

## Technikai követelmények: Török Nagydíj (2011)

by Papp István - szerda, május 04, 2011

<http://www.formula1tech.hu/technikai-kovetelmenyek-torok-nagydi-j-2011/>

**A 2011-es Formula-1-es világbajnokság negyedik állomásaként a Török Nagydíj kerül megrendezésre. Mindamellet, hogy az 5.338km-es Istanbul Park Circuit versenypályát is a híres német építész, Hermann Tilke tervezte és végül alkotta meg, sok szempontból eltér a szintén általa megépített bahreini és sanghaji helyszínektől.**

Az előzőleg említett két versenypályához viszonyítottan elmondható különbségek között talán első helyen a törökországi helyszín egyik legjellegzetesebb pontját, a híres 8-as számú kanyarívet érdemes megemlíteni, amely összesen négy csúcsponttal rendelkezik. A pilótáknak tökéletes kormánykezelésre van szüksége ahhoz, hogy nagyjából 7 másodpercen keresztül több mint 250km/h-ás sebesség mellett elviseljék a testükre nehezedő, nagyságrendileg 5G-nek megfelelő nehézségi erőt. Mindamellet az isztambuli pálya kialakítását, biztonsági színvonalát, atmoszféráját, infrastruktúráját, és nem utolsósorban az utóbbi években megcsappant nézőszámot is a Török Nagydíj jellemzőiként tartják számon.

Néhány érdekes adatot megosztanék az isztambuli pálya nevezetes 8-as számú kanyarívével kapcsolatban. A maga 640 méterével a 2011-es szezon leghosszabb kanyarja, amely a képzeletbeli rangsorban megelőzi a monzai Parabolicát (470m) és a spa-francorchampsi Pouhont (460m). Az autók a teljes kör 10%-át, hozzávetőlegesen 8.5mp-et töltenek el benne, ami valamelyest rövidebb ugyan a sanghaji 1/2-es kanyar 8.7mp-es idejénél, de azzal ellentétben fordulás közben nem lassul. A Parabolica 7.6mp-ig, a barcelonai 3-as kanyar, a Renault pedig 7.4mp-ig tart. Ezen pályarészek azonban lassabbak a törökországi 8-as számú kanyarnál, amelyben az autók közel 270km/h-ás átlagsebességet érnek el, és még a leglassabb csúcspontnál is ez az érték 260km/h körüli, ami azt mutatja, hogy átlagosan 3.5G-s oldalterelés éri benne a versenyzőket, a korábban is említett maximális 5G érték mellett. Az ehhez hasonló gyors kanyarok, a suzukai 130R (315m) és silverstone-i Copse (240m) jóval rövidebbek: az autók mindössze 3.7 és 3.0mp alatt száguldanak át rajtuk.

Az 5.3km-es isztambuli aszfaltcsík összesen öt nagy sebességgel teljesíthető szakaszt és három lassú kanyart tartalmaz. A 315km/h-ás csúcsebesség elérését lehetővé tevő pályának már az első kanyarja is nagy figyelmet igényel, hiszen a fékezés megkezdése alatt még nem lehet látni annak kijáratát. A harmadik sebességi fokozatban teljesíthető pályaszakaszt követően emelkedős részen csakis az ideális íven lehet megfelelő sebességet elérni.

A hármas kanyar csúcspontja egy emelkedőre épült, ahol a fékek mellett a motor igénybevétele is számottevő. Ezt követően további intenzív fékezéssel egy jobbos kanyarba kell elfordulni, amely egy lejtős szakaszra vezet, majd azután egy dupla balkezes kanyart kell teljesíteni, ahol rendkívül fontos a jó kigyorsítás.

A hetes számú kanyar előtti egyenesben kicsit lazíthatnak a pilóták, majd itt is egy jó kigyorsításra van szükség, mivel utána az autó számára is megterhelő, híres 8-as kanyarra kell felkészülnie a versenyzőnek.

Tökéletes kormánykezelésre van szükség az összesen négy csúcsponttal rendelkező 8-as számú kanyarban, amely igazán egyedivé teszi ezt a pályát. Az újabb lejtős egyenes végén egy igazán érdekes lassító következik, ahol a balkezes kanyarív kijáratí részét biztosítja a jó kigyorsításhoz.

Ezután két hosszabb egyenes kínál lehetőséget a motorokban rejlő teljesítmény maximális kihasználására, valamint az idei évben újra visszatért KERS által nyerhető extra 80LE érvényesítésére, ahol csak az enyhe ívű 11-es kanyar töri meg minimális mértékben a tempót. Ezen szakaszokon a belső íven van nagyobb esély előzési pozícióba kerülni. A 12-es kanyarban nagyot kell fékezni, és 2-es fokozatban kell megkezdeni a kanyarodást. Ezután szinte azonnal egy szűk jobbos pályarész következik, ahol a jó kigyorsítás kulcsfontosságú a célegyenesben elérhető sebesség szempontjából.

A tavalyi évhez hasonlóan a törökországi pálya üzemeltetői idén is néhány szakaszt új futófelülettel láttak el, hogy csökkentsék az egyenetlen pályafelület okozta nehézségeket. Az oly sokat emlegetett 8-as számú kanyarral kapcsolatban is elmondható mindez, ahol a korábban is említett 5G-nek megfelelő terhelés, valamint a 2011-es versenynaptárban szereplő helyszínek többségétől eltérően ellentétes menetirányban történő száguldás miatt a nyakizmok extra igénybevétele már önmagában véve is nagy erőpróbának tekinthető. A négy csúcsponttal rendelkező kanyar középső szakasza ugyanis meglehetősen egyenetlen volt, ami pedig az autó menetstabilitását negatívan befolyásolta. Ugyancsak érdemes megemlíteni ezzel a kanyarral kapcsolatban, hogy a versenyvonal megválasztásától függetlenül – amely cseppet sem mondható egyszerűnek – a versenyautó hol alulkormányozottan, hol pedig túlkormányozottan képes viselkedni, extra kihívást jelentve ezzel a pilóta számára.

A 2005-ös évben a finn Kimi Räikkönen pole pozícióból indulva nyerte meg a törökországi versenyt, majd a soron következő három szezonban pedig a Ferrari színeiben Felipe Massa állhatott fel a dobogó legfelső fokára, aki szintén az első rajtkockából kezdhette meg a versenyeket. A 2009-es évben pedig a világbajnoki címet szerzett Jenson Button győzedelmeskedett itt, bár akkor a pole-ból nem az akkori Brawn GP angol pilótája, hanem a Red Bull Racinget erősítő Sebastian Vettel rajtolhatott.

Az Isztambultól 70km-re fekvő Istanbul Park Circuit az óramutató járásával ellentétes menetiránya mellett a nagy sebességgel teljesíthető kanyarok és a hosszabb-rövidebb egyenes szakaszoknak köszönhetően számtalan kihívást tartogat. Az előzések megkönnyítése érdekében kialakított megfelelő pályaszélesség ellenére minden bizonnyal a rajtot követő első néhány körben nem igazán lesz lehetőség a tiszta előzésekre, sokkal inkább a 12-es számú kanyarba vezető hátsó egyenes végén lévő fékezési zóna kínál majd megfelelő elrejtést a helyezkedések során.



Az autó beállításaival biztosítani kell, hogy a viszonylag szűkebb részekben és a török pálya jellegzetes kanyarjaiban az autók ne viselkedjenek alulkormányozottan. Az isztambuli ringen az átlagos kanyarodási szög értéke nagyjából  $134^\circ$ -ra tehető, amely az idei versenynaptárban szereplő helyszínek esetében elmondható átlagos  $110^\circ$ -os értékhez viszonyítva a 3-dik helyre rangsorolja a pályák között a törökországi helyszínt.

A célegyenes végén kialakított mérőpontnál a versenyzők akár  $290\text{km/h}$ -ás sebességet is el tudnak érni. Természetesen az egyenesekben elérhető maximális sebesség önmagában véve még nem elegendő a jó köridőkhöz, hiszen sok más pályához hasonlóan ezen a helyszínen is kompromisszumos megoldásra van szükség az autók beállításai során. A mérnököknek a pilóták visszajelzései alapján meg kell találni azokat a beállításokat, amelyek biztosítják a helyes arányt a leszorító erő és a közegellenállás mértéke között. Csakis ebben az esetben lehet elérni, hogy a kanyarokban az autók megfelelő tapadással és ezzel egyidejűleg megfelelő menetstabilitással is rendelkezzenek, hogy ezáltal jó kigyorsításokat, és nem utolsósorban jó kanyarsebességet lehessen elérni. Mindezek mellett viszont az egyenesekben nem szabad túlzott mértékű leszorító erőt produkálni, hiszen az a végsebesség rovására mehet. Az egyenes szakaszokban elérhető átlagos sebesség hozzávetőlegesen  $222\text{km/h}$ -ra tehető, amely az 5-dik helyre rangsorolja az Istanbul Parkot a 2011-es versenynaptárban lévő helyszínek között.

Az isztambuli pálya  $125$  méterrel a tengerszint felett helyezkedik el, amelyhez relatív alacsony,  $999.75\text{mbar}$  értéknek megfelelő légnyomás társul. Az Isztambulra jellemző hőmérséklet/páratartalom viszonyának megfelelően a versenyautók erőforrásai a monacói futamhoz viszonyítva például kisebb megterhelésnek vannak kitéve.

A versenystratégia összeállítása során többek között figyelembe kell venni a boxutca hosszát és annak vonalvezetését, mint például a bejáratnál lévő kanyart. Egy boxkiállásra Isztambulban nagyságrendileg  $14.9$  másodpercre van szükség, amely a világbajnokságban szereplő versenyhelyszínek között a 13-dik helyre rangsorolja a törökországi ringet. Egy teljes kör teljesítéséhez nagyjából  $2.4\text{kg}$  üzemanyagra van szükség, szemben az  $5\text{km}$  hosszú pályák esetében átlagosnak mondható  $2.42\text{kg}$ -os értékkel. Az üzemanyag-fogyasztás tekintetében a törökországi pályát az 5-dik helyre lehet besorolni a

2011-es versenynaptárban szereplő többi pálya között.

A versenystratégia összeállítása során a legtöbb csapat a kétkiállásos boxtaktikát részesítette itt előnyben, azonban számolni kell a biztonsági autó pályára küldésének lehetőségével is, ami az időjárási körülmények mellett attól is függ, hogy egy esetleges baleset a pályának éppen melyik pontján következik be. Ez utóbbit tekintve figyelembe kell venni a pálya karakterisztikáját is, mivel a bukóterek elhelyezkedése és kialakítása befolyásolja az adott autó/versenyző mentésének körülményeit.

Ahogy az már korábban is említésre került, a biztonsági autó esetleges pályára küldésével is kalkulálnia kell a csapatoknak. Ebben az esetben nem szabad megfeledkezni a kritikuskak számító rajtot követő pillanatokról, vagy a pálya első kanyarjának be- és kijárat szakszakairól sem. Érdekesképpen érdemes említést tenni arról, hogy a Török Nagydíj 2005-ös debütálása óta összesen két alkalommal kellett a pályára küldeni a biztonsági autót, amiből természetesen még nem lehet semmiféle következtetést levonni, vagy éppen előrejelzést tenni a 2011-es nagydíjjal kapcsolatban.

Az isztambuli versenypálya a bahreini és a sanghaji helyszínekhez hasonlóan az egyik legmodernebb F1-es helyszínnek nevezhető. A hosszú egyeneseket a pilóták maximális sebességen kell, hogy teljesítsék ahhoz, hogy megfelelő köridőket tudjanak produkálni. Éppen ezért a törökországi pálya kanyaríveinek és hosszú egyenseinek megfelelő módon történő teljesítéséhez jó beállításokkal kell előrukkolnia a csapatoknak.



Alapesetben a mérnökök a nagyobb leszorító erőt helyezik előtérbe a Török Nagydíjon, amely a közepes- és nagy sebességgel teljesíthető kanyarokban igencsak jól érvényesíthető. Ezzel szemben viszont az egyik hosszú egyenes után következő 9-es és 10-es számú kanyarokat követő szakaszokban a lassú-közepes beállításoknak is megfelelő módon kell érvényesülni.

Mivel az isztambuli ring viszonylag újnak mondható, ezért igencsak jó állapotban van. Az aszfalt felülete

viszonylag sima és a kanyarokban lévő kerékvetők sem veszik nagymértékben igénybe a technikát. A csapatok aránylag a merev lengéscsillapító beállításokat alkalmazzák, és az optimális aerodinamikai jellemzők biztosításához megfelelően be kell állítani az autó hasmagasságát is. Ezen szempontok figyelembe vételével nemcsak az egyenesekben elérhető sebességet tudják feljebb tornáztatni, hanem a nagy sebességgel teljesíthető kanyarokban jobb stabilitást is kölcsönöznek az autónak. A 8-as kanyar azonban valamelyest egyenetlenebb, ahol könnyedén túlkormányozottá válhat az autó. A kerékfelfüggesztés beállítása során is kellő kompromisszumra van azonban szükség, hiszen a lassabb pályaszakaszokon a jó mechanikai tapadás biztosításának érdekében viszont a lágyabb karakterisztika a célravezetőbb.

A fékekkel szemben nincsenek igazán extra követelmények, bár a 12-es kanyarkombinációban – ahol előszertettel előznek a versenyzők – kritikus lehet a fékrendszer megfelelő beállítása. Ezen a ponton ugyanis nem ritka a kerék-kerék elleni csata, amikor egy jó ütemben végrehajtott fékezés igencsak jó szolgálatot tehet egy előzés kivitelezéséhez.

A Pirelli abroncsok tekintetében a japánok az esős időjárási körülményekre tervezett gumiabroncsok mellett elsőrendű abroncsként a kemény-, míg opcionális guminak a lágy keverékből álló gumipapucsokkal fogják ellátni a csapatokat. A pilótáknak leginkább az első kerekeken lévő gumikra kell majd összpontosítaniuk, de az isztambuli pálya kialakítása, valamint az óramutató járásával ellentétes menetirány miatt azok közül is a jobb oldali abroncs kíván majd több figyelmet.

A gumiabroncsok az oly sokat emlegetett négy csúcsponttal rendelkező 8-as számú kanyarban komoly erőhatásoknak vannak kitéve, de a török pálya vonalvezetését ismervé nemcsak ez az egyetlen pont, ahol a Pirelli termékeinek kisebb-nagyobb kihívásokkal kell szembenéznük. Ilyen például a 12...14-es számú kanyarok közötti jobb-bal-jobb irányú sikan is, ahol hozzávetőlegesen 90km/h-ás tempóból kell kigyorsítani az azt követő célegyenesben. Az ilyen szakaszokban ébredő igénybevételek könnyedén a futófelület szemcsésedését idézheti elő, de minden bizonnyal az olasz gyártó szakemberei erre is odafigyeltek a gumiabroncsok kifejlesztése során.

Az oly sokat emlegetett 8-as kanyar a gumiabroncsokra is rendkívüli erőpróbát tartogat. Mindamellett, hogy a kanyar hosszát tekintve a teljes körnek csak a 12%-át teszi ki, a guminak itt kell átadni a pálya felületére az összes energia 40%-át. Az autó futóművére ható legnagyobb terhelés akár a 10.000N-t is túllépheti, ami olyan, mintha 1000kg-mal nyomnák lefelé. A jobb első kerékfelfüggesztésen átlagosan 7.000N a terhelés mérhető, miközben az autó elfordul a kanyarban. A meglehetősen egyenetlen aszfaltfelület miatt -0.8...+0.5G közötti függőleges irányú gyorsulással is meg kell küzdeniük a pilótáknak. Az autó beállítása során a mérnökök hangsúlyozott módon veszik figyelembe a 8-as számú kanyar által támasztott igényeket, főként a kerékdeklínés és a hasmagasság tekintetében.

Legutóbb a Maláj Nagydíjon változtatott a gumiabroncsok megkülönböztetésére szolgáló jelölési rendszerén a Pirelli, és két versenyt követően további módosítással készül az olasz cég. Mint ismeretes, a szezonnyitó Ausztrál Nagydíjon bebizonyosodott, hogy a Pirelli által a különböző gumikeverékek megkülönböztetésére használni kívánt külső megjelölések nem igazán bizonyultak jól láthatónak.

A Formula-1 hivatalos gumibeszállítójaként jelen lévő Pirelli a nézők és a televíziós közvetítések megfelelő tájékoztatásának reményében kezdetben úgy kívánta jelezni, hogy az adott pilóta éppen milyen típusú gumiabroncson rója a kört, hogy a gumik oldalfalán lévő Pirelli és PZero feliratokat keverékenként eltérő színnel festették fel. A melbourne-i futamon azonban sajnos beigazolódott, hogy



versenytempó közben ezeket a jelöléseket igencsak nehéz megkülönböztetni egymástól.

Az ausztrál versenyen leginkább a kemény keveréket jelölő ezüstszínű feliratokkal volt a gond, amelyek a kerék gyors forgása közben nem igazán voltak láthatóak a gumiabroncs fekete alapszínén. Éppen ezért a Pirelli a malajziai versenyhétvégéjén kezdődően a színes feliratok mellett a gumiabroncsok peremén végigvezetett csíkot helyezett el, amelynek színe igazodott a keverék színjelöléséhez.

A három héttel ezelőtt megrendezett Kínai Nagydíjat követően közölt hírek szerint azonban ez a fajta jelölés sem igazán látható megfelelően, ezért a Pirelli újabb változtatással készül a törökországi futamra. A rendelkezésre álló információk szerint az olasz gumigyártó ezúttal jóval drasztikusabb módon kívánja majd megjelölni a különböző keverékeket, ezért a gumik oldalfalát fogják majd befesteni a már ismert színekkel.

A versenyautó aerodinamikai beállításainál rendkívül fontosak az isztambuli pálya nagy sebességgel teljesíthető szakaszai, de a közepes nagyságú leszorító erőt biztosító beállításokat sem szabad figyelmen kívül hagyni, amelyre leginkább a nagy nehézségi erőt eredményező, hosszú balkezes 8-as kanyarban van szükség. Ezen a részen a pilóták mellőzik a fékpedál használatát, viszont a gázpedál megfelelő alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a négy csúcspontot tartalmazó kanyarban helyes íven tudják tartani az autót. A kanyar középső részénél hozzávetőlegesen 250km/h-val száguldanak a versenyzők, ahol az alulkormányozottság komoly sebesség- és az ezzel együtt járó idővesztést is jelentheti egyben. A jó úttartáshoz és menetstabilitáshoz tehát a megfelelő aerodinamikai tapadás mellett a mechanikai tapadásról sem szabad megfeledkezni, amelyre leginkább a 3-as, az 5-ös, valamint a 12-es és a 14-es kanyarok között van szükség.

A mai modern Formula-1-es versenypályákhoz hasonlóan az Isztambul Park is sokat követel az F1-es erőforrásoktól. Egy körnek megközelítőleg a 63%-át teszik meg teljes sebességgel. A pálya 10-es és 12-es kanyarjai közötti szakaszon mintegy 16 másodpercig terjed az az időtartam, amikor maximális iramban haladnak a pilóták.

A motorokat úgy kell beállítani, hogy a lehető legrövidebb idő alatt az alacsony fordulatszám-tartományból is fel tudjon pörögni egészen a 18.000-es határértékig, miközben biztosítják a versenyautó stabilitását is a pályán.

A megfelelő hűtésről is gondoskodnia kell a csapatoknak, hiszen a lassabb szakaszokban – ahol kisebb mértékű hűtésvégrehaladás történik – el kell kerülni az erőforrás túlmelegedését. Mint ismeretes, a Formula-1-es versenygépeknél igyekeznek a minél kisebb súlyra törekedni. Ez a hűtési rendszerrel sincs másként. Éppen ezért a nagyobb hűtési kapacitás eléréséhez nem feltétlenül kell nagyobb felületű hűtőpaneleket installálni a karosszéria alá. Ez esetben ugyanis a hűtők beépítési helyzete – hogy milyen dőlésszögben helyezik el azokat az autó oldalsó kocsiszekrénye alatt – is nagyon sokat nyom a latban.

A V8-as motorok számára az egyik legnagyobb nehézséget az egyenetlen aszfaltfelület jelenti, hiszen a bukkanós részekén történő áthajtáskor az autó minimális mértékben ugyan, de felemelkedhet a pályáról, és a szabadon kipörgő kerekek miatt a motor könnyedén túlpöröghet. Éppen ezért ennek előfordulási esélyét lehetőleg helyes beállításokkal el kell kerülni, és jó motorkarakterisztikára, valamint az alacsonyabb fordulatszámon történő jó nyomatékleadásra kell a motorokkal kapcsolatban összpontosítani.

A Török Nagydíjon a versenyautók fékei hozzávetőlegesen 60%-ban vannak igénybe véve. A megfelelő fékezések mellett az autók gyorsulási jellemzői, és azok súlya is rendkívül fontos Isztambulban. Mindazonáltal, hogy a pálya szélessége révén van mód az előzésre, a kvalifikáción elért eredmény is jelentősen befolyásolhatja a versenyen elérhető helyezést.



Törökországban egy teljes körnek nagyságrendileg a 63%-át teszik meg teljes gázadással – és egy kör alatt nagyjából 42 alkalommal váltanak sebességi fokozatot -, ahol 10kg üzemanyag a köridőben +/-0.37mp-et jelent. A hozzávetőlegesen 315km/h csúcsebesség elérését lehetővé tevő versenypályán a Formula-1-es versenyautók körönként nagyságrendileg 2.4kg üzemanyagot fogyasztanak el, és természetesen nem szabad megfelelni a Pirelli gumik igénybevételéről sem, ami nagyjából 80%-ra tehető. A pálya hosszabb-rövidebb egyenes szakaszait tagoló éles kanyarok miatt a versenyautók fékrendszere közepes mértékben, hozzávetőlegesen 60%-os szinten van megterhelve, és a jó köridők eléréséhez az autó aerodinamikai beállításával nagyjából 80%-os leszorító erőre van szükség.

A török versenypálya felületi egyenetlensége miatt megfelelő módon kell beállítani az autó hasmagasságát is. Annak érdekében, hogy az autók padlólemeze ne ütközzön fel az aszfalton, és a kanyarok miatti hirtelen irányváltások alatt is megfelelő egyensúlyban legyen az autó, a lengéscsillapító elemek beállításánál is körültekintően kell eljárni. A Formula-1-es versenypályákon megszokottnak mondható hasmagassághoz képest az Istanbul Parkban nagyjából 3mm-rel magasabbra állítják az autókat.

A tapadási jellemzők fokozása, és a minél kisebb közegellenállás biztosításának érdekében a versenyautók kerékfelfüggesztési elemeit a gyors szakaszokra merevebbre állítják, míg az aszfalt egyenetlensége, valamint a lassabb szakaszokon való áthaladáshoz és a kerékvetőköveken történő zavartalan áthajtás érdekében a futóműveknek szabadabb mozgást kell biztosítani, amihez elengedhetetlen a kifogástalanul beállított keresztstabilizátorok használata mellett nyert lágyabb karakterisztika.

A Formula-1-es autók felfüggesztési rendszerénél oda kell figyelni a lengéscsillapító elemek helyes beállítási szögére is, amellyel jelentős mértékben lehet befolyásolni az autó vezethetőségét a török pálya olyan pontjain, mint például a 12-es és 14-es kanyarok közötti szakaszon.

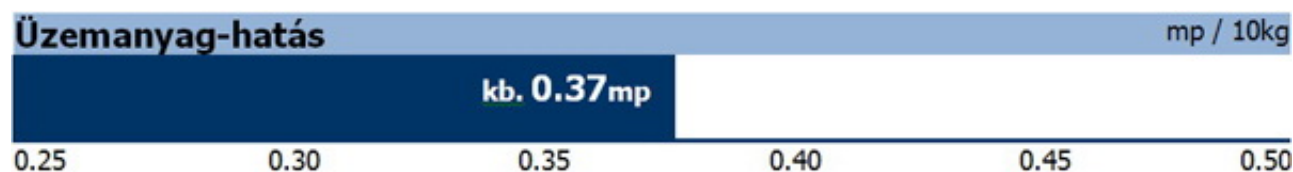
A Nemzetközi Automobil Szövetség a pálya hátsó egyenesét jelölte ki elzónának. A legutóbbi kínai futamhoz hasonlóan azonban ezúttal sem lehet majd a DRS-t a teljes egyenes hosszában használni a verseny alatt, hanem nagyjából csak annak közepétől lesz engedélyezve a hátsó szárny felső profiljának laposabb szögbe történő állítása. A sebesség-, illetve a távolságmérési pont, ahol az elzésre készül a pilótának 1 másodpercen belül kell lennie az elte haladóhoz képest, a 9-es számú kanyart megelőző féktáv előtt lesz kijelölve, és a hátsó légterelő szárny mozgatására szolgáló Légellenállást Csökkentő Rendszert pedig röviddel a 11-es kanyar előtt lehet majd aktiválni a pilótáknak.

Az isztambuli pálya tehát számos lehetőséget biztosít a versenyzőknek arra, hogy a gyors szakaszok adta lehetőségek mellett a technikásabb lassítóknál is érvényesítsék vezetői tudásukat. A legfontosabb kérdés viszont az, hogy vajon melyik csapat fejlesztései lesznek a legcélravezetőbbek a Török Nagydíjon.

## **Technikai információk**

Török Nagydíj –Istanbul Park Circuit (2011.05.06...05.08)





Pályarajz (Istanbul Park Circuit)



(A

teljes méret? pályagrafika megtekintéséhez kattints [ide!](#))

Rating: 0.0/5 (0 votes cast)

Rating: **0** (from 0 votes)

---

PDF generated by Kalin's PDF Creation Station