A TUDOMÁNYOS ÉRVELÉS LOGIKAI STRATÉGIÁI

HÁRSING LÁSZLÓ

A jelen dolgozatban *a racionális* tudományos érvelés stratégiáit tesszük vizsgálat tárgyává a tudományelmélet és a logika eszközeinek a felhasználásával. Vizsgálódásainkban abból indulunk ki, hogy a tudományos érvelés olyan megismerési szituáció, amely hipotézisek alátámasztását vagy elvetését eredményezi, és amelynek kommunikációs keretét a tudományos eszmecsere alkotja. A tudományos érvelés korszerű elemzése csak olyan ismeretelmélet talaján lehetséges, amely mind az igazság feltárását, mind pedig a korábbi ismereteknek új információkkal való növelését a megismerés feladatának tekinti. Az ilyen ismeretelmélet a megismerést dialektikus folyamatnak fogja fel, amely a megismerés folytonosságát és megszakítottságát egyaránt elismeri. Következésképpen a dialektikus ismeretelmélet a megismerést alapvetően olyan szellemi elsajátítási folyamatnak tartja, amelyben a valóság a folyamatosan újratermelődő problémák egyre adekvátabb megoldásai formájában tükröződik vissza. A marxista ismeretelmélet dialektikus természeténél fogva minden más ismeretelméletnél alkalmasabb arra, hogy a tudományos viták elemzésének metodológiai hátterét alkossa. A dolgozatban kísérletet teszünk annak megmutatására, hogy a modern tudományelmélet és logika eszközeinek segítségével kielégítően tárgyalható a tudományos megismerésnek egy olyan kiváltképpen dialektikus szituációja, mint a tudományos érvelés.

1. AZ ÉRVELÉS MINT MEGISMERÉSI SZITUÁCIÓ

A hipotézisek — kissé sommásan fogalmazva — a megismerés adott szintjén felmerült problémák megoldásai kísérletei. A problémákban pedig azok a kognitív természetű ellentmondások öltenek testet, amelyek pólusait egyrészt a mindenkor igaznak elfogadott ismeretek korpusza, másrészt a megismerési célok által meghatározott új ismeretszükséglet alkotják. Az elfogadott ismeretek korpuszát szokásos háttérismeretnek vagy ismeretelőzetesnek nevezni. Ez nem más, mint az a nagyjában és egészében homogén ismeretrendszer, amelyet a tudás adott szintjén racionálisan nem lehet kétségbe vonni. A háttérismeretről az adott megismerési szituációban nem folytatunk vitát. Más összefüggésben persze ez is megvitatható. A problémák feltételezik a háttérismeretet, de ezen túlmenően a tudományos megismerés céljainak meghatározását is. A megismerési célok rendszerét, amely mintegy a problémafelvetést orientálja, metodológiai ideálnak vagy kutatási programnak nevezzük, azt az elméletet pedig, amely az előbbit realizálja, metodológiai modellnek vagy paradigmának mondjuk. Valójában a metodológiai ideál nem más, mint az ismeretelméletből levont azon módszertani elvek rendszere, ame-

lyek heurisztikus és egyúttal axiológiai funkciót töltenek be a tudományos kutatás folyamatában. Képletesen szólva azt mondhatjuk, hogy az ismeretháttér a múlt megismerési értékeit, a metodológiai ideál pedig az új megismerési értékek megalkotásának és súlyozásának elveit tartalmazza. Ahogyan az ismeretháttér, ugyanúgy a metodológia ideál sem vitatható meg azokkal a hipotézisekkel együtt, amelyek mellett vagy ellen érvelünk. Ha az eszmecsere résztvevői nem értenek egyet a metodológiai elvekben, akkor előbb ezeket kell megvitatniok. Ha az egyetértés ezen a területen is fennáll, akkor hozzáláthatnak a tulajdonképpeni tudományos vitához.

A hipotézisek olyan lehetséges kognitív értékek, amelyek a jövő tudást anticipálják. Ahhoz, hogy e lehetséges értékek valóságossá legyenek, a tudományos érvelés keretei között értékelésnek kell őket alávetnünk. Ha valamely hipotézis jobban megfelel a metodológiai ideálban rögzített elveknek, mint riválisai, akkor elfogadjuk, ellenkező esetben elvetjük. Gyakran előfordul a tudományos eszmecserékben, hogy a kezdetben elutasított hipotézist később kisebb-nagyobb módosítással elfogadjuk.

A tudományos eszmecsere, amelynek tárgya legtöbbször a rivális hipotézisek valamely együttesének megvitatása, a tudományos közélet igen jelentős mozzanata. A tudományos megismerés számos formája csak ebben a keretben tárgyalható kielégítően.

2. A RACIONÁLIS TUDOMÁNYOS ÉRVELÉS NÉHÁNY FELTÉTELE

Könnyű belátni, hogy a hozzá nem értőkkel általában nem lehet megvitatni a tudományos problémákat és azok lehetséges megoldásait. Hiányzik ugyanis a vita közös alapja: annak az ismeretegyüttesnek homogenitása, amelyről nem folytatunk vitát, továbbá a közös metodológiai ideál, amely az adott keretek közt úgyszintén nem lehet vita tárgya.

Ha a ténylegesen létező tudományos közéletet tekintjük, akkor azt kell mondanunk, hogy ha nem is maradéktalanul, de viszonylag jó közelítéssel teljesül az ismeretháttér homogenitása. Az eszmecserékben ugyanis egykettőre kiderül a szakmai ismeretek hiánya. Ha valakinek hiányos a szakmai műveltsége, akkor maga a problémafelvetés és a javasolt megoldások sem érthetők számára. Legtöbbször azonban a tudományos problémáknak és a megoldásukra előterjesztett hipotéziseknek vannak olyan analogonjai, amelyek — ha nem is izomorf módon — lefordítják őket a mindennapi tudás szintjére.

Sokkal bonyolultabb a helyzet a metodológiai ideállal kapcsolatban. Nagyon is elképzelhető ugyanis, hogy két tudós, aki ugyanolyan széles és mély szakmai tudással rendelkezik, jelentősen eltérő tudományeszményt vall magáénak. Az azonos tudománytörténeti szituáció biztosítja a metodológiai elvek bizonyos homogenitását, de a tudományfejlődés forradalmi szakaszaiban jelentős különbségek mutatkoznak a tudósok metodológiai beállítottságát illetően. Gondoljunk pl. a Kopernikusz-követők és ellenfeleik, a darwinisták és antidarwinisták, a kvantummechanika determinisztikus és indeterminisztikus interpretációjának szembenállására. E szellemi összecsapások sajátos módon nem annyira valamely javasolt hipotézis elfogadhatósága körül folytak, hanem tulajdonképpeni tárgyát azok a metodológiai megfontolások alkotják, amelyek az új elképzelések elfogadásánál vagy elvetésénél értékmérő funkciót töltenek be. Ez a jelenség önmagában is magyarázatot nyújt arra, miért fog-

lalkoznak a forradalmian fejlődő tudományok vezető teoretikusai intenzíven filozófiai problémákkal. A tudomány fejlődése szempontjából ugyanis nem közömbös, hogy milyen filozófiai előfeltevések alapján szembesítik a rivális felfogásokat. Valójában ezek az előfeltevések alkotják a racionális tudományos érvelés episztemológiai keretét.

Sokan talán pleonazmusznak tartják a tudományos érvelés racionalitásának kiemelését, mert a tudományos megismerést, de különösen a tudományos érvelést, definiciószerűen racionális műveletnek tekintik. A tudománytörténet azonban arra tanít bennünket, hogy a tudomány sem csalhatatlan. Sokszor előfordult, hogy nem éppen a tudományos megismerés alapvető céljait szolgáló megfontolások alapján utasítottak el átmenetileg olyan elképzeléseket, amelyeket később rehabilitálni kellett. A tudományos eszmecsere és ezen belül a tudományos érvelés racionalitásának fogalmában tehát annak szükségessége fogalmazódik meg, hogy az alkalmazott konkrét metodológiai szabályoknak összhangban kell lenniök a megismerés alapvető céljaival.

A megismerés végső célja az eredményes gyakorlati tevékenység. E cél szolgálatába eredményesen csak olyan ismeretek állíthatók, amelyek legalább részlegesen igazak. Ismereteink gyakorlati alkalmazása azonban nem mindig rövidtávú feladat. Ezért olyan kutatásokat is kell folytatnunk, amelyek eredményei nem vihetők át belátható időn belül a gyakorlatba, és egyelőre csupán gyarapítják ismereteinket. A kutatásnak ez a típusa (egyesek „akadémiai" kutatásnak, mások alapkutatásnak nevezik) mintegy szellemi tőkefelhalmozásnak fogható fel, amely a tudománytörténet tanúsága szerint nagyban hozzájárul a közvetlen gyakorlati célokat szolgáló (alkalmazott) kutatások eredményességéhez. A továbbiakban csak az alapkutatások megismerési céljait vesszük tekintetbe. Ezzel az absztrakcióval nem adjuk fel azt a célt, hogy a megismerésnek a gyakorlatot kell szolgálnia, de nem kívánjuk meg a rövidtávú gyakorlati alkalmazást, és végső fokon megelégszünk azzal, hogy az új ismeret növeli az emberi tudást.

Ez a globálisan megfogalmazott megismerési cél két komponensre bontható: 1. Új ismereteink megalapozottsága legyen minél nagyobb az ismeretháttérhez képest, azaz hipotéziseink igazságát támassza alá minél több olyan ismeret, amelynek igazságában nem kételkedünk és amely egyúttal releváns az adott hipotézis vonatkozásában. 2. Legyen az új ismeret a korábbihoz képest minél informatívabb, azaz minél meglepőbb és tartalmasabb.

Később látni fogjuk, hogy ez a két elv nem független egymástól, de minden olyan törekvés helytelen, amely egyiket a másikra akarja visszavezetni. Bennük a tudomány fejlődésére jellemző dialektikus ellentétpár egysége, a megismerés folyamatossága és megszakítottsága jut kifejezésre. Ugyanis amikor valamely hipotézis igazságértékét meghatározzuk, akkor a hipotézis közvetett ismeretjellegéből adódóan nem tehetünk mást, mint hogy az ismeretháttérrel való összeegyeztethetősége (megalapozottsága) révén alakítjuk ki igazságáról racionális meggyőződésünket. Amikor azonban a hipotézis megalapozottságának fokát meghatározzuk, egyúttal értékeljük a hipotézis igazságának bizonytalanságát is, amely a megalapozottsággal inverz viszonyban áll. A bizonytalanság csökkenésének ismeretében pedig meghatározhatjuk a hipotézis informativitását.

Elmondhatjuk tehát, hogy ha valamely tudományos kollektívát csak az a cél vezérli, hogy igaz és egyúttal a korábbiakat újakkal gyarapító ismereteket fogadjon el, és függetleníti magát minden olyan pszichológiai, szociológiai,

etikai stb. tényezőtől, amely ezt a beállítottságot eltorzítja, akkor az általa folytatott eszmecsere racionális.

A felvázolt metodológiai ideál azonban még igen absztrakt, és a tudományos érvelés stratégiáinak tervezésére csak akkor válik alkalmassá, ha belőle kiindulva olyan logikát építünk fel, amely a hipotézisek megalapozottságáról és informativitásáról alkotott meggyőződésünk kifejezésére alkalmas. Ilyen a valószínűségi logika és a ráépülő szemantikai információelmélet.

3. A HIPOTÉZISEK VALÓSZÍNŰSÉGE

A hipotézisek valószínűsége logikai természetű valószínűség, mert nem a lehetséges események bekövetkezési hajlamának fokát méri, hanem valamely lehetséges tudás (hipotézis) megalapozottságának mértékét adja meg. A logikai valószínűség tehát sajátos relációs fogalom, amelynek valamely k ismeretháttér és hipotézis az argumentumai, és ezeket argumentumokat a P(h/k) megalapozottsági viszony kapcsolja össze. A megalapozottság ún. komparatív (topológiai) viszony, és így általában számértéke nem határozható meg, de a logikai valószínűségek — ha komparábilisek — rendezhetők a „$\geq$" reláció révén. A komparabilitást rendszerint az biztosítja, hogy az ismeretháttér közös, vagy az egyik ismeretháttér része a másiknak. (Ha a hipotézisekről kiderül, hogy logikai igazságok, vagy kontradiciók, akkor az ismeretháttér közömbös.) A logikai valószínűségről feltesszük a következő A 1. — A 4. axiomát:

A 1. A logikai valószínűség a „biztosnak" nevezett maximális érték (1) és a „kizártnak" nevezett minimális érték (O) között változik. Szimbólikus formában

$$O \geq P(h/k) \geq 1.$$

A 2. Valamely hipotézis és az őt tagadó hipotézis logikai valószínűségének összege (egyazon ismeretháttér mellett) 1, azaz valamely hipotézisnek, vagy annak tagadásának igazságáról biztosak lehetünk, azaz

$$P(h/k) + P(\bar{h}/k) = 1$$

A 3. A „h_1 és h_2" konjunktív hipotézis — adott k ismeretháttérhez viszonyított — logikai valószínűségét úgy határozhatjuk meg, hogy előbb meghatározzuk h_1 logikai valószínűségét a k ismeretháttérhez képest (ezt előzetes, vagy a priori valószínűségnek nevezzük), és ezt meg szorozzuk h_2-nek „k és h_1"-hez viszonyított (utólagos, vagy a poszteriori) logikai valószínűségével.

$$P(h_1 \,\&\, h_2/k) = P(h_1/k) \,.\, P(h_2/k \,\&\, h_1)$$

A 4. Ha h logikai következménye k-nak, akkor h logikai valószínűsége k alapján maximális. A szimbólikus írásmódot felhasználva:

$$\text{Ha } k \vdash h, \text{ akkor } P(h/k) = 1.$$

A felsorolt axiómákból a kijelentéslogika és az aritmetika azonosságainak felhasználásával tételeket lehet levezetni. Bizonyítás nélkül ismertetünk néhány tételt.

T 1. Ha adva h_1 és h_2 hipotézis, akkor annak logikai valószínűsége, hogy — k ismeretháttér mellett — legalább egyikük igaz, vagyis „h_1 és/vagy h_2"igaz, úgy számítható ki, hogy „h_1" és „h_2" logikai valószínűségeinek összegéből levonjuk „h_1 és h_2" konjunkciójának logikai valószínűségét, azaz

$$P(h_1 \vee h_2/k) = P(h_1/k) + (P_2/k) - P(h_1 \& h_2/k)$$

T 2. Gyakori az a megismerési szituáció, hogy h_1 hipotézis igazsága kizárja h_2 hamisságát, de nem megfordítva. Ilyenkor gyakran a „ha h_1, akkor h_2" fordulatot használjuk, amellyel azt fejezzük ki, hogy h_1 igazsága elégséges feltétele h_2 igazságának. Ekkor a hipotézisek implikációjáról beszélünk. Ennek valószínűsége egyenlő $\overline{h}_1$ valószínűségének, valamint h_1 és h_2 konjunkciója valószínűségének összegével. Szimbólikus formában:

$$P(h_1 \rightarrow h_2/k) = P(\overline{h}_1/k) + P(h_1 \& h_2/k)$$

T 3. Ha a h_1 implikálja h_2-t (h_1 elégséges feltétele h_2-nek) és h_2 implikálja h_1-t (h_1 szükséges feltétele h_2-nek), akkor a két hipotézist ekvivalenseknek mondjuk. Ekvivalenciájuk logikai valószínűségét így számítjuk ki:

$$P(h_1 \leftrightarrow h_2/k) = 1 - P(h_1/k) - P(h_2/k) + 2\,P(h_1 \& h_2/k)$$

T 4. Ha h_1 biztosan elégséges feltétele h_2-nek, akkor h_1 legfeljebb annyira valószínű, mint h_2, azaz

$$P(h_1 \rightarrow h_2/k) = 1 \text{ esetén } P(h_1/k) \leq P(h_2/k)$$

T 5. Ha h_1 biztosan szükséges és elégséges feltétele h_2-nek, akkor egyenlően valószínűek, azaz

$$P(h_1 \leftrightarrow h_2/k) = 1, \text{ esetén } P(h_1/k) = P(h_2/k)$$

T 6: Annak valószínűsége, hogy h_1 és h_2 közül legfeljebb egyik lehet igaz (vagyis logikailag összeegyeztethetetlenek), nem más, mint h_1 és h_2 konjunkciója tagadásának logikai valószínűsége.

$$P(h_1 \mid h_2/k) = P(\overline{h_1 \& h_2/k})$$

Ahhoz, hogy számításokat tudjunk végezni, bizonyos szabályokat kell megadnunk az előzetes valószínűségek meghatározására. Emlékeztetünk arra, hogy a logikai valószínűséget komparatív viszonyként kezeljük és így csak a következő kérdésekre kell választ adnunk:

(1) Mikor egyenlő h logikai valószínűsége k alapján 1-gyel?
(2) Mikor nagyobb valamely h hipotézis logikai valószínűsége k ismeretháttér mellett O-nál?
(3) Mikor nagyobb valamely h_1 hipotézis valószínűsége h_2 hipotézisénél k ismeretháttér mellett és mikor egyenlő a két valószínűség?
(4) Mikor nagyobb valamely h hipotézisnek k és p ismeretháttérhez viszonyított valószínűsége pusztán k ismeretháttérhez viszonyított valószínűségéhez képest?

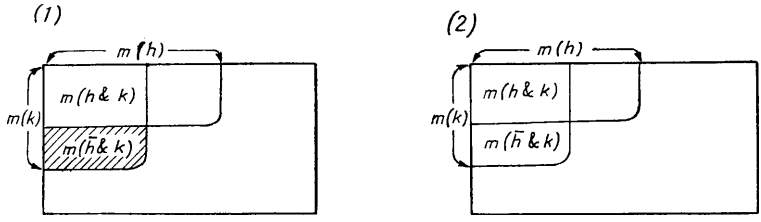
Az (1) és (2) kérdésre viszonylag könnyen választ tudunk adni, hiszen A 4. alapján tudjuk, hogy ha h logikai következménye k-nak, akkor h logikai valószínűsége 1. Az A 2. figyelembevételével pedig könnyű belátni, hogy minden

olyan hipotézis valószínűsége O, amely ellentmond k-nak, és így minden más hipotézis O-nál nagyobb valószínűségű. Így tehát valamely logikai valószínűsége mindig maximális, hiszen bármely k ismeretháttérrel összhangban van és ugyanígy egy kontradikáció minden k ismeretháttérrel összeegyeztethetetlen és így O valószínűségű.

A (3) kérdés megválaszolásánál azt kell súlyoznunk, milyen fokban egyeztethető össze a hipotézis az ismeretháttérrel, azaz mekkora az ismeretháttérnek az a része, amellyel a hipotézis fedésbe hozható. Azt kell mérlegelnünk, milyen kockázattal jár az új hipotézis elfogadása a régi tudásra nézve. A T 4.-nek megfelelően h_1-nek kisebb valószínűséget tulajdonítunk, mint h_2-nek, ha kimutatjuk, h_1 elégséges, de nem szükséges feltétele h_2-nek k alapján. Ha h_1 pedig nemcsak elégséges, de szükséges feltétele is h_2-nek, akkor egyenlően valószínűek T 5. szerint. Előfordulhat, hogy h_1 és h_2 között nem tudunk megállapítani feltétel-következmény viszonyt. Ekkor a következőképpen járhatunk el: A k ismeretháttere k_1 és k_2, részre tagoljuk. Alkossák k_1-et azok az előzetes ismeretek, amelyek h_1-gyel és h_2-vel egyaránt összeegyeztethetők, k_2-t azok ismeretek, amelyek h_1-gyel összeegyeztethetők, de h_2-vel nem. Nyilvánvaló, hogy k_1 és k_2 konjunkciója hamis, hiszen lehetetlen, hogy a régi ismeretek között van olyan, amely összhangban van az új tudással, de egyúttal ki is zárja azt. Tegyük fel továbbá, hogy k_1 ugyanolyan fokban egyeztethető össze h_1-gyel, mint h_2-vel, azaz $m\ (h_1\ \&\ k_1) = m\ (h_2\ \&\ k_1)$, ahol m valamely logikai formula igazságlehetőségét jelenti, amely a valószínűséghez hasonlóan szintén O és 1 között változhat. Az m (k)-ról minden esetben feltesszük, hogy nagyobb O-nál, azaz nem teljesen hamis.

A későbbiekben megmutatjuk, hogy a (4) megválaszolása visszavezethető (1)—(3) megválaszolására (T 10.) Bizonyos előzetes valószínűségek ismeretében meg tudjuk határozni, hogy fennáll-e valószínűségnövekedés az ismeretháttér bővülése esetén, azaz h-nak k-hoz viszonyított (előzetes) valószínűsége kisebb-e h-nak k és p-hez viszonyított (utólagos) valószínűségénél.

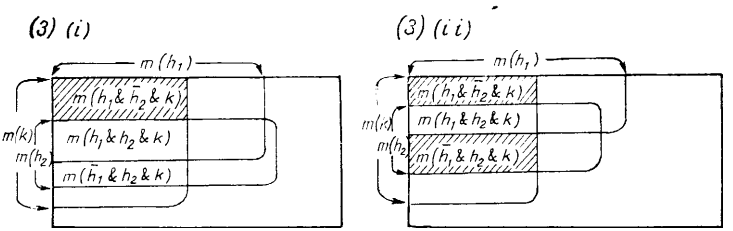
Az (1)—(3) kérdésekre adott válaszok jogosságát a következő diagrammokkal igazoljuk, amelyeken a bevonalkázott részek a hamis kijelentéseket tüntetik fel:



1. ábra

Ha $k \vdash h$, akkor $m\ (k \rightarrow h) = 1$ és $m\ (k\ \&\ \bar{h}) = O$; innen $m\ (h\ \&\ k) = m\ (k)$ és $P\ (h/k) = \dfrac{m(h\ \&\ k)}{m\ (k)} = \dfrac{m\ (k)}{m\ (k)} = 1.$

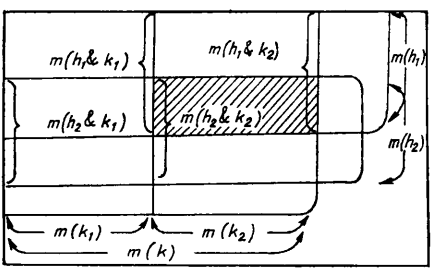
Ha k-ból nem következik h, akkor $m\ (k \rightarrow h) < 1$ és $m\ (h\ \&\ k) > O$. Innen $m\ (h\ \&\ k) < m\ (k)$ és így $P\ (h/k) = \dfrac{m\ (h\ \&\ k)}{m\ (k)} > O.$



2. ábra

Mivel $P(h_1 \rightarrow h_2/k) = 1$ és $P(h_2 \rightarrow h_1/k) < 1$, így $m(h_1 \& \bar{h}_2 \& k) = 0$ és $m(\bar{h}_1 \& h_2 \& k) > 0$. Ebből $m(h_1 \& h_2 \& k) = m(h_1 \& k)$ és ezért $m(h_1 \& k) < m(h_2 \& k)$. Innen $P(h_1/k) < P(h_2/k)$.

Ha $m(h_1 \& \bar{h}_2 \& k) = m(\bar{h}_1 \& h_2 \& k) = 0$ és $m(h_1 \& k) = m(h_2 \& k)$, akkor $P(h_1/k) = P(h_2/k)$.



3. ábra

Ha $m(k) = m(k_1) + m(k_2)$ és $m(h_1 \& k_1) = m(h_2 \& k_1)$, továbbá $m(h_1 \& k_2) > 0$ és $m(h_2 \& k_2) = 0$, így $m(h_1 \& k) = m(h_1 \& k_1) + m(h_1 \& k_2)$, ill. $m(h_2 \& k) = m(h_2 \& k_1)$. Innen $m(h_1 \& k) > m(h_2 \& k)$ és $P(h_1/k) > P(h_2/k)$.

A hipotézis logikai valószínűsége azt tünteti fel, milyen fokban fedi az új tudás a már megszerzett tudást, azaz milyen fokban alapozza meg az ismeretháttér a hipotézist. Könnyű belátni, hogy pusztán előzetes valószínűség alapján legfeljebb elvetni lehet hipotéziseket (a 0 valószínűséggel bírókat), de elfogadni nem. Ha a logikai valószínűség egyúttal az elfogadás mértékét is jelentené, akkor a logikai igazságokat és a már jól megalapozott ismereteket mindenkor előnyben részesítenénk az eredeti, de még kevésbé megalapozott elképzelésekkel szemben és így óhatatlanul konformista (dogmatikus) metodológiát fogadnánk el, és megrekednénk a régi igazságok ismételgetésénél, valamint a tautológiáknál. A tudományos hipotézisek azonban eredeti, gyakran meghökkentően új elképzeléseket tartalmaznak. A hipotézisek e sajátosságát az információ fogalma segítségével közelítjük meg.

4. A HIPOTÉZISEK MEGLEPETÉSÉRTÉKE

Az informativitás a hipotéziseknek olyan meghatározottsága, amely valószínűségük ismeretében kiszámítható. Induljunk ki abból, hogy a logikai valószínűséggel együtt a hipotézis igazsága meghatározotlanságát, a korábbi ismeretektől való eltérését is értékeljük. Ez a sajátosság fordított viszonyban van a valószínűséggel. Ezt a fordított viszonyt az információelméletben mint a valószínűség negatív (természetes) logaritmusát fogják fel, és *meglepetésértéknek* nevezik. Jelöljük a h hipotézisnek a k ismeretháttérhez viszonyított meglepetésértékét S (h/k)-val, és ezt az S (h/k) = — ln P (h/k) összefüggéssel határozzuk meg.

A h hipotézisről akkor mondjuk, hogy informativítása pozitív, ha meglepetésértéke a k ismerethatárnak p ismerettel való bővülése esetén csökken, azaz

$$S\,(h/k) - S\,(h/k\ \&\ p) > O$$

Ezt a különbséget hasznos információnak, informativitásnak, vagy a meglepetésérték csökkenésének nevezzük.

Vezessük be H. Törnebohm nyomán[1] a függőség fogalmát, amelyet a

$$D\,(h/k\ \&\ p) = \frac{S\,(h/k) - S\,(h/k\ \&\ p)}{S\,(h/k)}$$

összefüggéssel definiálunk, ahol D (h/k & p) h hipotézisnek a k ismeretháttértől és a p kiegészítő ismerettől való függőségét, a számláló a h meglepetésértékcsökkenését (informativitását), S (h/k) pedig a h hipotézis nyújtotta kezdeti meglepetésértéket jelenti. A függőségről később kimutatták, hogy nem más, mint a hipotézis nyújtotta magyarázó erő egy bizonyos formája.[2]

Válasszuk az elfogadhatóság mértékéül a függőséget. Ez a választás azonban csak akkor tekinthető ésszerűnek, ha a választott hipotézis utólagos valószínűsége és informativitása (a meglepetés-értékcsökkenés) is nagyobb, mint valamely riválisáé. Megmutatható, hogy a függőség mint az elfogadhatóság mértéke eleget tesz ennek a kettős követelménynek.

T 7. Ha a h_1 hipotézisnek a k ismeretháttérből és a p kiegészítő ismerettől való függősége nagyobb, mint h_2 hipotézisé, továbbá a h_1 valószínűsége egyenlő h_2-ével ugyanazon a k alapon, de nem O, akkor (1) a p a h_1-re nézve informatívabb, mint h_2-re nézve, vagyis
$S\,(h_1/k) - S\,(h_2/k\ \&\ p) > S\,(h_2/k) - S(h_2/k\ \&\ p)$ és (2) a h_1 valószínűsége a p igazolása után nagyobb, mint h_2-é, azaz $P\,(h_1/k\&p) > P\,(h_2/k\ \&\ p)$.

A T 7. (1) könnyen belátható, hiszen két egyenlő nevezőjű tört közül az a nagyobb amelyiknek a számlálója nagyobb. A T 7. (2) pedig abból következik, hogy h_2-nek a k és p-hez viszonyított meglepetésértéke kisebb, mint h_1-é és a kisebb meglepetésértéknek nagyobb valószínűség felel meg.

[1] H. Törnebohm: Information and Confirmation. Gothenburg Studies in Philosophy", Vol. 3, Stockholm 1964, 48—77.

[2] A magyarázó erő felfogható úgy, mint a szisztematizáló erő összetevője. E problémával behatóan foglalkozik J. Pietarninen (Quantitative Tools for Evaluating Sientific Systematisations; „Information and Inference", Eds.: J. Hintikka and P. Suppes, Dordrecht-Holland, 1970, 129—147.).

A függőségben mint az elfogadhatóság mértékében egységbe fonódik a hipotézis valószínűségének és az általa nyert információknak a növekedése. Így valamely hipotézis előzetes és utólagos valószínűségeinek ismeretében könnyen kiszámíthatjuk az általa nyújtott hasznos információt és a hipotézis függőségét. Az elfogadhatóság feltételeit célszerű valószínűségek segítségével megadni, hiszen elsődleges becslésünk tárgya a valószínűség. Így a T 6.-ból kiindulva számos elfogadási stratégiát (S) adhatunk meg. Előbb azonban egy olyan metodológiai normát kell megfogalmaznunk, amely a függőségen alapuló stratégiákat szabályozza:

R 1. Csak olyan hipotézist fogadj el, amelynek (az ismeretháttértől és pótlólagos ismerettől való) függősége nagyobb O-nál és legalább akkora, mint a vele rivális hipotéziseké, feltéve, hogy vannak ilyenek.

A továbbiakban néhány olyan stratégiát tárgyalunk, amelyek T 6.-on és R 1.-en alapulnak:

S 1. Ha h_1 és h_2 hipotézis k-hoz viszonyított előzetes valószínűsége egyenlő, de nem minimális, és h_1-nek a p pótlólagos ismerethez viszonyított utólagos valószínűsége nagyobb, mint h_2-é, akkor nagyobb függősége (magyarázó ereje) miatt h_1-et ésszerű elfogadnunk.

Az S 1. abból következik, hogy $P(h_1/k \,\&\, p) > P(h_2/k \,\&\, p)$ és így a h_1 által előidézett meglepetésértékcsökkenés (hasznos információ) is nagyobb, mint a h_2-re eső. Mivel a függőség egyenesen arányos a meglepetésérték csökkenéssel így

$$D(h_1/k \,\&\, p) > D(h_2/ \,\&\, p).$$

Jelentse h_1 a következőket: A csapadék a legtöbb felhőben nem vízcseppek, hanem apró jégkristályok alakjában keletkezik, mivel a felhőben egymás szomszédságában fordulnak elő vízcseppek és jégkristályok és a víz gyorsabban párolog ugyanolyan hőmérsékleten, mint a jég, ezért a vízcseppek egyre kisebbek lesznek és a jégkristályokra — a cseppfolyós fázis kihagyásával — lerakodnak a jégkristályokra. Ezek idővel megnövekedett súlyuk folytán hó alakjában kihullanak a felhőből és az alsóbb meleg légrétegekben elolvadva előbb havaseső, majd eső formájában érnek földet. (Bergeron—Findeisen hipotézise).

A h_2 hipotézis a csapadékképződést a következőképpen magyarázza: a felhők parányi vízcseppekből állnak és ezek tömegesen egyesülnek egymással akkora vízcseppekké, amelyek elég nagyok ahhoz, hogy kihulljanak a felhőből.

A p olyan a kiegészítő ismereteknek az összesége, amelyekre h_1-nek és h_2-nek magyarázatot kell nyújtania Így meg kell világítaniok, miért csak olyan felhőből esik csapadék, amelyben vízcseppek és jégkristályok együtt fordulnak elő, miért lehetséges az, hogy gyakran ugyanabból a felhőből a völgyek esőt, a hegyoldalak havasesőt és a hegycsúcsok havat kapnak és mi az oka annak, hogy hűvös nyári napokon eső formájában hull a csapadék, nagyon meleg nyári hónapokon pedig jég esik.

A k mint ismeretháttér azon releváns meteorológiai, fizikai, földrajzi stb. ismeretek összessége, amelyek h_1-gyel h_2-vel és p-vel egyaránt összeegyeztethetők.

Könnyű belátni, hogy k közel egyenlő, de O-nál nagyobb fokban alapozza meg h_1-et és h_2-t, továbbá nem teszi biztossá p-t. A h_1 hipotézis választ tud adni a p által tartalmazott empirikus tényekre. Így h_1-et a k és p sokkal jobban megalapozza, mint h_2-t és a h_1 logikai függősége is nagyobb k és p-től, mint h_2-é. Ezért h_1-et ésszerű elfogadnunk.

Előfordulhat, hogy nem a h hipotézisnek p-hez viszonyított utólagos valószínűségét becsüljük, hanem p-nek h-hoz viszonyított utólagos valószínűségét (h likelihood-ját p-hez képest). Ilyenkor ésszerű, p-t úgy megválasztani, hogy h likelihood maximális, p előzetes valószínűsége pedig h-val egyenlő legyen. Ezt fejezi ki a következő stratégia:

S 2. Minden más hipotézisnél elfogadhatóbb az a h hipotézis, amelynek likelihoodja maximális és az ellenőrzött p következménynek előzetes valószínűsége egyenlő h előzetes valószínűségével, feltéve, hogy az utóbbi nagyobb O-nál és kisebb 1-nél.

Könnyen belátható, hogy a megadott feltételek esetén $D(h/k \,\&\, p) = 1$, mert $S(p/k) = S(h/k)$ és $S(p/k \,\&\, h) = O$.

Ha valamely hipotézisnek több következményét ismerjük, akkor a felülvizsgáláshoz olyan következményt kell választanunk, amelynek függősége a hipotézishez képest nagyobb a többinél. E stratégiát szabatosan a következőképpen adhatjuk meg:

S 3. Ha a p_1 és p_2 kiegészítő ismeretek előzetes valószínűsége egyenlő, de nem O és a p_1 nagyobb fokban valószínűsíti a h hipotézist, mint a p_2, akkor a p_1-et használd a h ellenőrzésénél.

Az S 3.-at így igazoljuk: Minthogy $P(h/k \,\&\, p_1) > P(h/k \,\&\, p_2)$, és $P(p_1/k) = P(p_2/k) \neq O$, ezért a p_1 több hasznos információt nyújt h-ra nézve, mint a p_2 és egyúttal a h-tól való függősége is nagyobb, mint a p_2-é.

A hipotéziseket gyakran úgy tesszük elfogadhatóvá, hogy a velük rivalizáló hipotéziseket megcáfoljuk. A cáfolás feltételeit adja meg a következő stratégia:

S 4. Ha $P(h_1 \,\&\, h_2/k) = O$ és $O < P(h_1/k) \leqslant P(h_2/k) < 1$, akkor a h_2 megcáfolása esetén a h_1 elfogadhatósága sokkal nagyobb O-nál.

Bizonyítás: A megadott feltételek teljesülése esetén $P(\overline{h_1 \,\&\, h_2}/k) = P(h_1 \rightarrow \overline{h}_2/k) = 1$. Innen pedig $P(h_1/k \,\&\, \overline{h}_2) \gg P(h_1/k) > O$ egyenlőtlenséghez jutunk. Ekkor $P(h_1/k \,\&\, \overline{h}_2) \gg O$ és $-\ln P(h_1/k \,\&\, \overline{h}_2) \approx O$, vagyis a h_1 meglepetés-értéke a h_2 esetén gyakorlatilag O-ra csökken. Ebből következően $D(h_1/k \,\&\, h_2) \gg O$.

Az S 3.-at a következő példán illusztráljuk: Tegyük fel, hogy a kettős honfoglalás hipotézisét (h_1) akarjuk igazolni, amely kissé leegyszerűsítve így formulázható: A magyarok egy része 670 körül (avar-magyarok), másik részük 896 körül költözött a Kárpát-medencébe (Árpád magyarjai). Jelentse k azt az ismeretháttere, amely mind a kettős honfoglalás, mind a honfoglalás hagyo-

mányos magyarázatával összeegyeztethető. Az utóbbi hipotézist jelöljük h_2-vel és röviden így formulázzuk: A magyarok 896 körül települtek be a Kárpát-medencébe Árpád fejedelem vezetésével. A k olyan ismereteket foglal magában, mint az avarok két hullámban való letelepedése, az avarok eltűnése a Kárpát-medencéből a 800-as évek végén, azt továbbá, hogy nem őrzik helynevek az avarok ittlétét stb.

Jelentse p_1 azt, hogy a kései avarok alkalmaztak ún. griffes-indás díszítést és valójában magyarok voltak: a p_2 pedig azt, hogy a griffes-indások Árpád honfoglaló népével azonosak.[3]

Könnyű belátni, hogy k alapján sem p_1, sem p_2 nem kizárt és hozzávetőlegesen azonos szinten megalapozott és a h_1 a k és p_1 alapján valószínűbb, mint a k és p_2 alapján. Ezért a h_1 felülvizsgálásánál a p_1-et kell előnyben részesítenünk p_2-vel szemben, mint a h_1 vonatkozásában nagyobb fokban releváns kiegészítő információt.

Ha h_2-t is figyelembe vesszük, akkor a jelen példa az S 4. szemléltetésére is alkalmas. Könnyen beláthatjuk, hogy az „egyszeri honfoglalás" és a „kettős honfoglalás" hipotéziseink ismeretháttér alapján összeegyezhetetlenek, azaz $P(h_1 \& h_2/k) = 0$. Általánosan elfogadott, hogy a k ismeretháttér alapján az „egyszeri honfoglalás" hipotézise, noha nem teljesen biztos, de sokkal valószínűbb, mint a „kettős honfoglalás" hipotézise, de az utóbbi sem kizárt, azaz $1 > P(h_2/k) \gg P(h_1/k) > 0$. Tegyük fel, hogy olyan p információ birtokába jutunk, amely összeegyeztethetetlen h_2-vel, vagyis $\bar{p}$ következménye h_2-nek. Ilyen információ volna pl. az, hogy valamely eddig ismeretlen írásos emlék említést tenne arról, hogy magyarok éltek a Kárpát-medencében 800 táján és griffes-indás ornamentikát alkalmaztak, vagy az eddigieknél sokkal biztosabban ki lehetne zárni azt a feltevést, hogy az avarok elszlávosodtak. Ebben az esetben h_1 gyakorlatilag biztossá lenne.

5. AZ ÚJDONSÁGI FOK ÉRTÉKELÉSÉN ALAPULÓ STRATÉGIÁK

Az információ egy másik fajtája az ún. *újdonsági fok vagy szubsztantív tartalom*, amely a

$$C_1(h/k) = 1 - P(h/k)$$

összefüggéssel definiálható. Láthatjuk, hogy ebben az esetben is teljesül az a kikötésünk, hogy az újdonsági fok a valószínűséggel fordított viszonyban van. A meglepetésérték és az újdonsági fok kapcsolatát a következő összefüggés fejezi ki: $S(h/k) = \ln \frac{1}{1 - C_1(h/k)}$

A hipotézisek elfogadhatóságának vizsgálatánál különös jelentőséggel bír az információnak két speciális formája, amelyek mindegyike az újdonsági fok segítségével definiálható az alábbiak szerint

$$C_2(h/k \& p) = C_1(h \& p/k) - C_1(p/k) = P(p/k) - P(h \& p/k)$$
$$C_3(h/k \& p) = C_1(h/k) - C_2(h/k \& p) = C_1(h \vee p/k) = = 1 - P(h \vee p/k)$$

[3] A kettős honfoglalás hipotézisét László Gyula terjesztette elő (A „kettős honfoglalás"-ról; „Archeológiai Értesítő", 1970/2, 161—190.) és Kérdések és feltevések a magyar honfoglalásról; „Valóság", 1970/1, 48—64.). Az a felfogás, hogy az ún. griffes-indások Árpád honfoglaló magyarjai Győrffy Györgytől származik. („Tanulmányok a magyar állam eredetéről", Bp. 1959.)

A C_2 (h/k & p)-t növekmény-információnak, a C_3 (h/k & p)-t pedig átmenőinformációnak nevezzük. C_2 (h/k & p) + C_3 (h/k & p) = C_1 (h/k). Tehát h hipotézis újdonsági foka két faktort tartalmaz: h-nak p-hez viszonyított növekmény-információját, valamint h és p átmenőinformációját vagy közös tartalmát.

A hipotézisek elfogadhatóságának értékelésénél nagy szerepet játszik a várt episztémikus hasznosság fogalma. Bevezetjük az E (h/k & p) formulát, amely a h hipotézis várt episztémikus hasznosságát jelöli a k ismeretháttérhez és a p kiegészítő ismerethez képest. Ennek kiszámítása a következőképpen történik:

$$E\,(h/k\,\&\,p) = P\,(h/k\,\&\,p)\,U\,(h, t, k, p) - \big(1 - P\,(h/k\,\&\,p)\big)\,\big(-U\,(h, f, k, p)\big)$$

Itt az egyelőre definiálatlan U (h, t, k, p) a h episztémikus hasznosságát jelenti k és p-hez képest abban az esetben, ha h igaz (t), és U (h, f, k, p) ugyanezt, ha h hamis (f).

Az intuitív szemlélet azt sugallja, hogy h elfogadása a megismerés szempontjából pozitív értelemben akkor hasznos, ha h igaz, és hasznossága negatív jellegű (káros), ha h hamis. Ebből kiindulva feltételezzük, hogy $0 \leq U\,(h, t, k, p) \leq 1$ és $-1 \leq U\,(h, f, k, p) \leq 0$, vagy $-1 \leq U(h, x, k, p) \leq 1$, ahol x vagy az igaz, vagy a hamis igazságértéket jelenti. Bevezetjük továbbá a $0 \leq q \leq 1$ paramétert, amelyet mint a merészség, a kockázatvállalás fokát interpretálunk. Ennek megfelelően q inverze, 1-q az óvatosság fokaként értelmezhető. Jelöljük ezt s-sel, amelyre ugyancsak fennáll a $0 \leq s \leq 1$ összefüggés.

Tegyünk ezek után kísérletet az U episztémikus hasznosságnak az újdonsági fok (C_1) segítségével való definiálására. Jelöljük az így értelmezett episztémikus hasznosságot U_1-gyel. I. Levi és R. Hilpinen nyomán[4] feltételezik, hogy fennállnak az

$$U_1\,(h, t, k, p) - U_1\,(d, t, k, p) = q\,(C_1\,(h/k) - C_1\,(d/k))$$
$$U_1\,(h, f, k, p) - U_1\,(c, f, k, p) = q\,(C_1\,(h/k) - C_1\,(c/k))$$

egyenlőségek, amelyekben d logikai igazságot, c pedig kontradikciót jelent. Innen

$$\left.\begin{aligned} U_1\,(h, t, k, p) &= q\,(C_1\,(h/k) - C_1\,(d/k)) + U_1\,(d, t, k, p) \\ U_1\,(h, f, k, p) &= q\,(C_1\,(h/k) - C_1\,(c/k)) + U_1\,(c, f, k, p)). \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Ha sikerül U_1 (d, t, k, p) és U_1 (c, f, k, p) értékét meghatároznunk, akkor lehetőség nyílik U_1 (h, t, k, p) és U_1 (h, f, k, p) értékének kiszámítására is.

Induljunk ki abból, hogy 0 episztémikus haszonra teszünk szert, ha felismerjük, hogy c kontradikció hamis. Vagyis a kontradikciók hamisságának felismerése ugyan nem jár pozitív haszonnal, de negatív hasznot (kárt) hárítunk el vele. Fordított a helyzet akkor, ha d logikai igazságról azt hisszük, hogy hamis. Ez ugyan nem okoz episztémikus kárt, de pozitív haszonnal sem jár.

Így a logikai igazság hamisnak véléséből adódó episztémikus hasznot is ésszerű 0-nak vennünk. Továbbá tételezzük fel, hogy d igaznak elfogadásából adódó

[4] I. Levi: „Gambling with Truth", Alfred A. Knopf, New York, 1967, 75—90. — R. Hilpinen: „Rules of Acceptance and Inductive Logic", North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1968, 104—122.

episztémikus hasznosság egyúttal fokmérője óvatosságunknak, azaz egyenlő s-sel. Az óvatosság ugyanis felfogható úgy, mint az elfogadhatóság értéknormája (küszöbértéke). Élhetünk azzal a feltevéssel, hogy egy racionális eszmecsere keretei közt valamely h hipotézis episztémikus hasznossága nem lehet kisebb, mint az a hasznossági fok, amely a felismert logikai igazságokat illeti meg. A kontradikcióknál éppen ellenkező megismerési helyzettel számolhatunk. Nem kétséges, hogy igen káros a megismerés szempontjából, ha valamely kontradikcióról azt hisszük, hogy igaz. Ebben az esetben ugyanis gondolkodásunk helyességének elemi követelményétől fosztjuk meg magunkat. Így érvek szólnak mellette, hogy a c igaznak tartásából eredő episztémikus kárt abszolut értékre ugyanakkorának vegyük mint d igaznak felismeréséből adódó episztémikus hasznot, azaz — s-nek.

Rajzon szemléltetve a mondottakat:

negatív episztémikus haszon (episztémikus kár)	pozitív episztémikus haszon
-1	0 $\quad$ $+1$
$\longrightarrow$	$\longleftarrow$
az episztémikus kár csökkenése a kontradikció (hamisságának) felismerésével	az episztémikus haszon csökkenése a logikai igazság felismerésének elmulasztásával

A vázolt megfontolások alapján tehát a következő összefüggéseket kapjuk:

$$U_1(c, f, k, p) = 0 \qquad U_1(d, t, k, p) = s = 1 - q$$
$$U_1(d, f, k, p) = 0 \qquad U_1(c, t, k, p) = -s = q - 1$$

A kapott értékek helyettesítésével

$$\begin{aligned} U_1(h, t, k, p) &= q\,(C_1(h/k) - C_1(d/k)) + 1 - q = \\ &= q\,(1 - P(h/k)) - q\,(1 - P(d/k)) + 1 - q = \\ &= 1 - qP(h/k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1(h, f, k, p) &= q\,(C_1(h/k) - C_1(c/k)) = q\,(1 - P(h/k)) - \\ &- q\,(1 - P(c/k)) = -q\,P(h/k) \end{aligned}$$

összefüggéshez jutunk.

Ha E (h/k & p)-nek (1) alatti definiciójában az U függvényt a most értelmezett U_1 függvénnyel helyettesítjük, a kapott függvényt E_1 (h/k & p)-vel jelöljük. Így:

$$\begin{aligned} E_1(h/k \,\&\, p) &= P(h/k \,\&\, p)\,(1 - q\,P(h/k)) - (1 - P(h/k \,\&\, p)\;\; qP(h/k)) = \\ &= P(h/k \,\&\, p) - q\,P(h/k) \end{aligned}$$

A továbbiakban megmutatjuk, hogy a várható episztémikus hasznosság növekedése bizonyos feltételek teljesülése esetén a hipotézis valószínűségének és az általa nyújtott hasznos információnak növekedéséhez vezet.

A továbbiak szempontjából jelentős a következő tétel:

T 8. Ha a h_1 hipotézis episztémikus hasznossága a p kiegészítő ismerethez képest nagyobb, mint a h_2-é, továbbá ha a h_1 és a h_2 előzetes valószínűségei egyenlők és a p előzetes valószínűsége nagyobb O-nál, akkor *a)* $P(h_1/k \,\&\, p) > P(h_2/k \,\&\, P)$, *b)* $C_2(h_1/k \,\&\, p) < C_2(h_2/k \,\&\, p)$ és *c)* $(C_3 h_1/\& \; p) > C_3(h_2/k \,\&\, p)$.

A tételt így bizonyítjuk: *a)* A $P(h_1/k \,\&\, p) > P(h_2/k \,\&\, p)$ a megadott feltételek mellett nyilvánvaló. *b)* Az *a)* és a $P(p/k) > O$ alapján $P(h_1 \,\&\, p/k) > P(h_2 \,\&\, p/k)$. Innen $P(p/k) - P(h_1 \,\&\, p/k) < P\, p/k - P(h_2 \,\&\, p/k)$, azaz $C_2(h_1/k \,\&\, p) < C_2(h_2/k \,\&\, p)$. *c)* A megadott feltételekből és a *b)*-ből következik, hogy $1 - P(h_1 \vee p/k) > 1 - P(h_2 \vee p/k)$, vagyis $C_3(h_1/k \,\&\, p) > C_3(h_2/k \,\&\, p)$.

A T 8. tétel interpretációja: A jól igazolt hipotézistől a továbbiakban már kevesebb információt várhatunk, mint a kevésbé igazolt hipotézisektől (feltéve, hogy előzetes valószínűségeik egyenlők), hiszen a valószíűnség nagyobb növekedésének az információ-csökkenés nagyobb foka felel meg.

Vezessük be a következő kiegészítő szabályt az elfogadási stratégiák megkönnyítésére:

R 2. Ha valamely h hipotézis várható episztémikus hasznossága nagyobb, mint az s óvatossági fok vagy maximális érték esetén vele egyenlő és legalább akkora, mint a vele rivalizáló hipotéziseké (ha vannak ilyenek), akkor fogadd el a h hipotézist.

Az $E_1(h/k \,\&\, p)$-n alapuló elfogadási stratégiák merészek, ha $q = 1$, óvatosak, ha $q = O$ és mérsékelt kockázattal járnak, ha $O < q < 1$.

Ha merész stratégiát alkalmazunk, akkor a hipotézis episztémikus hasznosságának értékei a következők:

$$U_1(h, t, k, p) = 1 - P\, h/k$$
$$U_1(h, f, k, p) = -P\, h/k$$

Ebben az esetben

$$E_1(h/k \,\&\, p) = P(h/k \,\&\, p) - P(h/k).$$

Az E_1-nek megfelelő merész stratégiát a a következőképpen formulázzuk:

S 5. Fogadd el a h hipotézist, ha a p kiegészítő ismeret igazolása megnövelte előzetes valószínűségét, vagyis $P(h/k \,\&\, p) > P(h/k)$.

Az S 5. elfogadási szabály helyessége a megadott feltételek alapján nyilvánvaló.

Ha a körülmények azt indokolják, hogy a tévedés minimális kockázatát vállaljuk, akkor a következő episztémikus hasznosságokat ésszerű alkalmaznunk:

$$U_1(h, t, k, p) = 1$$
$$U_1(h, f, k, p) = 0$$

Ezen értékek helyettesítésével egy óvatos stratégiát nyerünk, amely így formulázható:

S 6. A h hipotézist csak akkor fogadd el, ha utólagos valószínűsége maximális, azaz $P(h/k \,\&\, p) = 1$.

Az S 6. megfelel a R 2.-nek, hiszen $E_1(h/k \,\&\, p) = P(h/k \,\&\, p) = 1 = s$.

Vizsgáljuk meg a továbbiakban azt az esetet, amikor mérsékelt kockázattal járó stratégiát alkalmazunk, azaz $O < q < 1$. Ebben az esetben

$$1 - P(h/k) < U_1(h, t, k, p) < 1$$

és

$$-q\,P(h/k) < U_1(h, f, k, p) < 0$$

A megadott hasznosság-értékek helyettesítésével kapjuk az S 7. stratégiát:

S 7. A h hipotézist p kiegészítő ismeret igazolása után fogadd el, ha teljesülnek a következő feltételek:

$$a)\ P(h/k) > \frac{P(p/k) - q\,P(p/k)}{1 - q\,P(p/k)}$$

$$b)\ O < P(p/k) < 1$$

$$c)\ P(h \rightarrow p/k) = 1.$$

Az utóbbi stratégia valamivel bonyolultabban igazolható, mint az előzők. Az *a)* feltételből következik, hogy $P(h/k) - q\,P(h/k)\,P(p/k) > P(p/k) - q\,P(p/k)$. Ebből kevés számolással a $P(h/k)/P(p/k) - q\,P(h/k)\ 1 - q$. A *b)* és *c)* aszerint $P(h/k \,\&\, p) = P(h/k)/P(p/k)$. Ennek helyettesítése után a bizonyítandó formulát kapjuk.

Könnyen megmutatható, hogy az S 5. és S 6. speciális esete az S 7.-nek. Ha feltesszük, hogy $q = 1$, akkor az *a*) feltétel a $P(h/k) > O$ alakot ölti. Ez $P(h/k \,\&\, p) > P(h/k)$ esetén automatikusan teljesül, hiszen $P(h/k \,\&\, p)$ csak úgy lehet $P(h/k)$-nál nagyobb, ha $P(h/k) > O$. Ha $q = O$, akkor pedig a $P(h/k) = P(p/k)$ egyenlőséghez jutunk, amely S 6. feltétele.

Láthatjuk, hogy S 5. esetén nem szükséges, hogy p következménye legyen h-nak, S 6. esetén pedig nemcsak az szükséges, hogy p következménye legyen h-nak, hanem az is, hogy előzetes megalapozottságuk egyenlő legyen, azaz ekvivalensek legyenek. S 7. esetén megköveteljük, hogy h előzetes valószínűsége bizonyos, p előzetes valószínűségétől függő küszöb-értéknél nagyobb legyen, p előzetes valószínűsége ne legyen minimális, de maximális sem, végül, hogy p következménye legyen h-nak.

Vizsgáljuk meg egy példán, milyen következményekkel jár a merész, a mérsékelt kockázattal járó és az óvatos stratégia alkalmazása a hipotézisek elfogadásánál. Ismeretes, hogy Descartes igen jelentős szerepet tulajdonított a velünk született eszméknek a megismerésében. Ezt a felfogást elevenítette fel lényegében N. Chomsky a kartéziánus lingvisztikának nevezett felfogásában, és ennek segítségével tett kísérletet a nyelvelsajátítás bonyolult problémájának megoldására.[5] Nevezzük felfogását egészen egyszerűen" a velünk született eszmék" hipotézisének (h). amelyet kissé részletesebben, de még mindig eléggé elnagyoltan így formulázunk: Az ember már születésekor előre van programozva a természetes nyelv néhány specifikus és strukturált vonatkozására. Chomsky szerint így és csak is így magyarázható, hogy a kis gyermek tökéletesen és a felnőttnél összehasonlíthatatlanul könnyebben el tud sajátí-

[5] N. Chomsky: „Újabb adalékok a velünk született eszmék elméletéhez. A nyelv keletkezése", Kossuth; 1974, 85—97.

tani egy idegen nyelvet gyakran minden külső instrukció és megerősítés nélkül (p_1), továbbá az anyanyelvi beszélőkészség alig függ az intelligenciától (p_2), végül a nyelvelsajátítás valamely fizikai elmélet elsajátításához fogható bonyolult feladat és „a velünk született eszmék" hipotézisének hamissága esetén aligha tudnák az emberiség egy tizedénél többen a nyelvet elsajátítani (p_3). A k ismeretháttér tartalmát nem részletezzük és feltételezzük, hogy $p_1 \& p_2 \& p_3 = p$.

Ha Chomsky felfogását logikai elemzésnek vetjük alá, akkor könnyen felismerhetjük, hogy a p-t a h logikai következményének tekinti, sőt a h-t is a p logikai következményének, azaz feltételezi, hogy $P(h \leftrightarrow p/k) = 1$. Ez annyira szigorú kikötés, hogy fennáll $P(h/k \& p) = 1$ és így $0 < P(h/k) < 1$ feltétel teljesítése esetén még a legóvatosabb opponenst is elfogadásra bírja. (S 6.) Bírálója, H. Putnam[6] azonban kétségbevonja az „így és csakis így magyarázható" fordulat jogosságát és legfeljebb a „magyarázható, ha" fordulatot engedi meg, amely annak felel meg, hogy p következménye h-nak (de számos más hipotézisnek is), azaz $P(h \rightarrow p/k) = 1$. E feltétel azonban (bizonyos más feltételek teljesülése mellett) az csak S 7. stratégiához elégséges. Egy tárgyilagos bíráló ezzel a stratégiával dolgozik. Ebben az esetben azonban, ha $P(p/k)$ értéke magas, akkor $P(h/k)$-nak is magas értékkel kell bírnia. Ha pl. $P(p/k) = 0{,}95$, akkor *a*)-nak megfelelően $P(h/k) \approx 0{,}9$. Putnam-nek éppen ezzel kapcsolatban vannak aggályai. Arról beszél, hogy a „velünk született eszmék" hipotézise csak látszólag merész hipotézis. Emellett jóváthetetlenül homályos, mert semmit sem mond azzal kapcsolatban, hogyan is képzeli a gyermek nyelvelsajátítási programjának a működését. (Tehát csupán fenomenológia hipotézis.) E körülmények miatt h előzetes valószínűségét az említett küszöb-értéknél alacsonyabbnak kell tekintenünk. H. Putnam megmutatja, hogy a p egy gyengébb (kevésbé merész) hipotézis, pl. a nyelvek közös eredetének hipotézise esetén, sőt egy behavioritikus nyelvfilozófiai hipotézis esetén is magyarázható. Mindebből az következik, hogy h még a mérsékelt kockázattal járó S 7. stratégia alapján sem fogadható el. Így Chomsky számára marad a merész stratégia, amely pusztán azt tartja szem előtt, hogy a hipotézisnek 0-nál nagyobb átmenő információja legyen. Ez viszont fenomenológiai hipotézisek esetén aligha alkalmazható.

Ha a várt episztémikus hasznosság számításánál $C_1(h/k)$ helyett a $C_2(h/k \& p)$ növekményinformációt használjuk, akkor az $E_2(h/k \& p)$ függvényt kapjuk.[7] Itt is előbb az $U_2(h, t, k, p)$ és $U_2(h, f, k, p)$ episztémikus hasznosságokat kell meghatároznunk. Írjunk (2)-ben $C_1(h/k)$ helyére mindenütt $C_2(h/k \& p)$-t. Feltételezzük továbbá, hogy $U_2(d, t, k, p) = U_1(d, t, k, p)$ és $U_2(c, f, k, p) = U_1(c, f, k, p)$.

$$U_2(h, t, k, p) = q\, C_2(h/k \& p) + 1 - q = q\, P(h/k) - q\, P(h \& p/k) + 1 - q$$

$$U_2(h, f, k, p) = -q\, C_1(p/k) - C_2(h \& p) = -P(h \& p/k)$$

Ezen értékeket helyettesítve

$$\begin{aligned} E_2(h/k \& p) &= P(h/k \& p)\, q\, P(h/k) - q\, P(h \& p/k) + \\ &+ 1 - q) - (1 - P(h/k \& p))\, q\, P(h \& p/k) = \\ &= P(h/k \& p)\,(1 - q) \end{aligned}$$

[6] H. Putnam: A „velünk született eszmék" hipotézise és a nyelvészet magyarázó modelljei; i.m. 97—111.

[7] Vö. R. Hilpinen, i.m. 11—112.

Megmutatjuk, hogy E_2 is megfelelő mértéke az elfogadhatóságnak.

T 9. Ha E_2 $(h_1/k \& p) > E_2$ $(h_2/k \& p)$, $O < P(h_1/k) = P(h_2/k)$ és $q < 1$, akkor a) $P(h_1/k \& p) > P(h_2/k \& p)$ és b) C_1 $(h/k) - C_2$ $(h/k \& p) > C_1$ $(h_2/k) - C_2$ $(h_2/k \& p)$, azaz h_1 átmenő információja nagyobb, mint a h_2 által nyújtott átmenő információ.

Bizonyítás: a) Mivel $E_2(h_1/k \& p) > E_2(h_2/k \& p)$ és $E_2(h_1/k \& p) = P(h_1/k \& p)$ $(1 - q)$, ill. E_2 $(h_2/k \& p) = P(h_2/k \& p)$ $(1 - q)$, ezért $P(h_1/k \& p) > P(h_2/k \& p)$. b) A $P(h_1/k \& p) > P(h_2/k \& p)$ és $P(h_1/k) = P(h_2/k)$ összefüggésekből pedig az következik, hogy $P(h_1 \& p/k) < P(h_2 \& p/k)$. Innen $P(h_1/k) + P(p/k) - P(h_1 \& p/k) < P(h_2/k) + P(p/k) - P(h_2 \& p/k)$. Következésképpen C_1 $(h_1/k) - C_2$ $(h_1/k \& p) > C_1$ $(h_2/k) - C_2$ $(h_2/k \& p)$.

Mivel E_2 $(h/k \& p) = P(h/k \& p)$ $(1 - q)$, így csak akkor kapunk észszerű elfogadási feltételeket, ha $q < 1$, azaz nem alkalmazhatunk merész stratégiát az elfogadásnál. Ellenkező esetben E_2 $(h/k \& p)$ mindenkor O, függetlenül $P(h/k \& p)$ értékétől.

Ha $q < 1$, akkor a következő stratégiát alkalmazzuk:

S 8. Csak akkor fogadj el valamely h hipotézist, ha valószínűsége k ismeretháttér és p kiegészítő ismeret alapján egyenlő 1-gyel.

Ez könnyen belátható: mivel $q < 1$ és $P(h/k \& p) = 1$, így $P(h/k \& p)$ $(1 - q) = 1 - q$. Innen E_2 $(h/k \& p) = s$. Ebből az következik, hogy akár óvatos $(q = O)$, akár mérsékelt $(O < q < 1)$ stratégiát alkalmazunk, $P(h/k \& p)$-nek mindenkor 1-nek kell lennie, azaz a két stratégia összefolyik. E következmény első pillanatra kissé meglepő, de ha meggondoljuk, beláthatjuk ésszerűségét. Minthogy a várható episztémikus hasznosság számításánál csak a növekmény-információt vesszük tekintetbe, ezzel kockáztatjuk a megismerés folytonosságát, amelyet az átmenő információ reprezentál. Így az óvatossággal és a maximális valószínűséggel kell ellensúlyoznunk a megközelítés eredendő egyoldalúságát.

Vizsgáljuk meg, hogyan alakul a várt episztémikus hasznosság értéke, ha C_3 $(h/k \& p)$-t helyettesítjük a (2) egyenletekbe. Ebben az esetben csak az átmenő információ érdekel bennünket. Természetesen meg kell előbb határoznunk U_3 (h, t, k, p) és U_3 (h, f, k, p) értékét. Tételezzük itt fel, hogy U_3 (c, f, k, p) értékei változatlanok maradnak. Ennek megfelelően,

$$U_3 (h, t, k, p) = q \big(1 - P(h \vee p/k)\big) + 1 - q) = 1 - q\, P(h \vee p/k)$$
$$U_3 (h, f, k, p) = q \big(1 - P(h \vee p/k) - 1 + P(p/k)\big) = q\, P(p/k) + q\, P(h \vee p/k)$$

Innen helyettesítéssel

$$E_3 (h/k \& p) = P(h/k \& p)\, (1 - q\, P(h \vee p/k) + (1 - P(h/k \& p).\, \big(q\, P(p/k - P(h\, p/k)\big)$$

A műveletek elvégzése után végülis az

$$\begin{aligned} E_3(h/k \& p) &= P(h/k \& p) - q\, P(h/k \& p)\, P(h \vee p/k) + \\ &+ P(p/k) - q\, P(h \vee p/k) - q\, P(h/k \& p)\, P(p/k) \\ &+ q\, P(h/k \& p)\, P(h \vee p/k) = P(h/k \& p) - q\, P(h/k) \end{aligned}$$

eredményt kapjuk. Ez kissé meglepő, hiszen így teljesen mindegy, hogy a teljes információ, vagy az átmenő információ alapján számítjuk a várt episztémikus hasznosságot. Az, mint megmutattuk, még intuitíve belátható, hogy abban az esetben, ha csak a hipotézis újdonsága érdekel bennünket, akkor nem lehetünk merészek, hiszen ebben az esetben semmi sem korlátozna bennünket az elfogadásban. Nem látható azonban be, hogy miért nem jár semmi következménnyel, ha C_1 (h/k) helyett C_3 (h/k & p) alapján számítjuk E(h/k & p)-t. Óhatatlanul az a benyomás erősödik meg bennünk, hogy valami hiba van azokban a szemantikai megfontolásokban, amelyek alapján U(h, t, k, p) és U(h, f, k, p) értékeit meghatároztuk. Mindenekelőtt U(d, t, k, p) és U(c, f, k, p) értékeinek meghatározását kell felülvizsgálnunk.

Az előzőkben abból indultunk ki, hogy U_1 (d, t, k, p) = U_2(d, t, k, p) = U_3 (d, t, k, p) = 1 — q és U_1 (c, f, k, p) = U_2 (c, f, k, p) = U_3 (c, f, k, p) = 0. Úgy véljük, ez a feltevés vitatható és végső fokon ez „felelős" a C_3 alkalmazásánál fellépő anomáliáért. Ahhoz, hogy ezt elkerüljük, mindenekelőtt q interpretációját kell finomítanunk. Az eddigiekben I. Levi és R. Hilpinen nyomán q-t egyszerűen az eszmecserét folytató szubjektum episztemológiai attitűdjének fogtuk fel, amely jelentős befolyást gyakorol arra, mit fogad el igaz ismeretként és mit vet el, mint tévedést. Ezt a felfogást mint fenomenológiai magyarázatot a továbbiakban is fenntartjuk, de kísérletet teszünk a q által reprezentált „fekete doboz" átvilágítására. Azt a feltételezést kockáztatjuk meg, hogy egy racionális megismerő szubjektumnál q-nak mint merészségi paraméternek az értékét a tudományos világképnek az a faktora határozza meg, amit determinizmus-felfogásnak szokásos nevezni.

Tegyük fel, hogy a világnak általunk vizsgált területéről viszonylag jó rendezett ismeretekkel rendelkezünk. Ebben az esetben szinte minden egyedi jelenséget valamely törvény-formula alá tudunk rendelni é így a véletlennek (episztemológiai érrtelemben) viszonylag kis mozgástere marad. Azt szoktuk mondani, hogy ilyenkor és így az egyedi jelenségek funkcióit is tudjuk magyarázni és előre is látjuk. Gyakori azonban az az eset, hogy ilyen determinisztikus modellt nem tudunk alkotni, illetőleg, ha alkotunk is ilyent, bonyolultsága miatt nem tudjuk alkalmazni. Ilyen esetben eltekintünk a vizsgált terület elemi (individuális) jelenségeitől és a közöttük fennálló kapcsolatoktól és az adott szférát egészében vizsgáljuk. Ahhoz ugyanis, hogy a vizsgált jelenségnek mint egésznek a viselkedését megmagyarázzuk, gyakran elégséges a külső hatásokat és bizonyos, az adott jelenséget mint egészét jellemző paramétereket figyelembe venni, feltételezve, hogy az utóbbiakat a jelenségen belüli véletlenszerű ingadozások hozzák létre, amelyek az említett paraméterekben mintegy kiátlagoltan jelennek meg.

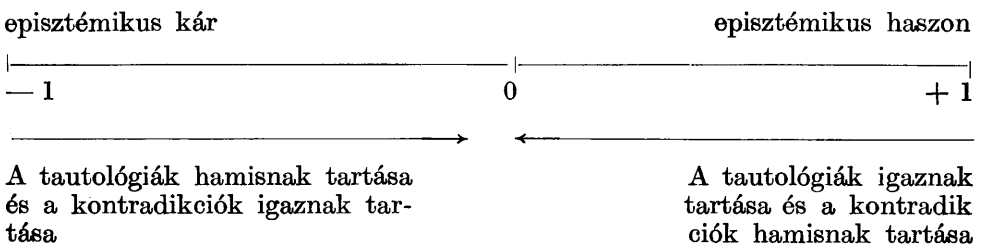
Úgy véljük, hogy a determinisztikus modell esetén feltételezhetjük, hogy q = 1, hiszen minden alapunk megvan ahhoz, hogy merészen teoretizáljunk. A pusztán sztochasztikus vagy „fekete doboz" modell esetén azonban ésszerű nagyfokú óvatosságot tulajdonítanunk, hiszen tudásunk rendszerező elveit nem ismerjük kielégítően.

Vonjuk be vizsgálódásunkba az említett három információfajtát is. Induljunk ki abból, hogy a teljes információ (C_1) alapján történő elfogadásnál egyaránt figyelembe vesszük a szóbanforgó hipotézis által nyújtott növekmény-információt (C_2) és az átmenő információt (C_3). Azaz a megismerés folyamatát egyszerre megszakítottságában és folytonosságában szemléljük. A beállítódás ezen formája integráns eleme a dialektikus szemléletnek. Ismerjük a filozófia történeté-

ből, hogy a megszakítottság, vagy a folytonosság abszolutizálása milyen paradoxonokhoz vezet. Az azonban nagyonis elképzelhető, hogy a megismerés egy adott szituációjában az egyik vagy a másik összetevőt tekintjük domináns elemnek. Ezt úgy érjük el, hogy a q merészségi faktor segítségével mintegy mérsékeljük azt az egyoldalúságot, hogy az információnak csupán egyik, vagy a másik elemét vettük tekintetbe a várt episztémikus hasznosság számításánál.

Nézzük meg, hogyan alkalmazzuk e filozófiai megfontolásokat a gyakorlatban. Nevezzük dialektikus stratégiának mindazokat, amelyekben C_1 alapján értékeljük E_1-et. Változatlanul fenntartjuk azt a korábbi előfeltevésünket, hogy az elfogadás küszöbértéke az óvatosság foka, az s, amely 1-q-val egyenlő. Legyen U_1 (d, t, k, p) = 1 — q, hasonlóan az előzőkhöz, azaz a tautológia episztémikus hasznossága egyben az óvatosság foka is. Úgy véljük azonban, hogy az adott feltételek mellett nem fogadhatjuk el azt a korábbi feltevést, hogy U_1 (c, f, k, p) = 0. Aki ugyanis a megismerést megszakítottságában és folyamatosságában tekinti, számára a kontradikció hamisságának felismerése ugyanolyan episztémikus haszonnal jár, mint a tautológiáé. A dialektikus beállítottságú megismerő alany egyaránt fontosnak tartja, hogy a kontradikcióktól és a tautológiáktól óvakodják a hipotétizálásnál, hiszen az ellentmondó és tautológikus hipotézisek egyaránt rosszak.

Ha abból indulunk ki, hogy a tautológiák igazságának felismerése és a kontradikciók hamisságának felismerése egyaránt 1 — q episztémikus hasznot eredményez, amikor a tautológiák hamisak és a kontradikciók igaznak tartása ugyanakkora episztémikus kárt okoz és q — 1-gyel egyenlő. A vázolt megfontolásokat a következő rajzon szemléltetjük:



A (2) egyenletek alapján számítsuk ki az U_1 episztémikus hasznosságokat:

$$U_1 (h, t, k, p) = q\big(C_1\ h/k) - C_1\ (d/k)\big) + 1 - q = 1 - q\,P\,(h/k)$$
$$U_1 (h, f, k, p) = q\,\big(C_1\,(h/k) - C_1\,(c/k)\big) + 1 - q = 1 - q\,P\,(h/k) - q$$

Innen

$$E_1\,(h/k\,\&\,p) = P\,h/k\,\&\,p).\big(1 - q\,P\,(h/k)\big) + \big(1 - P\,(h/k\,\&\,p)\big)$$
$$1 - q\,P\,(h/k) - q) = q\,\big(P\,(h/k\,\&\,p) - P\,(h/k)\big) + 1 - q$$

Minthogy az efogadhatóság akkor áll fenn, ha

$$\hat{E}_1\,(h/k\,\&\,p) > 1 - q,\ \text{így}\ q\big(P(h/k\,\&\,p) - P(h/k)\big) > 0$$

Könnyen belátható, hogy q = 0 esetén E_1 (h/k & p) = 1, azaz minden hipotézis várt episztémikus hasznossága előzetes és utólagos logikai valószínűségétől függetlenül egy sztochasztikus világban maximális. Ebben az eset-

ben minden hipotézist el kellene fogadnunk. Ez a következmény azonban összeegyeztethetetlen a tudomány gyakorlatával. Így $q = 0$ esetet el kell vetnünk.

Ha $0 < q \leq 1$, akkor már megadható elfogadási stratégia:

S 9. Ha $P(h/k \,\&\, p) > P(h/k) > 0$, akkor $E_1(h/k \,\&\, p) > 1 - q$ és így h hipotézis k ismeretháttér és p kiegészítő ismeret alapján elfogadható.

Az S 9. a mérsékelt újításnak kedvez és ennek megfelelően *neológ* stratégiának nevezzük. A mérsékelt újítás szelleme egyaránt összeegyeztethető a szigorúan determinisztikus ($q = 1$) vagy a mérsékelten determinisztikus ($o < q < 1$) felfogással.

A várt episztémikus hasznosságot azonban számíthatjuk C_2 (h/k & p) alapján is. Ebben az esetben megközelítésünket az újítás szelleme hatja át és nem vagyunk tekintettel a h és p nyújtotta közös információra, amit átmenő információnak neveztünk. Ezt az episztémikus attitűdöt a „*heterodox* beállítottság" nevével illetjük.

Már az előzőkben szóltunk arról, hogy a tautológiák igaz voltának, illetve a kontradikciók hamisságának a felismeréséből származó episztémikus hasznosságot nem vehetjük ugyanakkorának, ha az újdonsági fokot tesszük meg az elfogadás alapjává. Úgy véljük, hogy a heterodox beállítottsággal összefér, hogy az elfogadhatóság értéknormájának a tautológiák igazságának felismeréséből származó episztémikus hasznosságot tekintjük, és ezt ugyanúgy, mint előbb, $1 - q$-nak kell vennünk. De a heterodox beállítottság egyúttal azt is jelenti, hogy kevésbé vagyunk érzékenyek a kontradikciók felismerése vagy felismerésük elmulasztása iránt, hiszen alapvetően az újra, az eredetire törekszünk. Így a kontradikciók hamisságának felismeréséből ugyanúgy 0 episztémikus hasznot húzunk, mint hamisságuk felismerésének elmulasztásából. Így a tautológiák hamisnak tartásából az előző esethez hasonlóan $q - 1$ episztémikus kár származik. Rajzon szemléltetve:

episztémikus kár — episztémikus haszon

-1 — 0 — $+1$

tautológia hamisnak tartása → ← tautológia igaznak tartása

Könnyű belátni, hogy $U_2(h, t, k, p) = U_1(h, t, k, p) = -qP(h \,\&\, p/k) + 1 - q$ és $U_2(h, f, k, p) = U_1(h, f, k, p) = -qP(h \,\&\, p/k)$. Innen helyettesítéssel $E_2(h/k \,\&\, p) = E_2(h/k \,\&\, p) = P(h/k \,\&\, p)(1 - q)$.

Ha $q = 1$, akkor $E_2(h/k \,\&\, p)$ mindig 0 és így nem kapunk megfelelő elfogadási függvényt, Ebből az következik, hogy a heterodox beállítottság nem fér össze a teljes determinizmus elvével. Ez a következmény teljes összhangban van azzal az intuitív felismeréssel, hogy egy heterodox beállítottságú megismerő szubjektum nem tekintheti a világot episztemológiai szempontból teljesen rendezettnek, hiszen a teljes rendezettség erősen korlátozza az új létrejöttét, a

fejlődés lehetőségét. A magas szintű kreativitás nem fér össze az ismeretek végleges és zárt elrendezettségével.

Ha $0 < q \leq 1$, akkor is csak az

$$E_2 (h/k \,\&\, p) = P (h/k \,\&\, p) (1 - q) = 1 - q$$

összefüggés állhat fenn, hiszen P (h/k & p) értéke csak 1 lehet.

A heterodox beállítottság a tévedés nagy kockázatával jár és ezért csak biztos hipotézist fogadhatunk, ha stratégiánkat e beállítottság keretei közt tervezzük, azaz:

S 10. Valamely h hipotézis heterodox beállítottság alapján csak akkor fogadható el, ha P (h/k & p) = 1.

Tekintsük végül az *ortodox* episztemológiai beállítottságot. Az ortodox megismerő szubjektum számára a megismerés folytonossága a döntő és így az, hogy mit fogad vagy utasít el, annak a függvénye, hogy milyen fokban őrzi meg a folytonosságot a már elfogadott ismeretekkel. Az ortodox érvelés alapja az átmenő információ.

Ismét szembe kell azonban néznünk azzal a problémával, mekkora episztémikus hasznosságot tulajdonítunk a tautológiák igazsága felismerésének, illetve kontradikciók hamissága megállapításának. Mint láttuk egy mérsékelten újító, megismerő alany egyenlően hasznosnak ítéli őket. A heterodox vitatkozó csak a tautológikra van tekintettel és közömbös a kontradikciók iránt, hiszen elnyomja magában a kritikai attitűdöt. Az ortodox megismerő számára igen fontos, hogy az ellentmondásokat kiküszöbölje érveléséből és így a felismert ellentmondásokat episztémikusan hasznosnak ítéli, de közömbös a tautológiák felismerése iránt. Ennek megfelelően

$$U_3 (d, t, k, p) = 0$$
$$U_3 (c, f, k, p) = 1 - q$$

Ismét a (2) egyenletek segítségével megkapjuk a h igazságának felismeréséből, vagy annak elmulasztásából adódó episztémikus hasznosságokat:

$$U_3 (h, t, k, p) = q \big(1 - P (hvp/k)\big)$$
$$U_3 (h, f, k, p) = q \big(1 - P (hvp/k) - 1 + P (p/k)\big)$$

Innen a várható episztémikus hasznosságot minden nehézség nélkül kiszámíthatjuk:

$$E_3 (h/k \,\&\, p) = P \big(h/k \,\&\, p) q (1 - P (hvp/k)\big) + \big(1 - P (h/k \,\&\, p) qP(p/k) - P(hvp/k)\big) + 1 - q$$

Ebből a műveletek elvégzése és az összevonás után az

$$E_3 (h/k \,\&\, p) = 2qP (h/k \,\&\, p) - P (h/k \,\&\, p) - qP (h/k) + 1 - q$$

várt episztémikus hasznosságot kapjuk.

Könnyű felismerni, hogy fennáll a következő összefüggés

$$E_1 (h/k \,\&\, p) = E_2 (h/k \,\&\, p) + E_3 (h/k \,\&\, p)$$

Ez természetes is, hiszen a következetesen dialektikus szemléletnek megfelelő episztémikus hasznosság mintegy megoszlik a heterodox és ortodox beállítódásnak megfelelő episztémikus hasznosságok között.

Érdeklődésre tarthat számot az az összefüggés is, hogy a tautológiák igazságának felismeréséből, vagy ennek elmulasztásából adódó episztémikus haszon; illetve kár összege mindig 0. Ugyanígy a kontradikciók hamisságának felismeréséből adódó episztémikus haszon és elmulasztásából adódó kár összege is ugyanennyi.

Nézzük meg végül, milyen elfogadási stratégiák lehetségesek az ortodox beállítottság mellett. Ha $q = 1$, azaz a teljes determinizmus talaján állunk, akkor $E_3(h/k \& p) = P(h/k \& p) - P(h/k) > 0$. Ebben az esetben a következő stratégiát ajánlhatjuk:

S 11. Fogadd el a h hipotézist a k ismeretháttér és a p kiegészítő ismeret alapján, ha $P(h/k \& p) > P(h/k)$.

S 11.-t interpretálhatjuk: Ortodox beállítottság mellett egy teljesen determinisztikus világban a valószínűség bármely csekély növekedése elégséges az elfogadáshoz.

Tételezzük fel, hogy $q = 0$. Ebben az esetben

$$E_3(h/k \& p) = 1 - P(h/k \& p) = 1, \text{ azaz } P(h/k \& p) = 0,$$

ami paradoxonokhoz vezet. Így ezt az esetet ki kell zárnunk éppúgy, mint a neológ beállítottságnál Ezen nincs mit csodálkoznunk, hiszen egy csupán sztochasztikusan determinált világban a minden kockázatot elutasító ortodox beállítottság óhatatlanul frusztrációt vált ki.

Végül tekintsük a $0 < q < 1$ esetet. Ekkor

$$E_3(h/k \& p) = 2qP(h/k \& p) - P(h/k \& p) - qP(h/k) + 1 - q > 1 - q$$

Innen

$$2qP(h/k \& p) - P(h/k \& p) - qP(h/k) > 0$$

és

$$q > \frac{P(h/k \& p)}{2P(h/k \& p) - P(h/k)}$$

Könnyű felismerni, hogy $q > 1/2$ és ennek megfelelően $s \leq 1/2$. A $P(p/k)$-ra nézve pedig a következő összefüggőst kapjuk, feltéve, hogy $P(h \rightarrow p/k) = 1$:

$$P(p/k) < \frac{2q - 1}{q}$$

Minthogy az $[1/2, 1]$ intervallumban

$$\frac{2q - 1}{q} \geq 2q - 1,$$

ezért nem követünk el hibát, ha megköveteljük, hogy

$$P(p/k) < 2q - 1$$

Helyettesítsünk a $2q - 1$ kifejezésbe $1 - q$ helyére s-t. Ekkor $2q - 1 = q - s$. A $q - s$-t merészségi indexnek nevezzük, hiszen ez mutatja meg ténylegesen a megismerő szubjektum kockázatvállalási készségét. Ennek megfelelően

$$P(p/k) < q - s.$$

A vázolt megfontolások alapján a következő stratégiára teszünk javaslatot:

S 12. Egy ortodox beállítódású megismerő szubjektum mérsékelt, de a közepesnél nagyobb kockázatvállalás mellett akkor fogadhat el valamely h hipotézist bizonyos p következménye alapján, ha a p előzetes valószínűsége kisebb, mint az adott szubjektum merészségi indexe.

Ha a tárgyalt elfogadási stratégiákat összevetjük, akkor megállapíthatjuk, hogy valamely hipotézis csak akkor fogadható el, ha valószínűsége a felülvizsgálás során növekedett. Egyes stratégiák megkövetelik, hogy a valószínűség értéke maximális legyen, mások pedig meghatározott növekedési küszöbértéket írnak elő.

Az elfogadási feltételek hiánya esetén a hipotézist vagy elutasítjuk, vagy tartózkodunk a döntéstől. Az elvetés szabályát így fogalmazhatjuk meg:

R 3. Utasítsd el azt a hipotézist, amelynek várt episztémikus hasznossága kisebb az óvatosság fokánál vagy riválisának episztémikus hasznosságánál.

Minden más esetben a tartózkodást kell az ésszerű szellemi magatartásnak tekintenünk, kivéve azt a megismerési szituációt, amikor a kiegészítő ismeret igazolása mind a hipotézist, mind pedig riválisát maximálisan valószínűvé tette. Ekkor tetszőlegesen választhatunk közöttük.

6. A DEDUKTÍV ÉS INDUKTÍV KÖVETKEZTETÉSEK ÁLTAL NYÚJTOTT INFORMÁCIÓ

Ha a kijelentések finom szerkezetének elemzésétől eltekintünk, akkor a deduktív következtetések szinte valamennyi formája visszavezethető a modus ponensre, amelynek valószínűségi logikai megfelelője a következő:

$$\text{(D)} \qquad \frac{P\,(h \rightarrow p/k) = 1,\ P\,(h/k) > 0}{P\,(p/k\ \&\ h) = 1}$$

Az első premisszából következik, hogy $P\,(h/k) \leq P\,(p/k)$, a második premisszából pedig az, hogy $P\,(p/k) > 0$. Hallgatólagosan azonban feltételezzük azt is, hogy $P\,(p/k) < 1$, hiszen ellenkező esetben a (D) megismerési szempontból teljesen céltalannak minősülne.

Elterjedt az a vélemény, hogy a deduitív következtetések nem informativak, és pusztán a korábbi tudásunkat öltöztetik más formába. Vizsgáljuk meg, hogy helytálló-e ez a megállapítás a (D) mint a deduktív következtetések valószínűségi logikai reprezentációja esetén.

Mivel $P\,(p/k) < 1$ és $P\,(p/k\ \&\ h) = 1$, ezért a (D) valamennyi elfogadási szabálynak eleget tesz. Ha az információn meglepetésértéket értünk, akkor a (D) informativitása (hasznos információja) $S\,(p/k) - S\,(p/k\ \&\ h)$-val egyenlő. $P\,(p/k\ \&\ h) = 1$ esetén azonban $S\,(p/k\ \&\ h) = 0$ és így a (D) által nyújtott hasznos információ a p meglepetésértékével egyenlő. Hasonló eredményre jutunk, ha az információt mint szubsztantív tartalmat értelmezzük: a (D) ekkor $C_1\,(p/k)$ fokban informatív. Ebből az következik, hogy (D) informatív gondolkodási eljárás, mégpedig az információt maximális fokban hasznosító érvelési szabály.

A modus ponens-nek azonban megfeleltethetünk egy másik következtetési szabályt is:

$$\text{(D')} \qquad \frac{P(h \rightarrow p/k) = 1,\ P(h/k) = 1}{P(p/k) = 1,\ P(p/k \,\&\, h) = 1}$$

A (D') alapjában véve abban különbözik a (D)-től, hogy a h-t mint a p lehetséges alapját már előzetesen maximálisan valószínűsnek tekintjük. Ebből azonban az következik, hogy p előzetes valószínűsége is maximális és így utólagos valószínűsége már nem növekedhet a h tapasztalati ellenőrzésének hatására, ami egyébként is szükségtelen. A (D') tehát valóban nem informatív.

Arra a kérdésre tehát, hogy informatív-e a deduktív következtetés csak akkor válaszolhatunk, ha megalkotjuk valószínűségi analogonját, hiszen az informativitás a valószínűség segítségével interpretálható. A deduktív következtetéseknek azonban legalább kétféle valószínűségi analogonja is megalkotható. A (D) reprezentáció feltételezi, hogy tudásunk az érvelés során kiegészül tapasztalati ismeretekkel. A (D') esetén érvelésünk alapját kizárólagosan a premisszák alkotják. Ezért a felvetett kérdésre annak megfelelően adunk pozitív vagy negatív választ, hogy a (D), ill. (D') reprezentációt tartjuk megfelelőbbnek. Az előnyben részesítéshez annak a megismerési szituációnak elemzése nyújthat szempontokat, amelyben a deduktív következtetést alkalmazzuk.

Az induktív következtetések alaptípusának az invertált dedukciót vagy redukciót tekintjük, amelyet a következő alakban írhatunk fel:

$$\frac{h \rightarrow p,\ p}{h}$$

Hasonlóan az előzőkhöz, az invertált dedukciónak is kétféle valószínűség analogonját adhatjuk meg:

$$\text{(I)} \qquad \frac{P(h \rightarrow p/k) = 1,\ P(h/k) > 0,\ P(p/k) < 1}{P(h/k \,\&\, p) > P(h/k)}$$

$$\text{(I')} \qquad \frac{P(h \rightarrow p/k) = 1,\ P(p, k) = 1}{P(h/k \,\&\, p) = P(h/k}$$

Nem szükséges hosszadalmasan bizonygatnunk, hogy az (I) informatív következtetési eljárás, éspedig annál inkább, minél nagyobb a h valószínűségnövekedése. Ha $P(h/k \,\&\, p) < 1$, akkor $C_2(h/k \,\&\, p) > 0$, azaz van az (I)-nek bizonyos növekmény-információja is, amely $P(p/k) - P(h \,\&\, p/k) = P(p/k) - P(h/k)$ értékű. Ezért az (I) átmenő információja általában kisebb, mint a (D) által nyújtott közös tartalom. Megmutatható, ha $P(h/k) = P(p/k)$, akkor az (I) a (D)-be megy át és így növekmény-információja O-ra csökken.

Az (I') ugyanúgy nem informatív, mint a (D'). Különbségük csupán az, hogy a (D') lehetőséget nyújt a konklúzió valószínűségének pontos meghatározására, az (I') viszont ezt sem teszi lehetővé és így teljesen improduktív gondolkodási eljárásnak minősül.