



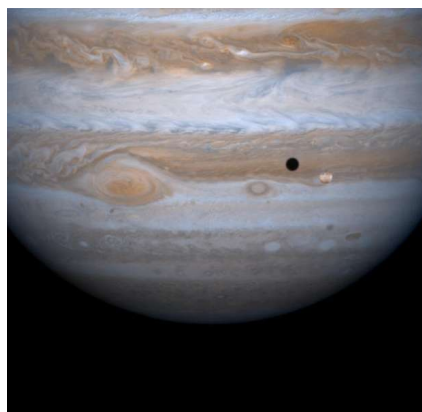
## Jaký je význam přechodu Venuše?

Mnoho navzájem se obíhajících nebeských těles má různé zdánlivé průměry – například dvojhvězdy, slunce a planety nebo planety a jejich satelity. Pokud se menší, tmavá komponenta nachází v zorném poli pozemského pozorovatele, je možné, že přejde před větším tělesem. Tento jev se nazývá **přechod**. Nejznámějším přechodem je zatmění Slunce, které nastává, když Měsíc v novu přechází před Sluncem. Obě tělesa mají stejný úhlový průměr, takže Měsíc zcela zakryje sluneční disk a dojde k zatmění Slunce.



Zatmění Slunce

K podobnému úkazu dochází, když satelit nebo jeho stín přechází přes disk planety – například Galileovy měsíce nebo jejich stín přechází přes Jupiter, případně Titan přes Saturn. Tyto úkazy pozorovatelné pouze dalekohledem nazýváme „**stínové přechody**”. (Viz: **Další přechody ve sluneční soustavě**.)

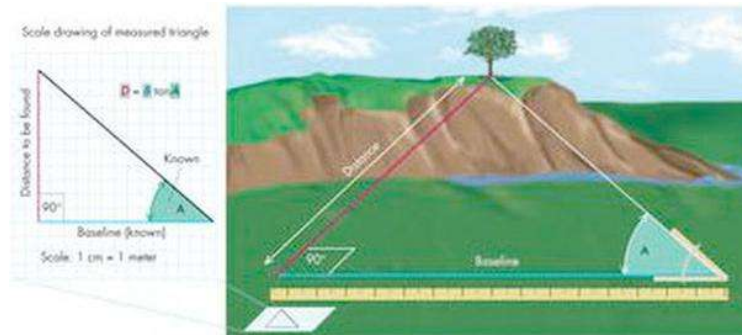


Stínový přechod jednoho z Galileových měsíců

Přechody Merkuru a Venuše zvané “**planetární přechody**” jsou kvůli jejich vzácnosti velmi výjimečné. Nastávají, když se Merkur nebo Venuše nacházejí v **dolní konjunkci** (u Merkuru nastávají průměrně každých 166 dní, u Venuše průměrně jednou za 584 dní) a současně jsou blízko **orbitálního uzlu** (průsečík oběžné dráhy Merkuru či Venuše a ekliptiky). V danou

chvíli planeta leží na spojnici Země a Slunce. Oběžná dráha Merkuru je vzhledem k ekliptice skloněná o  $7^\circ$ , dráha Venuše o  $3,3^\circ$ . Vzhledem k nutnosti splnění obou podmínek – planeta v dolní konjunkci a současně v orbitálním uzlu – jsou planetární přechody velmi vzácné. V jednom století dochází průměrně k 13 přechodům Merkuru, tedy jednou za 7,5 roku, a ke čtyřem přechodům Venuše za 243 let.

Dříve se planetárních přechodů využívalo k zjišťování informací o rozměrech sluneční soustavy: rozměru Slunce, vzdálenosti Venuše a vzdálenosti Země od Slunce. Tato vzdálenost se nazývá **astronomická jednotka (AU)**. K určení této důležité vzdálenosti byla využita **triangulační metoda**.



Triangulační metoda

Pokud z různých míst na Zemi určíme okamžiky vstupu a výstupu planety na sluneční disk, je možné pomocí paralaxy určit vzdálenost Země od Slunce. Tato jednotka se používá při určování vzdáleností dalších objektů ve slunečním systému až po nejbližší hvězdy. Je také možné určit zeměpisnou délku pozorovatele. Například přechod Merkuru v roce 1677 byl využit k určení šířky Port Royal na Jamajce. Tato měření jsou umožněna různým pohledem na jev z různých míst na Zemi.

Prvním astronomem, který rozeznal význam pozorování přechodu Merkuru a Venuše, byl Edmund Halley (1656–1742). V dalekohledu (**nikdy se dalekohledem nedívejte do Slunce!**) by se Venuše jevila jako tečka pohybující se přes sluneční disk. Prvními astronomy, kteří k pozorování přechodu použili dalekohled, byli v roce 1639 Jeremiah Horrocks (1618–41) a William Crabtree (1610–44).



Jeremiah Horrocks sledující přechod Venuše

Další století bylo ve znamení mezinárodní spolupráce a vědeckého soutěžení podporovaného mnoha expedicemi za pozorování přechodu Venuše (nezávisle na politických rozdílech nebo válce). Astronomové v letech 1761 a 1769 cestovali do vzdálených koutů planety, aby přechod pozorovali. Věděli, že další příležitost se naskytne až v roce 1882. Kvůli pozorování přechodu v roce 1769 se kapitán Cook s lodí „England“ plavil na Tahiti. Při cestě objevil Havaj a několik dalších ostrovů. Užitek z astronomických výzkumů bývá málokdy tak viditelný.



Kapitán Cook na Tahiti

Výsledky byly neuspokojivé, především kvůli problémům s přesným určením času. Kyvadlové hodiny byly nejpřesnější dosažitelné hodiny a po obtížné cestě je bylo nutné znovu složit. Druhým důvodem bylo problematické určení přesného okamžiku začátku přechodu – kvůli „**efektu černé kapky**“. Tato tmavá oblast spojuje okraj slunce s okrajem přecházející Venuše na počátku druhého kontaktu a chvíli před třetím kontaktem, kdy Venuše vystupuje ze slunečního disku. Efekt je způsoben lomem světla ve velmi husté atmosféře Venuše, ale byl pozorován i při přechodu Merkuru. Tento fenomén omezuje přesnost určení přechodu Venuše. Astronomové správně usoudili, že Venuši obklopuje atmosféra.



Efekt „černé kapky“

V září 1959 byl proveden první pokus o určení AU pomocí odrazu radarových vln. Radioteleskop v Jodrell Bank vyslal radarový signál k povrchu Venuše a přijal odražený signál. Bohužel tento pokus se nevydařil. Další možnost nastala v dubnu 1961. Byly použity radioteleskopy v Jodrell Bank, v bývalém SSSR, na MIT u Bostonu a v JPL (Pasadena, Kalifornie). Měřením prodlevy mezi vysláním a příjmem signálu byla určena vzdálenost Venuše. Střední vzdálenost Země–Slunce vyšla příliš malá. Proto se první pokus nevydařil – signál hledali na špatném místě. Tehdy již byly dostupné přesné hodiny založené na vodíkovém maseru. Stále zůstával rozpor (60 000 km) mezi hodnotou určenou radarem a hodnotou určenou klasickými metodami. Nakonec byla přijata vzdálenost určená radarem – 149 600 000 km.

Rádiové signály vyslané sondami při průletu okolo Venuše umožnily určit přesnou vzdálenost a hmotnost planety. Díky kosmickým sondám má sledování dalších přechodů Venuše menší vědecký význam. Přesto se jedná o ideální cvičení k detekci extrasolárních planet pomocí zákrytové metody. (**Viz: Hledání další světů pomocí zákrytové metody**).