

Lights in a Sea of Darkness

Constraining the Nature and Properties of Dark Matter using the Stellar Kinematics in the Centres of Ultra-Faint Dwarf Galaxies

Donkere materie is een van de grootste mysteries van het heelal. Het is een substantie die niet op Aarde voorkomt, maar het merendeel van de materie in het heelal vormt. Het interacteert niet meetbaar, ook niet met licht, waardoor het onzichtbaar is. Doordat het massa heeft, oefent het wel zwaartekracht uit op andere materie. We kunnen tot op heden donkere materie dus alleen indirect waarnemen.

De eigenschappen van donkere materie zijn niet te verklaren met de bekende natuurwetten en elementaire deeltjes. Er bestaan wel verschillende theorieën, waaronder koude donkere materie, zelf-interacterende donkere materie en wazige donkere materie. Deze theorieën doen voorspellingen voor het effect dat de donkere materie via de zwaartekracht heeft op de bewegingen van sterren in sterrenstelsels. De sterkte van het effect is afhankelijk van de aard en eigenschappen van de donkere materie, zoals de sterkte van de zelf-interactie en de deeltjesmassa van wazige donkere materie. In de grotere sterrenstelsels vinden echter ook andere processen plaats die de vergelijking van de theorieën bemoeilijken, omdat ze vergelijkbare effecten op de sterbewegingen kunnen veroorzaken.

In dit proefschrift bestudeer ik de kleinste sterrenstelsels, ultralichtzwakke dwergsterrenstelsels genaamd, die een nieuw en zuiverder perspectief bieden op dit vraagstuk. Hieruit blijkt dat de effecten op de sterbewegingen veel kleiner zijn in ultralichtzwakke dwergsterrenstelsels dan in grotere sterrenstelsels. Dit betekent dat de effecten in de grotere sterrenstelsels inderdaad gedomineerd worden door andere processen. Het resultaat is dat ik voorheen veelbelovende deeltjesmassa's van wazige donkere materie, die gebaseerd waren op waarnemingen van grotere sterrenstelsels, kan uitsluiten.

Sebastian L. Zoutendijk
Leiden, 14 december 2022