

Egy előbbi cikkben (1960. 3–4. szám) megismerkedtünk a pythagorasi skálával, s láttuk, hogy ennek fokai közül az oktávot nem számítva, csak a 4. és 5. fok képezett a kezdőhanggal konszonáns intervallumot, valamennyi többi disszonáns. Már az ókorban akadtak olyanok (Archytas, Didymos), akik a pythagorasi skálának ezt a fogyatékoságát kifogásolták, s a terc helyére a $\frac{81}{64}n$ helyett az első skálahanggal jól konszonáló $\frac{5}{4}n$, a szext helyére pedig a $\frac{27}{16}n$ helyett az $\frac{5}{3}n$ beiktatása mellett törtek lándzsát. Azonban mind ezek a cserék, mind a szeptim átalakítása is csak akkor váltak elodázhatatlan szükségességgé, midőn a zeneszerzők figyelme elsősorban a harmóniák (összhangok) felé fordult és kezdett kialakulni a harmonikus zenei stílus, amelynél már háttérbe kellett szorulnia a matematikai spekulációnak, hogy helyet engedjen a fül ítéletének.

Mielőtt azonban a harmonikus dúr-skála kifejlődésének tárgyalására rátérnénk, szükségesnek mutatkozik, hogy előbb a zenei alapismeretekből előrebocsájtunk annyit, amennyi a továbbiak megértését megkönnyíti.

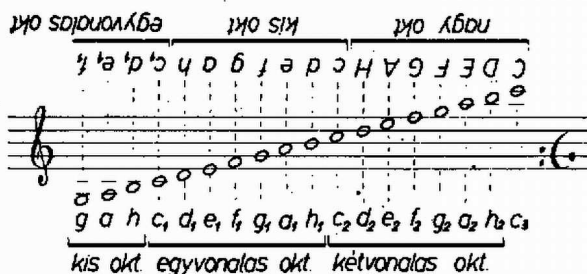
Mint ahogyan a számokról is csak úgy tudunk beszélni, ha azoknak neveket adunk (számnevek), és leírni is csak akkor tudjuk a számokat, ha erre a célra bizonyos jeleket választunk (számjegyek), ugyanúgy kell neveket és jeleket bevezetnünk a zenei hangok számára is. Megnevezésükre már az ókori görögök az ábécé első betűit használták, ezt a középkor egyházi zenéje is megtartotta. Később a skála kezdőhangja a *c*-hang lett, így a skála fokait a *c, d, e, f, g, a, b* betűk nevei jelentették. Közben azonban kifejlődött az ún. tonalitás-érzés, amely abban áll, hogy minden hangot a skála kezdőhangjára vonatkoztassunk, s ez maga után vonta azt a követelést is, hogy a skála 7. fokát félhangnyira közelítsük a kezdőhang oktávjához (vezetőhanggá tegyük). Ez nem ment egyszerre, s így kezdetben az eredeti *b* hangot s a felemelt *b* hangot egyaránt használták, de megkülönböztetésül az előbbi kerekdeden, az utóbbit szögletesen írták. A vezetőhang diadalra jutása után a szögletesen írt *b* betűnek a *h*-hoz való hasonlósága miatt ezt a felemelt *b*-t *h*-nak nevezték el. Így a végleges skála a ma is használt *c, d, e, f, g, a, h* lett. Ezek a törzshangok oktávszakaszokban ismétlődnek, amelyeknek megkülönböztető jelzőket adtak. Így beszélhetünk emelkedő magasság szerint szubkontra, kontra, nagy, kis, egyvonalas, kétvonalas stb. oktávról. A nagy oktáv hangjait nagy betűkkel, a kis oktávét kis betűkkel, a többi legtöbbnyire az ezekhez írt indexekkel jelöljük.

A zongorán ezeket a törzshangokat a fehér billentyűk adják meg.

A hangjegyrírás hosszú évszázadok fejlődésének eredménye. A ma használt hangjegy egy kissé elnyújtott kör, amelyet öt vízszintes egyenesből álló vonalrendszerbe írunk be, annál magasabbra, minél magasabb a hang. Az öt vonal négy vonalközt határoz meg. A hangjegyeket vagy vonalra, vagy vonalközbe írjuk. A vonalrendszer felfelé is, lefelé is bővíthető, ezeket a pótvonalakat azonban csak olyan kis szakaszukkal tüntetjük fel, amely a leírt hang helyét éppen felismerhetővé teszi. A vonalrendszerhez hozzátartozik még egy elejére írt jel, a kulcs, amely egy kiválasztott hang helyét szabja meg a vonalrendszerben. Régebben több ilyen kulcs volt, ma azonban leginkább kettővel találkozhatunk. Egyik a magasabb hangok írására szolgáló *G*-kulcs vagy hegedűkulcs, amely az egyvonalas g_1 helyét adja meg, a kulcsjel zárókörvének középpontjával (második vonal alulról), a másik a mélyebb hangok írására szolgáló *F*-kulcs vagy basszuskulcs, amely a kis *f* helyét jelöli meg a kulcsjel kezdőpontjával, vagy a két zárópont közötti vonallal (második felülről).



A mellékelt rajzon a mai hangjegyrírást láthatjuk. Itt a nagy oktáv *C* hangjától a háromvonalas oktáv c_3 kezdőhangjáig terjedő valamennyi törzshangot megtaláljuk. Helykímélés céljából a basszuskulcsban írt hangokat a rajz megfordítása útján szemléltetjük.



Most még csak az a kérdés, hogy ezek a leírt hangok milyen frekvenciájú hangokat jelentenek. Ehhez egyetlen hang frekvenciáját kell csak megadnunk, a többi már ebből kiszámítható. Ez pedig teljesen megegyezés dolga, s az

idők folyamán sokszor változott. Matematikai szempontból az volna a legtermészetesebb, ha a skálát kezdő c -hangok frekvenciái a 2 hatványai lennének, mert hiszen a hangmagasságok a frekvenciáknak 2-vel való szorzása útján ismétlődnek oktávokban. Ez az ún. matematikai hangolás, amelyet sok zeneteoretikus használt a múltban, s használ ma is vizsgálatainál. Sajnos, a zenei gyakorlat más hangolási módot választott, midőn az egyvonalas a_1 hangot (kamara-hang) rögzítette előbb a 435, legújabbban pedig a 440 Hz frekvenciával. Ebben a mai hangolásban az egyvonalas c_1 frekvenciája nem $2^8 = 256$, mint a matematikai hangolásban lenne, hanem 264.

Ezeknek a zenei alapismereteknek előrebocsajtása után most már rátérhetünk a harmonikus dúr-skála kialakulásának tárgyalására.

A középkori zene túlnyomóan vokális (énekes) jellegű volt, a hangszeres zene háttérbe szorult mellette. Az egyre bonyolultabbá, mesterkéltébbé váló kontrapunktika viszont jól képzett énekeseket kívánt meg, így a tömegek zenéjévé nem lehetett. A reformáció az egyházi zenét a tömegek számára is hozzáférhetővé kívánta tenni, s egy új zenei stílus kialakulásának vetette meg az alapját. Az egyik szólam, legtöbbször a legmagasabb szoprán, vezető szerephez jutott, amelyet az egész gyülekezet együtt énekelhetett, az orgona pedig ezt harmonikus kísérettel látta el. Itt már fontos volt a harmóniáknak minél nagyobb tisztasága, tehát a pythagorasi tercnek és szextnek el kellett tűnnie. Felfedezték, hogy tökéletes hangzatot (akkordot), vagyis olyat, amelynek bármelyik hangja a vele egyidőben megszólaló többi hang mindenikével konszonáns hangközt képez, háromnál több hanggal nem lehet megvalósítani, s ez a három hang is csak úgy felelhet meg ennek a feltételnek, ha két egymásra épített terc-intervallumból tehető össze. Ilyen a skála kezdőhangjához hozzátett terc és kvintből álló $c\ e\ g$ hangzat. Ennek hangjai az $1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2}$ azaz $4 : 5 : 6$ frekvencia-arányt mutatják. Ez a c -dúr hármashangzat, vagy c -dúr akkord. A $c - e$ és $e - g$ terc-intervallumok azonban nem egyenlők egymással, az első nagyobb a másodiknál. Az első neve nagy terc, frekvencia-mértéke $\frac{5}{4} : 1 = \frac{5}{4}$ az utóbbié

kis terc, frekvencia-mértéke $\frac{3}{2} : \frac{5}{4} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{6}{5}$. Mindkettő az első hat egész szám arányával fejezhető ki, tehát fülünk konszonánsnak érzi.

A dúr-akkord tehát az alaphangból, ennek nagy tercéből és tiszta kvintjéből van összetéve. (Tisztáknak nevezzük a tökéletes konszonanciát adó hangközöket, vagyis a prímét, kvartot, kvintet és oktávot). Ilyen dúr-akkordot azonban nemcsak a skála első fokára (tonika), hanem még az ötödik (domináns) és negyedik (szubdomináns) fokára is lehet építenünk. Ezek a g -dúr és f -dúr hármashangzatok. Ha a skála kezdőhangjául az $n = 1$ frekvenciájú hangot vesszük, akkor ebben a matematikai hangolás szerint elsőnek tekinthető oktávszakaszban, amelynek hangjait azonban az alacsony frekvencia miatt még nem érzékelhetjük, (a hangérzet csak $n = 2^4 = 16$ Hz-nél, a szubkontra C^2 hanggal indul meg, ezen alul az infrahangok vannak) a három dúr-akkord a következő hangokból fog állni:

$$\begin{aligned} c\text{-dúr akkord: } & 1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}. \\ g\text{-dúr } & ,, : \frac{3}{2}, \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{4} = \frac{15}{8}, \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{4} \\ f\text{-dúr } & ,, : \frac{4}{5}, \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5}{3}, \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} = 2 \end{aligned}$$

Ha ezeket a hangokat egyetlen oktáv keretébe, tehát 1 és 2 közé helyezzük és magasságuk szerint rendezzük, akkor a következő sorozatot kapjuk:

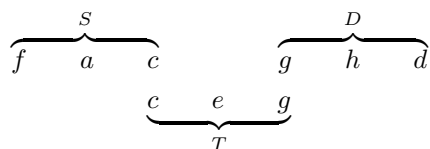
$$1, \frac{9}{8}, \frac{5}{4}, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{15}{8}, 2$$

$c \quad d \quad e \quad f \quad g \quad a \quad h \quad c$

Mint észrevehetjük, ez egy teljes nyolcfokú skálát ad meg, amely a pythagorasi skálától abban különbözik, hogy a 3. fokon a kezdőhanggal konszonáló $\frac{5}{4}$ terc, a 6. fokon a szintén konszonáló $\frac{5}{3}$ szext áll, s a 7. fokra is egy kevésbé disszonáló $\frac{15}{8}$ szeptim került. Ez a hangsor az ún. harmonikus c -dúr skála. Bármely n frekvenciájú hanggal kezdődő ilyen skálát az itt látható törteknek n -nel való szorzásával kaphatjuk.

A harmonikus dúr-skála minden hangja hozzátartozik a három dúrakkord valamelyikéhez, némelyik kettőhöz is. Ez lehetővé teszi, hogy egy törzshangokból álló melódia minden hangját egy tökéletesen hangzó dúr-akkord kísérhesse. Ennek a három dúr-akkordnak együttese az, amit dúr-hangnemnek szoktunk nevezni. Mind a három a skála kezdőhangjára épített dúr-akkordra mint középpontra vonatkozik, ez a tonika hármashangzat. Az 5. fokra épített neve domináns hármashangzat, a 4. fokon álló szubdomináns hármashangzat. Jeleik: T , D , S . Ezek is egymás fölé

építhetők úgy, hogy az egyiknek kvintje azonos legyen a következőnek alaphangjával:



Hasonlítsuk most össze a harmonikus dúr-skálát az előbbi cikkben megismert pythagorasi skálával. Ha mindkettőnek kezdőhangjául $n = 1$ -et vesszük, akkor a két skála:

		c	d	e	f	g	h	c
Pyth.	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{243}{128}$	2
Harm.	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

Láthatjuk, hogy a kétféle skála három foknál tér el egymástól. Ha azonban az eltérés intervallumát közelebbről megvizsgáljuk, mindháromnál ugyanazt a frekvenciamértéket fogjuk találni:

$$\frac{81}{64} : \frac{5}{4} = \frac{81}{64} \cdot \frac{4}{5} = \frac{81}{80}, \quad \frac{27}{16} : \frac{3}{2} = \frac{27}{16} \cdot \frac{2}{3} = \frac{9}{8}, \quad \frac{243}{128} : \frac{15}{8} = \frac{243}{128} \cdot \frac{8}{15} = \frac{81}{80}$$

Ezt a $\frac{81}{80}$ intervallumot szintonikus vagy didymosi kommának nevezzük. Ez igen kis hangköz, de zeneileg képzett fül még jól észreveszi.

Láttuk, hogy a pythagorasi skála szerkezete igen egyszerű, mert szomszédos hangjai között csupán kétféle hangközt találhatunk: a $\frac{9}{8}$ egészhangot és a $\frac{256}{243}$ félhangot. Ez a dallamképzés szempontjából előnyös. Nem ilyen egyszerű a harmonikus dúr-skála szerkezete. Ha itt is megvizsgáljuk a szomszédos hangok intervallumát, akkor a következő sort kapjuk:

$$\frac{9}{8}, \frac{10}{9}, \frac{16}{15}, \frac{9}{8}, \frac{10}{9}, \frac{9}{8}, \frac{16}{15}.$$

Itt tehát már három különböző intervallumot találunk: a pythagorasi egész hanggal azonos $\frac{9}{8}$ nagy egészhangot, az ennél valamivel kisebb $\frac{10}{9}$ kis egészhangot, végül a pythagorasi félhangnál valamivel nagyobb $\frac{16}{15}$ diatonikus vagy nagy félhangot. A két egészhang után egy fél, három egészhang után megint egy félhang szerkezet tehát most is megmaradt, csak az egészhangok nem pontosan egyenlők egymással, csak félhang is módosult. A kétféle egészhang intervalluma $\frac{9}{8} : \frac{10}{9} = \frac{9}{8} \cdot \frac{9}{10} = \frac{81}{80}$ ismét egy szintonikus komma, s ugyanennyi az eltérés a nagy félhang és a pythagorasi félhang között is: $\frac{16}{15} : \frac{256}{243} = \frac{16}{15} \cdot \frac{243}{256} = \frac{81}{80}$.

Eddig tehát kétféle skálát ismertünk meg, egyik a pythagorasi, a másik a harmonikus dúr-skála. Ez utóbbival együtt azonban egy harmadik skála is kifejlődött, az ún. moll-skála, amelynek három különböző módosulatát is használják a zenében. Minthogy azonban mai hangrendszerünk kialakulásának megértéséhez ezt mellőzhetjük, azért ezzel nem fogunk foglalkozni, s egy következő harmadik cikkben a temperálás szükségességét és végrehajtásának módját fogjuk tárgyalni.