Sechzer, 1988).

- *Utilizarea eșantioanelor de studenți.* Majoritatea cercetărilor din mediul academic s-au făcut, și încă se fac, pe eșantioane de studenți, iar reprezentativitatea acestora pentru populația generală este mai mult decât discutabilă (particularități de gen, nivel de educație, atitudini, statut socioeconomic, inteligență etc.) (Sackett & Larson Jr., 1990).
- *Constituirea eșantioanelor pe baza voluntariatului.* În urma studierii diferențelor dintre participanții voluntari și non-voluntari la cercetările psihologice, Ora (1965) a pus în evidență faptul că voluntarii sunt mai dependenți de alții, cu un sentiment de insecuritate mai puternic, mai agresivi, mai nevrotici, mai introverși și mai influențabili. Este foarte probabil ca aceste caracteristici să derive din faptul că între cercetător și potențialii subiecți există o relație de autoritate. Acesta este cazul cercetărilor din mediul academic, unde profesorii își constituie eșantioanele pe baza participării "voluntare" a studenților.

Niciodată nu vom putea avea o listă certă și completă a atributelor care definesc unitățile de eșantionare, astfel încât să asigurăm o reprezentare exactă a acestora la nivelul eșantionului. Drept urmare, eroarea de eșantionare este inevitabilă. În practică, singurul lucru pe care îl poate face cercetătorul este să elimine o cantitate cât mai mare posibil de eroare în constituirea eșantionului.

Dacă reprezentativitatea nu este niciodată perfectă, iar eroarea de eșantionare este inevitabilă, cât de mult ar trebui să ne preocupe deficitul de reprezentativitate? Spata (2003) consideră că importanța reprezentativității depinde de obiectivele cercetării. Dacă cercetarea își propune descrierea caracteristicilor populației, atunci reprezentativitatea este foarte importantă. Dacă însă scopul este testarea relației dintre variabile sau a ipotezelor derivate din diverse teorii, atunci reprezentativitatea este mai puțin presantă. În toate cazurile, reprezentarea echilibrată a categoriilor principale de subiecți, sub aspectul genului, categoriilor de vârstă etc., nu poate decât să susțină validitatea externă a oricărei cercetări. La rândul lor, Sackett și Larson (1990) apreciază că exigența generalizării rezultatelor și, implicit, reprezentativitatea, nu sunt atât de importante atunci când singurul obiectiv al cercetării este testarea unei teorii. Exigența reprezentativității este, de asemenea, mai puțin acută atunci când cercetătorul dorește să afle dacă un anumit efect poate să apară într-o anumită situație.

Din punct de vedere practic, constituirea eșantionului ridică două probleme fundamentale: modul în care acesta este selecționat și numărul de cazuri din care este compus, pe care le vom analiza, pe rând, în continuare.

3.2 Tehnici de eșantionare

Principial, un eșantion poate fi selecționat direct din populația de referință sau din cadrul/baza de selecție, atunci când nu avem acces la toate unitățile acesteia. Uneori eșantionul cercetării poate fi împărțit în două sau mai multe grupuri (fig. 10.1).

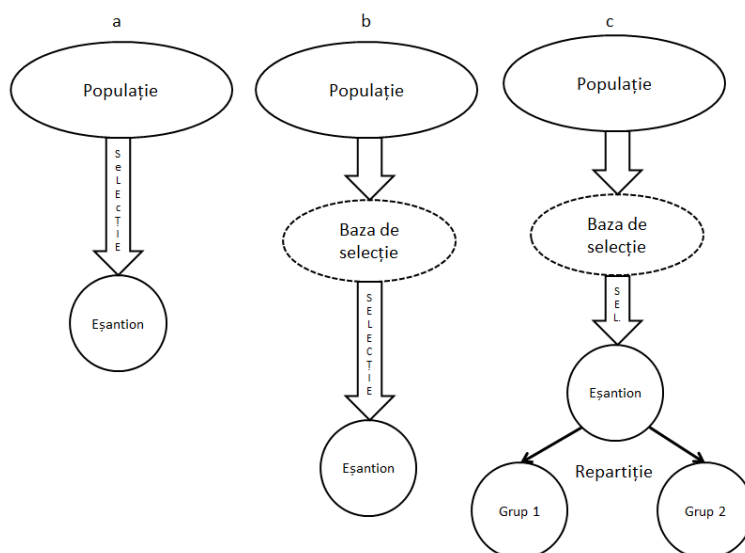


Figura 10.1 Modele de principiu pentru selecția eșantioanelor

În teoria eșantionării se face distincție între două tehnici fundamentale de constituire a eșantioanelor: probabilistă (aleatorie) și non-probabilistă (nealeatorie).

3.2.1 Tehnici de eșantionare probabilistă (aleatorie)

Eșantionarea probabilistă se caracterizează prin faptul că permite indicarea probabilității pe care o are fiecare unitate de eșantionare de a face parte din eșantion (Frankfort-Nachmias & Nachmias, 2000). În mod obișnuit, toate unitățile trebuie să aibă o probabilitate egală de a fi selectate. Condiția necesară pentru utilizarea unei proceduri aleatorii de eșantionare este existența unei liste complete a unităților de eșantionare (populației).

3.2.1.1 Eșantionarea aleatorie simplă

Cea mai eficientă metodă de limitare a erorii de eșantionare este considerată selecția aleatorie. Așa cum am precizat, selecția aleatorie se referă la o procedură care să excludă în mod absolut subiectivitatea umană (a subiecților/a cercetătorului) și, în același timp, să acorde fiecărei unități de eșantionare șansa de a fi sau de a nu fi inclusă în eșantion. Dacă cercetarea este de tip comparativ, ca în cazul descris în figura 10.1c, vorbim de repartitia aleatorie a cazurilor din eșantion în grupurile comparate. Condiția selecției aleatorii a eșantionului este foarte restrictivă. Orice abatere de la specificațiile menționate mai sus anulând caracterul aleatoriu. Iată câteva exemple de selecții care par a fi aleatorii și motivul pentru care în realitate nu sunt:

- (1) Alegerea la întâmplare a trecătorilor de pe stradă pentru un sondaj
 - sunt excluse persoanele care la acea oră sunt la serviciu; putem alege inconștient pe cei care sunt mai "bine îmbrăcați", mai "simpatci", ori care par "mai abordabili"
- (2) Alegerea prin aruncarea la țintă cu o săgeată, în lista de nume
 - persoanele din vârful și din coada listei au șanse mai mici de a fi selectate
- (3) Extragerea unor bilete pe care au fost scrise numele subiecților potențiali din baza de eșantionare
 - în acest caz avem selecție aleatorie, cu condiția să nu existe persoane care, după extragerea numelui lor, să refuze participarea la cercetare; refuzul poate fi determinat de variabile semnificative în raport cu obiectivele cercetării, ceea ce înseamnă că absența lor modifică caracterul aleatoriu și poate produce o viciere a rezultatului

În practică, alcătuirea absolut aleatorie a unui eșantion este destul de rar întâlnită în cercetările psihologice², dar orice metodă prin care prezența în eșantionul cercetării este independentă de un criteriu subiectiv aduce un plus de reprezentativitate și, implicit, reduce eroarea de eșantionare.

Tehnica aleatorie presupune că fiecare dintre unitățile de eșantionare ale populației (N), are o probabilitate cunoscută și diferită de zero de a fi inclusă în eșantion. Dacă, de exemplu, avem o bază de eșantionare de 1000 de subiecți din care dorim să compunem eșantionul cercetării, trebuie să utilizăm o procedură prin care să fie selectați participanții. În acest scop se utilizează algoritmi computerizați (de ex., SPSS) sau tabele de numere aleatorii (disponibile în manuale sau pe internet). Un exemplu de tabel numere aleatorii este cel din Anexa 1. Procedura de selecție presupune următorii pași:

- Se alcătuiește lista unităților de eșantionare (cadrul de eșantionare), numerotată de la 1 la n .
- Se începe citirea cifrelor din tabel, dintr-un punct oarecare, pe orizontală, pe verticală sau pe diagonală (cu condiția să se păstreze sistematic calea aleasă).
- Ori de câte ori se întâlnește în tabel un număr care corespunde unei unități din lista bazei de eșantionare, acel caz este selecționat în eșantion. Evident, pentru poziții din listă care sunt numerotate cu numere formate din două sau mai multe cifre, se caută în tabel secvențe formate din acel număr de cifre.
- Se continuă operația până se selecționează numărul dorit de cazuri.

Această procedură garantează că fiecare unitate selecționată are aceeași probabilitate de a fi prezentă în eșantion, iar această probabilitate este n/N (unde n este volumul eșantionului, iar N volumul populației, mai exact al bazei de eșantionare). De exemplu, dacă volumul bazei de eșantionare este 200 și se dorește selecționarea unui eșantion format din 45 de subiecți, probabilitatea de selecție este $45/200=0.22$.

Programul SPSS dispune de o procedură de selecție aleatorie, iar modul de realizare este ilustrat în succesiune figurilor 10.2-10.5.

	prenume	var
1	Cornelia	
2	Aurora D	
3	Ana-Mari	
4	Florina	
5	Gh. Oana	
6	Luiza Mih	
7	Marius	
8	Loreta-An	
9	Nicoleta	
10	Catalina	
11	Insel	
12	Alexandru	
13	Traian	
14	Monica -	
15	Elena-Co	
16	George-L	
17	Dan	
18	Claudia E	
19	Carmen (
20	Dan Seb	
21	Bogdan -	
22	Simona I	
23	Elena-An	
24	Oana	

Figura 10.2 Lista subiecților

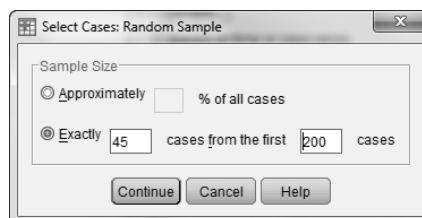


Figura 10.3 Caseta *Select Cases* din meniul *Data/Select Cases*

Așa cum se poate observa în figurile 10.3 și 10.4, se poate opta, fie pentru selectarea unui anumit procent din toată baza de date, fie pentru selectarea unui număr precizat de cazuri. Variabila *Filter_\$*, creată automat de SPSS, conține valoarea 1 pentru cazurile selecționate, respectiv valoarea 0, pentru cele neselecționate. Dacă modelul cercetării se bazează pe un singur grup, cazurile selectate vor fi incluse în acest grup. Aceeași soluție se poate utiliza și pentru repartitia aleatorie a eșantionului

² Cu toate acestea, se întâlnește destul de frecvent situația în care eșantionul cercetării este declarat ca fiind "aleatoriu", sub argumentul că este constituit din persoane "alese la întâmplare, dintre cele care erau prin preajmă la momentul respectiv" (!)

cercetării în două grupuri, care urmează să fie tratate experimental și ulterior comparate. În acest scop, se introduce lista participanților în SPSS, se definește comanda de selecție aleatorie pentru 50% din numărul cazurilor (fig. 10.4), cazurile selectate sunt incluse într-unul dintre grupuri, iar cele neselectate, în celălalt grup (fig. 10.5).

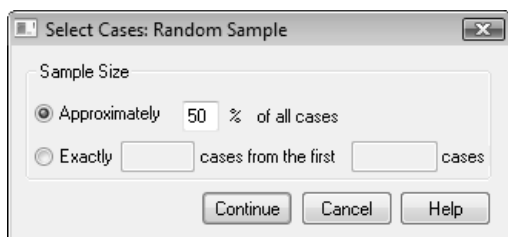


Figura 10.4 Caseta *Random Sample*

	prenume	filter_\$
1	Cornelia-	1
2	Aurora D	1
3	Ana-Mari	0
4	Florina	1
5	Gh. Oana	1
6	Luiza Mih	0
7	Marius	1
8	Loreta-An	1
9	Nicoleta	1
10	Catalina	1
11	Insel	1
12	Alexandru	1
13	Traian	0
14	Monica -	1
15	Elena-Co	0
16	George-L	0
17	Dan	0
18	Claudia E	1
19	Carmen (0
20	Dan Seb	1
21	Bogdan -	1
22	Simona I	0
23	Elena-An	1
24	Oana	1

Figura 10.5 Rezultatul operației de selectare aleatorie

3.2.1.2 Eșantionarea aleatorie sistematică

Eșantionarea aleatorie sistematică presupune fixarea unui pas de selecție (k), după care fiecare al k -lea caz din listă este inclus în eșantion. Pentru a afla valoarea k se împarte volumul dorit al eșantionului la volumul estimat (cunoscut) al populației. Tehnica eșantionării sistematice este mai practică decât eșantionarea aleatorie simplă, deoarece nu presupune utilizarea unei proceduri sofisticate și, din acest motiv, este accesibilă și nespecialiștilor (de exemplu, operatorilor de interviu angajați ocazional pentru un anumit proiect de cercetare). Există totuși un risc, legat de faptul că ar putea exista un model ascuns care să determine o variație sistematică a unităților de eșantionare sincronă cu valoarea pasului k .

3.2.1.3 Eșantionarea aleatorie stratificată

Eșantionarea aleatorie simplă este recomandabilă atunci când unitățile de eșantionare nu sunt distribuite în diverse categorii (masculin/feminin; apartenența la un anumit grup profesional etc.). Dacă această condiție nu este întrunită, eșantionarea aleatorie nu prezintă o garanție că eșantionul va include persoane care acoperă în mod echilibrat fiecare dintre categoriile existente (cu atât mai mult dacă baza de selecție este redusă).

Eșantionarea aleatorie stratificată are drept scop asigurarea reprezentării diferitelor categorii de subiecți care există la nivelul populației. De exemplu, un eșantion stratificat de studenți ai unei facultăți de psihologie ar putea fi selecționat aleatoriu, separat din fiecare an, astfel încât toți anii de studiu să fie reprezentați corespunzător. Dacă ne-am oprit la acest nivel, am avea ceea ce se cheamă un eșantion unistadial. Am putea detalia stratificarea pe specialități, apoi fiecare specialitate pe gen (masculin/feminin), selecționând aleatoriu, un anumit număr de subiecți din fiecare strat (eșantion multistadial). În acest fel, eșantionul cercetării ar constitui o reproducere fidelă a structurii populației de referință.

Principiul fundamental care stă la baza acestei metode de eșantionare este acela ca straturile alese să aibă legătură cu variabila dependentă care face obiectul cercetării (Frankfort-Nachmias & Nachmias, 2000). Ponderea subiecților în fiecare strat al eșantionului poate fi proporțională sau nu cu ponderea subiecților la nivelul straturilor la nivelul populației. Dimensionarea disproporțională este utilizată atunci când se urmărește, fie studiarea mai profundă a unui anumit strat, fie atunci când este

vizată compararea unor straturi între ele, motiv pentru care se impune ca acestea să fie reprezentate de un număr mai mare de subiecți.

3.2.1.4 Eșantionarea categoriilor

Să presupunem că dorim să studiem opinia psihologilor din țară cu privire la introducerea unui nou sistem de certificare profesională și nu dispunem de o listă nominală completă a acestora. În acest caz, putem selecta aleatoriu, să zicem, patru județe, iar în interiorul județelor respective, putem selecta aleatoriu câte două orașe, iar la nivelul fiecărui oraș selecționăm aleatoriu un număr de cabinete de psihologie, dintr-o listă pe care o obținem din registrul firmelor.

Acest tip de eșantionare este specific cercetărilor pe scară largă, care acoperă arii geografice mari. Alegerea categoriilor și numărul lor depinde de resursele disponibile și de obiectivele cercetării.

3.2.2 Tehnici de eșantionare non-probabilistă (nealeatorie)

Reprezentativitatea este o proprietate care decurge teoretic doar din selecția aleatorie. Eșantionarea nealeatorie nu permite indicarea probabilității de selecție a cazurilor, ca urmare, nu există garanția că eșantionul va fi compus din cazuri care să descrie în mod fidel populația de referință. Uneori, eșantionarea aleatorie nu este posibilă pentru simplul motiv că nu dispunem de lista completă a unităților de eșantionare. Ca urmare, în realitate, se întâmplă extrem de rar ca o cercetare psihologică să utilizeze un eșantion extras aleatoriu din populația de referință. În astfel de situații, tot ce poate face cercetătorul este să se bazeze pe credința în *eșantionarea aleatorie subiectivă*, altfel spus, pe speranța că la nivelul eșantionului nu există nici o variabilă importantă care să difere față de populație (Rubin, 1974). În orice caz, indiferent dacă utilizează un eșantion aleatoriu sau unul de conveniență, cercetătorul trebuie să analizeze cu multă grijă posibilitatea existenței variabilelor care ar putea afecta relația dintre variabila independentă și variabila dependentă, diminuând astfel validitatea internă. Raportul cercetării ar trebui să cuprindă o discuție cu privire la gradul de încredere cu privire la randomizarea subiectivă și o descriere a soluțiilor utilizate pentru amplificarea acestui deziderat. În opinia lui Rubin (1974), în condițiile unui control atent al variabilelor covariante, studiile non-randomizate pot susține concluzii similare cercetărilor randomizate.

Sackett și Larson (1990) consideră că în cazul eșantioanelor nealeatorii, când noțiunea de reprezentativitate este inoperabilă în sens strict, cercetătorul ar trebui să se intereseze mai degrabă cât de *relevant* și de *prototipic* este eșantionul pe care îl utilizează. Un eșantion este *relevant* dacă persoanele incluse posedă caracteristicile esențiale ale populației vizate de cercetarea respectivă. De exemplu, pentru o cercetare al cărui obiectiv este starea de bine în mediul organizațional, un grup de angajați dintr-o companie care se oferă să participe voluntar, pot constitui un eșantion relevant, chiar dacă nu este și reprezentativ. În raport cu același obiectiv, un eșantion de studenți dintr-o facultate economică, chiar dacă este selecționat aleatoriu, poate fi reprezentativ, dar nu neapărat și relevant. Un eșantion este *prototipic* dacă este compus nu doar din subiecți relevanți, ci din subiecți care prezintă caracteristicile cel mai frecvent întâlnite în populația de referință. Prototipicalitatea este, deci, un aspect particular al relevanței. De exemplu, într-o cercetare cu privire la comportamentele contraproductive, un eșantion compus cu precădere din angajați de nivel inferior este mai prototipic decât unul care cuprinde și angajați de rang înalt. Aceștia din urmă, deși relevanți, nu sunt angajații tipici care sunt implicați în conduite de tip contraproductiv (sau cel puțin nu de același tip cu angajații de pe poziții ierarhice inferioare).

În esență, constituirea unui eșantion non-probabilist trebuie să evite efectele unor factori sistematici care să interfereze cu obiectivele studiului, orientând sistematic rezultatele într-o anumită direcție (*bias*) așa cum se poate vedea în cele câteva exemple care urmează:

- Dacă măsurăm timpul de reacție la un număr de cinci subiecți, dar facem trei evaluări la fiecare subiect, nu avem eșantion de 15 valori independente, deoarece valorile aceluiași subiect au în comun o „constantă personală” care le face dependente una de cealaltă. Pentru avea un singur eșantion am putea să utilizăm media celor trei determinări pentru fiecare subiect.
- Dacă dorim să investigăm efectul inteligenței asupra performanței școlare, trebuie să avem grijă să includem în eșantion subiecți provenind din familii cu un nivel variat al veniturilor,

pentru a anihila influența statutului socioeconomic asupra performanței școlare (care a fost dovedită prin alte studii ca fiind în relație cu variabilele cercetării).

- Un studiu asupra atitudinii față de utilizarea computerelor în educație, poate fi influențat în mod sistematic dacă eșantionul este constituit numai din elevi care utilizează frecvent calculatorul. Dacă însă obiectivul cercetării îi vizează numai pe aceștia, este normal ca eșantionul să îi cuprindă doar pe ei.
- În cazul unui sondaj cu privire la intențiile de vot bazat pe interviul telefonic, vom obține rezultate afectate de starea socială a respondenților (își permit montarea unui telefon) sau de ora apelului (în orele dimineții sunt acasă, să zicem, mai multe femei casnice sau persoane aflate în șomaj).

În mod obișnuit, sunt descrise trei modele de eșantionare nealeatorie: eșantionarea de conveniență, eșantionarea subiectivă și eșantionarea pe cote.

3.2.2.1 Eșantionarea de conveniență (pseudo-aleatorie, haphazard)

Acest model presupune includerea în eșantion a cazurilor accesibile și disponibile (studenții de la clasă, primele 100 de persoane întâlnite într-un anumit spațiu etc.). Este cea mai puțin riguroasă metodă de eșantionare. Utilitatea ei nu poate fi însă negată atunci când contextul spațial și temporal al selecției nu are o legătură evidentă cu variabila dependentă. Dacă, de exemplu, efectuăm o cercetare cu privire la angajamentul academic, selectarea studenților dintre cei prezenți la cursuri sau la biblioteca facultății poate avea un impact asupra rezultatelor. Dacă însă obiectivul cercetării ar fi, de exemplu, un experiment cu privire la decizia în criză de timp, eroarea de eșantionare ar fi tolerabilă. Aceasta deoarece nu avem motive să credem că studenții aflați la bibliotecă ar putea fi particularizați de o variabilă care să interfereze cu decizia în criză de timp, prin comparație cu cei care s-ar afla în alt loc în acel moment. Modelul eșantionării de conveniență, cel mai adesea bazat pe voluntariat, este de departe cel mai frecvent întâlnit în practica cercetării (Maxwell & Delaney, 2004). Dacă „disponibilitatea subiecților” nu este afectată de un aspect care să influențeze semnificativ obiectivul cercetării, atunci reprezentativitatea este acceptabilă.

O variantă a eșantionării de conveniență este eșantionarea de tip ”bulgăre de zăpadă” (sau ”rețea”) (Huck, 2004). Procedura se desfășoară în două faze. În prima fază cercetătorul identifică o serie de subiecți care îndeplinesc condițiile de includere în eșantionul cercetării. În faza a doua aceștia sunt rugați să caute alți subiecți care îndeplinesc anumite criterii explicite (vârstă, nivel de pregătire, apartenență la anumite grupuri de preocupări etc.). De exemplu, într-un studiu online cu privire la opinia față de schimbările de climă, au fost invitați să participe studenți care, la rândul lor, au fost solicitați să difuzeze adresa chestionarului online printre cunoscuți, cu precădere elevi de liceu (Popa, 2011).

3.2.2.2 Eșantionarea subiectivă

În acest caz, includerea cazurilor în eșantion decurge ca urmare a deciziei subiective a cercetătorului, care alege unitățile de eșantionare în conformitate cu anumite criterii, astfel încât să se asigure ceea ce el consideră că este reprezentativ pentru populația vizată. Reprezentativitatea unui eșantion constituit în acest mod depinde de experiența și intuiția cercetătorului, iar uneori poate funcționa foarte bine.

3.2.2.3 Eșantionarea pe cote

Eșantionarea pe cote este similară cu metoda stratificată proporțională, cu diferența că subiecții nu sunt selectați aleatoriu, ci în funcție de disponibilitatea și accesibilitatea lor, până la constituirea numărului corespunzător. De exemplu, dacă într-o anumită populație femeile sunt în proporție de 63%, atunci și în eșantion va fi inclusă aceeași proporție de femei. Desigur, pot fi utilizate mai multe tipuri de cote simultan, astfel încât să fie incluse în eșantion diverse categorii de subiecți, proporțional cu reprezentarea lor la nivelul populației.

3.3 Mărimea eșantionului

Alături de reprezentativitate, dimensiunea este cel de-al doilea aspect esențial în constituirea unui eșantion (Ross, Clark, Padgett, & Renckly, 1996). ”*Cât de mare trebuie să fie eșantionul?*” este probabil cea mai frecventă întrebare pe care o pun studenții și cercetătorii mai tineri în faza de pregătire a unei cercetări. Răspunsul la această întrebare nu este, din păcate, simplu și depinde de numeroși factori, care impun adesea cerințe contradictorii. Volumul eșantionului nu este o simplă problemă de ordin cantitativ, ci are implicații complexe.

Să începem cu una dintre cele mai frecvente erori cu privire la dimensionarea eșantionului, aceea de a considera un eșantion de 30 de subiecți ca fiind ”mare” și, implicit, ”suficient” pentru orice cercetare. Această eroare este generată de confuzia produsă de faptul că teoria statistică face distincție eșantioanele *mici* (sub 30 de subiecți) și *mari* (peste 30 de subiecți). Această distincție însă, are legătură doar cu forma distribuției variabilelor aleatorii și cu decizia statistică care se bazează pe aceasta. Pentru eșantioane peste 30 de valori operează distribuția *normală* (*Gauss*), iar pentru eșantioane mai mici, operează distribuția *t Student*. Singurul efect al acestei distincții este acela că valorile corespunzătoare ale testului pentru pragul deciziei statistice (.05) sunt diferite, ceea ce face ca respingerea ipotezei de nul în cazul unui eșantion sub 30 de subiecți să necesite o valoare mai mare a testului *t*. Orice altă interpretare cu privire la dimensionarea eșantionului la ± 30 de subiecți este fundamental greșită, iar selectarea standard a unui ”eșantion mare, de 30 subiecți”, este nefundamentată.

În acest context, să reflectăm puțin asupra semnificației calității unui eșantion de a fi *mare* sau *mic*. Un eșantion nu poate fi *mare* sau *mic* decât în raport cu anumite criterii de referință. Cele mai importante sunt *reprezentativitatea* (capacitatea de generalizare a rezultatului cercetării) și *puterea testului statistic*³ (probabilitatea de respingere a ipotezei de nul - confirmarea ipotezei cercetării). Atât reprezentativitatea cât și puterea sunt cu atât mai mari cu cât volumul eșantionului crește. Dar ambele obiective pot fi atinse în egală măsură cu eșantioane de mărimi diferite. De exemplu, dacă este bine constituit, un eșantion mai mic poate fi la fel de reprezentativ, sau chiar mai reprezentativ, decât un eșantion mai mare, dacă acesta din urmă este prost selecționat. Astfel, un eșantion 50 de angajați dintr-o organizație, selecționați din toate compartimentele, este evident mai reprezentativ decât un eșantion de 100 de angajați selecționați doar dintr-o parte a compartimentelor.

În ce privește puterea testului statistic, problema este și mai delicată. Este adevărat că orice cercetător își dorește să i se confirme ipoteza cercetării, dar atingerea acestui scop prin creșterea intenționată a volumului eșantionului reprezintă nici mai mult nici mai puțin decât o fraudă științifică. Ca urmare, volumul eșantionului trebuie calculat de o asemenea manieră încât să nu fie mai mare decât este adecvat mărimii anticipate a efectului și pragului deciziei statistice (acest aspect va fi tratat mai departe). Dacă se estimează o mărime mare a efectului, se poate obține o putere mare cu un eșantion relativ mic, un eșantion supradimensionat fiind pur și simplu inutil.

Există însă și situații în care volumul eșantionului este inerent mare sau foarte mare, de ordinul sutelor sau chiar a miilor de participanți (de exemplu, atunci când datele provin de la sisteme computerizate de testare, care procesează un număr mare de subiecți). În astfel de situații testarea ipotezelor statistice devine de cele mai multe ori superflua, deoarece pragul semnificației statistice este nerelevant, din moment ce este atins foarte ușor. Soluția constă în ignorarea semnificației statistice și axarea interpretării pe mărimea efectului. De exemplu, dacă este vorba de coeficienți de corelație, analiza se va centra pe mărimea lor și nu pe nivelul *p* corespunzător acestora. Pentru alte teste statistice se vor calcula valorile specifice de mărime a efectului⁴.

Din păcate, o cercetare nu poate decurge exclusiv și întotdeauna după exigențele metodologiei științifice. Uneori, constrângerile impuse de contextul cercetării pot influența la rândul lor dimensiunea eșantioanelor. Dintre acestea, cele mai frecvente influențe provin de la:

- *costurile implicate* (motivarea financiară a participanților – atunci când este cazul, multiplicarea documentelor de cercetare, costuri de locație etc.);

³ Puterea testului statistic, alături de mărimea efectului, sunt noțiuni fundamentale pentru metodologia cercetării. Pentru înțelegerea și aprofundarea acestora recomandăm lucrarea: M. Popa, 2010, Statistici multivariate aplicate în psihologie, Editura Polirom (p. 61)

⁴ Calcularea și raportarea mărimii efectului este o exigență obligatorie în orice cercetare

- *timpul necesar procedurilor de măsurare* (durata aplicării instrumentelor, câți participanți pot fi evaluați simultan);
- *mărimea echipei de cercetare* (câte persoane pot efectua simultan activitățile de evaluare/testare a participanților);
- *tema cercetării*, dacă vizează situații rare (de exemplu, studii pe gemeni univitelini, modificări neuropsihice la pacienți cu leziuni cerebrale cu o anumită localizare, subiecți care practică profesii speciale etc.)

Se poate întâmpla ca restricțiile menționate mai sus să împiedice selectarea unui eșantion de volum optim. În această situație, cercetătorul trebuie să evalueze cât de mare este impactul eșantionului insuficient asupra validității interne și externe a cercetării. Dacă se estimează un impact limitat, poate decide să efectueze cercetarea, cu menționarea limitelor legate de dimensiunea eșantionului. Dacă estimează un impact major, cea mai bună soluție este amânarea până la îndeplinirea condițiilor optime sau renunțarea la cercetare. În cazul cercetărilor care vizează situații rare, cu populații mici și eșantioane greu de constituit, cercetările pot fi efectuate, cu menționarea limitelor și cu utilizarea unor proceduri statistice adecvate eșantioanelor mici sau foarte mici (studiile de caz pot reprezenta, de asemenea, o soluție bună).

Chiar și atunci când sunt posibil de realizat, eșantioanele mari sau foarte mari nu sunt recomandabile, din câteva motive importante (Coolican, 2004):

- *Sunt greu de constituit și sunt dificil de investigat.* Orice cercetare este supusă unor constrângeri de ordin financiar sau temporal. Una din modalitățile cele mai inteligente de escamotare a acestora este selecționarea celui mai mic eșantion cu cea mai mare reprezentativitate posibilă.
- *Pot produce cu ușurință rezultate semnificative statistice* (putere statistică mare), dar irelevante (mărime a efectului redusă).
- *Pot masca deficiențe ale modelului de cercetare.* Dacă avem nevoie de un eșantion mare pentru a detecta diferența dintre două grupuri, acest lucru se poate datora faptului că nu am controlat eficient impactul unor variabile covariante, care maschează diferența căutată.
- *Pot masca impactul variabilelor-subiect.* De exemplu, studiind efectul unui program de informare cu privire la introducerea unei noi tehnologii la locul de muncă, dacă vom compara două grupuri formate din mulți subiecți, este posibil să descoperim o diferență semnificativă. Această diferență însă, poate proveni mai ales de la subiecții care citeșc ușor și nu au dificultăți de înțelegere, mascând faptul că cei care citeșc mai greu nu au fost influențați în aceeași măsură sau deloc.

Fixarea volumului eșantionului este condiționată, pe de o parte, de nivelul de acuratețe a reprezentativității (Frankfort-Nachmias & Nachmias, 2000), care este estimată prin eroarea standard, și pe de altă parte, de probabilitatea de a respinge ipoteza de nul, care derivă din puterea testului și mărimea efectului, atunci când cercetarea este una de testare a ipotezelor (Jones, Carley, & Harisson, 2003; Kelley & Maxwell, 2008).

3.3.1.1 Eroarea standard și dimensionarea eșantionului

Din punct de vedere statistic, reprezentativitatea este exprimată prin conceptul de *eroare standard*, care mai este cunoscut și ca *limita de eroare* sau *eroare de eșantionare*. În esență, acest indicator numeric reprezintă precizia de estimare a parametrilor populației de către indicatorii calculați pe eșantionul cercetării. În cazul variabilelor cantitative eroarea standard se calculează ca raport între abaterea standard la nivelul populației (când aceasta nu este cunoscută, abaterea standard a eșantionului) și radical din volumul eșantionului:

$$\text{Formula 10.1: } s_m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

unde s_m este eroarea standard a mediei de eșantionare, σ este abaterea standard a populației, iar n este volumul eșantionului.

Din această formulă rezultă că eroarea standard (imprecizia mediei) este cu atât mai mică cu cât volumul eșantionului este mai mare (deoarece n este la numitor).

Prin transformarea acestei formule, se poate estima mărimea lui n pe baza abaterea standard a eșantionului (atunci când nu cunoaștem abaterea standard a populației) și a erorii standard, astfel:

$$\text{Formula 10.2: } n = \frac{s^2}{s_m^2}$$

unde n este volumul eșantionului, s^2 este dispersia variabilei dependente la nivelul eșantionului (dacă nu cunoaștem dispersia populației), iar s_m^2 este eroarea standard a mediei.

Desigur, se pune problema de unde putem cunoaște dispersia eșantionului și eroarea standard a mediei înainte de a selecta eșantionul și de a măsura variabila dependentă. Răspunsul este simplu, nu le cunoaștem, dar le putem estima analizând cercetări anterioare pe aceeași temă, publicate în literatura de specialitate.

Atunci când volumul populației este foarte mare (presupunând că îl cunoaștem sau măcar îl putem estima), rezultatul formulei 10.2 este supus unei corecții (Frankfort-Nachmias & Nachmias, 2000):

$$\text{Formula 10.3: } n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

unde n' este mărimea oprimă a eșantionului, n este mărimea eșantionului calculată inițial, iar N este volumul populației.

Una din judecățile eronate cu privire la volumul eșantionului este aceea că acesta trebuie să fie cu atât mai mare cu cât populația este mai mare (Bezzina & Saunders, 2014). Formula 10.3 ne arată totuși că, dacă N este mult mai mare decât n , raportul n/N are o valoare foarte mică și influențează foarte puțin valoarea lui n' .

Această modalitate de calcul a eșantionului unei cercetări este, desigur, dependentă de existența unor cercetări anterioare asupra aceluiași variabile, de unde să poată fi extrase media și abaterea standard a variabilei dependente (eroarea standard poate fi derivată din aceste valori). Evident, rezultatul nu este decât o aproximare, dar această aproximare bazată pe cercetări anterioare este în orice caz mai bună decât dimensionarea eșantionului fără nici un criteriu.

3.3.1.2 Puterea testului, mărimea efectului și dimensionarea eșantionului

Puterea testului se definește prin capacitatea sau „sensibilitatea” unui test statistic de a detecta un efect real (sau o legătură reală) între variabile. Înțelegem prin „efect real” faptul că modificări ale valorilor unei variabile se regăsesc în modificări ale valorilor celeilalte variabile (indiferent dacă relația este de tip cauzal sau de tip asociativ). În termeni statistici, puterea testului nu este altceva decât probabilitatea de a respinge ipoteza de nul atunci când ea este cu adevărat falsă. Altfel spus, puterea testului reprezintă șansa de confirmare a ipotezei cercetării. Unul dintre factorii care contribuie la creșterea puterii testului este volumul eșantionului. Acesta acționează ca un potențator al valorii calculate a testului prin intermediul erorii standard, de care am vorbit mai sus. Pentru a înțelege mecanismul prin care volumul eșantionului amplifică valoarea calculată a unui test statistic, să luăm drept exemplu testul t al diferenței dintre media unui eșantion și media populației a cărei formulă de calcul este:

$$\text{Formula 10.4: } t = \frac{m - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

unde la numărător avem diferența dintre media eșantionului (m) și media populației (μ), iar la numitor avem eroarea standard a mediei.

Prezența erorii standard la numitor indică faptul că valoarea t va fi cu atât mai mare cu cât expresia de la numitor va fi mai mică. Iar aceasta va fi cu atât mai mică, cu cât n va fi mai mare (deoarece n este la numitorul erorii standard). Dar cu cât valoarea calculată a testului este mai mare, cu atât crește probabilitatea ca aceasta să atingă pragul critic corespunzător nivelului $\alpha=0.05$, impus de convenția științifică. Acest raționament justifică afirmația că volumul eșantionului crește puterea testului.

De aici rezultă că dimensionarea eșantionului trebuie să țină cont de alegerea unui volum care să asigure o putere a testului suficientă pentru respingerea ipotezei de nul (confirmarea ipotezei cercetării). Puterea testului este o mărime probabilistică care oscilează între 0 (putere minimă) și 1 (putere maximă) și este complementară erorii statistice de tip II (β)⁵. Dacă puterea estimată înainte de efectuarea cercetării este prea mică, atunci cercetarea nu se justifică. Ce rost ar avea să ne asumăm costurile și timpul consumat cu o cercetare a cărei putere de a produce un rezultat statistic semnificativ este prea mic? În acest caz, ”prea mic” corespunde unui nivel convențional de .80 (în orice caz nu mai mic de .70). De asemenea, de ce am efectua o cercetare a cărei putere este egală cu 1, care înseamnă că rezultatul va fi cu certitudine statistic semnificativ? Din păcate, acest nivel al puterii poate fi atins ușor prin creșterea intenționată a volumului eșantionului, ceea ce reprezintă o practică frauduloasă.

Mărimea efectului, la rândul ei, este un indicator statistic care se referă în mod direct la ”cât de mare” sau de ”importantă” este diferența dintre medii sau asocierea dintre variabilele cercetării (Kraemer & Thiemann, 1987). Dacă ne referim la testul de corelație Pearson (r) mărimea efectului este dată de mărimea coeficientului r , care poate avea, la limita maximă, valoarea ± 1 . Mărimea efectului aduce o perspectivă nouă cu privire la rezultatul unei cercetări. Dacă respingerea ipotezei de nul înseamnă că rezultatul cercetării corespunde unei probabilități de cel mult 5% pe o distribuție aleatorie, mărimea efectului ne spune dacă acest rezultat este important statistic sau nu. Este important de reținut că mărimea efectului nu este influențată de mărimea eșantionului, spre deosebire de semnificația statistică, care este atinsă cu atât mai ușor cu cât eșantionul este mai mare. Cele două perspective sunt diferite, deoarece putem avea rezultate statistice semnificative, dar nerelevante sub aspectul mărimii efectului. De exemplu, o diferență mică între mediile a două eșantioane (mărime mică a efectului) poate determina respingerea ipotezei de nul (semnificație statistică) doar pentru că volumul eșantionului a fost foarte mare. Practic, semnificația statistică este o funcție a mărimii efectului și volumului eșantionului. Rosenthal și DiMatteo (2001) formalizează astfel această relație:

$$\text{semnificația statistică a testului} = \text{mărimea efectului} * \text{volumul eșantionului}$$

Dacă reducem termenii ecuației la extrem, înțelegem că semnificația testului poate fi atinsă atât cu un eșantion mic, având o mărime ridicată a efectului, dar și cu un eșantion suficient de mare, atunci când mărimea efectului este redusă. Altfel spus, o mărime a efectului scăzută poate fi compensată prin creșterea numărului de subiecți, ceea ce pune sub semnul întrebării relevanța concluziei cercetării.

Din cele spuse mai sus, rezultă că volumul eșantionului de cercetare trebuie să fie, pe de o parte, suficient de mare pentru a asigura o probabilitate rezonabilă de respingere a ipotezei de nul (valoarea recomandată este .80), iar pe de altă parte, să detecteze o mărime a efectului cel puțin medie (exprimată printr-o valoare de .50 a indicelui d Cohen sau echivalențelor acestuia). Rezolvarea acestei probleme se poate face pe două căi:

- utilizarea unor proceduri statistice specializate numite *analiză de putere*, care are mai multe obiective, unul dintre acestea fiind și calcularea volumului eșantionului.
- utilizarea unor reguli și recomandări, susținute de experți recunoscuți în statistică și metodologie, cu privire la dimensiunea eșantioanelor pentru diferite situații.

⁵ Analiza de putere este una dintre exigențele importante ale unei cercetări științifice fundamentate. Pentru o prezentare mai detaliată se poate consulta: M. Popa, 2010, Statistici multivariate aplicate în psihologie, Editura Polirom.

3.4 Calcularea volumului eșantionului prin analiza de putere⁶

Dintre cele două abordări menționate mai sus, analiza de putere este de departe cea mai recomandabilă. Analiza de putere reprezintă un set de proceduri care integrează valorile statistice de care depinde puterea cercetării: mărimea efectului, pragul *alfa*, eroarea de tip II, volumul eșantionului, variabilitatea distribuțiilor și, desigur, puterea. Acest tip de analiză necesită, de regulă, calcule relativ complicate și impune utilizarea unor programe specializate. Paradoxal, aceste proceduri sunt rareori oferite de pachetele de programe statistice, inclusiv dintre cele mai puternice, cum este SPSS.

Din fericire, există și programe de bună calitate, unele dintre ele foarte performante și gratuite. Un astfel de program (*PowerStatim*), a fost dezvoltat la catedra Facultății de Psihologie din cadrul Universității de Vest din Timișoara (Sava & Măricuțoiu, 2007). Unul din avantajele acestui program este acela de a fi compatibil cu prelucrările și rezultatele din *Output*-ul SPSS. De asemenea, este de remarcat gradul de acoperire a testelor statistice, de la testele *t*, corelații și regresii, până la toate formele de ANOVA/ANCOVA și testele *chi-pătrat*. Aflat la versiunea 1.0, *PowerStatim* este un program performant, care promite să devină extrem de util, odată cu dezvoltările ulterioare.

Un alt program foarte cunoscut din această categorie este *G*Power 3*, realizat de un colectiv de cercetători de la Institutul de Psihologie Experimentală din cadrul Universității *Heinrich Heine* din Dusseldorf (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). Cea mai recentă versiune a acestui program (3.1.9.2), care poate fi descărcată gratuit de la adresa <http://www.gpower.hhu.de/>, a ajuns la o maturitate funcțională deosebită, este ușor de exploatat și se integrează perfect în sistemele de operare *Windows Vista* și *Windows 7, 8 și 10*. Din aceste motive l-am ales aici pentru exemplificarea analizei de putere.

În funcție de resursele disponibile, de faza procesului de cercetare și de întrebările specifice la care cercetătorul caută un răspuns, *G*Power 3.1* realizează cinci tipuri de analiză de putere (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2009). Dintre acestea vom prezenta aici doar *analiza de putere apriorică*, care se referă la calcularea volumului eșantionului⁷.

Analiza de putere apriorică este cel mai frecvent utilizată în practică. Ea caută răspunsul la întrebarea ”cât de mare trebuie să fie eșantionul unei cercetări?”, pornind de la un nivel dorit al puterii, nivelul erorii de tip I (*alfa*) și mărimea estimată a efectului. Analiza este efectuată în faza de proiectare a unei cercetări și este recomandată în situațiile în care recoltarea datelor nu este afectată de resurse limitate de timp și de bani. De cele mai multe ori, o cercetare vizează mai multe ipoteze, care implică variabile diferite și deci, teste statistice diferite. În acest caz, se vor face analize de putere pentru fiecare dintre acestea, iar volumul eșantionului va fi ales în funcție de ipoteza pentru care avem cea mai mică estimare pentru mărimea efectului, care necesită, evident, numărul cel mai mare de subiecți. Punctul critic al analizei de putere apriorică este estimarea mărimii efectului înainte de efectuarea cercetării. Murphy și Myers (2004) descriu trei tipuri de abordări pentru atingerea acestui obiectiv:

- a. *Metoda inductivă*. Aceasta se bazează pe analiza cercetărilor anterioare în care au fost implicate variabilele vizate și preluarea mărimii efectului care a fost raportată. Cele mai utile în acest sens sunt studiile de meta-analiză, care au avantajul de a sintetiza cele mai relevante studii dedicate unui anumit subiect. În cazul cercetărilor care nu raportează mărimea efectului, indicii de mărime a efectului pot fi calculați din valorile cercetării, cu condiția ca ele să fie complet raportate. Thalheimer și Cook (2002) oferă mai multe astfel de formule pentru obținerea indicelui *d* Cohen din datele publicate. Dacă găsim valori ale mărimii efectului diferite, putem face media lor, sau putem alege valoarea pe care o considerăm cea mai ”convingătoare”.
- b. *Metoda deductivă*. În acest caz estimarea mărimii efectului nu se face pe baza unor valori reale, ci sprijinindu-ne pe teorii și modele relevante pentru variabilele cercetării. De exemplu, dacă suntem interesați de estimarea valorii predictive în raport cu performanța școlară, a unui test care evaluează un anumit tip de abilitate cognitivă

⁶ Conținutul acestui capitol reproduce parțial textul capitolului ”Analiza de putere” din M. Popa, 2010, Statistici multivariate aplicate în psihologie, Editura Polirom.

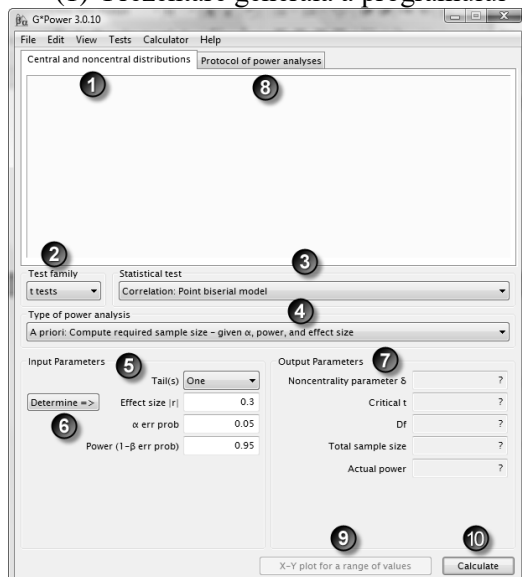
⁷ Exemple detaliate pentru celelalte 4 tipuri de analiză de putere pot fi găsite în volumul menționat.

care nu a mai fost anterior studiată, se poate utiliza o mărime a efectului care a rezultat în studii cu privire la alte abilități cognitive.

- c. *Estimarea convențională.* Dacă variabilele cercetării pe care dorim să o facem se bazează pe măsurări care nu au mai fost niciodată implicate în cercetări, pur și simplu alegem un nivel al mărimii efectului convenabil. În acest caz, este recomandabil să definim o mărime așteptată de nivel mic (0.20) sau mic spre mediu (0.30-0.40). Avantajul acestei opțiuni mai puțin ”optimiste” este acela că vom construi un eșantion care reprezintă o anumită garanție de putere pentru respingerea ipotezei de nul, chiar și în cazul unei mărimi modeste a efectului. Dacă o cercetare are suficientă putere pentru a respinge ipoteza de nul în condițiile estimării unei mărimi reduse a efectului, prezintă un risc scăzut de eroare de tip I sau II, indiferent de valoarea reală a mărimii efectului.

Un ghid complet de lucru cu programul *G*Power 3.1* este oferit de Buchner et al (2001). Aici ne propunem să facem doar o prezentare generală a programului și un exemplu ilustrativ pentru analiza de putere apriorică⁸. Precizăm de la început că operarea programului este extrem de facilă. Principala exigență o reprezintă stăpânirea conceptelor statistice fundamentale.

(1) Prezentare generală a programului

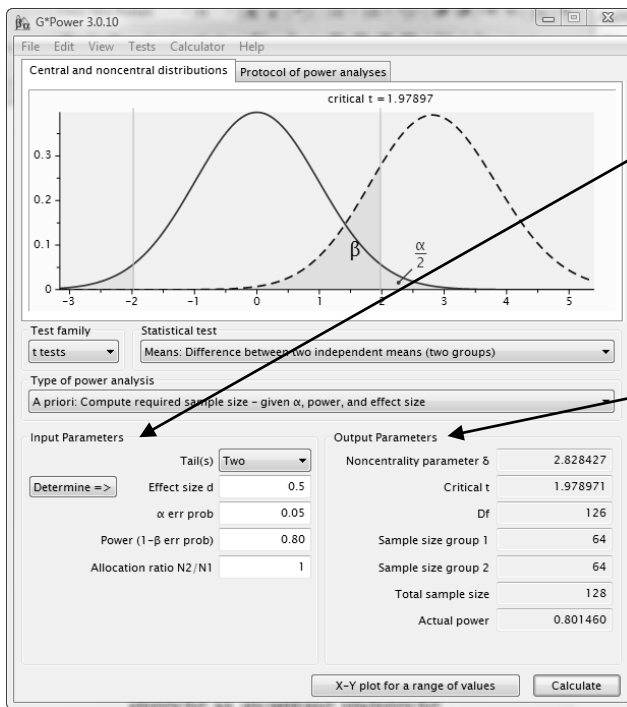


Fereastra principală:

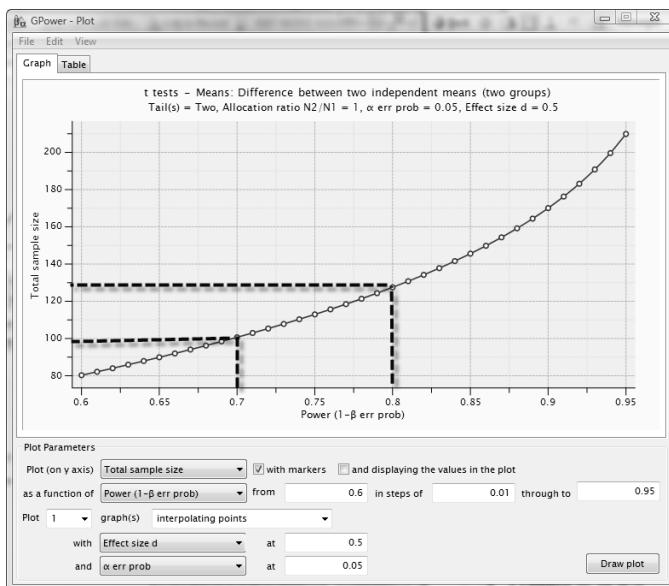
1. Zona de definire a distribuțiilor H_0 și H_1 .
2. Categoria din care face parte testul statistic utilizat
3. Specificarea testului statistic
4. Tipul de analiză de putere propus
5. Parametrii de intrare ai analizei (se introduc manual, dacă sunt cunoscuți)
6. Butonul *Determine* deschide un calculator pentru parametrii analizei, pe baza indicatorilor declarați
7. Rezultatele analizei
8. Zona de afișare a protocolului pe baza căruia s-a efectuat analiza (poate fi preluat într-un editor de text sau printat)
9. Butonul de comandă pentru trasarea graficelor de variație ale mărimilor estimate
10. Butonul de comandă pentru efectuarea calculelor

⁸ Un tutorial video pentru utilizarea G*Power 3 poate fi găsit la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=2ZZxFD5JaCY>

(2) Exemplu de analiză de putere apriorică



- Am definit o analiză apriorică pentru un test al diferenței dintre două medii independente
- **Parametrii de intrare:**
 - Test bilateral
 - Mărimea efectului dorită a fi detectată: 0.5
 - Nivelul alfa: 0.05
 - Puterea dorită: 0.8
 - Raportul dintre numărul subiecților din grupurile comparate 1 (am presupus că vom utiliza grupuri egale ca număr)
- **Rezultatele analizei:**
 - Media distribuției non-centrale: $\delta=2.82$
 - Valoarea t critic=1.97
 - Grade de libertate ($n1+n2-2=126$)
 - total subiecți necesari=128
 - puterea estimată în aceste condiții=0.801
- Graficul din partea superioară ilustrează raportul dintre distribuția H_0 și H_1 . Proiecția valorii critice pe H_1 delimitează în stânga probabilitatea erorii de tip II (β), iar în dreapta, puterea ($1-\beta$)



- Graficul generat cu butonul 9, ilustrează variația puterii cercetării în funcție de parametrii fixați anterior, pentru diverse mărimi ale eșantionului.
- Se observă că pentru valori crescânde ale puterii (pe axa orizontală) crește volumul necesar al eșantionului.
- Pentru puterea 0.8, volumul este cel anterior calculat (128), iar dacă ne-am mulțumi cu o putere de 0.7, ar fi suficient un eșantion total de 100 de subiecți (câte 50 în fiecare grup).

Analiza de putere nu mai este în prezent un "lux statistic", ci o modalitate prin care calitatea unei cercetări poate fi substanțial îmbunătățită (Myors, 2006). Cu toate acestea, insistența cu care necesitatea ei este promovată, nu se traduce printr-un răspuns adecvat din partea comunității științifice (Cohen, 1988), cel mai probabil, din cauza înțelegerii reduse a conceptelor sale de bază și, mai ales, ca urmare a dificultății de a obține mărimea efectului (Cohen, 1990).

Există două motive esențiale pentru care trebuie să acordăm importanță puterii cercetării: primul, ține de nevoia de a ne asigura că avem o probabilitate rezonabilă pentru a confirma ipoteza cercetării, evitând astfel angajarea într-un efort care ar fi șanse prea mari de a fi eșecului. Al doilea, este acela de a determina în ce măsură admiterea unei ipoteze de nul nu se datorează faptului că am avut o mărime a efectului prea mică, sau pentru că designul cercetării a fost deficitar (de ex., ca urmare a unei erori de eșantionare, o variabilitate excesivă a datelor, care a condus la o valoare ridicată a erorii standard etc.). Murphy și Myors (2004) descriu două tipuri de avantaje care decurg din utilizarea analizei de putere în cercetările psihologice:

- *Avantajele directe* se referă la (i) utilizarea analizei de putere ca instrument de planificare a cercetării (determinarea volumului eșantionului), sau (ii) ca instrument de diagnostic (analiza unor cercetări publicate sub aspectul relevanței rezultatelor). De exemplu, pe această cale se pot pune în evidență situațiile în care cercetări care au raportat, să zicem, diferențe semnificative între medii, au o putere prea mică pentru a susține o discriminare suficient de sigură între ipoteza de nul și ipoteza cercetării.
- *Avantajele indirecte* se referă la o varietate de beneficii, printre care cele mai notabile sunt: (i) faptul că cercetătorii vor fi utiliza eșantioane mai mari, adecvate pentru atingerea nivelului recomandat al puterii; (ii) centrarea atenției pe mărimea efectului, care este un element critic al oricărei cercetări și, pe această bază, (iii) determinarea cercetătorilor de a se gândi mai mult la intensitatea efectului, decât la măsura în care rezultatul este semnificativ statistic.

Totuși, analiza de putere nu este lipsită de unele dezavantaje. Cel mai notabil dintre ele este acela că, uneori, înainte de a începe o cercetare se poate ajunge la concluzia că aceasta nu merită a fi efectuată, pentru că mărimea estimată a efectului este prea mică, iar atingerea nivelului acceptabil al puterii (.80) ar impune utilizarea unui eșantion mai mare decât își poate permite cercetătorul. De regulă, se începe cu studii pilot, pe eșantioane mici, pentru a se ajunge la o estimare a mărimii efectului, după care se calculează volumul necesar de subiecți pentru cercetarea propriu-zisă. Acest lucru, dublat de faptul că analiza de putere conduce, de obicei, la eșantioane mai mari decât cele accesibile în realitate, implică creșterea costurilor cercetării, atât sub aspectul bugetului de timp, cât și din punct de vedere financiar. Totuși, derularea unor cercetări cu putere redusă este de nedorit. Nu trebuie să uităm că eroarea de tip II este complementară puterii. Ca urmare, o putere redusă înseamnă o probabilitate mai mare de a admite ipoteza de nul deși ea este falsă, altfel spus, înseamnă să respingem o ipoteză a cercetării care ar putea fi adevărată.

3.5 Recomandări cu privire la volumul eșantioanelor de cercetare

În practica cercetării există anumite recomandări cu privire la dimensionarea eșantioanelor, propuse de statisticieni. Aceste recomandări se bazează pe cele două concepte fundamentale ale statisticii inferențiale: *mărimea efectului* (mărimea diferenței sau intensitatea asocierii dintre variabile) și *puterea testului* (probabilitatea de a obține un rezultat statistic semnificativ).

Reputatul statistician și psihometrician Jacob Cohen (1990) își aduce aminte cum a învățat, în facultate că, pentru a compara două grupuri trebuie utilizate eșantioane de 30 de subiecți, orice eșantion sub 30 de subiecți fiind considerat „eșantion mic”. Mai târziu, când a descoperit analiza de putere, a constatat că atunci când se compară două grupuri de câte 30 de subiecți fiecare, pentru un prag $\alpha=0.05$, probabilitatea ca o diferență având o mărime medie a efectului să atingă pragul de semnificație, este de 0.47! Cu alte cuvinte, din 100 de cercetări, abia în 47 de situații (mai puțin decât dacă decizia ar fi luată aleatoriu) s-ar obține un rezultat care să nu fie doar semnificativ, dar să și aibă o mărime a efectului (relevanță statistică) cel puțin medie. Iar dacă volumul eșantionului este de numai 20 de subiecți, atunci probabilitatea respectivă se reduce la 0.33!

În absența posibilității de calcul pentru analiza de putere, o modalitate mulțumitoare de rezolvare a acestei probleme este dimensionarea eșantioanelor pe baza unor reguli și recomandări generale. În acest sens, o incursiune în literatura statistică ne oferă astfel de recomandări utile (Kraemer & Thiemann, 1987; Wilkinson L. & Task Force on Statistical Inference; APA Board of Scientific Affairs 1999; Wolins, 1982).

3.5.1 Volumul grupurilor pentru testele utilizate în detectarea diferențelor dintre medii

Recomandările de mai jos diferă adesea de calculele rezultate din analiza de putere și trebuie luate ca recomandări minimale.

Toate testele statistice care detectează diferențele dintre grupuri se bazează pe o anume distribuție de eșantionare. Ca urmare, numărul subiecților din fiecare eșantion are o legătură directă cu împrăștierea distribuției de eșantionare (eroarea standard). Cu cât mai mulți subiecți în eșantion, cu atât împrăștierea distribuției de eșantionare este mai mică și șansa de a descoperi o diferență semnificativă este mai mare (ceea ce înseamnă și o putere a testului mai mare). Dar puterea nu este

legată numai de mărimea eșantionului, ci și de mărimea efectului. Pe măsură ce mărimea efectului crește, crește și puterea testului. De exemplu, dacă dorim să testăm efectul unei psihoterapii după două ședințe, când efectul este mic, testul statistic va avea „putere mică”, adică va avea șanse mai reduse să releve un efect semnificativ decât, să zicem, după 12 ședințe, când efectul terapeutic va fi mai pronunțat.

Testul t pentru eșantioane independente, pentru eșantioane dependente, analiza de varianță (ANOVA *one-way* sau factorială), la fel ca și analiza de varianță multivariată (MANOVA), sunt concepute pentru testa semnificația diferențelor dintre mediile unor grupuri. Pentru a menține un nivel acceptabil pentru puterea testului, fiecare dintre grupurile comparate trebuie să aibă un volum minimal, pentru a avea suficientă putere în detectarea diferențelor și, în același timp, o nivel mediu-ridicat al mărimii efectului (VanVoorhis & Morgan, 2001). În acest scop, se consideră că 30 de subiecți în fiecare celulă (definită prin categoriile variabilei independente) sunt suficienți pentru a garanta o putere de 0.8, ceea ce este un nivel minim pentru un studiu obișnuit (Cohen, 1988).

Concret, pentru a avea o putere acceptabilă a testului:

- Atunci când sunt comparate mediile a două grupuri independente, se vor utiliza cel puțin 60 de subiecți (minim 30 pentru fiecare grup)⁹. Se observă că în cazul unei cercetări bazate pe un model intra-subiect, în care același grup este măsurat în două (sau mai multe) situații diferite, este suficient un eșantion de minim 30 de subiecți pentru asigurarea unei puteri acceptabile. Acesta este unul dintre avantajele modelului intra-subiect.
- Atunci când este utilizat testul ANOVA pentru o variabilă independentă cu trei valori, eșantionul cercetării trebuie să fie compus din cel puțin $3 \times 30 = 90$ de subiecți. Dacă numărul de subiecți din fiecare grup se reduce la 7, iar numărul grupurilor este de cel puțin trei, atunci puterea testului scade la 0.5, iar mărimea efectului este tot de 0.5. În cazul în care avem 14 subiecți în fiecare grup comparat, pentru cel puțin trei grupuri și o mărime a efectului de 0.5, ne putem baza pe o putere a testului de 0.8.

În legătură cu testele de comparație a mediilor se atrage atenția, în primul rând, că atunci când sunt comparate mai puține grupuri este mai important să existe mai mulți subiecți în fiecare grup. În al doilea rând, cu cât mărimea efectului la care ne putem aștepta este mai mică, cu atât numărul subiecților trebuie să crească, pentru garantarea unei valori corespunzătoare a puterii testului (Aron & Aron, 1999). În fine, în cazul analizei de varianță multivariate (MANOVA) este important să existe mai multe cazuri decât variabile independente în fiecare celulă definită de valorile variabilei independente (Tabachnick & Fidell, 1996).

3.5.2 Mărimea eșantionului atunci când se studiază asocierea variabilelor

Deși calcularea mărimii eșantionului în astfel de situații face obiectul unor formule complexe, regula empirică generală este de a nu utiliza eșantioane mai mici de 50 de subiecți în cazul analizei de corelație sau de regresie simplă. În cazul corelației și regresiei multiple, în care sunt mai multe variabile independente (criteriu), Green (1991) sugerează ca volumul eșantionului cercetării să fie $N > 50 + 8m$, unde m este numărul variabilelor independente, pentru corelații multiple și $N > 104 + m$, pentru regresia multiplă.

Concret, pentru o analiză de corelație multiplă cu patru variabile se vor utiliza $50 + 8 \times 4 = 82$ subiecți, iar pentru o regresie cu 4 variabile criteriu, se va asigura un eșantion de minim $104 + 4 = 108$ subiecți. Atunci când se urmărește atât testarea corelației cât și a regresiei se recomandă eșantioane mai mari decât acestea.

În același context sunt recomandate și alte reguli empirice, astfel:

- Pentru 5 sau mai mulți predictorii (sau variabile multiplu corelate) numărul participanților va depăși numărul predictorilor cu cel puțin 50. Altfel spus, totalul participanților trebuie să fie mai mare numărul predictorilor cu cel puțin 50 (Harris, 1985);

⁹ Atenție, această recomandare este corectă doar dacă mărimea efectului este în jur de .40. Pentru valori mai mici, de exemplu, .20 sau .30, volumul grupurilor comparate trebuie să fie de minim 150, respectiv 64 (pentru o putere dorită de .80)

- Pentru ecuațiile de regresie cu șase sau mai mulți predictorți se impune un minim de 10 participanți pentru fiecare predictor dar, dacă situația o permite, și mai bine este ca să existe în jur de 30 de subiecți pentru fiecare variabilă. Cohen și Cohen (1975) demonstrează că în cazul unei regresii cu un singur predictor care are o corelație cu variabila predictor de 0.30, sunt necesari 124 subiecți pentru a menține o putere de 0.80. Cu cinci predictorți și o corelație multiplă de 0.30, aceeași putere este atinsă pe un eșantion de 187 subiecți.

O atenție specială se va acorda simetriei variabilei dependente, deoarece în cazul existenței unei asimetrii, mărimea așteptată a efectului este mică și, implicit, puterea testului este mai mică și ea (Tabachnick & Fidell, op. cit.).

3.5.3 Volumul eșantionului pentru testul *chi-pătrat*

O regulă de siguranță este ca în nici una din celulele tabelului de corespondență frecvența teoretică să nu fie mai mică de 5, iar volumul total al eșantionului să nu fie mai mic de 20. În cazul testului *chi-pătrat*, spre deosebire de alte teste statistice, creșterea numărului subiecților nu are un impact asupra valorii critice de respingere a ipotezei de nul. Totuși, volumul eșantionului are un efect asupra puterii testului. Existența unor frecvențe teoretice (așteptate) într-una sau mai multe celule ale tabelului de corespondență limitează considerabil puterea testului. De asemenea, valori reduse ale frecvențelor așteptate cresc nivelul erorii de tip I. Acesta este și motivul pentru care se recomandă un eșantion de cel puțin 20 de subiecți (Howell, 1997).

Testul *chi-pătrat* este utilizat pentru testarea gradului de independență (asociere) dintre variabile categoriale. Ca urmare, nici un subiect nu trebuie să contribuie cu mai mult de o singură valoare. La rândul lor, gradele de libertate au un anumit impact asupra puterii testului. Cu cât numărul celulelor tabelului de corespondență crește (ceea ce conduce la creșterea gradelor de libertate), se reduc frecvențele teoretice din celulele tabelului de corespondență și, implicit, are loc o reducere a puterii (Cohen, 1988). Și totuși, atunci când se așteaptă o mărime importantă a efectului, se consideră că poate fi tolerată și o valoare mai mică pentru puterea testului, implicit un volum mai redus al eșantionului (minim 8).

3.5.4 Volumul eșantionului în funcție de obiectivele analizei statistice

Considerentele de mai sus cu privire la dimensionarea eșantioanelor aveau în vedere probabilitatea de confirmare a ipotezei cercetării, prin respingerea ipotezei de nul. Datele statistice nu sunt utilizate însă doar în scop științific, ci și practic aplicativ. Ca urmare, dimensionarea eșantionului trebuie să ofere și o garanție acceptabilă în raport cu stabilitatea și capacitatea de generalizare a rezultatelor. Unul dintre aspectele practic importante pentru dimensionarea eșantioanelor îl reprezintă studiile destinate dezvoltării de instrumente de măsurare psihologică. Obținerea unor teste și chestionare cu calități psihometrice adecvate presupune utilizarea unor eșantioane suficient de mari. Principalul beneficiu al utilizării unor eșantioane de volum ridicat în elaborarea testelor psihologice constă în nivelul mai ridicat de reprezentativitate, prin reducerea erorii de eșantionare. Este de la sine înțeles faptul că utilizarea unui eșantion de volum redus pentru crearea unor norme de interpretare a rezultatelor la un test psihologic, nu oferă garanții suficiente de reprezentativitate.

Redăm în continuare recomandările *European Federation of Psychological Associations* (EFPA, 2006) cu privire la volumul eșantioanelor utilizate în evaluarea testelor psihologice ca instrumente profesionale. Aceste recomandări vizează armonizarea practicilor de licențiere a testelor psihologice și asigurarea unui standard profesional cât mai ridicat pentru activitatea de evaluare psihologică. Unele dintre situațiile descrise mai jos se regăsesc și în situații de cercetare, atunci când sunt utilizate instrumente nou create.

3.5.4.1 Dimensiunile eșantionului pentru calcularea etaloanelor psihologice:

Notă:

- Limitele vor fi adaptate în funcție de tipul etalonului. Dacă se referă la “populația generală” atunci volumul eșantionului va trebui să fie “mare”. Dacă etalonul este calculat pe o populație ocupațională specifică, atunci volumul eșantionului poate fi “adecvat”.
- Pentru cele mai multe scopuri, un eșantion mai mic de 150 de subiecți este prea mic, deoarece frecvența valorilor spre limitele distribuției va fi foarte mică.

Aprecierea eșantionului	Volu m eșantion
Inadecvat	mai mic de 150 subiecți
Adecvat	150-300 subiecți
Mare	300-1000
Foarte mare	peste 1000 subiecți

3.5.4.2 Dimensiunea eșantionului pentru studii de validitate de construct

Notă :

- Validitatea de construct include corelații ale scalelor cu instrumente care măsoară constructe similare. Recomandările pentru coeficienții de validitate de construct trebuie interpretați în mod flexibil. Atunci când avem două instrumente foarte asemănătoare, trebuie să ne așteptăm la corelații de 0.60 sau mai mult, pentru ca validitatea să fie considerată “adecvată”. Atunci când instrumentele vizează caracteristici mai puțin “asemănătoare” sau care sunt administrate la intervale mari de timp, chiar și corelații mai mici de 0.60 pot fi considerate adecvate. Atunci când corelațiile sunt mai mari de 0.90, se va lua în considerare faptul că cele două instrumente măsoară același construct psihologic și nu două constructe diferite, ceea ce ridică problema dacă ele aduc informații diferite în raport cu obiectivul măsurării.
- Recomandările pentru dimensiunea eșantionului sunt bazate pe analiza de putere a eșantioanelor necesare pentru a surprinde mărimi ale efectului moderate.
- Validitatea predictivă și concurentă se referă la studii bazate pe criterii din viața reală (nu pe scoruri obținute cu alte instrumente) care sunt corelate cu scorurile la test.
- Studiile predictive se referă de obicei la situații în care evaluarea a fost efectuată într-un moment “calitativ diferit” de momentul măsurării criteriului (de ex., pentru selecția de personal, durata dintre evaluarea criteriului și a predictorului nu este esențială, dacă cele două măsurări reflectă adecvat caracteristicile măsurate – cazul validării concurente).

Apreciere	Volu m eșantionului
inadecvat	mai mic de 100 subiecți
adecvat	100-200 subiecți
mai mult decât adecvat	peste 200 subiecți

Mediana și amplitudinea corelațiilor dintre test și alte teste similare:

Notă:

- Dacă instrumentul este compus dintr-o singură scală, valorile de mai jos se aplică acesteia. Dacă instrumentul este compus din mai multe scale, valorile de mai jos se referă la mediana distribuției valorilor tuturor scalelor.
- Dacă mediana nu este posibil să fie calculată, se va lua în considerare cea mai bună estimare a tendinței centrale a valorilor.
- Valorile foarte mari sau foarte mici vor fi comentate în mod distinct.
- Limitele sunt orientative.

inadecvată: $r < 0.55$
adecvată : $0.55 < r < 0.65$
bună : $0.65 < r < 0.75$

excelentă : $r > 0.75$

3.5.4.3 Dimensiunea eșantionului pentru studii de validitate de criteriu (predictivă)

Apreciere	Volumul eșantionului
Inadecvat	mai mic de 100 subiecți
Adecvat	100-200 subiecți
mai mult decât adecvat	peste 200 subiecți

Mediana și amplitudinea corelațiilor dintre test și alte teste similare:

inadecvată: $r < 0.2$
 adecvată : $0.2 < r < 0.35$
 bună : $0.35 < r < 0.50$
 excelentă : $r > 0.50$

3.5.4.4 Dimensiunea eșantionului pentru studii de fidelitate (consistența internă)

Notă:

- Recomandările se bazează pe necesitatea de a avea un nivel redus al erorii standard a estimării fidelității.
- Recomandările sunt făcute în legătură cu două contexte diferite: utilizarea instrumentelor în situații de decizie (clasificarea subiecților în categorii); și utilizarea pentru evaluări individuale. În cel de-al doilea caz coeficientul de fidelitate trebuie să fie mai ridicat decât în primul caz.
- Alți factori trebuie, de asemenea, luați în considerare: dacă scala se utilizează singură sau împreună cu alte scale (instrument compozit). În cazul scalelor compozite, accentual va fi pus pe scorul compozit și nu pe sub-scalele instrumentului.

Apreciere	Volumul eșantionului
inadecvat	mai mic de 100 subiecți
adecvat	100-200 subiecți
mai mult decât adecvat	peste 200 subiecți

Mediana coeficienților

inadecvată: $r < 0.7$
 adecvată : $0.7 < r < 0.79$
 bună : $0.80 < r < 0.89$
 excelentă : $r > 0.90$

3.5.4.5 Dimensiunea eșantionului în studii de stabilitate test-retest

Apreciere	Volumul eșantionului
inadecvat	mai mic de 100 subiecți
adecvat	100-200 subiecți
mai mult decât adecvat	peste 200 subiecți

Mediana coeficienților

Inadecvată : $r < 0.60$
 Adecvată : $0.60 < r < 0.69$
 Bună : $0.70 < r < 0.79$
 Excelentă : $r > 0.80$

3.5.4.6 Dimensiunea eșantionului în studii de fidelitate de echivalență

Apreciere	Volumul eșantionului
inadecvat	mai mic de 100 subiecți
adecvat	100-200 subiecți
mai mult decât adecvat	peste 200 subiecți

Mediana coeficienților

Inadecvată : $r < 0.60$

Adecvată : $0.60 < r < 0.69$

Bună : $0.70 < r < 0.79$

Excelentă : $r > 0.80$

Recomandările sintetizate mai sus oferă un cadru empiric, suficient pentru orientarea în situațiile în care nu apelăm la analize cantitative riguroase de dimensionarea eșantioanelor. Așa cum se poate observa, nu există o recomandare unică de fixare a dimensiunii eșantionului, potrivită pentru orice situație și orice tip de test statistic. În toate cazurile, cu cât eșantionul este mai mic, cu atât scade șansa de a ajunge la un rezultat statistic semnificativ, în condițiile unei mărimi „rezonabile” a efectului. În același timp, însă, nu este de dorit nici utilizarea unor eșantioane extrem de mari, deoarece în acest caz, riscăm să obținem un rezultat semnificativ statistic, dar total nerelevant din punct de vedere practic sau al mărimii efectului.

3.6 Raportarea datelor privind populația și eșantionul

Dată fiind importanța eșantioanelor pentru calitatea concluziilor cercetărilor științifice, raportarea modului de constituire a acestora face obiectul unor reglementări specifice. În acest sens, ediția a șasea a Manualului de Publicare al APA (2010) cuprinde următoarele recomandări de raportare:

- Precizarea explicită a populației de referință (concluziile nu vor fi extinse dincolo de limitele acesteia). În conformitate cu practica științifică, populația unei cercetări trebuie explicit identificată și descrisă în lucrarea de cercetare sub aspectul (i) conținutului, (ii) ariei de extindere și (iii) localizării temporale. De exemplu, (i) toți studenții de la psihologie, (ii) din facultatea de psihologie, (iii) din anul universitar 2008-2009. Precizarea cadrului temporal este importantă mai ales în contextul unor cercetări care vizează aspecte ce pot fi afectate de contextul social-temporal. De regulă, indicațiile esențiale cu privire la populație sunt cuprinse în chiar titlul cercetării, dar o descriere analitică este recomandabilă să fie inclusă și în textul lucrării.
- Descrierea procedurii de selecție a participanților. Aceasta trebuie să includă:
 - o metoda de eșantionare;
 - o procentajul de subiecți selecționați care au participat efectiv la cercetare;
 - o numărul subiecților care au participat prin auto-selecție.
- Descrierea locului și condițiilor în care au fost recoltate datele cercetării, precum și dacă au fost acordate beneficii subiecților pentru participare.
- Precizarea acordului instituțional cu privire la desfășurarea cercetării (comisie științifică, etică), precum și a procedurilor de siguranță, dacă este cazul.
- Argumentarea modului de fixare a numărului de participanți. Utilizarea analizei de putere pentru determinarea volumului eșantionului
- Raportarea erorilor standard pentru indicatorii calculați pe eșantionul cercetării și a limitelor de încredere pentru parametrii estimați la nivelul populației.

4 Întrebări recapitulative

- Ce se înțelege prin populația unei cercetări?
- Ce se înțelege prin unitatea de eșantionare?
- Ce se înțelege prin baza de eșantionare?
- Care sunt factorii de care depinde reprezentativitatea eșantionului?
- Ce se înțelege prin eroare de eșantionare aleatorie și sistematică?
- Ce se înțelege prin eșantionarea aleatorie simplă?
- Ce se înțelege prin eșantionare aleatorie sistematică?
- Ce se înțelege prin eșantionare aleatorie stratificată?
- Ce se înțelege prin eșantionarea categoriilor?
- Ce se înțelege prin eșantionarea de conveniență?
- Care este diferența dintre reprezentativitate și relevanță?
- Ce se înțelege prin calitatea unui eșantion de a fi prototipic?
- Ce se înțelege prin eșantionare subiectivă?
- Ce se înțelege prin eșantionare pe cote?
- Ce se înțelege prin puterea testului?
- Ce se înțelege prin mărimea efectului?
- Ce relație este între mărimea efectului și puterea testului?
- Ce este analiza de putere apriorică?

5 Exerciții

Analizați trei articole științifice și extrageți informațiile prezentate de autori cu privire la modul de constituire a eșantionului de cercetare

6 Referințe bibliografice

- Bezzina, F., & Saunders, M. (2014). The Pervasiveness and Implications of Statistical Misconceptions Among Academics with a Special Interest in Business Research Methods. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 12(2), 107-121.
- Buchner, A., Erdfelder, E., & Faul, F. (2001). How to Use G*Power (Accesat la 14.01.2010: http://www.psych.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower/how_to_use_gpower.html).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Cohen, J. (1990). Things I have learned (so far). *American Psychologist*, 45(12), 1304-1313.
- Cohen, J., & Cohen, P. (1975). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coolican, H. (2004). *Research methods and Statistics in Psychology* (Fourth ed.): Hodder & Stoughton.
- Cronbach, L. J. (1975). Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 30(2), 116-127.
- Denmark, F., Russo, N. P., Frieze, I. H., & Sechzer, J. A. (1988). Guidelines for avoiding sexism in psychological research: A report of the Ad Hoc Committee of Nonsexist research. *American Psychologist*, 43(582-585).
- EFPA. (2006). Review Model For The Description And Evaluation Of Psychological Tests, Test Review Form And Notes For Reviewers (www.efpa.be; accesat la 7 nov. 2006).
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.

- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Frankfort-Nachmias, C., & Nachmias, D. (2000). *Research Methods in the Social Sciences* (Sixth ed.): Worth Publishers.
- Freedman, D. A. (2003). Sampling (12 Nov. 2008). <http://www.sage-reference.com/socialscience/Article_n879.html> *Encyclopedia of Social Science Research Methods*: SAGE Publications.
- Green, S. B. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis? *Multivariate Behavioral Research*, 26, 499-510.
- Harris, R. J. (1985). *A primer of multivariate statistics* (2nd ed.).
- Howell, D. C. (1997). *Statistical methods for psychology* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Huck, S. W. (2004). *Reading Statistic and Research*: Pearson Education Inc.
- Jones, S. R., Carley, S., & Harisson, M. (2003). An introduction to power and sample size estimation. *Emergency Medicine Journal*, 20, 453-458.
- Kelley, K., & Maxwell, S. E. (2008). Sample Size Planning with Applications to Multiple Regression: Power and Accuracy for Omnibus and Targeted effects. In P. Alasuutari, L. Bickman, & J. Brannen (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Research Methods* (pp. 166-192): SAGE Publications.
- Kraemer, H. C., & Thiemann, S. (1987). *How many subjects? Statistical power analysis in research*. Newbury Park, CA: Sage.
- Kuma, R. (2011). *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners* (3rd ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- Maxwell, S. E., & Delaney, H. D. (2004). *Designing Experiments and Analyzing Data: A Model Comparison Perspective* (Second ed.): Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Murphy, K., & Myers, B. (2004). *Statistical Power Analysis. A Simple and General Model for Traditional and Modern Hypotesis Tests* (Second ed.): Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Myors, B. (2006). Statistical Power. In F. Leong, T.L. & J. T. Austin (Eds.), *The Psychology Research Handbook. A Guide for Graduate Students and Research Assistants* (Second ed., pp. 161-172): SAGE Publications.
- Ora, J. P. (1965). *Charatceristics of the volunteer for psychological investigations* Retrieved from Popa, M. (2011). *Schimbările climatice, un sondaj de psihologie opinie în rândul studenților*. Paper presented at the Congresul Internațional de Psihologie Sibiu (3-5 iunie).
- Publication Manual of the American Psychological Association. (2010). (Sixth ed.). Washington D.C.: American Psychological Association.
- Rosenthal, R., & DiMatteo, M. R. (2001). Meta-analysis: Recent developments in quantitative methods for literature reviews. *Annual Review of Psychology*, 52, 59-82.
- Ross, K. C., Clark, L. D., Padgett, T. C., & Renckly, T. R. (1996). *Air University Sampling and Surveying Handbook. Guidelines for planning, organizing, and conducting surveys.*: Maxwell AFB, AL 36112-6335.
- Rotariu, T. (1999). Eșantionarea. In T. Rotariu (Ed.), *Metode statistice aplicate în științele sociale* (pp. 85-118): Polirom.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatment in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66, 688-701.
- Sackett, P. R., & Larson Jr., J. R. (1990). Research Strategies and Tactics in Industrial and Organizational Psychology. In M. D. Dunnette & L. M. Hough (Eds.), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology* (Vol. 1, pp. 419-489). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, Inc.
- Sava, F. A. (2013). *Psihologia validată științific. Ghid practic de cercetare în psihologie*. Iași: Polirom.
- Sava, F. A., & Măricuțoiu, L. P. (2007). *PowerStaTim; Manualul utilizatorului*. Timișoara: Editura Universității de Vest.
- Spata, A. V. (2003). *Research Methods. Science and Diversity*: John Wiley&Sons, Inc.

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1996). *Using multivariate statistics* (3rd ed.). New York: HarperCollins.
- VanVoorhis, C. W., & Morgan, B. L. (2001). Statistical Rules of Thumb: What We Don't Want to Forget About Sample Sizes. *Psi Chi Journal*, 6(4). Retrieved from http://www.psichi.org/pubs/issue.asp?issue_id=41
- Wilkinson L. & Task Force on Statistical Inference; APA Board of Scientific Affairs (1999). Statistical methods in psychology journals: Guidelines and explanations. *American Psychologist*, 54, 594-604.
- Wolins, L. (1982). *Research mistakes in the social and behavioral sciences*. Ames: Iowa State University Press.

Anexa 1 – Tabelul cu numere aleatorii (parțial)

11164	36318	75061	37674	26320	75100	10431	20418	19228	91792
21215	91791	76831	58678	87054	31687	93205	43685	19732	08468
10438	44482	66558	37649	08882	90870	12462	41810	01806	02977
36792	26236	33266	66583	60881	97395	20461	36742	02852	50564
73944	04773	12032	51414	82384	38370	00249	80709	72605	67497
49563	12872	14063	93104	78483	72717	68714	18048	25005	04151
64208	48237	41701	73117	33242	42314	83049	21933	92813	04763
51486	72875	38605	29341	80749	80151	33835	52602	79147	08868
99756	26360	64516	17971	48478	09610	04638	17141	09227	10606
71325	55217	13015	72907	00431	45117	33827	92873	02953	85474
65285	97198	12138	53010	94601	15838	16805	61004	43516	17020
17264	57327	38224	29301	31381	38109	34976	65692	98566	29550
95639	99754	31199	92558	68368	04985	51092	37780	40261	14479
61555	76404	86210	11808	12841	45147	97438	60022	12645	62000
78137	98768	04689	87130	79225	08153	84967	64539	79493	74917
62490	99215	84987	28759	19177	14733	24550	28067	68894	38490
24216	63444	21283	07044	92729	37284	13211	37485	10415	36457
16975	95428	33226	55903	31605	43817	22250	03918	46999	98501
59138	39542	71168	57609	91510	77904	74244	50940	31553	62562
29478	59652	50414	31966	87912	87154	12944	49862	96566	48825
96155	95009	27429	72918	08457	78134	48407	26061	58754	05326
29621	66583	62966	12468	20245	14015	04014	35713	03980	03024
12639	75291	71020	17265	41598	64074	64629	63293	53307	48766
14544	37134	54714	02401	63228	26831	19386	15457	17999	18306
83403	88827	09834	11333	68431	31706	26652	04711	34593	22561
67642	05204	30697	44806	96989	68403	85621	45556	35434	09532
64041	99011	14610	40273	09482	62864	01573	82274	81446	32477
17048	94523	97444	59904	16936	39384	97551	09620	63932	03091
93039	89416	52795	10631	09728	68202	20963	02477	55494	39563
82244	34392	96607	17220	51984	10753	76272	50985	97593	34320
96990	55244	70693	25255	40029	23289	48819	07159	60172	81697
09119	74803	97303	88701	51380	73143	98251	78635	27556	20712
57666	41204	47589	78364	38266	94393	70713	53388	79865	92069
46492	61594	26729	58272	81754	14648	77210	12923	53712	87771
08433	19172	08320	20839	13715	10597	17234	39355	74816	03363
10011	75004	86054	41190	10061	19660	03500	68412	57812	57929
92420	65431	16530	05547	10683	88102	30176	84750	10115	69220
35542	55865	07304	47010	43233	57022	52161	82976	47981	46588
86595	26247	18552	29491	33712	32285	64844	69395	41387	87195
72115	34985	58036	99137	47482	06204	24138	24272	16196	04393
07428	58863	96023	88936	51343	70958	96768	74317	27176	29600
35379	27922	28906	55013	26937	48174	04197	36074	65315	12537
10982	22807	10920	26299	23593	64629	57801	10437	43965	15344
90127	33341	77806	12446	15444	49244	47277	11346	15884	28131
63002	12990	23510	68774	48983	20481	59815	67248	17076	78910
40779	86382	48454	65269	91239	45989	45389	54847	77919	41105
43216	12608	18167	84631	94058	82458	15139	76856	86019	47928
96167	64375	74108	93643	09204	98855	59051	56492	11933	64958
70975	62693	35684	72607	23026	37004	32989	24843	01128	74658
85812	61875	23570	75754	29090	40264	80399	47254	40135	69916