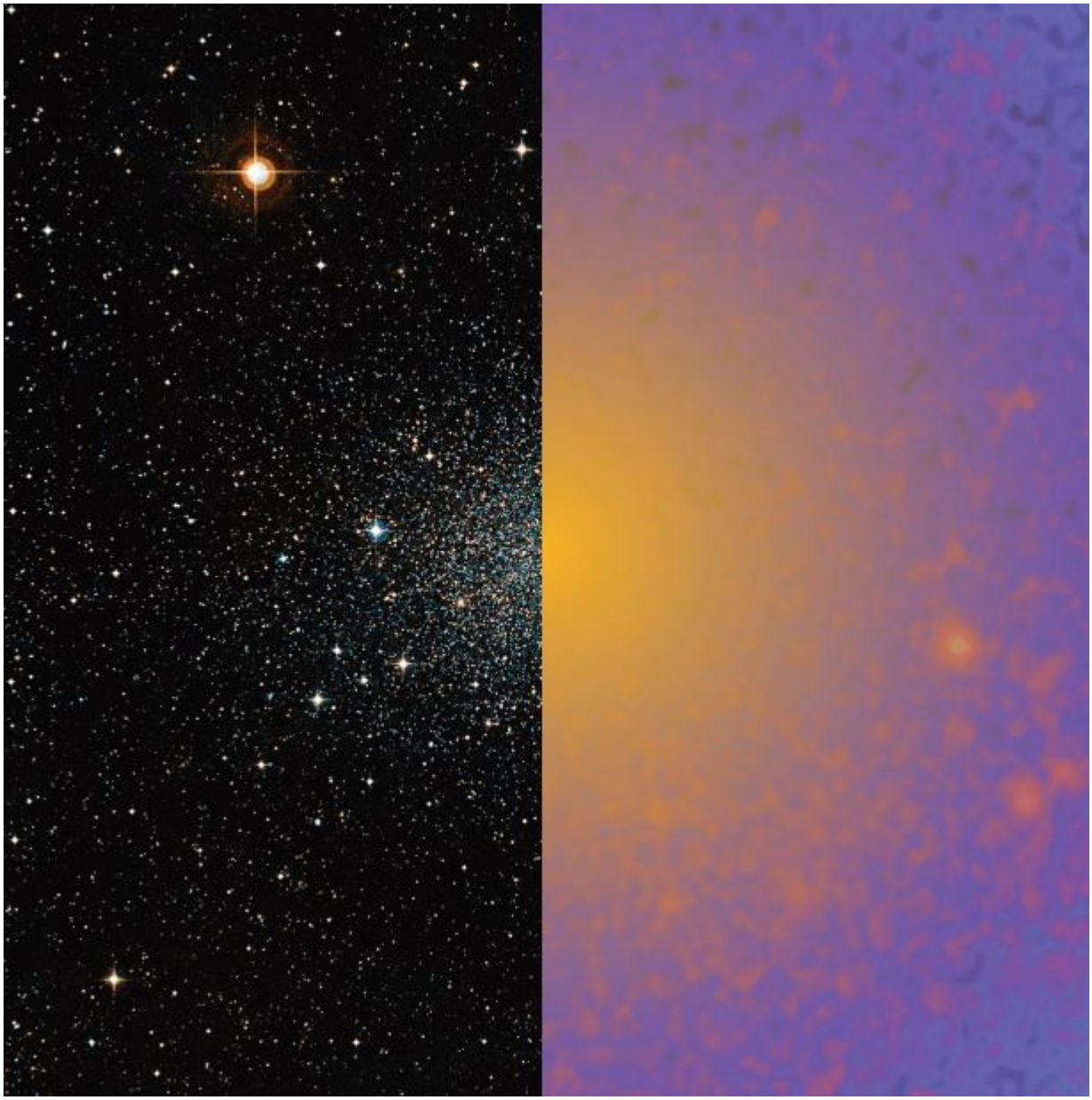
Donkere materie nog ongrijpbaarder dan gedacht

Donkere materie is nog ongrijpbaarder dan voorheen werd gedacht. Verdwijnende donkere materie zou weliswaar een signaal moeten uitzenden vanuit dwergsterrenstelsels rond de Melkweg, maar doet dat maar héél langzaam. Dat is de belangrijkste conclusie van een nieuwe studie die deze week werd gepubliceerd.



Afbeelding 1. Het Sculptor-dwergsterrenstelsel. Een optisch beeld van het sferische dwergsterrenstelsel in de Beelhouwer (links) naast een illustratie van de verwachte gammastraling afkomstig van verdwijnende donkere materie (rechts). Beeld links: Giuseppe Donatiello. Achtergrond beeld rechts: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration.

De ware aard van donkere materie blijft een van de grootste mysteries uit de natuurkunde. Of deze onzichtbare materie in het heelal bestaat uit elementaire deeltjes, en zo ja, van welke soort, is nog altijd een onbeantwoorde vraag.

Van oerknal tot nu

De aard van donkere materie zou mogelijk achterhaald kunnen worden door te zoeken naar zwakke signalen die ontstaan wanneer paren van donkerematerieedeeltjes botsen en elkaar vernietigen. Zulke deeltjesparen verdwijnen dan en zetten hun energie om in gammastraling, die waargenomen zou kunnen worden. Sferische dwergsterrenstelsels – kleine satellietstelsels die gevangen worden gehouden in het zwaartekrachtsveld van onze Melkweg – behoren tot de best mogelijke bronnen voor een dergelijke zoektocht. Dwergsterrenstelsels bevatten veel donkere materie en weinig anders, waardoor het ongerepte laboratoria zijn voor eventuele signalen die donkere materie uitzendt, vrijwel zonder storing van andere astronomische verschijnselen.

Om hun zoektocht uit te voeren combineerden de wetenschappers theoretische methodes met waarnemingen, om zo de eerste ‘end to end’-analyse te maken die de dwergsterrenstelsels in hun kosmische context modelleert.

Shin’ichiro Ando, van het UvA-Institute of Physics: “Onze methode begint bij de oerknal en volgt de evolutie van donkere materie en de groei van sterrenstelsels in de loop van de tijd. We gebruiken dat als basis om beter te begrijpen hoe donkere materie verdeeld is binnen de dwergsterrenstelsels die we vandaag de dag aan de hemel zien. Dat begrip gebruiken we ten slotte om een zoektocht op te zetten naar signalen van gammastraling, die informatie onthullen over de microscopische eigenschappen van donkerematerieedeeltjes.”

Zwak signaal

Alex Geringer-Sameth, van het Department of Mathematics van Imperial College London: “We waren verbaasd toen we ontdekten dat je echt álle kennis over de eeuwenlange groei en evolutie van het heelal moet meenemen – iets wat eerdere studies niet deden – en dat dat grote invloed heeft op de conclusies die je op basis van de dwergsterrenstelsels in onze directe nabijheid over donkere materie kunt trekken.”

Het team kwam tot de conclusie dat het signaal van verdwijnende donkere materie veel zwakker moet zijn dan tot nu toe werd ingeschat. Eenvoudig gezegd: donkere materie is in dwergsterrenstelsels moeilijker te detecteren dan verwacht. De gammastraling-data vertellen, enigszins tegenintuïtief, minder dan verwacht over donkere materie wanneer de

volledige analyse wordt gebruikt. Eén gevolg daarvan is dat donkere materie nog wel een van de grote huidige vraagstukken in de sterrenkunde kan verklaren: de afwijkende en onverklaarde gloed van gammastraling die we uit het centrum van ons eigen Melkwegstelsel zien komen. Tot voor kort leek het heel moeilijk hard te maken dat het verdwijnen van donkere materie wél die straling kon verklaren, maar dat we gelijksoortige signalen níet uit dwergsterrenstelsels zien komen.

De resultaten, deze week gepubliceerd in Physical Review D Rapid Communications, wijzen er dus sterk op dat een van de sleutelstrategieën om donkerematerieedeeltjes te vinden, en mogelijk natuurkunde voorbij het standaardmodel te ontdekken, de nodige aanpassingen zal moeten ondergaan.

Publicatiedetails

Structure formation models weaken limits on WIMP dark matter from dwarf spheroidal galaxies, Shin'ichiro Ando, Alex Geringer-Sameth, Nagisa Hiroshima, Sebastian Hoof, Roberto Trotta en Matthew G. Walker, Phys. Rev. D **102**, 061302(R) (2020).