

1. Hrubě balvanité skalní říčení po strmě nakloněných vrstevních plochách devonských vápenců v bývalém lomu Solvay nad Svatým Janem pod Skalou je ukázkou uměle vyvolaných náhlých gravitačních pohybů. Podobné se ale vyskytují i v nenarušené přírodě. Snímek © Vojen Ložek ml.



# Hynutí lesů, hrozba eroze a svědectví svahovin

Archiv plný pádných svědectví

## VOJEN LOŽEK

RNDr. Vojen Ložek, DrSc., (\*1925) vystudoval geologii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. V Geologickém ústavu AV ČR se zabývá geologií kvartéru. Věnuje se též malakozoologii.

V souvislosti s holinami, jež vznikají v důsledku imisí, se v posledních letech začala věnovat pozornost také *intraskelotové erozi*.<sup>1</sup> V meziprostorech hrubých sutí ve vyšších polohách je vymývána jemnozerná tak dlouho, až nakonec zůstane jen pusté pole holých balvanů. Tento proces patří do problematiky vzniku a vývoje svahovin, jež tvoří na rozsáhlých plochách geologický a půdní podklad lesních porostů. Vzhledem k tomu bude účelné zmínit se podrobněji o významu svahovin, které se zatím netěšily hlubšímu zájmu, ačkoli jde o uložení u nás velmi rozšířené a pestře vyvinuté. Setkáme se s nimi v nejrůznějších souvislostech, třeba ve stavebnictví, zemědělství, lesnictví, vodním hospodářství a samozřejmě také jako s objektem základního geologického a ekologického výzkumu,

dosud však přehlíženým, ne-li téměř opovrhovaným.

### Svahovinám velice křivdíme

Většina geologů nemá svahoviny právě v lásce, neboť často zakrývají důležité výchozy skalního podloží a jejich geologická výpověď se obvykle považuje za málo významnou.<sup>2</sup> Zkusme vyhledat termín *svahovina* v rejstřících různých kompendií – a neuspějeme. Čestnou výjimkou je kniha Rudolfa Šályho *Svahoviny a půdy Západních Karpát* z r. 1986, která ovšem má lesnicko-pedologické zaměření. Cílem článku je ukázat, že svahovinám křivdíme a že ani zdaleka nejde o tak nezáživné téma, jak by se mohlo zdát.

*Svahoviny* jsou sedimenty ukládané při upatí a v nižších úsecích svahů vlivem gra-

vitace, obvykle za spolupůsobení atmosférických i biotických činitelů. To, že jsou akumulace i přínos horninového materiálu podstatně ovlivněny gravitací, je zřejmé na první pohled. Atmosférickými činiteli jsou především srážky, které urychlují pohyb horninových částic po svahu v podobě *ronu* a *splachu*, a pak střídavý mráz, který načechrává půdu a v podobě půdního či jehlového ledu nadzdvihuje i větší kusy hornin. Když led roztaje, horniny se často posunují i po mírných svazích. Na svahu ovšem dopadají také prach přinášený větrem, někdy i z větších vzdáleností (alochtonní složka). Horninový materiál, jak jemnozerný, tak kamenitý suť různého kalibru, se hromadí ve spodním úseku a při úpatí svahu. Na mírných svazích mohou sahát i daleko výš. Patří sem také akumulace na úpatí skalních stěn, jako jsou *pískové osypy* nebo *droliny* různě velikých kusů pevných hornin (viz Vesmír 84, 210, 2005/4).

V geologických, a především geomorfologických dílech se při popisu svahových procesů obvykle zapomíná na biotický faktor, který hraje významnou roli právě v lese (viz Vesmír 84, 212, 2005/4). Všeobecně převládá názor, že les chrání půdu proti erozi. Ve skutečnosti je to však jen polopravda, záleží totiž na tom, v jakém časovém rámci. Co se týče krátkodobých událostí, jako jsou průtrže mračen nebo rychlé tání sněhu, obvykle to odpovídá skutečnosti. Zato v dlouhodobém výhledu je tomu naopak. Stromy svými kořenovými systémy dovedou silně narušit stabilitu geologického podkladu, někdy i v poměrně krátké době. Příkladem může být národní přírodní památka Lom Požáry u Řeporyj, kde kořeny akátů narušují očistěný skalní výchoz stratotypu požárského souvrství siluru. Podobné případy lze vidět i v jiných lomech v Českém krasu (obr. 1). Daleko důležitější než tyto aktivní bioturbace jsou ovšem bioturbace pasivní, především velké vývraty po orkánech a tornádech (obr. 2).<sup>3</sup> Materiál z vývrátů ve stráních se vždy posune po svahu a spočítáme-li jeho objem v dlouhodobém, řekněme tisíciletém výhledu, jde opravdu o významný faktor, který umožňuje i pohyb hrubých sutí pod lesním krytem.

### Svahoviny mnoha povah

Nejrozšířenějším typem svahovin je u nás hrubší i drobnější suť s hlinito-písčitou výplní (matrix). Vyskytuje se běžně v krajinách budovaných horninami krystalinika i dalších starších útvarů a na pevných vulkanitech. Jinak se však podle povahy místních hornin i zemin můžeme setkat též se svahovinami jílovitými, hlinitými, písčitými či drobně štěrkovitými,

tými, popřípadě složitě kombinovanými jako ve Středohoří. Tam zejména čedičové droliny ve vyšších polohách sopečných kopců přecházejí do svahovin, v nichž se čedičová suť mísí s materiálem křídových slínů a různými zvětralinami v opravdu pestré směsici. Například na úpatí Řípu se zachovaly mocné svahoviny z rozhraní mezi třetihorami a čtvrtohorami (obr. 3). V místech, kam byly svahovými procesy přemístěny glaciální spraše, se naopak setkáme se svahovým materiálem, který se na první pohled podobá původní spraši, i když k jeho akumulaci došlo až v mladším úseku poledové doby, jako tomu bylo v horní části Čertovy strouhy u Malé Chuchle.

Na našem území se lze setkat s pestrým výběrem svahovin. Půjdeme-li dále na Slovensko, třeba na úpatí Muráňské planiny nebo planin Slovenského krasu, uvidíme mocná souvrství vápencových sutí pevně stmelená čer-

**2. Lovětínská rokle v Železných horách. Vyvrácené buky vyrvaly svým kořenovým systémem balvany sutě, které se gravitací budou posouvat do nižších úseků svahu. V dlouhodobém rámci tak les přispívá k pohybu svahového materiálu. Běžná představa, že les nejlépe chrání půdu, je tedy pravdivá jen z polu. Snímek © Vojen Ložek ml.**



1) Skeletem je v této souvislosti míněna hrubá suť.

2) Stačí uvést, jak svahoviny doslova zavrhl H.-E. Reineck a I. B. Singh ve své jinak velice podrobné monografii *Depositional Sedimentary Environments* (1980), kde se na s. 303 dočteme: *Talus deposits are unimportant and possess very little potential of preservation*. U nás to není o mnoho lepší.

3) Ty bylo možno vidět například v rezervaci Stříbrný luh na Křivoklátsku nebo v zimě 2008 v Lovětínské rokle u Třemošnice v Železných horách.



**3. Nahoře: Balvanité starokvartérní svahoviny v nadloží spraší v jámě Okresní skála u Ctiněvsí pod Řípem. V pozadí svah Řípu.**

venavou hlinitou matrix do pevných brekcií, v nichž se místy, např. v Pieckách v Suchém dolu u Muráně, vytvořily i druhotné jeskyně.<sup>4</sup> Obecně lze říci, že každá geologická oblast má své charakteristické svahoviny.

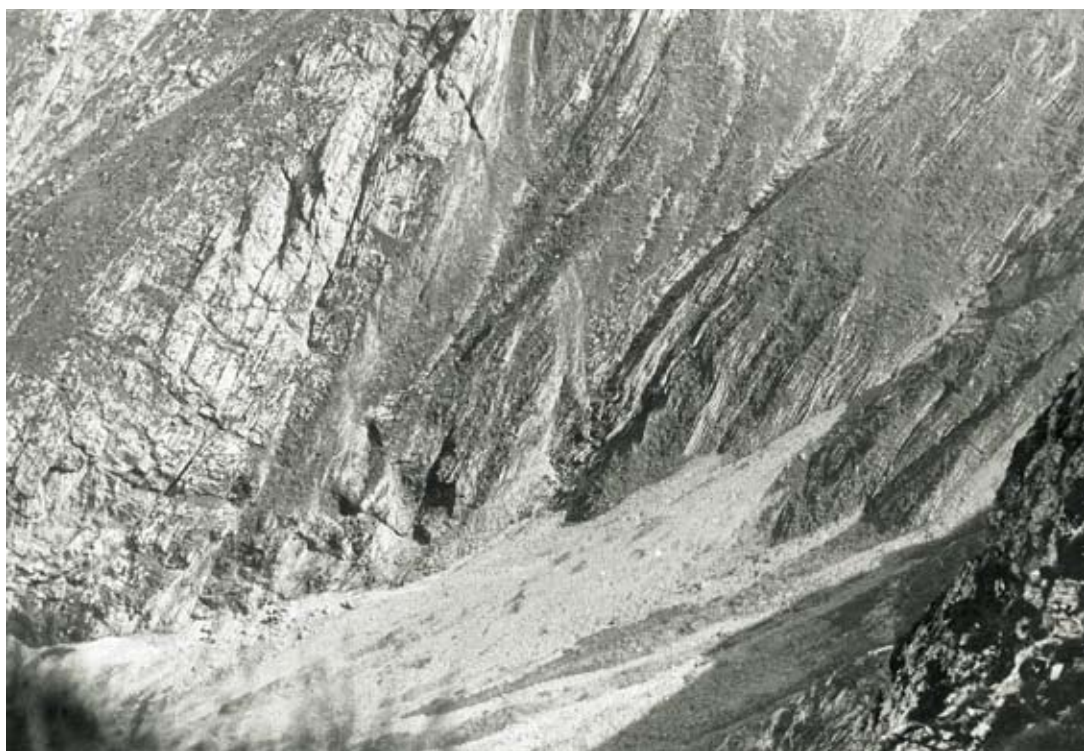
Tak v okrscích, kde se z mírně zvlněného terénu méně odolných hornin ostře zvedají vrchy budované tvrdými, hrubě kamenitě zvětrávajícími horninami, jako jsou buližní-

ky na jihovýchodním Křivoklátsku či kambriké (tj. nejstarší prvohorní) slepence nebo třetihorní čediče ve Středohoří, mohou svahoviny s hrubými úlomky a balvany daleko rozvlečenými od původních výchozů pokrývat až polovinu plochy.

Pozoruhodné jsou hrubé volné sutě – *droliny* – bez vegetačního krytu, které se vyznačují specifickým vnitřním mikroklimatem

<sup>4</sup> Tento jev je příznačný především pro Středomoří.

**4. Dole: Osyp poměrně drobné sutě v Tristarském kotli v Belanských Tatrách se tvoří i v současnosti.**



Oba snímky na této straně © Vojen Ložek st.



a bývají často podchlazené až dlouhodobě promrzlé, jak zjistil již v 19. století Čeněk Zahálka v západním křídle Středohoří. Vyskytují se však také mimo vulkanity, třeba v Brdech, na Křivoklátsku či v kaňonech střední Vltavy i Dyje, a jsou útočištěm různých reliktních živočichů, například plže zvaného vrásenka pomezí (*Discus rudertus*), drobných pavouků či rostlin, jako je lomikámen trsnatý (*Saxifraga rosacea*).

#### Výšková pásma svahovin

Na svahovinách lze rovněž demonstrovat, že usazené horniny obvykle tvoří složku určitých ekosystémů. Vykazují totiž vazbu na vegetační stupně (obr. 5), kterou můžeme v hrubých rysech popsat asi takto:

V teplých suchých pahorkatinách až v nižších polohách některých vrchovin se hlinito-kamenité svahoviny střídají s glaciálními sprašemi, přičemž platí pravidlo, že během sprašových fází byla tvorba svahovin omezena na minimum. Průběžná ovšem nebyla ani v teplých vlhkých obdobích (meziledových dobách a po poslední době ledové), jak ukazuje průběh tvorby pramenných vápenců. V době jejich maximální sedimentace se usadily čisté pěnovce i pod strmými skalnatými svahy, což dokládá klidovou fázi ve svahových procesech. Naopak rychle se hromadí hrubé sutě z období klimatického neklidu v době subboreálu (1400–700 př. Kr.) se podle svědectví měkkýšů, kteří v nich žili, tvořily i pod lesním krytem. A to je v souladu s výkyvy podnebí, jež vedly k četným vývratům a rozpadu skalních výchozů.

Ve vyšších vlhkých kopcovinách a vrchovinách byl již vývoj svahovin daleko jednotvárnější. Převládají středně hrubé sutě s víceméně hlinitou výplní, které na závětrných (u nás k východu obrácených) svazích obsahují prachovou příměs navátou větrem, jejíž podíl směrem do vyšších poloh klesá. To je nejběžnější typ svahovin v našich zemích, který se ovšem liší podle povahy místních hornin.

V horských polohách se pak běžně setkáváme s hrubými, často balvanitými sutěmi, s chudou jemnozemi (matrix) z rozpadlých místních hornin. Pokud je pokrývá les, zejména jehličnatý, především smrkový, je jejich povrch často překryt i poměrně mocnými vrstvami silně humózních půd, které se po plošném odlesnění mnohdy rychle rozkládají. Za čas pak zůstane jen obnažená balvani-

**5. Úpatí údolních svahů v jihozápadní Francii (Charente) kryjí mocná souvrství svahovin, jež se skládají z drobných světlých sutí odpovídajících chladným obdobím a z humózních fosilních půd odpovídajících teplým výkyvům. Snímek © Vojen Ložek st.**

#### K DALŠÍMU ČTENÍ

- Ambrož V.: Spraše pahorkatin, Sborník St. geolog. ústavu ČSR XIV, 225–280, 1947
- Ložek V., Záruba Q.: Pleistocenní suťové brekcie v krasových oblastech Slovenska, Čs. kras 16, 67–76, 1965
- Malde H. E.: The Ecologic Significance of Some Unfamiliar Geologic Processes, Proc. of the Fort Burguin Conference on Paleoecology 1962, 7–15, 1964
- Reineck H.-E., Singh I. B.: Depositional Sedimentary Environments, Springer, Berlin 1980
- Ruhe R. V., Walker P. H.: Hillslope Models and Soil Formation, I-Open Systems – 9th Int. Congress of Soil Science, Ames (Iowa), Transactions 57, 551–560, 1968
- Růžička V.: Ekosystémy kamenitých sutí, Ochrana přírody 48, 11–15, 1993/1
- Šach F.: Vnitropůdní eroze – nebezpečný proces na kamenitých lesních pozemcích po imisních těžbách, Zprávy lesnického výzkumu 35, 13–15, 1990/3
- Šály R.: Svahoviny a půdy Západních Karpát, Veda, Bratislava 1986
- Zahálka Č.: O ssutinách čedičových a znělcových v Českém středohoří, Vesmír 19, 66, 1890; 19, 74, 1890

tá sutě, která je plně vystavena vlivům drsného horského klimatu. V tom lze spatřovat podstatu *intraskelotové eroze*. Tato eroze zdaleka není jen mechanickým vymytím jemné matrix, nýbrž složitým pochodem spjatým s rozpadem surového humusu a vázaným na horské prostředí (obr. 4). Obnažené sutě v horském stupni nelze srovnávat s drolinami v nižších polohách, které vytvářejí primární bezlesí a na mnoha místech (zvláště na vulkanických kopcích Českého středohoří) se tvoří dodnes.

#### **Pádné svědectví**

Svahové procesy (ne svahoviny!) byly celkem podrobně popsány v řadě publikací, především geografických, nicméně jejich vznik, změny a vývoj nebývají blíže určeny ani v čase a stratigrafické posloupnosti, ani v souvislostech s životním prostředím. Zejména chybí ohled na biologické činitele. Navíc se souvztažnost svahových procesů s klimatem opírá spíše o představy založené na „logických odhadech“ než o geologické, litologické a paleontologické doklady. Důsledkem toho je řada mylných údajů, které se v literatuře dodnes tradují. Například sutě se běžně uvádějí jako produkt podnebí v předpolí ledovce, i když jejich stratigrafická pozice a obsah fosilií dokládají, že s výjimkou vyšších horských stupňů vznikaly převážně v teplých obdobích – po poslední době ledové nebo v dobách meziledových. Obdobně je přeceňován význam posunu rozbředlých povrchových zemin po zmrzlém podkladu (periglaciální soliflukce) a na druhé straně zcela pomíjen vliv rozrušování organizmy. Přitom stratigrafie, půdní rozbor, a především obsah fosilií a vztah k jiným druhům sedimentů podávají jasnou informaci o vývoji a chronologickém zařazení svahových souvrství.

Tam, kde klidná svahová sedimentace probíhala po delší čas, lze sledovat vnitřní stavbu úpatních uloženin, která obráží děje proběhnuvší na svahu v různých časových fázích. Velkou výpovědní hodnotu mají zejména profily v krasových územích, kde lze ve svahovinách sledovat změny obsahu uhlíčitánu vápenatého, jejich vztah k ostatním sedimentům,

např. nivním, navátým větrem či vysráženým z vody (pěnovcům, travertinům). Pak lze vývoj jednotlivých vrstev konfrontovat s fosilními pozůstatky, které v nich byly zachovány, především se schránkami měkkýšů.

Uloženiny při úpatí svahů současných údolí jsou v našich zemích jedním z prvořadých zdrojů informace o vývoji podnebí a prostředí v posledních 15–20 tisíciletích, neboť jejich souvrství zahrnují období, během něhož se utvářela naše krajina do současného stavu. Vedle krasových oblastí se množství takových sledů nachází i ve všech územích budovaných vápnitými horninami, takže jde o jeden z nejbohatších zdrojů poznatků o tomto kritickém období. Podstatně doplňuje informace získané z dosavadního hlavního zdroje (pylových rozborů) a osvětluje poměry ve zcela odlišném, ryze suchozemském prostředí. Umožňuje rekonstruovat krajinnou historii i na místech, kde se paleobotanických dokladů nedostává.

Svahoviny obsahující fosilie se místy zachovaly i ze starších období. Zejména je najde me v polohách chráněných před odnosnými pochody, především pod nárazovými svahy různě vysoko položených říčních teras nebo tam, kde došlo k jejich druhotnému zpevnění, například ve starším pleistocénu (počátkem čtvrtohor) Slovenského krasu či Muráňské planiny. Specifické postavení mají mohutné staré svahoviny lemující v širokém pásu úpatí Řípu a některých dalších vrchů Českého středohoří, ale i Pálavy.

#### **Přehlížené svahoviny zachraňují svou pověst**

Přestože podrobný stratigrafický a paleontologický výzkum svahovin je poměrně mladého data, přinesl již řadu dokladů o intenzitě a časovém průběhu svahových procesů, jako jsou obnažování hornin, tvorba sutí či klidové fáze s tvorbou půd i příslušných skupin organizmů. Tyto doklady podstatně opravily některé dosavadní představy, doplnily obraz vývoje naší přírody a krajiny, a především ukázaly, že i ty celkem neoblíbené a namnoze přehlížené svahoviny mohou poskytnout cenné poznatky pro vědu i praxi, je-li jim věnována patřičná pozornost. ∞

# Proč brankáři skáčou a ženy mají knoflíky vlevo

*čili O společenském optimu*

**PETR HOUDEK**

Představte si, že jste brankářem a čelíte penaltě během některého z nejvyšších světových šampionátů v kopané. Asi je zbytečné připomínat, že při průměrném počtu 2,5 gólu na zápas penalty často rozhodují hru a že jste na svém

dobřím výkonu i značně finančně zainteresováni. Kvůli malé vzdálenosti pokutové značky od branky a notné rychlosti míče (po kopu dosáhne branky za 200 až 300 milisekund) existuje pravidlo, že chcete-li chytit míč mířící

| pravděpodobnost<br>chycení penalty | směr skoku brankáře |        |        |        |        |
|------------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                    | vlevo               | střed  | vpravo | celkem |        |
| směr kopu                          | vlevo               | 29,6 % | 0 %    | 0 %    | 17,4 % |
|                                    | střed               | 9,8 %  | 60 %   | 3,2 %  | 13,4 % |
|                                    | vpravo              | 0 %    | 0 %    | 25,4 % | 13,4 % |
|                                    | celkem              | 14,2 % | 33,3 % | 12,6 % | 14,7 % |

Tab. I. Podíl chycených míčů ze všech kopnutých na různých místech v brance.

| chování brankářů | směr skoku brankáře |        |        |        |        |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
|                  | vlevo               | střed  | vpravo | celkem |        |
| směr kopu        | vlevo               | 18,9 % | 0,3 %  | 12,9 % | 32,2 % |
|                  | střed               | 14,3 % | 3,5 %  | 10,8 % | 28,7 % |
|                  | vpravo              | 16,1 % | 2,4 %  | 20,6 % | 39,2 % |
|                  | celkem              | 49,3 % | 6,3 %  | 44,4 % | 100 %  |

Tab. II. Vliv chování brankářů na podíl chycených míčů.

k tyčím, musíte skočit zhruba ve stejném okamžiku, kdy protihráč do míče kopne.<sup>1</sup>

### Nash by při penaltě neskákal

Je pro vás proto nanejvýše důležité znát pravděpodobnost chycení míče, skočíte-li doprava, doleva, či zůstanete ve středu branky (obzvláště pohybuje-li se úspěšnost brankářů při chycení penalty kolem pouhých 12–16 %). Na základě odehraných zápasů v nejvyšších fotbalových soutěžích lze vyvodit tabulku specifických pravděpodobností – počet chycených míčů k počtu kopnutých v konkrétních místech branky (viz tab. I).

Jak patrně, zdaleka nejvyšší šanci chytit penaltu mířící kamkoliv získáte tehdy, jestliže při penaltě setrváte ve středu branky. Z výsledků můžeme tedy odvodit, že setrvání ve středu branky je jazykem teorie her Nashova rovnováha, vede k dosažení nejlepšího možného výsledku, ať se protihráč zachová jakkoliv.<sup>2</sup> Z analýzy 286 penaltových střel v daných soutěžích bylo však zjištěno, že pravděpodobnostní rozdělení pohybu brankáře je paradoxně od středu branky vychýleno.<sup>3</sup> Čili v drtivé většině případů (93,7 %) brankáři skočí doprava či doleva (například doleva skočili při 141. střele (49,3 % případů) a chytili 20 míčů, což znamená 14,2% úspěšnost skoku vlevo, viz tab. II). Říká-li empirická pravidelnost respektive Nashova rovnováha, že stát ve středu je jednoznačně nejlepší, proč potom brankáři skáčou?

### Nedělejte nic, když chcete dělat něco

Z dat lehce viditelné nutkání skákat je v brankářích jednak pěstováno během let tréninků, při kterých trenéři jen málokdy oceňují prosté stání uprostřed branky, ale je zejména očekávanou normou. Z ní je odvozena psychologická pravidelnost, kterou popsali D. Kahneman a A. Tversky (viz M. Škořepa, Vesmír 81, 212, 2002/4 a 81, 272, 2002/5). Ti tvrdí, že je-li obecně očekáváno nějaké konání, je pro člověka emocionálně mnohem horší negativní výsledek coby důsledek nečinnosti než coby důsledek činnosti, byť chybné.<sup>4</sup>

Ve světle této teorie je již motivace brankáře pochopitelná: i když penaltu nechytí, svým skokem udělal to nejlepší, co umí, a je jen smolnou náhodou, že míč směřoval jinam či byl zcela nechytitelný. Kdyby pouze stál ve středu branky a míč pustil, vypadal by, jako by pro chycení penalty neudělal vůbec nic. Jak vidno, i v značně soupeřivém prostředí s obrovskou motivací chovat se optimálně nejednají lidé dle doporučení teorie her, ale jsou ve vleku psychologických předpojatostí.

### Zapínání knoflíků...

Neefektivní skákání brankářů má pro společnost ty nejmenší následky, nicméně je názorným příkladem časté situace, kdy lze určitou činnost objektivně označit za optimální, tedy by se jí racionálně uvažující jedinec měl řídit, avšak zároveň existuje sociální norma nebo pocit preferující jiné chování.

A sociální normou nemusí být hluboce promyšlené morální zásady, zpravidla jsou to maličkosti, dle nichž se bezděky chováme či je preferujeme, aniž o nich přemýšlíme. Například proč má dámské oblečení podle normy knoflíky vlevo a dírky vpravo, zatímco pánské oblečení to má naopak? Původ rozdílného zapínání je historický. V 17. století, v němž se knoflíky poprvé rozšířily, zapínaly dámám oblečení služky, a protože byly obvykle pravoruké, bylo užitečnější zapínání zleva. Muži se oblékali sami, a měli tedy košile s knoflíky vpravo. Původní důvod už dávno vymizel, tradice opačného zapínání však přetrvává.<sup>5</sup>

### ...a společenská optimálnost

Naštěstí ani mechanismus zapínání knoflíků nemá dalekosáhlý dopad na naše životy. Negativní účinky rutin a užívání více psychologického než racionálního přístupu k problému ale vyvstávají v oblastech, jež jsou nové, a především v těch, v nichž se za chybné rozhodování neplatí, tedy kde chybné názory neznamenají pro své nositele žádné náklady.

Na základě svých pocitů si myslíte, že se Slunce otáčí kolem Země (stejně jako 10–20 % obyvatel rozvinutých zemí) nebo že měst-

1) Byly zkoumány vědomé i nevědomé strategie brankářů i hráčů při penaltách (kupř. Masters S. W., van der Kamp J., Jackson R. C.: Imperceptibly off-center: Goalkeepers influence penalty-kick direction in soccer, *Psychological Science* 18, 222–223, 2007/3), nejlepším předpokladem však zůstává, že oba se rozhodují simultánně a oba čelí stejné nejistotě ohledně chování protihráče.

2) Problém je pochopitelně mnohem složitější, jelikož optimálnost současného brankářova chování vyvozujeme z minulého chování hráčů. Lze však usuzovat, že kdyby brankáři změnili své chování, změní v budoucnu své chování i hráči, a pak by nastala Nashova rovnováha při smíšené strategii.

3) Bar-Eli M., Azar O. H., Ritov I., Keidar-Levin Y., Schein G.: Action bias among elite soccer goalkeepers: The case of penalty kicks, *Journal of Economic Psychology* 28, 606–621, 2007/5. Problém optimální strategie hráčů kopané byl diskutován i v dalších článcích, viz kupř. Chiappori P., Levitt S., Grosseclouse T.: Testing mixed-strategy equilibria when players are heterogeneous: The case of penalty kicks in soccer, *The American Economic Review* 92, 1138–1151, 2002/4.

4) Anderson C. J.: The psychology of doing nothing: Forms of decision avoidance result from reason and emotion, *Psychological Bulletin* 129, 139–167, 2003. Tento silný psychologický sklon podporují i neurovědní studie, např. Lohrenz T., McCabe K., Camerer C. F., Montague P. R.: Neural signature of fictive learning signals in a sequential investment task, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 9493–9498, 2007. Jelikož jde o univerzální lidskou předpojatost, v některých situacích je neadekvátní, což lze charakterizovat pomocí sylogizmu „něco je třeba udělat, toto je něco, proto je třeba to udělat“ (srovnej s „všichni psi mají čtyři nohy, moje kočka má čtyři nohy, proto má kočka je pes“).

5) Vůči hypotéze „přežitku“ se vymezují skeptici zdůrazňující, že ženy mnohdy svléká někdo jiný, a proto je zapínání zleva stále užitečné, viz Frank R. H.: *The Economic naturalist: In Search of explanations for everyday enigmas*, Basic Books, New York 2007.

# Teorie her

Rovnovážné situace nejen v hrách  
John Forbes Nash (\*1928)

John Nash se narodil v západní Virginii a univerzitní diplom získal na Carnegieho technice v Pittsburgu. Úspěšně složil přijímací zkoušky na doktorandské studium na Harvardu, ale nakonec v roce 1948 raději nastoupil na Princetonskou univerzitu v New Jersey. Tehdy, tři roky po válce, byla jedna z nejslavnějších vysokých škol v USA plná vědeckých osobností. V jejím areálu se procházeli lidé jako Albert Einstein, Robert Oppenheimer („otec atomové bomby“), geniální matematik John von Neumann, slavný logik Kurt Gödel a mnoho dalších, kteří by všude jinde byli hvězdami, ale v Princetonu byli „jenom“ jedněmi ze souhvězdí. Bylo to prostředí, kde vedle vědecké kolegiality existovala i rivalita a žárlivost. Ne všichni to snášeli, ale dvacetiletý John Nash se v něm neztratil.

Naopak, už rok po příchodu do Princetonu, v roce 1949, podal disertační práci s názvem *Equilibrium Points in N-Person Games* (Rovnovážné body v hrách N hráčů), která pak posunula teorii her na úplně novou úroveň. Jedním z problémů této teorie tehdy byla existence „rovnovážných“ situací ve hře, to znamená situací, v nichž žádný z hráčů nemá zájem měnit svou strategii, pokud své vlastní strategie nezmění ani jeho protihráči. Takové situace jsou ve hře stabilní a nabízejí se tím jako její řešení. Pojem rovnováhy byl v teorii her znám už dříve, vědělo se ale také, že v dosti důležité skupině her nemusí existo-

vat. Nash dokázal, že existuje ve všech hrách (dokonce i mnoha hráčů), pokud se hráči neomezí na předem pevně vybrané strategie a zapojí do volby svých tahů také náhodu. Tím nejen rozšířil použitelnost teorie her a možnosti jejího dalšího teoretického rozvoje, ale svým způsobem posunul i pohled na náhodu a její užitečnost při řešení mnoha praktických situací.

Po zveřejnění slavné věty o rovnovážných strategiích čekala Nash slibná budoucnost. Po několika letech v Princetonu měl lákavou nabídku místa na prestižní Massachusettské technice (MIT) a nikdo nepochyboval, že se tam skvěle uplatní. Místo toho se ale začal chovat čím dál podivněji, při přednáškách psal zmatené vzorce a kreslil nesrozumitelné křivky. Jezdil po světě a na univerzitách tam přednášel o svém tajemném náboženském (někdy pro změnu kosmickém – byla to doba zvýšeného zájmu o UFO) poslání. V roce 1958 se už situace stala neúnosnou a John Nash v roce 1959 skončil v sanatoriu pro duševně nemocné s diagnózou schizofrenie. Zůstal tam do roku 1970, a pak byl dalších dvacet let v domácím ošetřování, které mu zajistila jeho bývalá manželka. Žil v areálu Princetonské univerzity, při procházkách vedl zmatené řeči sám se sebou a studenti mu posměšně přezdívali „Fantom z Fine Hall“ (podle univerzitního matematického centra).

Jeho stav se ale postupně, i když pomalu, zlepšil a v roce 1990 došlo k nečekaně rychlému obratu. John Nash se poměrně brzy



Snímek Elke Wetzig.

uzdravil, a dokonce se částečně vrátil do vědeckého života. Jeho příběh vzbudil pozornost i mimo vědeckou komunitu. V roce 1994 o něm vyšla kniha Sylvie Nasarové *The Beautiful Mind* (do češtiny překládaná jako *Čistá mysl*). Brzy byla zdramatizována pod názvem *Proof* (Důkaz), uvedena na Broadwayi a později i zfilmována. Film režiséra Rona Howarda s hercem Russelem Crowem v hlavní roli dostal v roce 2000 cenu Filmové akademie, Oskara.

John Nash ale získal i řadu vědeckých ocenění, ta nejvýznamnější jsou Cena Johna von Neumanna z roku 1978, Steellova cena z roku 1999, a především Cena Švédské banky na počest Alfréda Nobela za přínos k ekonomickým vědám (někdy nepřesně zkracovaná jako Nobelova cena za ekonomii) v roce 1994. Tu dostal spolu s Johnem C. Harsanyim a Reinhardem Seltenem za přínos k teorii her.

Milan Mareš

ské silnice mají být bezplatné (s intuicí „přece byly bezplatné vždy“) a poplatek za vjezd do města by byl pouhým převodem vašich peněz marnotratným radním. Bude vás to něco stát? Patrně ne, budete na tom podobně jako člověk, jenž ví, že se Země otáčí kolem Slunce. Stejně tak budete sedět každé ráno v dopravní zácpě na bezplatném městském okruhu a vypouštět na ostatní řidiče emočně podbarvená slova o jejich nerozumu vyjet, i když vědí, že tím přispějí ke vzniku kolapsu. Budete tam spolu s ekonomem, jenž zná způsob, jak jakoukoliv opakující se dopravní zácpu odstranit – „převyšuje-li poptávka nabídku, zvyš cenu“ (pohyb cen je jediným dlouhodobě udržitelným mechanismem jak vyřešit rozdělení statků, které jsou vzácné). Zvolit tento jednoduchý mechanismus však – bohužel – neodpovídá intuici ani nepřináší lidem pozitivní pocity (viz též Vesmír 87, 86, 2008/2).

## Chvála racionální analýzy

Po brankářích, zapínání šatů a vědecké gramotnosti jsme dospěli k jedné z neplodnějších oblastí pro rozhodování dle nepro-

myšlených rutin a pocitů, tedy k politice. Volební hlas jednotlivce *de facto* nic neznamená a zároveň neexistuje téměř žádná zpětná vazba mezi rozhodováním jednotlivce a společenskými náklady vzniklými rozhodnutími, která jednotlivce pomůže svým hlasem prosadit či udržet (kupříkladu ony bezplatné silnice v centrech měst, původně stavěných na zátěž dopravy koňskými povozy). Neexistuje proto žádná systematická síla, která by chybné názory efektivně vyloučila, a lidé získávají politické přesvědčení často jakkoliv jinak než racionální úvahou.

Brayn Caplan, profesor ekonomie na Univerzitě George Masona ve virginickém Fairfaxu, říká: *I když má občan zcela chybňá politická přesvědčení, je pro něj jejich cena natolik nízká, že bude tyto přitažlivé názory „nakupovat“ ve velkém.*<sup>6</sup> V mnoha celospolečenských tématech je racionální analýza (teorie her) nezbytná. Jestliže chybí a rozhodnutí jsou činěna na základě pocitů a nepromyšlených tradic, začíná být záležitost nebezpečná. ☹

<sup>6</sup> Caplan B.: *The Myth of the rational voter: Why democracies choose bad policies*, Princeton University Press, Princeton 2007.