

IAA-00-IAA.9.2.01

**A FÖLDÖN KÍVÜLI ÉRTELEM (ETI) FELFEDEZÉSE, MINT  
EGY FONTOS KÖVETKEZMÉNYEKSEL JÁRÓ, KIS  
VALÓSZÍNŰSÉGŰ ESEMÉNY**

***Almár Iván***

MTA Csillagászati Kutatóintézete  
Budapest, Magyarország

***Jill Tarter***

SETI Institute  
Mountain View, Kalifornia. USA

Elhangzott a Nemzetközi Asztronautikai Szövetség 51. kongresszusán  
Rio de Janeiro, Brazília, 2000. október 2-6

## KIVONAT

A szerzők célja az, hogy felhasználva az 51. nemzetközi asztronautikai kongresszus (Rio de Janeiro) által nyújtott lehetőséget, dolgozatukkal olyan numerikus módszert vezessenek be, amely valamely Földön kívüli intelligencia felfedezésének bejelentésekor annak valóságos jelentőségét jellemezni képes. Ez a megközelítés a kisbolygó-becsapódások jellemzésére kidolgozott „torinói skálát” használja az általunk javasolt „riói skála” megszerkesztésének modelljeként annak érdekében, hogy elősegítse bármely állítólagos ETI felfedezés megvitatását és értelmezését.

## BEVEZETÉS

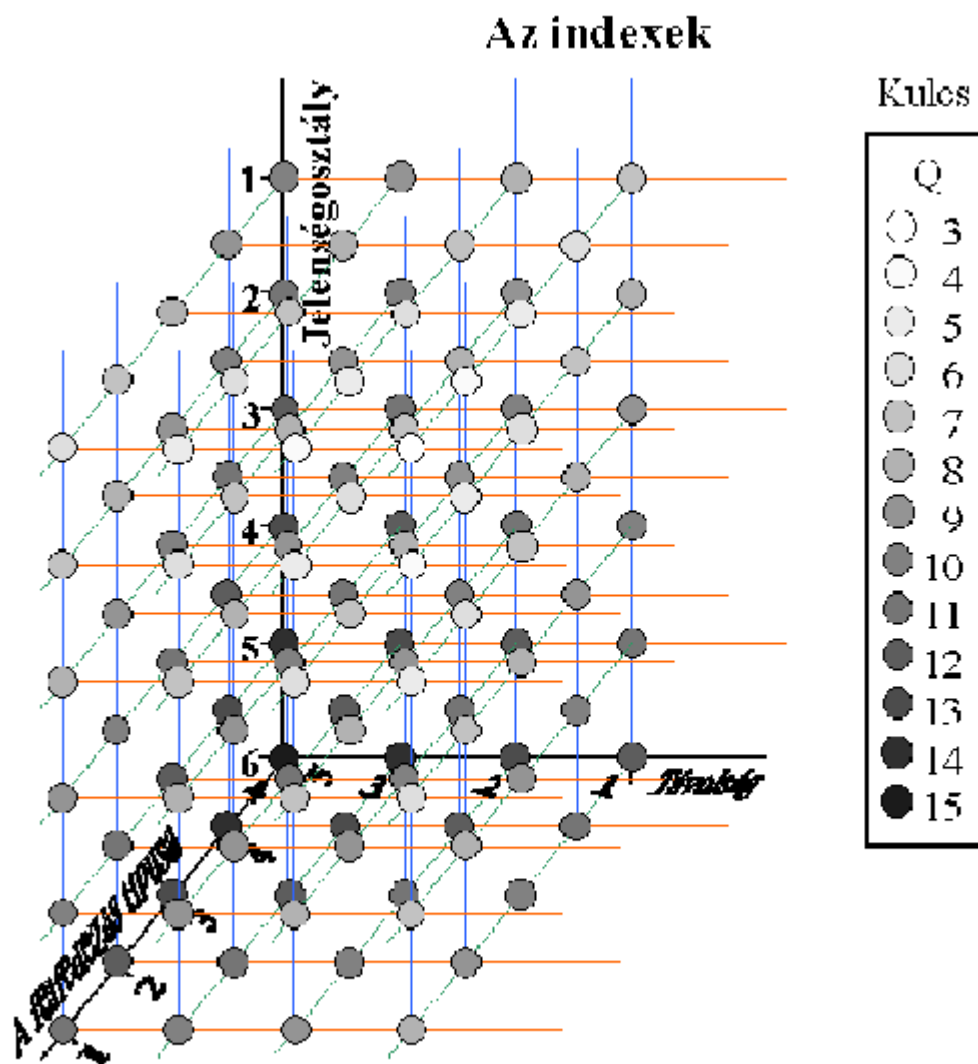
Ezen dolgozat tárgya annak bemutatása, hogy egy Földön kívüli intelligencia (ETI) felfedezésére vonatkozó bejelentés jelentősége és következményei nagyon érzékenyen függenek a lehetséges következmények természetétől, valamint a felfedezés hihetőségétől. Ilyen értelemben a bejelentés annak bejelentéséhez hasonlítható, hogy küszöbön áll egy nagyméretű kisbolygó becsapódása -- ugyanis ez is példa lehet a potenciálisan súlyos következményekkel járó, kis valószínűségű eseményekre. A mostanában publikált kétdimenziós „torinói skála”<sup>1</sup> egyrészt figyelembe veszi a kisbolygó-becsapódástól várható potenciális károkozás mértékét, másrészt annak valószínűségét, hogy az ütközés a Földdel valóban létrejön (kisebb számokat használ a kevésbé bizonyos becsapódások, valamint a kevésbé pusztítónak előrejelzett becsapódások jellemzésére). Ebben a dolgozatban háromdimenziós fázisteret állítottunk elő a Földön kívüli intelligencia (ETI) felfedezése potenciális következményeinek jellemzésére, és összegezzük ezeket az indexeket azért, hogy a potenciális következmények nagyságrendje egyetlen változóval felbecsülhető legyen. Ebből kiindulva úgy hozzuk létre a torinói skálához hasonló „riói skálát”, hogy ezt a változót megszorozzuk a felfedezés körülményeit a hihetőség szempontjából értékelő mennyiséggel. Reméljük, hogy a jövőben bármely ETI felfedezés esetén hivatkozás történik majd erre a skálára annak érdekében, hogy mind a közvélemény mind a fizikai és társadalomtudományok részéről fel tudják mérni az esemény jelentőségét.

## A KÖVETKEZMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

1993-ban Almár<sup>2</sup> tárgyalta azokat a tényezőket, amelyek fontosak lehetnek egy ETI felfedezés lehetséges következményei szempontjából. Ezek egyrészt a tényleges felfedezés típusára, másrészt a felfedezett jelenség osztályára vonatkoztak. Ebben a dolgozatban külön dimenzióként hozzávesszük a felfedezett civilizáció (vagy tárgyi lelet) távolságát is. Az 1. táblázat tartalmazza a numerikus indexeket és azokat a definíciókat, amelyeket ezekhez a különféle tényezőkhöz hozzárendelhetünk. Mindegyik esetben az indexek nagyobb értékei súlyosabb következményekre utalnak. A távolsági index 1-től 4-ig terjed, a felfedezés típusát jellemző index 1-től 5-ig, és végül a jelenségek osztályozása 1-től 6-ig. Megkíséreltük, hogy azonos index-skálát használjunk mindhárom esetben, de azt találtuk, hogy a lehetséges következmények számbavétele megkívánja, hogy az egyes index-skálák eltérő határokat kapjanak. Úgy véljük, hogy az 1. táblázat minden egyes helye független körülményeket jelenít meg. Szerintünk a három paraméter megfelelő egyesítése a lehetséges forgatókönyvek összes

változatát leírja egy háromdimenziós fázistérben. Bár annak valószínűsége, hogy a jövőbeli felfedezések a fázistér valamely cellájába esnek távolról sem egyenlő, remélhető, hogy a felfedező csoport mindig megtalálja majd az indexek alkalmas kombinációját saját felfedezésük jellemzésére.

A három index (vagyis a jelenség osztálya, a felfedezés típusa és a távolság) összegzésével juthatunk el egyetlen lineáris változó meghatározásáig. Ezt a változót Q-val jelöljük, értéke 3 és 15 közé esik. Bár az 1. ábrán bemutatott háromdimenziós fázistér lehetővé teszi bármely felfedezés egyértelmű elhelyezését (jellemzését), ugyanakkor a Q egyes értékei számos különböző esetre vonatkozhatnak. Mindazonáltal ahhoz, hogy tájékoztathassuk a közvéleményt a lehetséges következményekről, a Q lineáris változó bevezetése igen hasznos lehet.

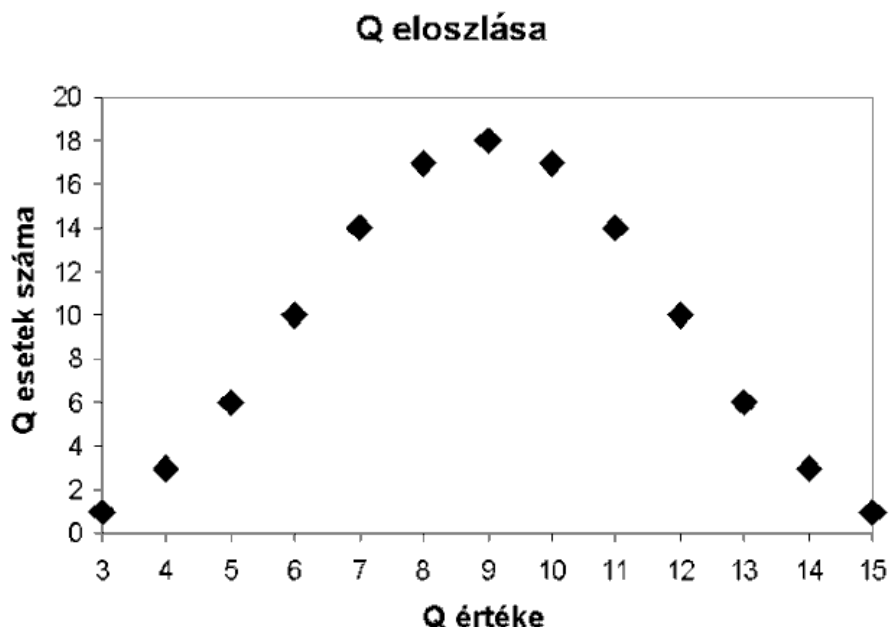


Jelenségosztály	index	Felfedezés típusa	index	Távolság	index
Föld-specifikus üzenet	6				
Mindenirányú üzenet	5	SETI/SETA eredmény – állandó	5		
Föld-specifikus jeladó	4	Mástípusú megfigyelés – állandó	4	Naprendszeren belüli	4
Mindenirányú jeladó	3	SETI/SETA eredmény – tranzien	3	50 fényéven belüli	3
Kiszivárgott sugárzás	2	Mástípusú megfigyelés – tranzien	2	Tejútrendszeren belüli	2
Egyéb technikai tevékenység nyomai	1	Archív adatok újraértékeléséből származó	1	Extragalaktikus	1

1. táblázat. Az indexek

**Megjegyzések az 1. táblázathoz**

- Föld specifikus, illetve mindenirányú -- attól függ, hogy az ET civilizáció tud-e a Föld bolygóról
- Kiszivárgás, illetve egyéb technikai tevékenység nyomai -- a különbség abban rejlik, hogy a kiszivárgás elektromágneses sugárzásra vonatkozik, míg az egyéb technikai tevékenység (astroengineering) egy jelenleg létező, vagy már eltűnt civilizáció bármiféle technikai aktivitásának nyomaira.
- SETI/SETA eredmény, illetve mástípusú megfigyelések -- az előbbieket a kifejezetten ETI jelzések és tárgyi nyomok felfedezésére irányuló kutatások, míg az utóbbiak lehet csillagászati vagy egyéb megfigyelések véletlen mellékterméke.
- Archív adatok újraértékelése -- ilyen felfedezések jóval az adatgyűjtés után történhetnek, így az igazolás (verifikáció) igen nehéz.
- 50 fényév -- megfelel annak a távolságnak, ahonnan egy párbeszéd fénysebességgel még egy emberöltőn belül elképzelhető.



Mint a 2. ábráról látszik, az 1. ábrán szereplő 120 féle lehetséges felfedezés többsége esetében a Q értéke 9 közelébe esik. Önkényesen három kategóriába soroltuk a Q értékeket úgy, hogy egy-egy kategóriába nagyjából azonos számú eset kerüljön. Az egyes kategóriákra használt megnevezések szubjektív módon jelzik a várható következmények szintjét a társadalmi,

politikai, intellektuális, tudományos és vallási területeken. Az ilyen következményeket tárgyaló szakirodalom elég gazdag (lásd Tarter<sup>3</sup>, Vakoch<sup>4</sup> és Harrison<sup>5</sup>), de ez az első kísérlet mennyiségi meghatározásra. Az alábbiakban megadott szubjektív címek és numerikus határok esetében még további társadalomtudományi vizsgálatok szükségesek.

Q	Kategória
3-7	Kisebb következmények
8-10	Mérsékelt következmények
11-15	Jelentős következmények

2. táblázat. A Q értékek kategóriái

## A JELENTŐSÉG MEGÁLLAPÍTÁSA

A Földet fenyegető kisbolygók esetében a becsapódás várható következményein túl még vannak további, kiegészítő tényezők is, amelyek az előre jelzett esemény jelentőségét befolyásolják. Ezek a megjósolt becsapódás időpontja, illetve annak valószínűsége, hogy a becsapódás tényleg bekövetkezik. Egy ET civilizáció felfedezése esetében az időpontnak nincs jelentősége, de annál inkább annak, hogy mennyire reális és pontos a felfedezés.

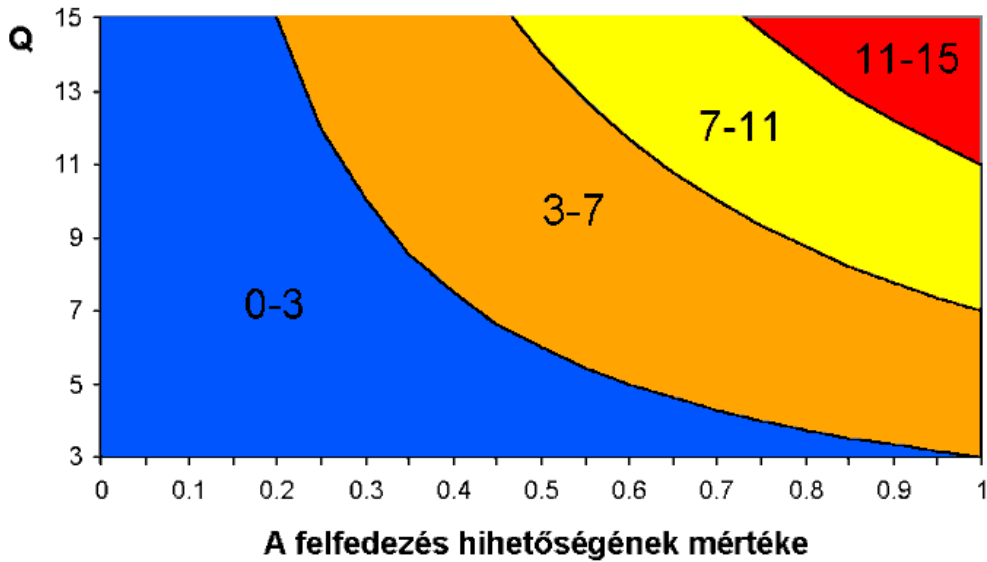
A torinói skála egy olyan lineáris konstrukció, amely kombinálja az előre jelzett becsapódás várható következményeit a becsapódás valószínűségével. Javaslatot teszünk egy hasonló „riói skálára”, amely egyaránt figyelembe veszi a felfedezés várható következményeit (ez az egydimenziós Q változó) és az ET civilizáció felfedezésének becsült hihetőségét. Ennek érdekében bevezetjük a  $\delta$  paramétert, amelynek értéke 0 és 1 közé esik, és amely az állítólagos felfedezés becsült hihetőségét jellemzi. A kisbolygó-becsapódási esetben az ütközési valószínűség objektíven számolható, és függ a pálya pontosságától, ami viszont az idővel javul (a további megfigyelések feldolgozása nyomán); ezért az ütközés valószínűsége idővel vagy 0 vagy 1 felé konvergál.

Az ET civilizációk esetében az állítólagos felfedezés hihetősége csak szubjektív módon becsülhető. A felfedezés  $\delta$  hihetősége csökkenhet vagy növekedhet az idővel, függetlenül a felfedezés jellegétől és várható következményeitől. A  $\delta$  érték szubjektív hozzárendelése egyértelmű és viszonylag vitathatatlan a szélsőértékek közelében. A nyilvánvalóan hamis vagy csalárd esetekben, mint például az EQ Peg csillag állítólagos jelzései 1999-ben<sup>6</sup>, csak a  $\delta=0$  érték fogadható el. Jelzések vagy tárgyi nyomok felfedezése, ha azokat hitelt érdemlő tudósok különféle, eltérő módszerekkel egymástól függetlenül igazolták, jogosultak a  $\delta$  egyhez közeli értékére. Minden más esetben vitatható helyzet áll elő és a szubjektív  $\delta$  érték később változhat is.

Ezekután így definiáljuk a „riói skálát” bármely állítólagos ETI felfedezés jelentőségének meghatározására:  $RS = Q \times \delta$  (vagyis a várható következmények szintje szorozva a bejelentés becsült hihetőségének mértékszámával).

Tárgyalási alapként az RS-t érezzük a leginkább sokatmondó eszköznek egy ilyen felfedezés kezdeti bejelentése és a rá következő értékelési viták idejére. Egyszerűség kedvéért az RS értékek alapján „jelentőségi szinteket” is javasolunk, amelyek a  $\delta$ -ban közel azonos lépéseket jelentenek. Ezeket a 3. táblázatban adjuk meg.

### A felfedezés jelentősége



RS	Jelentőségének szintje
0	nincs
$0 < RS < 3$	alacsony
$3 < RS < 7$	bizonytalan
$7 < RS < 11$	magas
$11 < RS < 15$	rendkívüli

3. táblázat. **Jelentőségi szintek**

Ezen szubjektív jelentőségi szintek meghatározásakor hangsúlyozzuk, hogy bár a várható következmények lehetnek igen jelentősek (vagyis a Q érték nagy), az RS, amely a bejelentés jelentőségének szintjét adja, alacsony, ha például a bejelentő csoport hihetősége csekély, vagy egyéb ok miatt a  $\delta$  értéke kicsi. Ez a törekvés jól látható a 3. ábrán.

Elképzelhető olyan eset, amikor valamiféle hagyományos csillagászati megfigyelés során véletlen felfedezés történik, amelyet utólag különbözőképpen igazolni lehet; kezdetben az eredeti felfedezést végző csoport feltehetőleg csak közepes értéket jelentene be a riói skálán. Ez megfelel annak az óvatos felfogásnak, amely ilyen esetben az újonnan felfedezett jelenséget vagy Földön kívüli technikának vagy egy korábban ismeretlen asztrofizikai folyamatnak tulajdonítja. Nehezebb elképzelni olyan esetet, amikor egy kifejezetten SETI kutatásokat végző csoport a gyanús felfedezést a riói skálán nagyon alacsony értékkel jellemezné. Tanulságos emlékeztetni arra, hogy a megfigyelők különböző osztályai bizonyos bennük rejlő hajlammal, esetleg előítéllettel rendelkeznek.

## A RIÓI SKÁLA HASZNÁLATA

A Nemzetközi Asztronautikai Akadémia SETI bizottsága<sup>7</sup> albizottságot hozott létre a felfedezést követő ügyek megvitatására<sup>8</sup>. Véleményünk szerint ez az albizottság különösen hasznos eszköznek találhatja a riói skálát; javasoljuk továbbá, hogy feladatuk legyen az alkalmas RS érték megválasztása (illetve a korábban adott RS érték javítása) minden olyan esetben, amikor ETI -re utaló felfedezést jelentenek be. A torinói skála esetében a Föld-közeli kisbolygók (NEO) megfigyelőinek közössége önként vállalta, hogy 72 órára felfüggeszti minden a Földdel potenciálisan ütközőnek tekintett égitest bejelentését. Ez arra szolgálna, hogy egy *ad hoc* bizottságnak és szakértőinek lehetővé tegye az adatok független kiértékelését, továbbá kiegészítő megfigyelések keresését az archívumokban. Így remélhető, hogy maga a hivatalos bejelentés már tartalmazni fogja a torinói skála kezdőértékét, valamint az ütközés előrejelzett időpontját is. A SETI és SETA megfigyelésekben érdekelt közösség sokkal kevésbé összetartó, továbbá arra is van esély, hogy a felfedezés valamiféle mástípusú aktivitás melléktermékeként bukkan fel.

Tekintve a elképzelhető „cellák” nagy számát az 1. ábrán (120), továbbá a lehetséges megfigyelői csoportok sokféleségét, aligha várható, hogy az IAA említett albizottsága minden esetben (vagy éppen gyakran) képes lesz úgy reagálni, mint a NEO *ad hoc* bizottság. Feltehető, hogy az ETI-re vonatkozó bejelentések születnek a riói skála említése nélkül, vagyis a bejelentés nem kap RS értéket. Nagyon fontos lenne azonban minden bejelentést követően amilyen gyorsan csak lehet jól átgondolt RS értéket rendelni hozzá. Csak így lehet a SETI tevékenység lehetséges hátrányos hatásaitól sikeresen megszabadulni. (Emlékeztessünk arra, amit a NEO megfigyelők nemrég tapasztalhattak, amikor várható kisbolygó ütközések elhamarkodott bejelentése történt.) A riói skála alkalmazása fontos lenne bizonyos komoly ETI felfedezésekre vonatkozó vitákban is, segítve a társadalomtudósokat és a médiát abban, hogy realisabban ítéljék meg az ilyen, még soha nem tapasztalt események várható következményeit.

E dolgozat gondolatai és javaslatai a szerzőktől származnak. A lehető legszélesebb körű vitára lenne szükség a tudományos világban ahhoz, hogy finomítsuk és javítsuk a jelen felvetést. A 2000 október elején Rio de Janeiroban sorra kerülő Nemzetközi Asztronautikai Kongresszus fórumot kínál egy ilyen vita megkezdésére. Feltételezve az élénk és eredményes vitát, továbbá a javasolt skála elfogadását az IAA SETI Bizottságában, javaslatot teszünk a skála elnevezésére a kongresszus helyének tiszteletére. Az elfogadást követően törekedni kell a vita körének kiszélesítésére. Végül, ha a riói skála értékesnek bizonyul, akkor közismertté kell tenni. Miután sikerült elterjeszteni ismeretét a tudományos körökben, törekednünk kell arra, hogy megismertessük és elfogadtassuk a médiával és rajta keresztül a közvéleménnyel is. Miután valószínű, hogy tényleges használatára (vagyis egy bejelentéshez RS érték hozzárendelésére) nem fog gyakran sor kerülni, a koncepciónk elfogadása megkívánja a riói skála folyamatos használatát a szakirodalomban, a társadalomtudományi írásokban és a népszerűsítő irodalomban is.

## KONKLÚZIÓK

A torinói skálát a szakemberek a Föld-közeli égitestek tanulmányozására fejlesztették ki. Egy ilyen skála szükségessége bebizonyosodott egy nagyméretű kisbolygó közeli becsapódására vonatkozó elhamarkodott bejelentés alkalmával, a rákövetkező sajtóreagálások és a tényleges becsapódási valószínűség gyors újraértékelése kapcsán, amely további adatokon alapult. Az

ETI felfedezése hasonlóan fontos következményekkel jár, kis valószínűségű esemény lenne. Egy a torinói skála analogonjaként előre elkészített eszköz szükségessége nyilvánvaló. Mivel a sajtó érdeklődése hatalmas lenne, mindent el kell követni annak érdekében, hogy reálisan adjuk meg egy bejelentett felfedezés jelentőségét. Ha sikerülne bevezetni általános használatát, akkor a riói skála lenne legfőbb esélyünk arra, hogy elkerüljük a félreértelmezést és a szenzációhajhászást.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A SETI közösséghez tartozó, akár annak természettudományi akár társadalomtudományi területén dolgozó kollegáink tanácsait és dolgozatait köszönettel felhasználtuk. Egyikünk (JCT) köszöni a SETI Intézet folyamatos támogatását.

## IRODALOM

1. Binzel, Richard P. (1997). "A Near-Earth Object Hazard Index," *Annals of the New York Academy of Sciences*, **Vol. 822**, p. 545, J.L. Remo, (ed.), New York.
2. Almar, I. (1995). "The Consequences of a Discovery: Different Scenarios," *Progress in the Search for Extraterrestrial Life, ASP Conference Series*, **Vol. 74**, pp. 499-505, G. Seth Shostak (ed.), San Francisco.
3. Tarter, D. (1992). "Interpreting and Reporting on a SETI Discovery," *Space Policy*, May issue, pp. 137-148.
4. Vakoch, D. and Lee, Y. (1997). "Reactions to Receipt of a Message from Extraterrestrials: A Cross-Cultural Empirical Study," paper presented at 48<sup>th</sup> International Astronautical Congress, Turin, Italy. To be published in special edition of *Acta Astronautica*.
5. Harrison, Albert (1997). *After Contact, The Human Response to Extraterrestrial Life*, Perseus Press.
6. Oliver, C., Sim, H., and Shostak, S. (1999). "The Case of EQ Peg: Challenge and Response," paper presented at 50<sup>th</sup> International Astronautical Congress, Amsterdam, The Netherlands. To be published in special issue of *Acta Astronautica*.
7. Billingham, J. and Tarter J. (1993). "Chapter 8, SETI: Search for Extraterrestrial Intelligence," *Space Biology and Medicine, Vol. I: Space and Its Exploration*, J.D. Rummel, V.A. Kotelnikov, and M.V., Ivanov, (eds.), pp. 247-273, Washington DC.
8. IAA SETI Committee Post-Detection Science and Technology Subcommittee, Ray Norris, Chair.