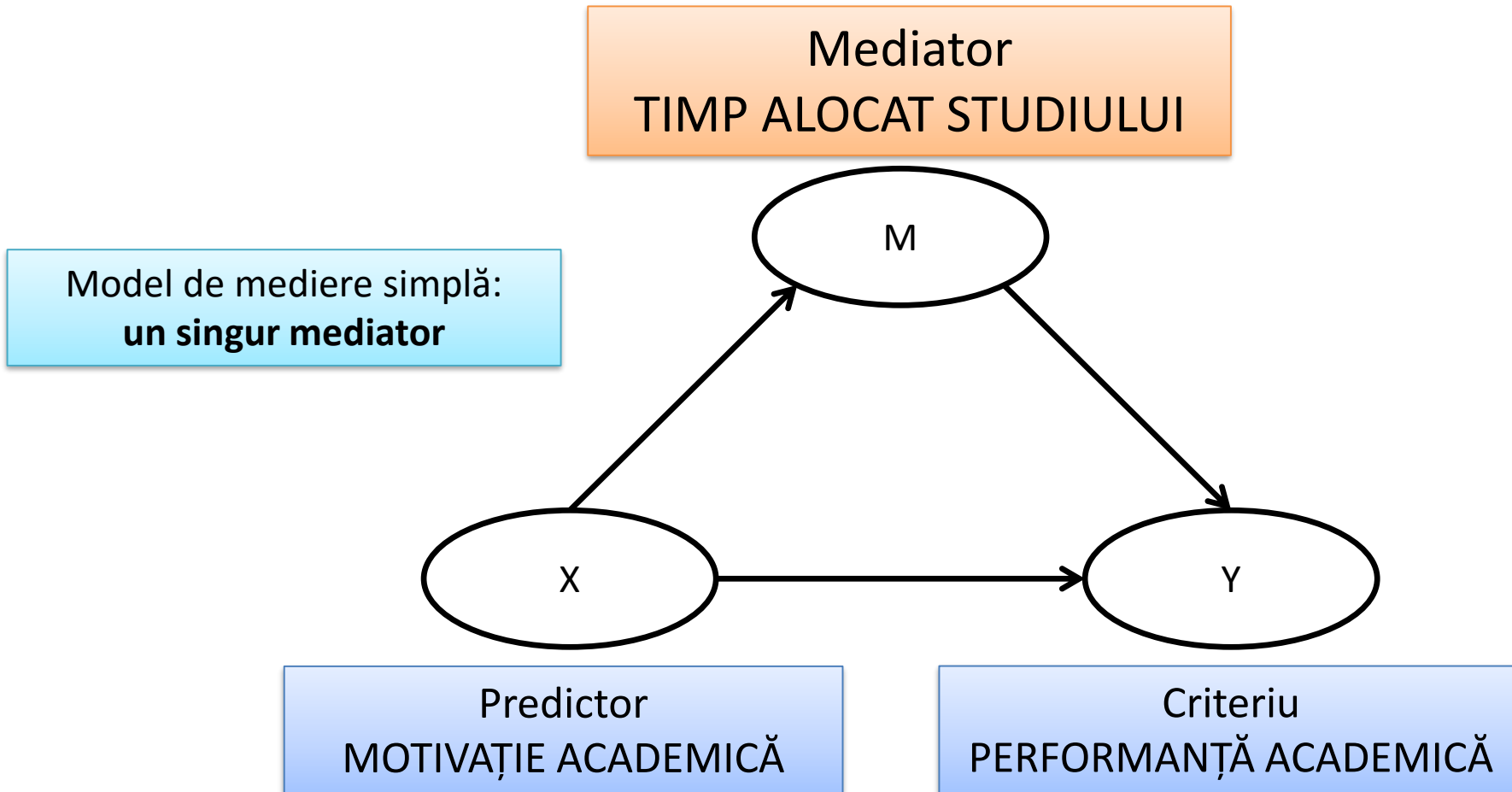


# Testarea relației de mediere

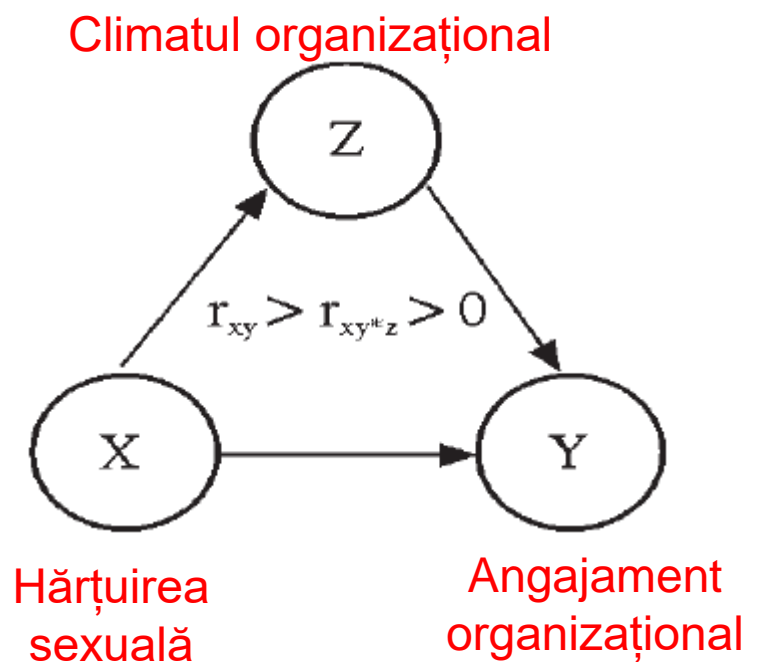
M. Popa

- Baron & Kenny, 1986:

- Medierea="mecanism **generativ** prin intermediul căruia este potențată relația dintre variabila independentă și variabila dependentă"

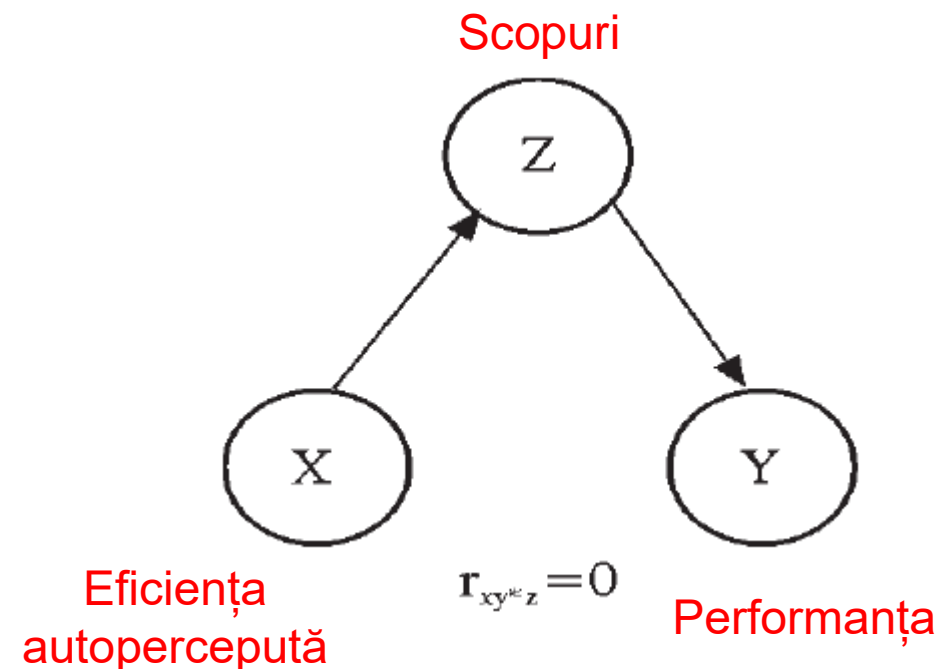


### Mediere incompleta (parțială)



### Mediere completă (totală)

- Cu cât  $r_{xz}$  este mai mare, cu atât  $r_{zy}$  este mai mic
  - efectul de coliniaritate
  - pentru limitarea efectului: N mai mare



# Variabile mediatoare în psihologie

- Se referă la "stări interne ale organismului"
  - au caracter temporar
  - au niveluri tranziente de intensitate sau orientare
  - sunt stări emoțional-afective, cognitive, atitudinale etc.
- Trăsăturile stabile de personalitate nu sunt mediatori

IV	Mediator	DV
Aptitudini și abilități	Performanța	Succes profesional
Starea de bine anterioară	Starea de bine prezentă	Starea de bine viitoare
Sociabilitate	Informații despre locuri de muncă	Loc de muncă mai bine plătit
Educație	Loc de muncă bine plătit	Mașină mai scumpă
Extraversiune	Socializare	Număr de prieteni
Comunicare lider-subordonat	Sentiment de echitate	Satisfacția în muncă
Program de training	Încrederea în propriile capacități	Diminuarea depresiei
Stresul de muncă	Suport emoțional	Starea de bine
Motivația de realizare	Obiective de realizare	Performanță în muncă

# Medierea în cercetarea psihologică

MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., & Fritz, M. S. (2007). Mediation Analysis. *Annual Review of Psychology*, 58, 593-614

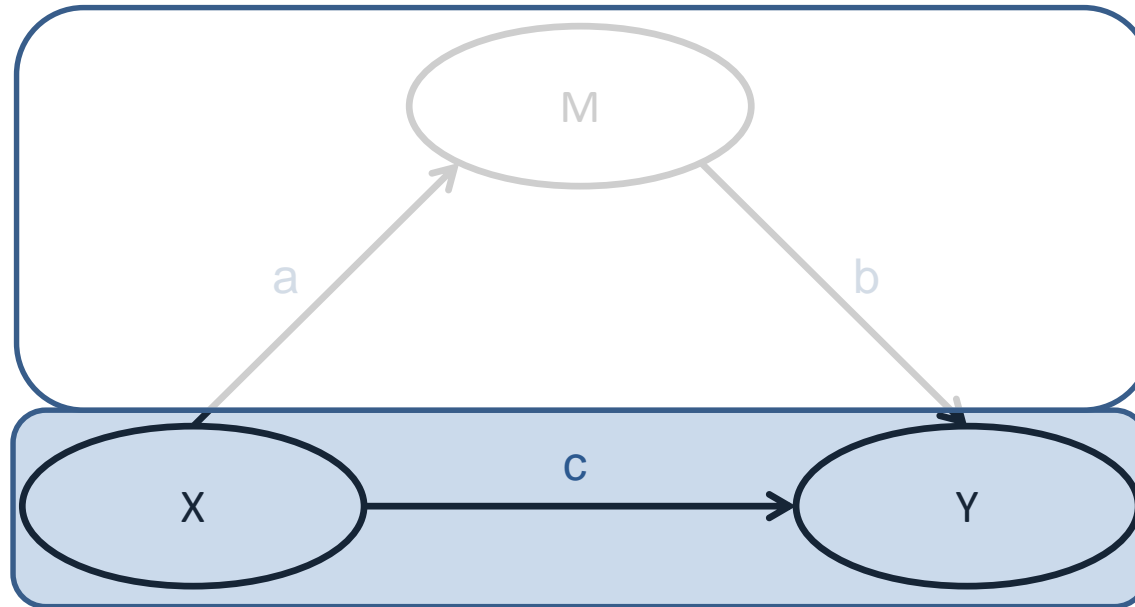
**Table 1 Subject area coverage in current mediation research**

Subject area	# Articles cited
Social psychology	98
Clinical psychology	70
Health psychology	29
Developmental psychology	27
IO psychology	24
Cognitive psychology	18
Quantitative psychology (methods)	12
Program evaluation	8
Educational psychology	3
Environmental psychology	1
Evolutionary psychology	1

Medierea este unul dintre cele mai "la modă" modele de cercetare în psihologie...

# **Analiza efectelor în relația de mediere**

# Efectul total al lui X asupra lui Y



$$(1) Y = i_1 + c * X$$

**Unde:**

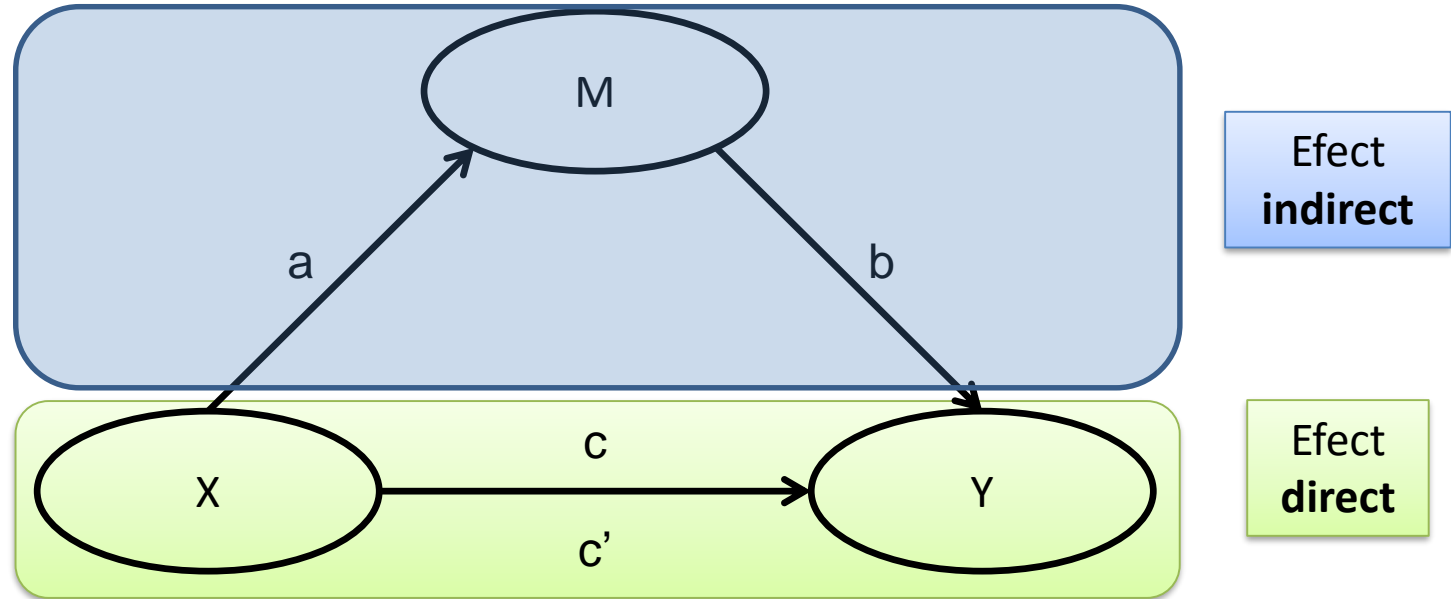
$i_1$  = constanta (*intercepts*)

$c$  = coeficientul ecuației de regresie  $X \rightarrow Y$

**(EFECTUL TOTAL)**

# Efectul DIRECT și INDIRECT al lui X asupra lui Y

Ecuatii esențiale  
pentru mediere



$$(2) M = i_2 + a * X$$

$$(3) Y = i_3 + c' * X + b * M + e_3$$

Unde:

$i_2$  și  $i_3$  = constante (intercepts)

$a$  și  $b$  = coeficienții de pondere pentru  $X$  și  $M$  din regresiile (2) și (3)

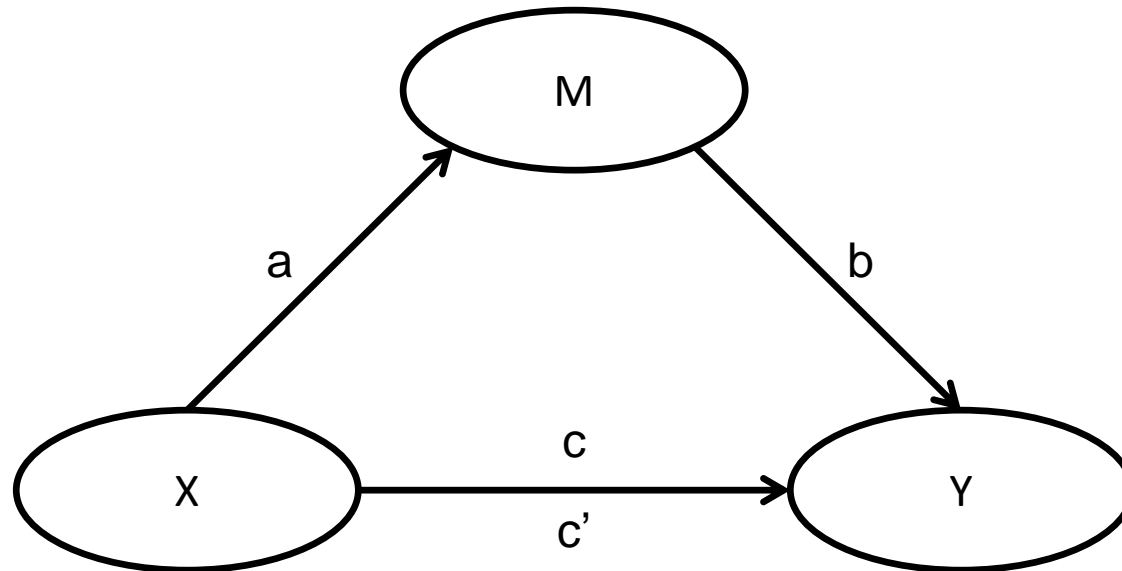
$c'$  = coeficientul de pondere pentru  $X$  în prezența  $M$ , asupra lui  $Y$

$c'$  = **EFACTUL DIRECT**

$a * b$  = **EFACTUL INDIRECT** al lui  $X$  asupra lui  $Y$



... în concluzie



Efect **TOTAL** →  $c=c'+a*b$  (efectul VI asupra VD, independent de Mediator)

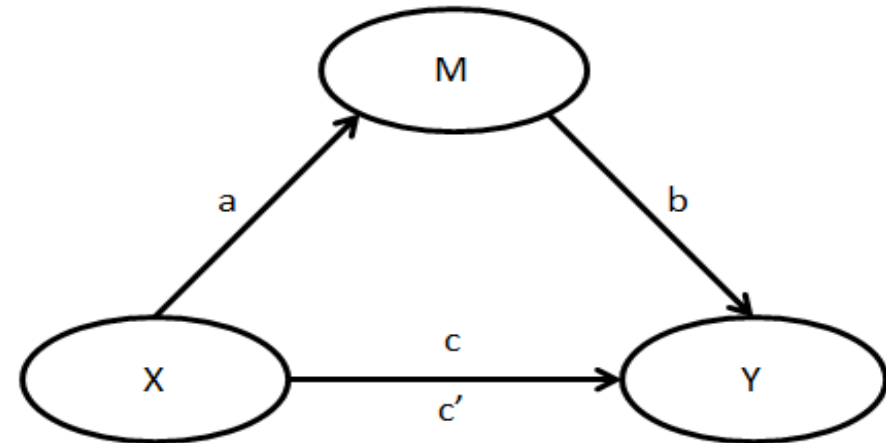
Efect **INDIRECT** →  $a*b$  (efectul VI prin intermediul Mediatorului asupra VD)

Efect **DIRECT** →  $c'$  (efectul VI asupra VD, cu controlul efectului Mediatorului)

# Confirmarea relației de mediere

## 1. Confirmarea concomitență a următoarelor condiții (Baron & Kenny, 1986):

- 1)  $c \rightarrow$  semnificativ statistic (?)
- 2)  $a \rightarrow$  semnificativ statistic
- 3)  $b \rightarrow$  semnificativ statistic
- 4)  $c' \rightarrow$  mai mic decât  $c$



- dacă  $c'$  este semnificativ statistic... **MEDIERE PARȚIALĂ**
- dacă  $c'$  este ne semnificativ statistic... **MEDIERE TOTALĂ**

### • Probleme (Gelfand, L. A., Mensinger, J. L., & Tenhave, T., 2009)

- condițiile 2 și 3 ar trebui să fie suficiente, din moment ce ele sunt cele care produc medierea

# Confirmarea relației de mediere

## 2. Prin intermediul corelației parțiale

- Comparația corelației de ordin zero ( $r_{xy}$ ) cu corelația de ordin 1 ( $r_{xy.m}$ )
- Diferența dintre ele este un indicator al unei posibile relații de mediere a lui M în relația dintre X și Y
  - $r_{xy} > 0$  și  $r_{xy} > r_{xy.m}$  → mediere parțială
  - $r_{xy} = 0$  și  $r_{xy} > r_{xy.m}$  → mediere totală
- **Probleme:**
  - Nu avem o cuantificare explicită a efectului de mediere
  - Nu putem testa cu ușurință dacă efectul de mediere (diferența dintre  $r_{xy.m}$  și  $r_{xy}$ ) este statistic semnificativ

# Testarea relației de mediere

- **Efectul de mediere:**

produsul ( $a*b$ ) din ecuațiile (2) și (3)... sau diferența ( $c-c'$ )

dacă  $c=a*b+c' \rightarrow a*b=c-c'$  din ecuațiile (1) și (3)

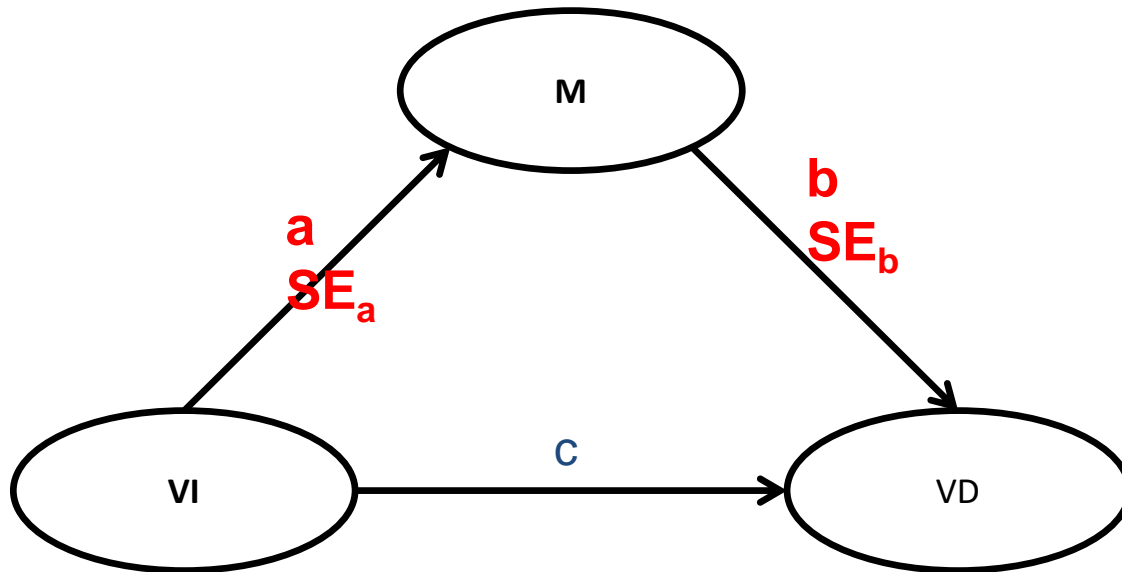
- **Eroarea standard a efectului de mediere:**

– Sobel (1986)

$$\sigma_{ab} = \sqrt{b^2 * s_a^2 + a^2 * s_b^2}$$

$s_a$  și  $s_b$  = erorile standard ale coeficienților  $a$  și  $b$

- Efectul de mediere= $a*b$
- **Testul Sobel** pentru semnificația efectului de mediere:



$$Z = \frac{a * b}{\sqrt{b^2 * se_a^2 + a^2 * se_b^2}}$$

Semnificația statistică se citește în tabelul distribuției normale z, pentru  $\alpha=0.05$ , bilateral

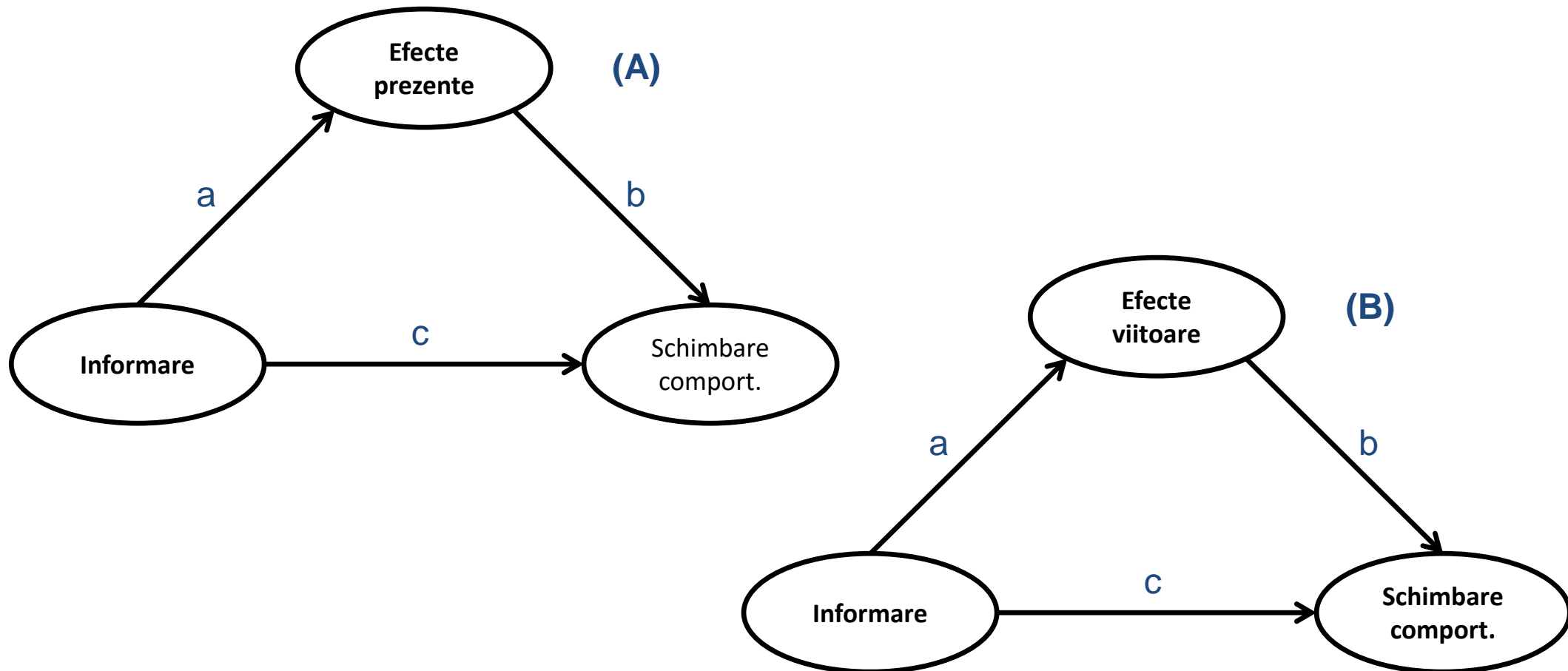
## Exemplu...

- **Sondaj de opinie** cu privire la schimbările climatice (M. Popa, 2011)
- **Metoda:** Scală Lickert cu 15 itemi, aplicare online
- **Eșantion:** studenți psihologie (N=592)
- **Variabile**
  - Informarea cu privire la schimbările climatice
  - Disponibilitatea de schimbare a comportamentului personal în raport cu schimbările climatice
  - Percepția unor efecte prezente ale schimbărilor climatice
  - Anticiparea unor efecte viitoare ale schimbărilor climatice

- Ipoteze

- Relația dintre informare și disponibilitatea de schimbare comportamentală este mediată de percepția unor **efecte ale schimbărilor climatice prezente (A) sau viitoare (B)**

(M. Popa, 2011, Schimbările climatice, un sondaj de opinie în rândul studenților de la psihologie, Comunicare la Congresul de Psihologie, Sibiu, 3-5 iunie)



# Testare model (A)

Cele trei ecuații de regresie (Output SPSS):

(1)

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.144	.155		7.379	.000
	informare	.559	.041	.490	13.656	.000

c (efectul total)

a. Dependent Variable: schimbare

(2)

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.060	.120		8.808	.000
	informare	.631	.032	.632	19.829	.000

a=0.631; s<sub>a</sub>= 0.032 (s<sub>a</sub><sup>2</sup>=0.001)

a. Dependent Variable: efecte\_prezente

(3)

Coefficients<sup>a</sup>

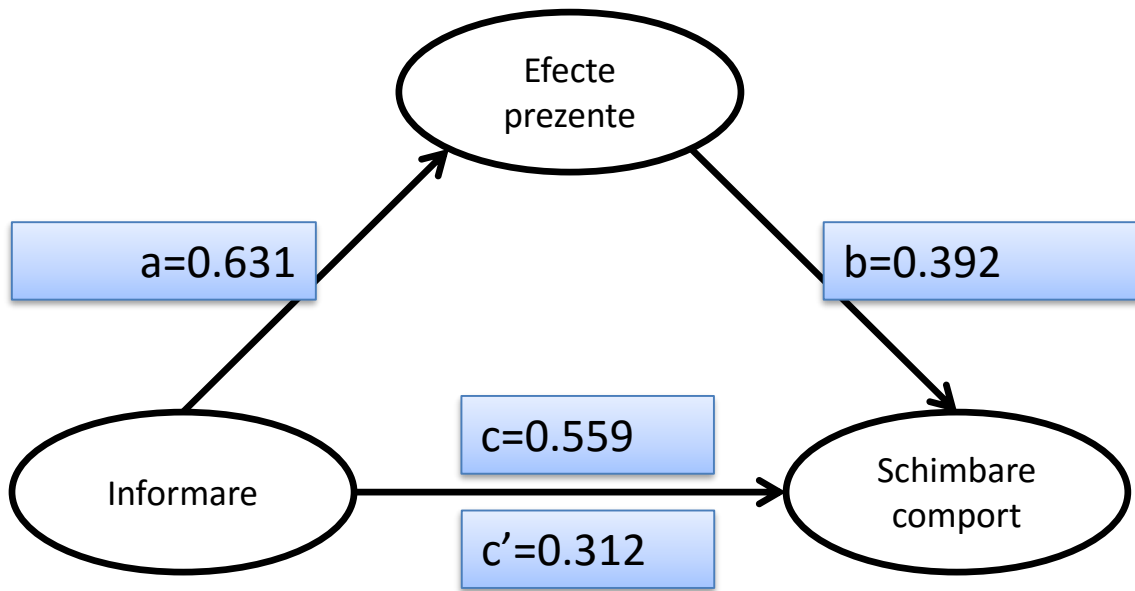
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.728	.157		4.631	.000
	informare	.312	.050	.273	6.190	.000
	efecte_prezente	.397	.051	.343	7.760	.000

b=0.392; s<sub>b</sub>= 0.051 (s<sub>b</sub><sup>2</sup>=0.002)

a. Dependent Variable: schimbare



# Modelul A (sinteză)



$$c = c' + (a * b)$$

$$0.559 = 0.312 + (0.631 * 0.392)$$

**Efect de mediere**  
 **$(a * b) = 0.247$**

$$Z = \frac{a * b}{\sqrt{b^2 * s_a^2 + a^2 * s_b^2}} = 7.16$$

statistic semnificativ

# Testare model (B)

## Cele trei ecuații de regresie (Output SPSS)

(1)

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.144	.155		7.379	.000
	informare	.559	.041	.490	13.656	.000

a. Dependent Variable: schimbare

c (efectul total)

(2)

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.008	.144		7.019	.000
	informare	.717	.038	.614	18.910	.000

a. Dependent Variable: efecte\_viitoare

a=0.717;  $s_a = 0.038$  ( $s_a^2=0.001$ )

(3)

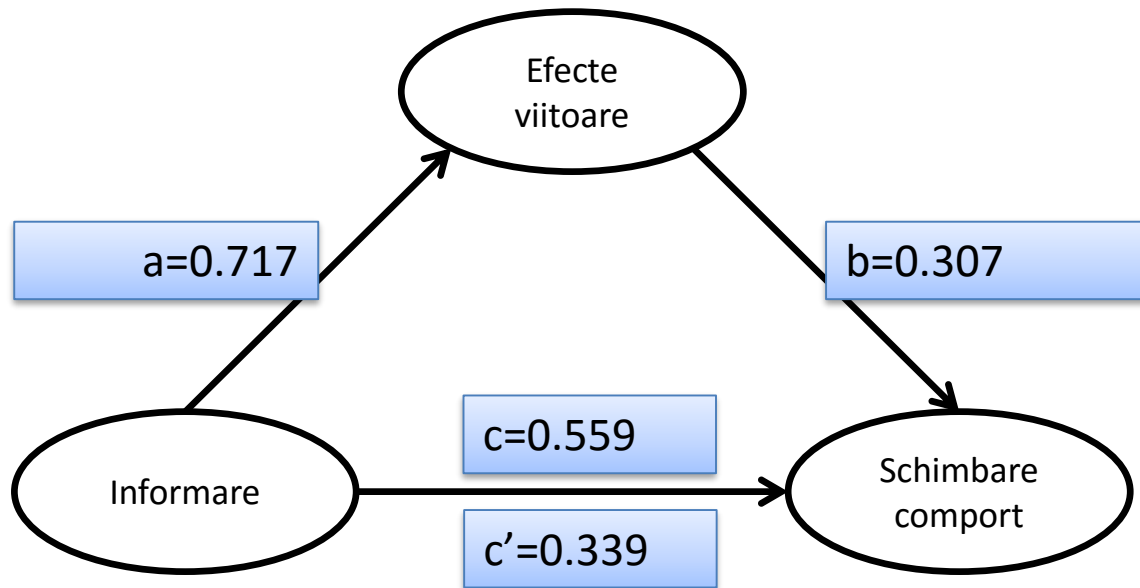
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.834	.155		5.389	.000
	informare	.339	.050	.297	6.808	.000
	efecte_viitoare	.307	.043	.314	7.199	.000

a. Dependent Variable: schimbare

b=0.307;  $s_b = 0.043$  ( $s_b^2=0.001$ )

# Modelul B (sinteză)



$$c = c' + (a * b)$$

$$0.559 = 0.339 + (0.717 * 0.307)$$

**Efectul de mediere**  
 **$(a * b) = 0.220$**

$$Z = \frac{a * b}{\sqrt{b^2 * s_a^2 + a^2 * s_b^2}} = 6.67$$

statistic semnificativ

# Soluție de calcul...

- Calculator online pentru testul Sobel:

<http://people.ku.edu/~preacher/sobel/sobel.htm>

(A)

Input:		Test statistic:	Std. Error:	p-value:
a	0.631	Sobel test: 7.16144898	0.03453938	0
b	0.392	Aroian test: 7.15346801	0.03457791	0
s <sub>a</sub>	0.032	Goodman test: 7.16945672	0.0345008	0
s <sub>b</sub>	0.051	Reset all		Calculate

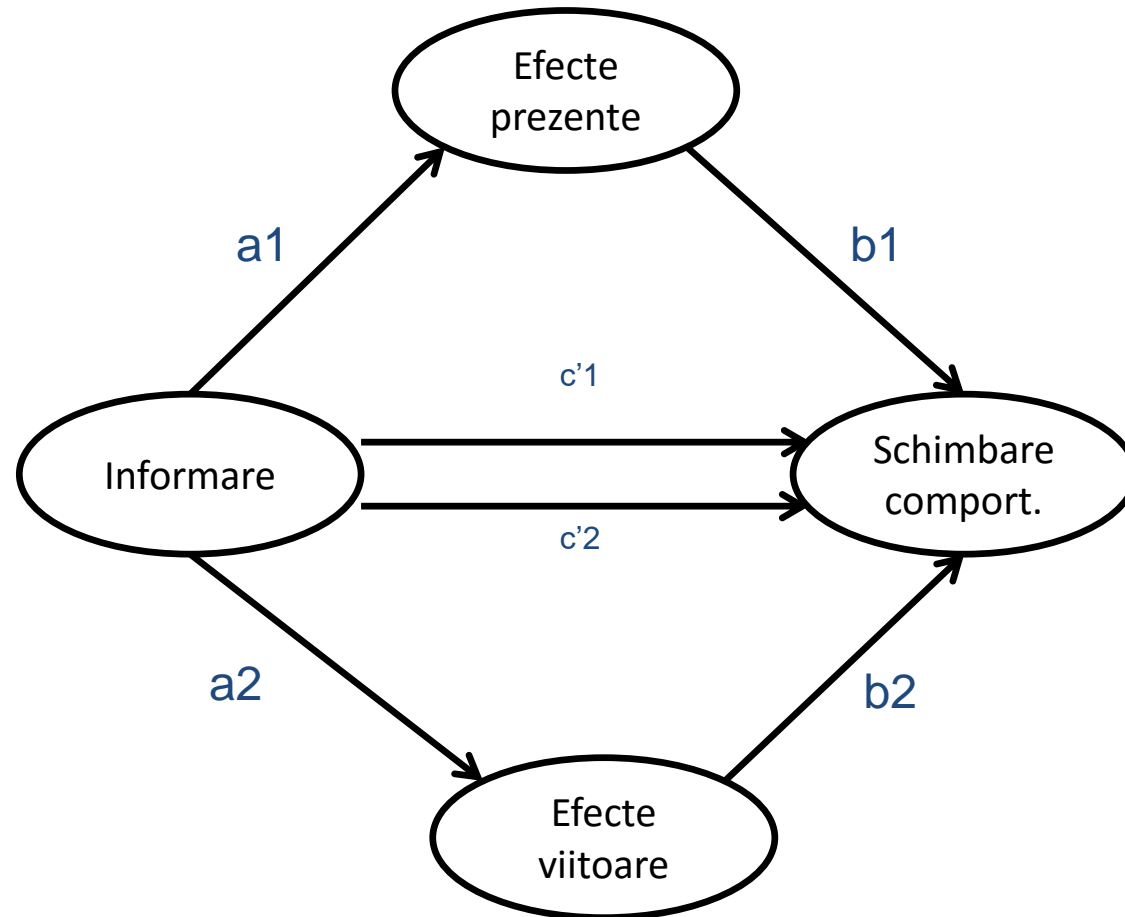
$$\sqrt{a^2\sigma_b^2 + b^2\sigma_a^2 + \sigma_a^2\sigma_b^2}$$

(B)

Input:		Test statistic:	Std. Error:	p-value:
a	0.717	Sobel test: 6.67749336	0.03296432	0
b	0.307	Aroian test: 6.66930494	0.03300479	0
s <sub>a</sub>	0.038	Goodman test: 6.68571201	0.03292379	0
s <sub>b</sub>	0.043	Reset all		Calculate

$$\sqrt{a^2\sigma_b^2 + b^2\sigma_a^2 - \sigma_a^2\sigma_b^2}$$

# Medierea multiplă



# Observație

- Distribuția testului Sobel/Aroian/Goodman este asimetrică
  - putere mică
  - soluție alternativă:
    - testarea medierii cu tehnica bootstrap, cu precăderea pentru eșantioane mai mici de 200 (Shrout, P. E., & Bolger, N., 2002; Preacher, K. J., Rucker, D. D., & Hayes, A. F., 2007)

## Concluzii la exemplu...

- Atât percepția efectelor prezente cât și anticiparea unor efecte viitoare au un efect mediator statistic semnificativ pentru relația dintre informare și disponibilitatea de schimbare comportamentală
- efectul de mediere al percepției efectelor prezente =  $a * b = 0.247$ 
  - Efectul total  $c = 0.559$ ... deci  $100 * (0.247 / 0.559) = 44\%$  din efectul informării este mediat de percepția prezenței unui efect real al schimbărilor climatice
- Efectul de mediere al așteptării unor efecte viitoare =  $0.220$ 
  - Efectul total  $c = 0.559$ ... deci  $100 * (0.220 / 0.559) = 39\%$  din efectul total este mediat de "efecte viitoare"
- Un model suplimentar, având ca mediator suma **efecte prezente + efecte viitoare**, a produs un efect de mediere mai mare decât fiecare mediator luat separat (**0.301**)
  - **53%** din efectul total al informării este mediat de percepția sau anticiparea unor efecte ale schimbărilor climatice

# Considerații finale (1)

- **Coliniaritatea** (Dugard, Todman, & Staines, 2010)
  - Medierea depinde în mod necesar de existența unei corelații între X și M
  - Efect inevitabil de coliniaritate între X și M în ecuația de regresie (3)
  - Atunci când corelația dintre X și M este prea mare, M explica toată varianța lui Y
    - puterea testelor de semnificație a coeficienților de regresie este compromisă
    - cu cât medierea este mai puternică, cu atât se impune un eșantion mai mare
    - În general, analiza medierii nu e sigură pe eșantioane mici
- **Eroarea de măsurare a mediatorului** (Hoyle & Kenny, 1999; McDonald, 1997).
  - Coeficientul de regresie dintre X și Y este **supraestimat**
  - Coeficientul de regresie dintre M și Y este **subestimat**
  - Soluție... utilizarea mai multor indicatori pentru M (în contextul SEM)



## Considerații finale (2)

- **Medierea in studii corelaționale**
  - Inferența medierii depinde de presupunerea unei relații cauzale
  - Dificil de susținut în studii corelaționale
    - **Risc de eroare** (Bullock, J. G., Green, D. P., & Ha, S. E., 2010)
- **Efectul negativ al restricției de amplitudine** (Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E., 2004)

# Considerații finale (3)

- **Volumul eșantionului** necesar pentru testarea relației de mediere
  - Dezvoltarea acestui subiect nu face obiectul acestei prezentări
  - Orientativ, tabelul de mai jos prezintă o sinteză a eșantioanelor utilizate în practică (Fritz, M. S., & MacKinnon, D. P., 2007) (volumul median = 187 subiecți)

**TABLE 2**

*Results of the Literature Survey: Frequency of Sample Sizes for Mediation Testing*

Sample size	Frequency	Percentage of studies	Cumulative percentage
20–50	11	5.82	5.82
51–100	31	16.40	22.22
101–150	34	17.99	40.21
151–200	25	13.23	53.44
201–250	14	7.41	60.85
251–300	15	7.94	68.78
301–350	11	5.82	74.60
351–400	10	5.29	79.89
401–500	3	1.59	81.48
501–600	10	5.29	86.77
601–750	2	1.06	87.83
751–1,000	5	2.65	90.48
1,001–1,250	8	4.23	94.71
1,251–1,500	1	0.53	95.24
> 1,500	9	4.76	100.00

## Considerații finale (4)

- **Medierea nu trebuie tratată ca un artefact statistic** (Green, D. P., Ha, S. E., & Bullock, J. G., 2009)
  - Tehnic, medierea este ușor de confirmat
  - Dar concluzia de mediere nu se poate susține exclusiv pe rezultatul unor calcule
  - Susținerea unei relații de mediere depinde îndeplinirea unor condiții substanțiale de cauzalitate, nu doar de rezultatul unei proceduri statistice:
    - Y nu trebuie să preceadă pe X
    - M nu trebuie să preceadă pe Y
- Am tratat aici **medierea simplă** ( $X \rightarrow M \rightarrow Y$ ) cu variabile continue
  - Medierea multiplă (cu mai multe variabile mediatoare) sau medierea cu criteriu dihotomic, reprezintă subiecte diferite
- **Testarea medierii cu SEM**, tinde să ia locul metodei bazată pe regresie (Iacobucci, D., Saldanha, N., & Deng, X., 2007)

# Întrebări recapitulative

- În condițiile relației de mediere, ce reprezintă:
  - 1) efectul total
  - 2) efectul direct
  - 3) efectul indirect
- Care sunt condițiile care trebuie îndeplinite pentru confirmarea relației de mediere (cf. Baron & Kenny, 1986)
- Ce se înțelege prin mediere parțială?
- Ce se înțelege prin mediere totală?
- Care sunt condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o variabilă pentru a putea fi considerată mediator între X și Y?

# Tema săptămânală

- De căutat cel puțin un studiu care utilizează corelația parțială
  - Se vor prezenta variabilele, rezultatul și interpretarea acestuia
- De căutat cel puțin un studiu care utilizează modelul de mediere
  - Se vor prezenta variabilele, rezultatul și interpretarea acestuia
- Pentru studenții de la masterul APĂRARE
  - Material suplimentar de studiu:
    - cursul "05. Modele de mediere și moderare" ([www.mpopa.ro](http://www.mpopa.ro))