

THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops

2022-2023



Pieter Oomen
Sander Rigter

THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops

(2022-2023)

Trimbos-instituut, Utrecht
Drugs Informatie en Monitoring Systeem (DIMS)
Programma Drug Monitoring & Policy
augustus 2024



Netherlands Institute of
Mental Health and Addiction

Colofon

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van:
het Ministerie van VWS, Directie Voeding, Gezondheidsbescherming en Preventie

Samenstelling:
Pieter Oomen
Sander Rigter

Projectuitvoering
Sander Rigter

Chemische analyses
Brightlabs (Venlo), o.l.v. Sven Hutjens/Wilbert Steenbakkers

Projectleiding
Pieter Oomen

Beeld omslag
www.gettyimages.com

Personen afgebeeld op de omslag van deze uitgave zijn modellen en hebben geen relatie tot het onderwerp van deze uitgave.

Deze uitgave is te bestellen via www.trimbos.nl/webwinkel met artikelnummer **TRI41-006**

Trimbos-instituut
Da Costakade 45
Postbus 725
3500 AS Utrecht
T: 030-297 11 00
F: 030-297 11 11

© 2024, Trimbos-instituut, Utrecht (v 1.0).

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande toestemming van de samenstellers.

Voorwoord

Op verzoek van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport is onderzoek gedaan naar de sterkte van cannabisproducten zoals die te koop worden aangeboden in Nederlandse coffeeshops. Voor het onderzoek zijn in december 2022 en januari 2023 in vijftig coffeeshops in Nederland anoniem wiet- en hasjproducten gekocht. De monsters zijn door Brightlabs geanalyseerd op het percentage THC, CBD en CBN. Dit is een ander laboratorium dan voorgaande jaren. Er zijn verschillen in de methode die het nieuwe laboratorium gebruikt in vergelijking met de methode die de afgelopen jaren is gebruikt. Op de verschillen en wat deze betekenen wordt in dit rapport uitgebreid in gegaan.

Dit onderzoek is een jaarlijkse monitor naar de inhoud van hasj en wiet, zoals die door consumenten in de coffeeshop gekocht wordt. Het eerste onderzoek vond plaats in 1999. De resultaten in dit rapport zijn afkomstig van de 24^e jaarlijkse meting.

Onze dank gaat uit naar iedereen die heeft meegewerkt aan dit onderzoek, waaronder de medewerkers van de instellingen voor verslavingszorg die hebben geholpen bij het aanschaffen van de monsters. Niet in het minst zijn we dank verschuldigd aan het personeel en de eigenaren van de coffeeshops die wij in het kader van dit onderzoek hebben bezocht. We zijn hen erkentelijk voor hun medewerking bij het geven van informatie over de bij hen aangeschafte producten.

Inhoud

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 De cannabisplant	5
1.2 De harsklieren: trichomen	6
1.3 Cannabinoïden: Δ^9 -tetrahydrocannabinol, cannabidiol en cannabinol	7
1.4 De biosynthese van cannabidiol (CBD) en tetrahydrocannabinol (THC)	9
1.5 Cannabidiol versus tetrahydrocannabinol	10
1.6 Terpenen	12
1.7 Hasj	13
1.8 Wiet	14
1.9 Semi-synthetische cannabinoïden	15
1.10 Het Experiment Gesloten Coffeeshopketen (EGC)	16
2 Opzet en uitvoering van het onderzoek	17
2.1 Monstername	17
2.2 Chemische analyse	18
2.3 Verwerking van de gegevens	19
3 Resultaten	21
3.1 Gewichten en aankooprijzen	22
3.2 THC-concentraties in cannabisproducten	29
3.3 CBD- en CBN-concentraties in cannabisproducten	36
3.4 Verhouding CBD- en THC concentraties	42
3.5 Correlaties tussen prijs en sterkte	49
4 Discussie	52
4.1 Categorieën	52
4.2 Aankooprijzen	53
4.3 THC- en CBD-gehalten	54
4.4 Marokkaanse hasj: modern vs traditioneel	55
4.5 THC per euro en vergelijking met het buitenland	57
4.6 Risico's	57
4.7 De chemische analyse van cannabis	58
5 Conclusies	63
6 Summary	64
Referenties	67
Bijlage A Kruistabellen significantie verschillen door de jaren heen: prijs per gram	73
Bijlage B Kruistabellen significantie verschillen door de jaren heen: THC-gehalte	75
Bijlage C Kruistabellen significantie verschillen door de jaren heen: CBD-gehalte	77
Bijlage D Kruistabellen significantie verschillen door de jaren heen: ratio CBD/THC	79

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van het vierentwintigste jaarlijks onderzoek naar de sterkte van cannabisproducten zoals die in Nederlandse coffeeshops te koop worden aangeboden. Het onderzoek is uitgevoerd op verzoek van het ministerie van VWS. Er zijn willekeurig 50 Nederlandse coffeeshops geselecteerd uit de meest recente lijst van gedoogde coffeeshops. Ten behoeve van het onderzoek zijn 70 monsters nederwiet (meest populaire variant), 61 monsters buitenlandse hasj, 6 monsters wiet van buitenlandse herkomst en 13 monsters hasj bereid uit nederwiet (nederhasj) aangekocht. Ook werden 50 wietmonsters aangekocht die door de medewerkers van de coffeeshops werden aangemerkt als het "meest sterk". De aankoop geschiedde anoniem. Het is daarom niet te achterhalen welk cannabissample uit welke coffeeshop afkomstig is.

Dit jaar vond de chemische analyse van de cannabismonsters voor het eerst plaats bij een nieuw laboratorium (Brightlabs, Venlo), en middels een nieuwe, robuustere methode: HPLC-UV in plaats van GC-FID. Dit heeft gevolgen voor de rapportage, omdat verschillen met voorgaande jaren niet kunnen worden gebruikt om trends te indiceren of te duiden. In het rapport wordt uitgebreid stilgestaan bij de verschillen tussen de twee methoden en de redenen om van methode te veranderen. De nieuwe methode is wel beter dan de oude methode, waardoor we nu meer zekerheid hebben over onze resultaten.

Van oudsher bevat hasj meer THC dan wiet. Dit komt omdat hasj een concentratieproduct is van wiet. De populairste nederwiet bevatte gemiddeld 12,9% THC, de (verondersteld) sterkste nederwiet bevatte gemiddeld 13,6% - tussen de twee nederwietcategoriën werd geen significant verschil gevonden. Geïmporteerde wiet kent een significant lager THC-gehalte: gemiddeld was dit 6,1%. Nederhasj (gemiddeld 30,4%) en geïmporteerde hasj (28,4%) verschilden qua THC-gehalte niet significant van elkaar.

Het gemiddelde THC-percentages in de populairste (dus meest verkochte) nederwiet was dit jaar significant lager dan in de vorige meting: 17,2% in 2022 vs 12,9% in 2023. Hetzelfde gold voor wiet die werd aangekocht als het "meest sterk" (17,5% in 2022 versus 13,6% in 2023). Of deze lagere THC-concentraties onderdeel zijn van een daadwerkelijke dalende trend of (deels) het gevolg van de nieuwe, verbeterde analysemethode zal in de komende jaren moeten blijken. Geïmporteerde wiet bevatte in 2023 meer THC dan het jaar ervoor (6,1% vs 2,4%), maar dit verschil was niet significant. Het aantal coffeeshops dat geïmporteerde wiet verkoopt is zeer beperkt.

Nederlandse hasj bevatte gemiddeld 30,4% THC – hetgeen niet significant verschilt van de waarde in 2022 (35,7%). Bij nederhasj schommelt het gemiddelde THC-gehalte door de jaren tussen de circa 25 en 35%, een flinke spreiding. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het beperkt aantal samples dat in het verleden in deze categorie kon worden aangekocht. Nederhasj komt geleidelijk aan breder beschikbaar in de Nederlandse coffeeshops. Het THC-percentages voor geïmporteerde hasj was het afgelopen jaar gemiddeld 28,4%. Dit verschilt niet significant van de 26,8% die vorig jaar werd gemeten.

Het gemiddelde THC-gehalte in geïmporteerde hasj was door de jaren heen vaak vergelijkbaar met dat van nederwiet. Het meest in het oog springend verschil in samenstelling tussen beide soorten was voorheen altijd dat geïmporteerde hasj, in tegenstelling tot nederwiet, ook een aanzienlijke hoeveelheid CBD bevat. Inmiddels is de mediane waarde van *alle* bemonsterde categorieën 0,1%. Voor geïmporteerde hasj was dit significant verschillend van de vorige meting (3,2% in 2022). Deze veranderingen qua THC- en CBD-gehalten zijn bij geïmporteerde hasjes al lang voor de nieuwe analysemethode werd gebruikt ingezet. Zij zouden verklaard kunnen worden door een verdere overstap van traditionele methodes voor het maken van hasj naar methodes waarbij gebruik wordt gemaakt van nederwietachtige planten. In een aparte analyse in dit rapport blijken de moderne (hoog THC, laag CBD) en traditionele (hoog THC én CBD) geïmporteerde hasjsoorten niet langer op naam van elkaar te onderscheiden. Nederwiet, geïmporteerde wiet en nederhasj bevatten net als bij voorgaande metingen nauwelijks CBD, hoewel de medianen van 2023 voor de populairste nederwiet (0,0% in 2022, 0,1% in 2023), sterkste wiet (0,0% in 2022, 0,1% in 2023) en nederhasj (1,7% in 2022, 0,1% in 2023) significant verschilden van die van het jaar er voor.

De gemiddelde prijs voor de populairste soort nederwiet is gestegen (€11,17 per gram in 2022, €12,96 per gram in 2023), maar dit verschil was niet statistisch significant. Hetzelfde gold voor prijsveranderingen van geïmporteerde wiet (€3,96 ten opzichte van €3,79 in 2022) en de verondersteld sterkste wietsoort (€15,45 in 2022, €15,08 in 2023) – ook deze waren niet significant verschillend. De prijs van de sterkste wiet is wel significant hoger dan die van de populairste nederwiet (ondanks dat de THC-gehalten vergelijkbaar zijn). Als er gekeken wordt naar de langetermijntontwikkelingen is voor zowel de meest populaire als de meest sterke nederwiet te zien dat er sinds 2007 een flinke stijging te zien is (respectievelijk van rond de €7,- naar rond de €12,- en van rond de €7,- naar rond de €15,-). De prijs voor een gram nederhasj was altijd hoger dan voor een van de andere cannabisproducten maar de laatste paar jaar niet meer (€9,69 ten opzichte van €12,53 in de vorige meting; verschil met voorgaande meting niet significant). De prijs die gemiddeld betaald moest worden voor een gram geïmporteerde hasj lag begin deze eeuw rond de €7,- en is sindsdien geleidelijk gestegen tot iets meer dan €10,- in de afgelopen jaren. Het afgelopen jaar verschilde de prijs voor een gram geïmporteerde hasj niet significant van die tijdens de vorige meting (€10,55 in 2022 versus €10,91 in 2023). Opmerkelijk is verder dat dit jaar voor de tweede maal geen correlatie tussen het THC-gehalte en de prijs van zowel wiet als hasj kan worden aangetoond: dit onderstreept het belang van goede informatievoorziening in de coffeeshop.

1 Inleiding

In opdracht van VWS, wordt sinds 1999 de sterkte van cannabisproducten, zoals die worden aangeboden in Nederlandse coffeeshops, systematisch in kaart gebracht (Pijlman et al., 2005; Niesink et al., 2015). Daarvoor wordt ieder jaar in 50 coffeeshops verspreid over het land anoniem een selectie van cannabisproducten aangeschaft. De producten worden in een gespecialiseerd laboratorium geanalyseerd op het THC-, CBD- en CBN-gehalte. In dit rapport worden de resultaten van de 23^e jaarlijkse meting besproken.

1.1 De cannabisplant

De hennepplant met als geslachtsnaam cannabis behoort tot de familie der Cannabaceae (hennepachtigen). Ook de hopplant (*Humulus lupulus*) behoort tot de hennepfamilie. Hennep wordt reeds duizenden jaren gekweekt en veredeld vanwege de vezels, het zaad en de olie maar ook vanwege de psychoactieve eigenschappen van de plant (Clarke en Merlin, 2013).



Figuur I-1 Toppen van een mannelijke (links) en vrouwelijke plant (rechts) van *Cannabis sativa*. De mannelijke plant is veel kleiner en minder vertakt dan de vrouwelijke. Alleen de vrouwelijke plant wordt gebruikt voor de psychoactieve werking.

Cannabis is van nature een tweeslachtige, tweehuizige plant, dat wil zeggen dat er zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen (Figuur I-1) zijn die elk op aparte planten voorkomen (Paris en Nahas, 1973). Ten behoeve van de hennepvezelproductie worden er eenhuizige varianten gekweekt waarbij de mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen op één plant groeien. Over het algemeen is de vrouwelijke plant sterk vertakt en kan tussen de 3 en 4 meter hoog worden. Mannelijke planten zijn meestal kleiner en minder vertakt. Of men van doen heeft met een mannelijke of vrouwelijke plant is pas te zien wanneer de bloeiwijzen zich

hebben ontwikkeld. Vroeger kon men mannelijke planten pas van de vrouwelijke onderscheiden wanneer deze al volgroeid waren. Tegenwoordig zijn er gefeminiseerde zaden te koop, zaden die alleen vrouwelijke planten voortbrengen. Om in de natuur vruchtbare zaden te kunnen produceren moet de vrouwelijke plant bevrucht worden met pollen van de mannelijke bloem. Om het opvangen van de pollen uit de lucht te vergemakkelijken produceert de vrouwelijke plant een kleverige hars aan haar bloemtoppen (Zie §1.2). De hars beschermt de zaden ook tegen hitte en insecten. Wanneer de vrouwelijke bloem eenmaal bevrucht is neemt de productie van hars af.

De hoeveelheid van de belangrijkste psychoactieve stof Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) die een cannabisplant produceert is, naast genetische factoren, afhankelijk van landbouwkundige factoren zoals licht, bodem, en de manier waarop de plant wordt geoogst. In een warme en droge atmosfeer produceert de cannabisplant meer THC-bevattende harsen, terwijl ze in gematigde omstandigheden meer vezels zal produceren. Cannabisproducten afkomstig van binnenkweek zullen daarom meer THC bevatten dan soortgelijke producten die afkomstig van zijn van buiten gekweekte planten.

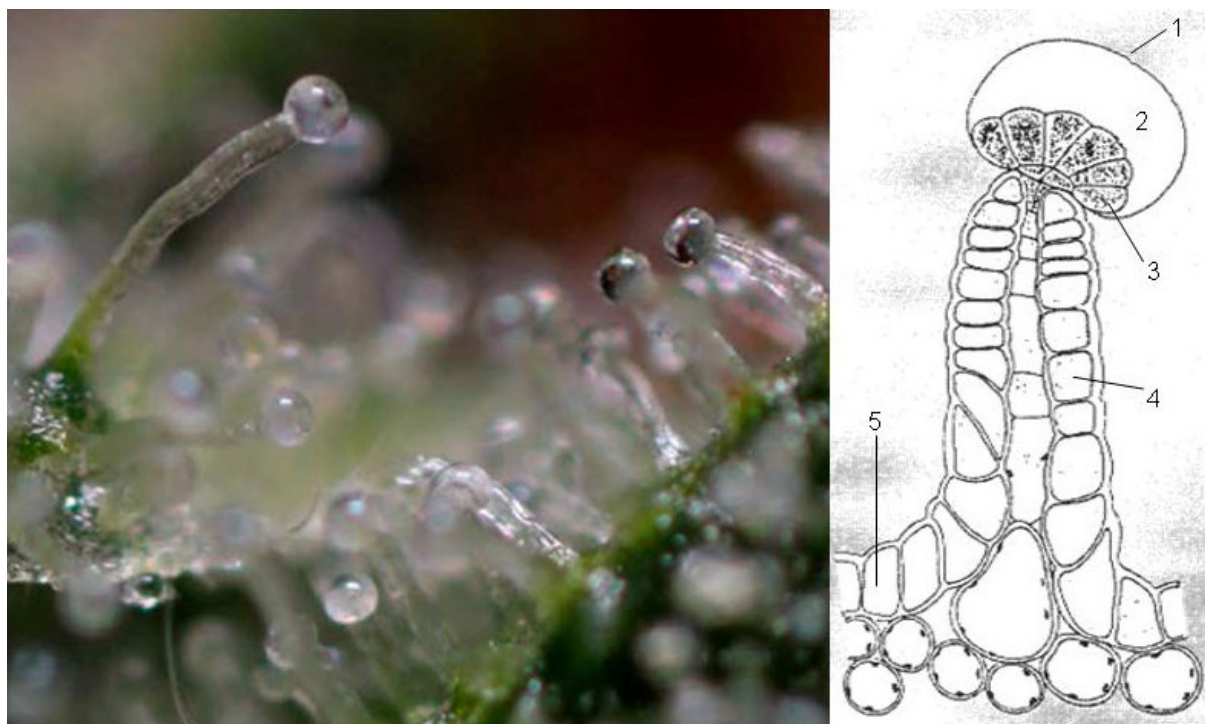
Met name de onbevruchte vrouwelijke bloem bevat veel THC-houdende harsen, veel meer dan bevruchte vrouwelijke bloemen. Zodra een vrouwelijke bloem is bevrucht met de pollen van de mannelijke plant stopt zij met de aanmaak van de THC-bevattende harsen. Door tijdig de mannelijke planten te verwijderen, of door alleen vrouwelijke planten te kweken, bv. via stekken of door gefeminiseerde zaden te gebruiken, voorkomt men dat vrouwelijke planten bevrucht worden. Door vervolgens alleen de bloemtrossen van onbevruchte vrouwelijke bloemen te oogsten en te drogen verkrijgt men een cannabisvariant zonder zaden met hogere concentraties THC. Deze cannabisvorm staat bekend als sinsemilla (sin = zonder; semilla = zaad).

1.2 De harsklieren: trichomen

De oppervlaktelaag, de epidermis, van volwassen cannabisplanten is bezaaid met haarvormige kliertjes, de trichomen (Figuur I-2). Met name de vrouwelijke bloemen bevatten veel van deze trichomen. Eigenlijk zijn het haarvormige uitstulpingen met aan de top enkele kliercellen die grenzen aan een holte, de excretieruimte. De afscheidingsproducten van de kliercellen worden in de excretieruimte opgevangen. De holte is van de buitenwereld afgescheiden door een waslaag. THC en de andere cannabinoïden stapelen zich op in deze excretieruimte. Omdat cannabinoïden niet voorkomen in de kliercellen van de haarkliertjes wordt aangenomen dat de cannabinoïden uit haar precursoren, de terpenen en fenolen, worden gevormd aan de rand van deze cellen en direct in de excretieruimte terechtkomen. Hier hechten de cannabinoïden zich aan de celwanden, het oppervlak van secretoire blaasjes, aan vezelachtige structuren aan de oppervlakte van de kliercellen en aan de waslaag. De sterke hechting van THC en de andere cannabinoïden aan deze cellulaire structuurcomponenten, doet vermoeden dat het eerder gaat om een chemische binding dan dat de cannabinoïden zich vrijelijk in de excretieruimte bewegen.

Ook in de celwanden van andere cellen van de cannabisplant wordt THC aangetroffen. In principe zijn alle cellen van de cannabisplant in staat om cannabinoïden zoals THC te produceren. De genen die nodig zijn voor de productie van THC komen in alle cellen van de cannabisplant voor, alleen de cellen van de haarkliertjes produceren grote hoeveelheden. Planten die door mutaties of door bepaalde kweekmethoden minder haarkliertjes bezitten bevatten aanzienlijk minder cannabinoïden. Overigens betekent de

aanwezigheid van veel klierhaartjes niet automatisch dat de plant veel THC produceert, het kan ook zijn dat deze juist veel van een ander cannabinoïd, het cannabidiol (CBD), produceert (Zie §1.3).

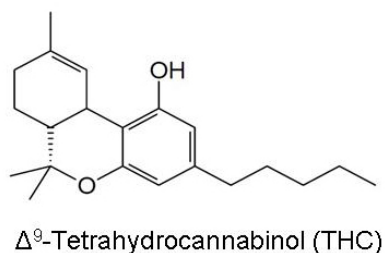


Figuur I-2 Microscopische opname van de harsklier-tjes, de trichomen, van de cannabisplant (Bron: www.THCFarmer.com). Rechts schematische weergave van een trichoom (Bron: Briosi en Tognini, 1894). 1 = waslaag; 2 = excretieruimte; 3 = klierzellen; 4 = halscellen; 5 = epidermiscellen.

Van oorsprong wordt hasj (hashish of Charas) gemaakt door de hars met de daarin voorkomende cannabinoïden van de plant te wrijven en te schudden en samen te persen tot een compacte massa. Harsklieren met cannabinoïden en terpenen zijn mogelijk een vorm van aanpassing van de plant aan het milieu. Het beschermt de plant tegen schimmels, insecten en vraat door dieren, maar ook tegen uitdroging door de wind en de zon.

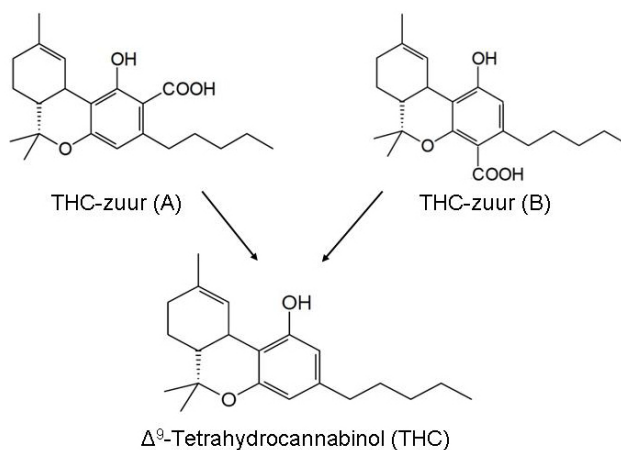
1.3 Cannabinoïden: Δ^9 -tetrahydrocannabinol, cannabidiol en cannabinol

Inmiddels zijn uit de cannabisplant, *Cannabis sativa*, meer dan 560 verbindingen geïsoleerd (El-Sohly en Slade, 2005; Radwan e.a., 2009), hiervan behoren er 126 tot de cannabinoïden (Mehmedic e.a., 2010, Aizpurua-Olaizola et al., 2016). Cannabinoïden vormen een groep van biologisch actieve verbindingen die structureel verwant zijn. De cannabinoïden worden ingedeeld in drie groepen: endogene cannabinoïden (endocannabinoïden), synthetische cannabinoïden en fytocannabinoïden. Fytocannabinoïden zijn cannabinoïden die door planten worden gemaakt. Het gaat hier met name om de cannabisplant, hoewel er ook enkele andere planten zijn die cannabinoïden aanmaken (Bauer et al. 2008; Gülck en Møller 2020). De belangrijkste cannabinoïden, dat wil zeggen die welke in de hoogste concentraties in de cannabisplant voorkomen, zijn: Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC), cannabidiol en cannabinol.

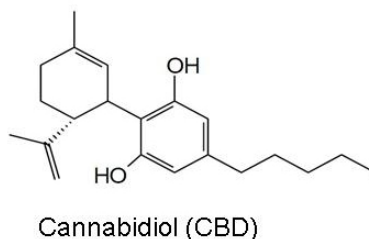
Figuur I-3 Structuurformule van Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC).

Van de cannabinoïden zijn Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC) en Δ^8 -tetrahydrocannabinol (Δ^8 -THC) de enige twee die alle psychoactieve effecten van cannabis kunnen opwekken (Grotenhermen, 1999). Omdat de hoeveelheid Δ^8 -THC in de cannabisplant ten opzichte van Δ^9 -tetrahydrocannabinol te verwaarlozen is wordt de sterkte van de psychoactieve effecten van de cannabisplant in de praktijk gerelateerd aan de concentratie Δ^9 -THC. Hoewel de concentratie THC voor de gebruiker een belangrijke indicatie is voor de kwaliteit van cannabisproducten is dit niet de enige factor. Vergelijk het met alcohol in rode wijn; hoewel de hoeveelheid alcohol in rode wijn verantwoordelijk is voor het "psychoactieve" effect van de wijn, zijn andere stoffen verantwoordelijk voor de geur, de kleur en de smaak. Deze eigenschappen zijn minstens even belangrijk voor de kwaliteit.

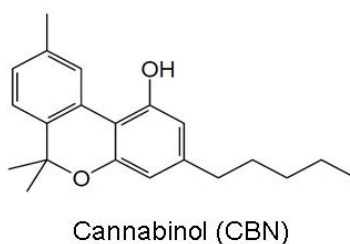
In de hennepplant is Δ^9 -THC slechts voor een klein deel in vrije vorm aanwezig. Het grootste deel van de stof is aanwezig in de vorm van zuren (THC-zuren) die bij verhitting, bijvoorbeeld door roken of koken, spontaan tot Δ^9 -THC decarboxyleren.

Figuur I-4 Omzetting van cannabiszuren in Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC).

Omdat de gebruiker in de praktijk wordt blootgesteld aan de totale hoeveelheid Δ^9 -THC wordt in deze THC-monitor de totale hoeveelheid Δ^9 -THC in de aangekochte cannabismonsters bepaald. Hiervoor wordt de cannabis tijdens het analyseproces zodanig verhit dat vrijwel alle THC-zuren worden omgezet in vrije THC. Hoewel de meeste cannabinoïden zelf niet psychoactief zijn, of slechts in beperkte mate, zijn sommige in staat de effecten van THC te versterken of juist te remmen.

Figuur I-5 Structuurformule van cannabidiol (CBD).

Naast THC bevat de hennepplant twee andere in meetbare concentraties voorkomende cannabinoïden, *cannabidiol (CBD)* en *cannabinol (CBN)*. In de natuur komen Δ^9 -THC en CBD het meest voor. Cannabidiol is evenals Δ^9 -THC in bijna alle cannabisvariëteiten aanwezig. Afhankelijk van de variëteit kan CBD van 0 tot 95% bijdragen aan de totale hoeveelheid cannabinoïden in een plant. De hennep die gebruikt wordt voor vezelproductie bevat over het algemeen meer CBD dan Δ^9 -THC. CBD is zelf niet psychoactief, maar in combinatie met Δ^9 -THC kan het bepaalde aspecten van een "high" versterken of verzwakken. CBD kan ook enkele farmacologische effecten van THC verminderen, de stof heeft echter veel minder affiniteit tot de cannabisreceptor dan THC (Long e.a., 2009; voor reviews zie Niesink en Van Laar, 2012 en 2016).

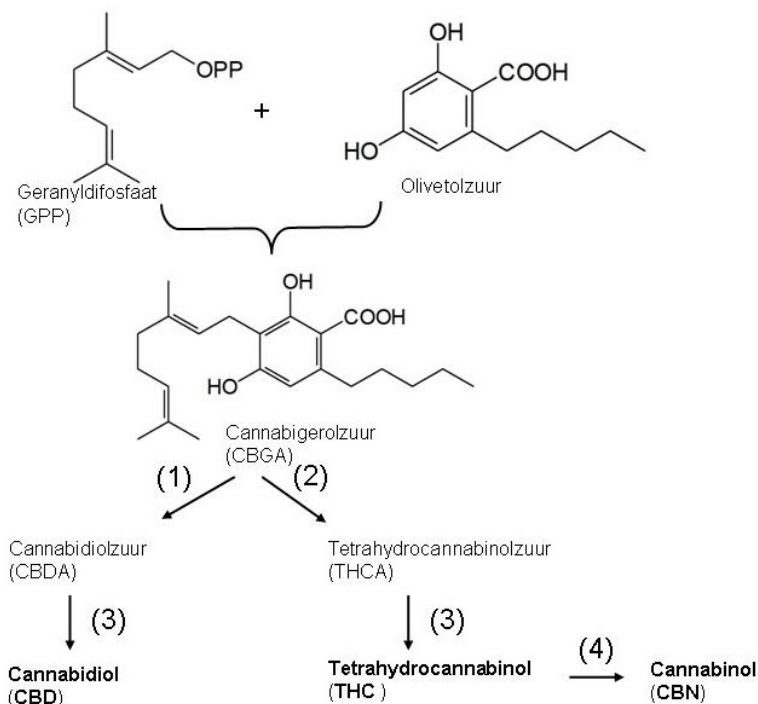
Figuur I-6 Structuurformule van cannabinol (CBN).

Cannabinol is een degradatieproduct van Δ^9 -THC. Δ^9 -THC kan geoxideerd worden tot CBN. Verse cannabisproducten bevatten slechts weinig CBN (Ross en ElSohly, 1997). Cannabinol heeft zelf een (zeer) licht psychoactieve werking, maar dit is geenszins vergelijkbaar met de potentie van THC (Sampson, 2021). De concentratie ervan in een henneproduct geeft wel aanwijzingen over de oorspronkelijke hoeveelheid Δ^9 -THC.

1.4 De biosynthese van cannabidiol (CBD) en tetrahydrocannabinol (THC)

Tot 1964 werd aangenomen dat THC in de cannabisplant werd gevormd door omzetting van CBD. CBD zelf zou worden gevormd uit een monoterpeen en olivetol of olivetolzuur en alle andere cannabinoïden zouden op hun beurt ontstaan uit CBD. In 1964 toonden Gaoni en Mechoulam aan dat de stof cannabigerolzuur (cannabigerolic acid; CBGA) de precursor is van CBD (Mechoulam en Gaoni, 1965; Gaoni and Mechoulam, 1964). CBG zelf wordt in de cannabisplant gevormd door de condensatie van geranylfosfaat (geranylphosphate; GPP) met olivetol of olivetolzuur (Figuur I-7).

Vervolgens concludeerden Mechoulam en collega's dat zowel CBD als THC en CBN afzonderlijk werden gevormd uit CBG; alleen de wijze waarop en het enzym dat voor de omzettingen verantwoordelijk is verschillen (Mechoulam, 1970). In Figuur 1-7 zijn de belangrijkste biosynthesestappen van CBD en THC weergegeven. Het is opvallend dat in de plant niet de vrije fenolen, maar de carbonzuren van CBD en THC worden gevormd. De carboxylgroep (-COOH) is niet erg stabiel en onder invloed van hitte of licht verdwijnt deze snel in de vorm van CO₂, waarna de neutrale cannabinoïden CBD en THC ontstaan. De verhouding van de omzetting enzymen CBDA synthase en Δ^9 -THC synthase bepaalt uiteindelijk of een plant veel THC of veel CBD aanmaakt uit de voorhanden zijnde CBGA. Die verhouding is genetisch bepaald (voor review: Hazekamp e.a., 2010).



Figuur I-7 Biosynthese van Δ^9 -tetrahydrocannabinol en cannabidiol in de cannabisplant uit hun gemeenschappelijke precursor cannabigerolzuur (CBGA). (1) = CBDA synthase; (2) = Δ^9 -THC synthase; (3) = decarboxylering; (4) = oxygenatie van THC tot CBN.

1.5 Cannabidiol versus tetrahydrocannabinol

In 1940 beschreven Adams en medewerkers voor het eerst de isolatie van een cannabinoïdachtige structuur uit het extract van de cannabisplant (Adams e.a., 1940). In 1963 waren Mechoulam en Shvo in staat om de structuur van deze stof, cannabidiol, op te helderen (Mechoulam en Shvo, 1963). Tot begin jaren 70 werden geen farmacologische effecten van CBD gerapporteerd. Wel was al snel duidelijk dat CBD geen "cannabisachtige" effecten veroorzaakte, het bleek een niet-psychoactieve stof te zijn. De interesse in onderzoek naar cannabis nam pas weer toe in het begin van de jaren negentig. Dit kwam door de ontdekking van specifieke receptoren voor de cannabinoïden in het zenuwstelsel en de daaropvolgende isolatie van een endogeen cannabinoïde, het anandamide. Daarna is het aantal publicaties over cannabis zienderogen gestegen, maar pas sinds de millenniumwisseling groeide ook de belangstelling voor CBD (Zuardi, 2008). Aanvankelijk werd aangenomen dat alleen THC farmacologisch actief was omdat alleen die stof de

effecten van cannabis in diermodellen en de mens kon nabootsen (Mechoulam en Carlini, 1978). Het idee dat CBD geen farmacologische eigenschappen had veranderde met de waarneming dat de activiteit van cannabis in diermodellen sterk verschilde, iets dat niet alleen kon worden toegeschreven aan de verschillende hoeveelheid THC in de cannabis. Daarop ontstond het vermoeden dat andere cannabinoïden, zoals CBD, de effecten van THC kunnen beïnvloeden. Hoewel aanvankelijk dus het idee bestond dat CBD een inactieve cannabinoïde was zijn er inmiddels publicaties over anticonvulsieve en angstremmende eigenschappen van CBD. Ook werden effecten tegen misselijkheid, antioxidatieve eigenschappen en het mogelijk gebruik van CBD als geneesmiddel bij reumatoïde artritis beschreven (voor reviews: Niesink en van Laar, 2012 en 2016; Zuardi e.a., 2012; Grotenhermen en Müller-Vahl, 2012; Morales et al., 2017). Het ging hierbij wel vrijwel uitsluitend over grote hoeveelheden CBD – veel meer dan aanwezig is in cannabis zoals deze in Nederlandse coffeeshops wordt verkocht. Zelfzorgpreparaten die uitsluitend CBD bevatten zijn inmiddels ook alom verkrijgbaar bij apotheek en drogisterij voor de meest uiteenlopende aandoeningen. Hierbij dient de kanttekening te worden gemaakt dat het niet altijd duidelijk is wat er in deze preparaten zit – soms kan er zelfs THC inzitten (Hazekamp 2018; Liebling 2020).

Er werd lang gedacht dat CBD in cannabis zelf de angst- en paniekinducerende effecten van cannabis (THC) gedeeltelijk kon tegengaan. Cannabis met een hoog THC-gehalte geeft waarschijnlijk meer risico op het ontwikkelen van een verslaving dan cannabis met een laag THC-gehalte, en er wordt regelmatig beschreven dat CBD hier ook een beschermende rol in zou spelen (Zie: Niesink en van Laar, 2013, Spronk en Oomen, 2022). Ook bij de psychotogene¹ effecten van cannabis speelt CBD mogelijk een rol. Er is een relatie tussen langdurig intensief cannabisgebruik, vooral in jonge gebruikers (grotweg voor het achttiende levensjaar), en het later optreden van schizofrenie of chronische psychosen. Maar omdat dit verband relatief klein is, betekent het dat op populatieniveau cannabisgebruik slechts een klein aandeel heeft in de totale incidentie van schizofrenie of andere chronisch psychotische aandoeningen. De relatie lijkt echter veel groter in bijzondere risicogroepen, zoals gebruikers met een onderliggend psychiatrisch ziektebeeld al dan niet met premorbide symptomen (voor reviews: Moore e.a., 2007; CAM, 2008; Bossong en Niesink, 2010; van der Steur en Bossong, 2020; Hasan 2020). Cannabis met een hoog THC-gehalte lijkt daarbij een groter risico te vormen dan cannabis met een lage THC-concentratie. Ook belangrijk is mogelijk de verhouding CBD/THC: des te lager het CBD-gehalte, des te hoger het risico. Om hierover meer zekerheid te krijgen is echter nog veel onderzoek nodig. Wel lijkt CBD een demping van psychotische symptomen te kunnen veroorzaken (Spronk en Oomen, 2022). Laboratoriumstudies hebben aangetoond dat pure, synthetische, THC een voorbijgaande psychose veroorzaakt bij 40 tot 50 procent van de gezonde proefpersonen (D'Souza et al, 2009; Sherif et al., 2016). In tegenstelling tot THC lijkt CBD juist een antipsychotisch effect te hebben (Bartoli et al., 2021). Onderzoek bij mensen in dit kader is echter niet altijd even eenduidig, en meer onderzoek is zeker nodig (Batalla en Bossong, 2019; Hindley, 2020, Amminger et al., 2021).

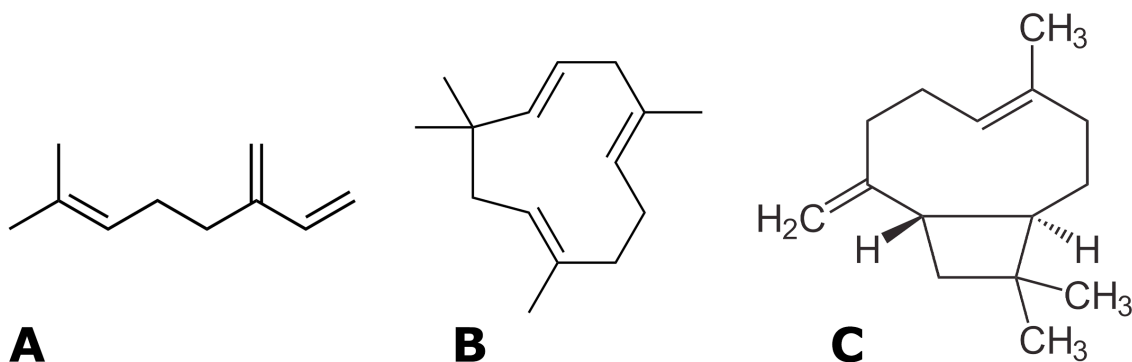
Het is belangrijk om een onderscheid te maken tussen CBD in 'coffeeshopcannabis' en CBD als geneesmiddel. Inmiddels is uit verschillende studies duidelijk geworden dat de effecten van CBD die gezien worden wanneer grote hoeveelheden (al dan niet medicinaal) worden ingenomen niet per se vertaald kunnen worden naar gebruik van cannabis. Het idee dat CBD in cannabis de negatieve bijwerkingen van THC kan dempen is de laatste paar jaar op de toch komen te staan. Verschillende studies vonden geen bewijs voor de veronderstelde invloed van CBD op de nadelige effecten van cannabis. Zo beïnvloedde CBD niet de mate

¹ Psychotogeen = psychose opwekkend.

van gevoelens van 'high zijn' en psychotische symptomen (Englund A et al., 2023), angstgevoelens (Pabon en Cooper, 2023), geheugen (Cuttler C et al., 2021), en beloningsprocessen in de hersenen (Skumlien M et al., 2023). CBD was tot voor kort onderdeel van de harm-reductionboodschap die wij vanuit het Trimbos over cannabis uitdroegen. De boodschap was: kies voor hasj of wiet met een hoog CBD- en een laag THC-gehalte om de kans op negatieve gevolgen van cannabisgebruik zoveel mogelijk te verkleinen. Omdat nu steeds duidelijker wordt dat het dempende effect van CBD op THC minder groot is dan gedacht, zijn wij onze preventieboodschap aan het aanpassen. De focus ligt nu op adviezen die wél beschermen tegen gezondheidsschade als gevolg van cannabis, zoals minder en minder vaak gebruiken en kiezen voor cannabis met een lager THC-gehalte (Spronk en Oomen, 2023).

1.6 Terpenen

Zoals reeds genoemd is er in de harskliertjes van de cannabisplant nog een andere groep verbindingen aanwezig: terpenen. Terpenen zijn koolwaterstofverbindingen die bestaan uit bouwstenen van steeds 5 koolstofatomen (5C's). Het aantal van deze 5C's en de mate en manier waarin deze chemisch gefunctionaliseerd zijn bepaalt de verdere classificatie. Monoterpenen en sesquiterpenen (respectievelijk met 2 en 3 5C-bouwstenen) zijn vluchtige stoffen en veroorzaken de geur en smaak van het plantmateriaal, maar zijn zelf niet psychoactief. De terpenen myrceen, β -caryofylleen en α -humuleen komen in vrijwel elke variëteit van cannabis voor (zie Figuur I-8). Echter, er zijn in cannabis inmiddels meer dan 150 verschillende terpenen geïdentificeerd, en de precieze samenstelling en verhoudingen verschillen sterk van variëteit tot variëteit. Wanneer de cannabis onder slecht gecontroleerde (e.g., illegale) omstandigheden wordt geteeld kunnen ook van plant tot plant de hoeveelheid terpenen (en cannabinoïden) sterk afwijken (Andre 2016; Booth 2019; Krill 2020).



Figuur I-8 Structuurformules van de terpenen myrceen (A), β -caryofylleen (B) en α -humuleen (C), welke in vrijwel elke variëteit van cannabis voorkomen.

Van verschillende terpenen is bekend dat ze op celniveau farmacologische effecten kunnen bewerkstelligen. Hoewel de concentraties van (sommige) terpenen in cannabis hoog genoeg zijn om dit ook in de mens te kunnen zien, is er tot op heden geen gedegen wetenschappelijk bewijs hiervoor (Booth, 2019). Een van de hypothesen, welke in de komende tijd in een groot experiment door het UCLA Cannabis Research Initiative (o.l.v. Dr. Ziva Cooper) onderzocht gaat worden, is dat sommige terpenen in cannabis (met name myrceen en/of β -caryofylleen) synergetisch werken met opiaten, waardoor er minder zware en sterk verslavende pijnstillers nodig zouden zijn wanneer deze gecombineerd

worden met cannabis(terpenen). Hoe dan ook behoeft het onderwerp terpenen in cannabis nog veel studie.

Er is recentelijk onderzoek gedaan naar de mogelijke subjectieve effecten van verschillende cannabisvarianten (de la Fuente *et al.*, 2020). Op de website <https://leafly.com> kunnen cannabisgebruikers (medicinaal en recreatief) hun ervaringen met bepaalde cannabisvarianten delen. Het gaat hierbij om zelfrapportage en het is derhalve de vraag of deze mensen daadwerkelijk deze varianten hebben gebruikt. De website is vooral gericht op gebruikers in de VS, waar in sommige staten (medicinale) cannabis op dit moment gelegaliseerd en de herkomst van het gekochte product vaak bekend is. De subjectieve informatie die de gebruikers gaven aan de diverse varianten werd geclusterd, waarna deze data verbonden werd aan de chemische profielen van deze soorten. Hiervoor werd een database gebruikt van PSI Labs (<https://psilabs.org/>). Dit laboratorium voert voor de staat Michigan chemische analyses van zowel medicinale als recreatieve cannabis uit: in meer dan 1600 samples meten zij de aanwezigheid van 14 cannabinoïden en 33 terpenen. In het paper van de la Fuente *et al.* worden met behulp van *machine learning* verbanden aangetoond tussen subjectieve effecten en geur- en smaakprofielen. Zo zouden de "Blueberry" varianten een ontspannen effect opleveren en "Lemon" of "Tropical" varianten een meer oppeppend effect geven. Varianten als "Cheese" en "Lavendar" zouden een meer angstremmend effect geven. Deze geuren worden veroorzaakt door vluchtige terpenen, en in het artikel worden de chemische compositie (terpenen) van de verschillende samples dan ook aan de geurprofielen gekoppeld – ondanks dat er in de data van de chemische analyse veel variabiliteit zit. Veel meer onderzoek is nodig om echt iets te kunnen zeggen over de effecten van deze terpenen: hebben de terpenen bijvoorbeeld zelf ook psychoactieve effecten of betreft het een interactie of synergie met cannabinoïden? Of een zogenaamd "entourage effect" daadwerkelijk bestaat is in ieder geval nog altijd onderwerp van verhitte discussie (Finlay *et al.*, 2020, LaVigne *et al.*, 2021).

Desalniettemin worden cannabisvarianten die verkocht worden in coffeeshop steeds vaker beschreven aan de hand van een totaalplaatje van cannabinoïden én terpenen, in plaats van of naast de beschrijving Indica of Sativa. Met de veranderingen omtrent de legale status van cannabis in verschillende delen van de wereld komt het op grote schaal en gecontroleerd telen van cannabisvariëteiten met bekende genetische opmaak steeds vaker voor. Dit heeft geleid tot het ontstaan van een nieuwe discipline binnen de cannabiswereld: "interpening". Hierbij tracht men op basis van de geur (*i.e.* veroorzaakt door vluchtige terpenen) en het uiterlijk van cannabis een inschatting van de psychotrope effecten te maken. In zekere zin is dit vergelijkbaar met het werk van een sommelier. Als dit al mogelijk is, zal dit alleen effectief zijn bij cannabis die onder gestandaardiseerde omstandigheden is geteeld, en door personen die hier ervaren in zijn. Van niet-gespecialiseerde cannabisconsumenten is eerder gebleken dat zij geen effectieve inschatting kunnen maken van de effecten of sterkte van een cannabisproduct op basis van de geur, smaak en/of het uiterlijk (Gilbert en DiVerdi 2018).

1.7 Hasj

Toen in de jaren '70 de eerste coffeeshops geopend werden verkochten zij met name een ruim aanbod aan hasjsoorten van over de hele wereld. De meest recente schatting is dat hasj nu nog 20% van de verkoop uitmaakt. Met de komst van de nederwiet slonk het aandeel van de hasj in de verkoop. Ook werd het aanbod van hasjsoorten in de coffeeshop minder divers. De afgelopen 20 jaar zagen wij tijdens ons onderzoek dat in de Nederlandse coffeeshops voornamelijk hasjsoorten uit Marokko werden verkocht. Deze soorten bevatten naast een hoog THC-gehalte ook een aanzienlijke hoeveelheid CBD. Een veel

kleiner deel van de hasjverkoop bestond uit hasj uit overige delen van de wereld (o.a. Afghanistan, Nepal, Libanon, India). Sommige van deze soorten bevatten minder THC en meer CBD. Daarnaast werden hasjsoorten in Nederland gemaakt. Grofweg zijn hiervan twee soorten: skuff (hasj van geperst nederwietpoeder) en is-o-lator (hasj gemaakt van nederwiet met behulp van een extractieproces). Vooral deze laatste soort kan zéér sterk zijn (THC-percentages van boven de 60% zijn gemeten), maar de prijs in de coffeeshop is navenant: deze soorten kunnen wel tot €50,- a €60,- per gram kosten. Sinds 2011 wordt in Marokko een nieuwe soort hasj gemaakt. Het gaat om hasj die in Marokko wordt gemaakt, maar in plaats van de traditionele kief worden sinsemilla, nederwietachtige variëteiten met minder CBD gebruikt (Stambouli et al, 2016). Deze soorten hasj, die dus ook minder CBD bevatten dan traditionele soorten, worden verkocht als "blocks" of "wiethasj" in de Nederlandse coffeeshop. De afgelopen jaren worden steeds meer soorten van deze hasj aangeboden in steeds meer coffeeshops. In sommige coffeeshops zijn dergelijke soorten ook de meest populaire hasj, wat wijst op een toename in gebruik.

1.8 Wiet

In coffeeshops werden in de samplingperiode van deze monitor (winter 2022/2023) twee verschillende soorten wiet verkocht. De ene soort is geïmporteerde wiet. Deze soort komt uit het buitenland, waar deze buiten wordt gekweekt. Doordat plant buiten wordt gekweekt wordt deze ook vaak bevrucht door mannelijke planten en bevatten wietproducten van deze soort dus zaadjes. Ook wordt geïmporteerde wiet vaak gedroogd en samengeperst voor vervoer. Vaak worden dit soort wietproducten verkocht als "Thai" of "Jamaica". De soort heeft een laag THC-gehalte en ziet er heel anders uit dan de meestal groene en verser uitziende nederwietsoorten.

De andere soort wiet die tijdens de monsternamen verkocht werd in de coffeeshops is nederwiet, oftewel sinsemilla: een soort die meestal binnen wordt gekweekt onder optimale omstandigheden en niet is bevrucht. Na de eerste soorten zijn er de afgelopen 20 jaar veel kruisingen gemaakt met andere soorten, vaak afkomstig van andere continenten. Op deze manier worden er allerlei eigenschappen van verschillende rassen met elkaar gecombineerd (veredeling). Bekende soorten zijn "Skunk", de witte wietsoorten ("White Widow", "Sneeuwwitje"), "Haze", "Cheese", "Kush" en de afgelopen jaren variëteiten vernoemd naar allerlei fruit en tropische associaties.

Er is al een tijd een debat gaande over de herkomst van de nederwiet die in de Nederlandse coffeeshop wordt verkocht. Deze zou al jaren niet meer alleen uit Nederland komen, maar ook geïmporteerd worden uit andere landen in Europa: bijvoorbeeld net over de grens uit België, maar ook uit Polen. Deze wiet zou dus "eurowiet" genoemd kunnen worden in plaats van nederwiet. Aangezien hier geen hard bewijs voor is, en veel van de veredeling in Nederland heeft plaats gevonden, wordt door dit rapport heen gesproken over nederwiet.

Sinds enkele jaren wordt in coffeeshops ook een nieuw soort wiet verkocht: wiet die in ieder geval veredeld is in de Verenigde Staten van Amerika of Canada. Een deel van deze wiet die in Nederland in de coffeeshop verkocht wordt zou daadwerkelijk rechtstreeks uit de Amerikaanse "dispensaries" komen, maar een ander deel zou mogelijk afgekeurde wiet zijn uit de VS. Ook komt het voor dat het gaat om in Nederland (of andere landen in Europa) gekweekte wiet uit zaad afkomstig uit de VS. De Amerikaanse soorten zouden niet zo zeer verschillen in THC of CBD-gehalte, maar vooral in smaak en geur. Ook zouden sommige gebruikers het fijn vinden dat de soorten in een laboratorium geanalyseerd zijn (Green, 2018; Zandstra, 2020).

Sinds enkele jaren wordt ook wiet verkocht in de coffeeshop onder de noemer "CBD-wiet". Deze wiet zou aanzienlijke hoeveelheden CBD bevatten en slechts lage hoeveelheden THC. De afgelopen jaren is te zien dat buiten gekweekte wiet of CBD-wiet vaak de niet zo sterke varianten zijn die verkocht worden in coffeeshops, en steeds minder vaak de importwiet uit het buitenland (bijvoorbeeld Thai en Jamaica).

1.9 Semi-synthetische cannabinoïden

Hexahydrocannabinol (HHC) is een gehydrogeneerd derivaat van THC. De stof komt waarschijnlijk van nature in zeer kleine hoeveelheden voor in de cannabisplant. HHC wordt op industriële schaal met name gevormd door het omzetten van CBD – die weer uit *low-THC* cannabisplanten wordt gehaald (bijvoorbeeld vezelhennepe). CBD is de pre-precursor voor HHC. Eerst worden D8-THC en D9-THC gevormd, waarna HHC wordt gevormd uit D8-THC. HHC is dus een *semi*-synthetische cannabinoïde. Dit in tegenstelling tot synthetische cannabinoïden, of *synthetic cannabinoid receptor agonist* (SCRA), die een aantal jaar geleden als vervuiling werden aangetroffen in cannabis (Oomen et al, 2022). HHC valt niet onder de voorgestelde generieke wetgeving voor NPS.

Er is heel weinig onderzoek voorhanden over de werking/toxicologie van dit stofje. Uit dierproeven blijkt dat het (bij)werkingsprofiel zeer vergelijkbaar is met dat van THC, maar dat HHC iets minder potent is. Voor zover bekend zijn er tot nu toe geen studies in mensen gedaan. De website Drugsinfo van het Trimbos-instituut geeft enige informatie over de ervaringen van mensen met HHC (<https://www.drugsinfo.nl/overige-middelen/wat-is-hhc>):

- Mensen worden er high van, zoals bij THC
- Sommigen geven aan dat HHC minder angst en verwarring veroorzaakt dan THC
- Sommigen geven aan in slaap te vallen als ze veel HCC hebben gebruikt
- Mensen geven aan dat gebruik HHC snel leidt tot tolerantie
- Bij stoppen na flink/langdurig gebruik treden ontwenningverschijnselen op
- Orale toediening geeft een zeer langdurig effect dat pas na lange tijd begint

De risico's zijn waarschijnlijk vergelijkbaar met die van THC. Doordat HHC-producten niet gereguleerd zijn zouden er ook allerlei andere stoffen in kunnen zitten. In het verleden zijn bijvoorbeeld (analogen van) THC (D9-THC is een bijproduct van de synthese van HHC uit CBD) en andere cannabinoïden aangetroffen, die soms wél op de Opiumwetlijsten staan. HHC wordt sinds 2022 op de Europese drugsmarkt aangetroffen. Omdat HHC vaak buiten regulering valt zit het doorgaans in producten in landen waar cannabis verboden is. Veelvuldig verkrijgbaar in Europese landen zijn vape-pens met HHC. Ook (low-THC) bloemtoppen met HHC, en HHC-gummies. Sinds HHC op de markt is verschenen zijn er ook andere semi-synthetische cannabinoïden opgedoken (HHC acetaat en hexahydrocannabiphorol). Zie hiervoor ook het recente EMCDDA rapport *Hexahydrocannabinol (HHC) and related substances* (https://www.emcdda.europa.eu/publications/technical-reports/hhc-and-related-substances_en).

Het Cannabinoïdenadviesbureau Nederland (CAN) en veel coffeeshopeigenaren geven aan zich zorgen te maken over HHC en adviseren producten met HHC niet in de coffeeshop te verkopen. Desondanks zijn er enkele coffeeshops waar HHC-producten worden aangeboden. Daarnaast kunnen HHC-producten gekocht worden via websites en dealers. Het is niet bekend hoeveel mensen HHC-producten gebruiken, maar er worden regelmatig incidenten gezien met dergelijke producten.

Het Drug Informatie en Monitoring Systeem heeft HHC reeds enkele keren aangetroffen in monsters. De vrije verkrijgbaarheid van deze producten zonder leeftijdsrestricties en kennis over de effecten en risico's op korte en lange termijn baart zorgen. De verspreiding van HHC in Nederland moet derhalve goed gemonitord worden.

1.10 Het Experiment Gesloten Coffeeshopketen (EGC)

Na vertraging als gevolg van o.a. de COVID-19-pandemie, is er sinds half december 2023 in de gemeentes Breda en Tilburg gereguleerde, legaal gekweekte cannabis verkrijgbaar in de aldaar gevestigde coffeeshops. De verwachting is dat in de komende tijd de overige gemeentes die meedoen aan het EGC zullen volgen. Het Trimbos-instituut is deel van het consortium dat de voortgang en effecten van het EGC onderzoekt. Het eerste rapport, de zogenaamde voormeting, is sinds 2023 beschikbaar (Mennes R et al., 2023). In dat rapport wordt onder andere een overzicht gegeven van de verschillende producten die in coffeeshops in de experimentele gemeentes, alsmede de controlegemeentes, worden aangeboden. Ook werd de prijs onderzocht. Interessante bevindingen zijn onder andere dat er veel meer wiet- dan hasjproducten op de menu's te vinden zijn, maar dat de prijs van hasj en wiet niet significant verschilt. Verder verkoopt maar zo'n 30% van de coffeeshops joints *zonder* tabak – terwijl bijna alle shops joints verkopen. Ten slotte viel op dat zo'n 35% van de shops *edibles* verkoopt – iets wat niet is toegestaan onder het Nederlandse coffeeshopbeleid – en dat zo'n 25% van de shops CBD-wiet of -hasj verkoopt. Naast de menukaartanalyses worden ook onderzoeksresultaten die kenmerken van coffeeshopbezoekers, de omgeving van coffeeshops, politiegegevens en de illegale markt beschrijven in het rapport gepresenteerd. In latere rapporten van het onderzoek aangaande het EGC zal ook chemische analyse van cannabisproducten worden opgenomen. Vanzelfsprekend zal hierbij ook de vergelijking worden gemaakt met resultaten van de THC-monitor.

2 Opzet en uitvoering van het onderzoek

De centrale vraag van dit onderzoek is: "Wat is het THC-gehalte in hasj en wiet die in Nederlandse coffeeshops wordt verkocht?"

Deelvragen zijn:

- Wat zijn de THC-gehalten van in Nederland gekweekte en/of geproduceerde cannabisproducten (nederwiet en -hasj) en zijn deze significant verschillend van die welke uit het buitenland worden geïmporteerd?
- Welke veranderingen hebben zich het afgelopen jaar voorgedaan ten opzichte van voorgaande jaren?
- Hoe hoog zijn de CBD- en CBN-concentraties in nederwiet en nederhasj, en hoe verschillen deze van die van geïmporteerde wiet en hasj?

Op de eerste deelvraag is ook in de voorgaande onderzoeken een antwoord verkregen (Niesink e.a., 2000 t/m 2008, 2013; Rigter e.a., 2009; Rigter en Niesink, 2010 t/m 2012, 2014 t/m 2018, Rigter en Bossong, 2019; Rigter en Oomen, 2020 t/m 2022, Pijlman e.a., 2005; Niesink e.a., 2015). De tweede deelvraag kan beantwoord worden door de gevonden THC-gehalten te vergelijken met eerder in Nederland en inmiddels ook in het buitenland uitgevoerd onderzoek en door de resultaten van opeenvolgende jaren onderling te vergelijken. De CBD- en CBN-analyses geven een antwoord op de laatste vraag.

2.1 Monstername

Voor dit onderzoek zijn 50 coffeeshops uit het totaal van Nederlandse coffeeshops *at random* geselecteerd. Op de hiervoor gebruikte geactualiseerde lijst van Bureau Intraval stonden op het moment van selectie de namen en adressen van 565 (eind 2022) in Nederland door de lokale overheden gedoogde coffeeshops (R. Mennes, R. Pieper, I. Schoonbeek, E. van der Lee, 2023). De steekproeftrekking werd uitgevoerd door het bureau Intraval met behulp van de SPSS-routine Sample.

Iedere coffeeshop werd bezocht door twee medewerkers. Dit werd gedaan omdat volgens AHOJ-G criteria per bezoeker van een coffeeshop, ongeacht de sterkte en ongeacht de soort, per dag niet meer dan 5 gram cannabisproduct mag worden verkocht. De medewerkers waren voorzien van een identiteitsbewijs, een kopie van de ontheffing van de Opiumwet voor dit onderzoek, een afvinklijst van de monsters ten behoeve van het opiumverlof en een brief waarin de medewerking werd gevraagd voor het onderzoek. Aan de beheerder/exploitant van de coffeeshop werd eerst gevraagd naar de "menukaart". Vervolgens werd gevraagd welke kwaliteit nederwiet het meest populair was, *in casu* het meest werd verkocht. Ook werd gevraagd naar de soort nederwiet die als het "sterkste" werd beschouwd. Indien aanwezig werd van de betreffende kwaliteiten één portie

aangeschaft². Per monster werd gevraagd naar een standaardportie³. Ook werd 1 portie nederhasj gekocht, en wanneer dit niet aanwezig was werd 1 portie hasj van de meest populaire kwaliteit geïmporteerde hasj aangeschaft. Ook werd 1 portie geïmporteerde wiet gekocht. Niet iedere coffeeshop verkoopt geïmporteerde wiet en nederhasj. In gevallen waarin een bepaalde soort niet in het assortiment voorkwam werd een extra monster van een ander product aangeschaft (bijvoorbeeld een wietsoort met een verondersteld hoog CBD-gehalte).

In principe werden per geselecteerde coffeeshop 4 cannabismonsters aangekocht, bestaande uit 1 gebruikseenheid van de meest verkochte nederwiet, 1 gebruikseenheid wiet van buitenlandse afkomst, 1 gebruikseenheid hasj en 1 gebruikseenheid van de sterkste kwaliteit Nederlandse wiet. Nadat de transactie was afgesloten en de monsters waren betaald werd aan de beheerder meegedeeld dat de monsters bedoeld zijn voor wetenschappelijk onderzoek in het kader van de volksgezondheid. Eventueel werd een brief waarin om medewerking wordt gevraagd overhandigd. Vervolgens werd aan de beheerder gevraagd of deze bereid is enkele vragen over de aangeschafte monsters te beantwoorden. Indien hierop bevestigend werd geantwoord, werden de volgende vragen gesteld:

- Wat is de naam van de zojuist aangeschafte cannabismonsters. Zijn deze uit Nederland of uit het buitenland afkomstig?
- Weet u iets meer over de kweek van deze monsters? Zijn de planten waarvan deze hasj- of wietmonsters afkomstig zijn buiten of binnen gekweekt? Betreft het hydrocultuur? Zijn de planten op een biologische wijze gekweekt?⁴
- Heeft u zelf nog opmerkingen of vragen?

2.2 Chemische analyse

Dit jaar werden de analyses van de cannabismonsters voor het eerst uitgevoerd door Brightlabs B.V. in Venlo. Voor de analyse van de cannabismonsters werden eerst de grove delen zoals takjes verwijderd⁵ waarna de monsters werden vernalen. Voor analyse wordt vers gemalen materiaal ingewogen en geëxtraheerd in isopropanol. Na extractie werden de extracten gefilterd (0,45 µm, PTFE spuitfilter) en in een gekoelde autosampler geplaatst (4°C). Scheiding van de cannabinoïden vond plaats in een Agilent 1200 HPLC systeem met Shimadzu Next Leaf kolom. De gehalten Δ^9 -THC, CBD en CBN in de monsters werden bepaald met behulp van een UV-detector ingesteld op 220 nm. De methode werd gekalibreerd met gecertificeerde referentiestoffen (LGC, Duitsland). Elk tiende monster werd in duplo geanalyseerd om de reproduceerbaarheid van de metingen te garanderen. Tevens zijn ter controle 3 verschillende cannabismonsters afkomstig van het Bureau Medicinale Cannabis geanalyseerd in vijfvoud. De resultaten (Δ^9 -THC) komen goed overeen (verschil kleiner dan 20%) met de resultaten zoals vermeld door het Bureau Medicinale Cannabis.

² In tegenstelling tot de onderzoeken in de eerste jaren werden in de latere onderzoeken geen duplo's aangeschaft.

³ In veel coffeeshops liggen voorverpakte gebruikerseenheden klaar. Zo'n gebruikerseenheid bestaat meestal uit een bepaalde hoeveelheid voor een afgerond geldbedrag, b.v. een portie van 5 of 10 euro.

⁴ Biologisch wil hier zeggen dat de planten gekweekt zijn zonder gebruik te maken van chemische bestrijdingsmiddelen.

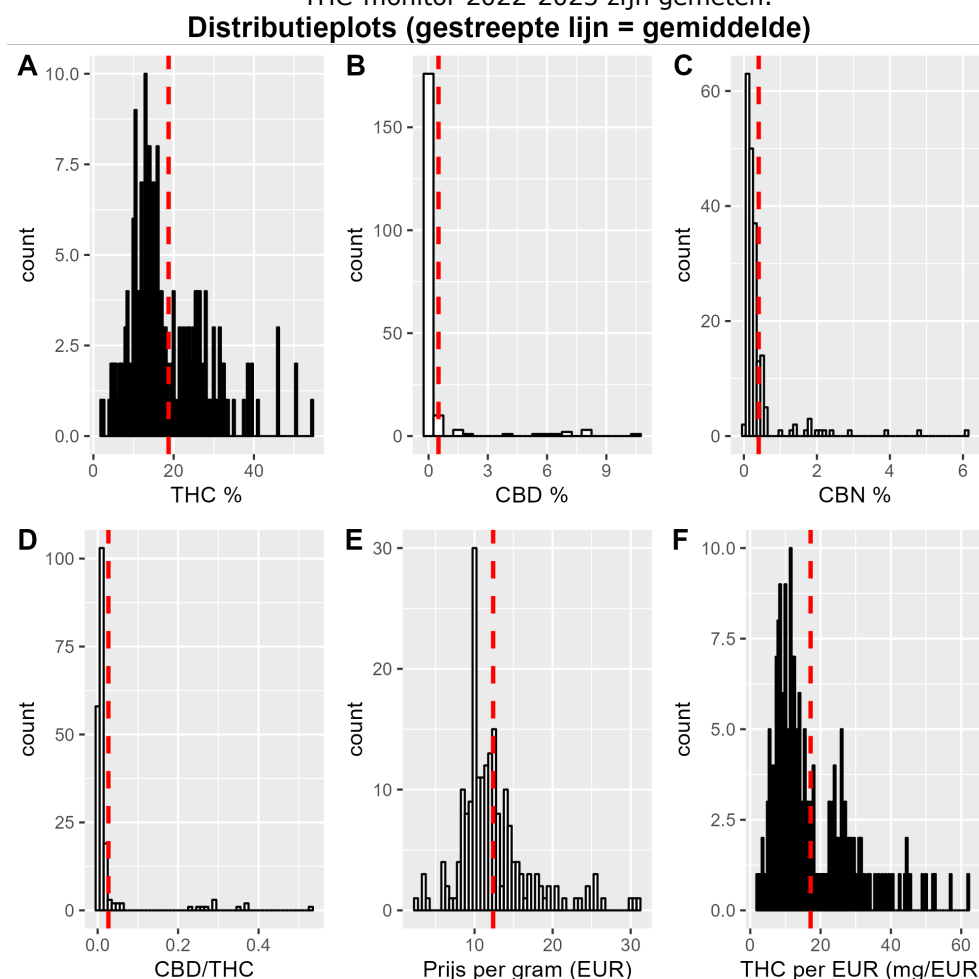
⁵ Ook gebruikers van wiet verwijderen eerst de houtige delen en zaden.

Op aanraden van Brightlabs is gekozen voor analyse met behulp van HPLC-UV, in plaats van de in de afgelopen jaren gebruikte GC-FID-methode; dit in overleg met en na goedkeuring door de wetenschappelijke begeleidingscommissie van de THC-monitor. Verdere toelichting hierop en een vergelijking tussen de twee analysemethoden wordt gegeven in de discussie van dit rapport.

2.3 Verwerking van de gegevens

De statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van R (RStudio 2023.06.1+524) voor Windows. Toetsen zijn tweezijdig uitgevoerd met $\alpha = 0.05$, tenzij anders vermeld. Voor alle cannabismonsters⁶ samen en voor de wiet en hasjmonsters en voor ieder product afzonderlijk (nederwiet, buitenlandse wiet, nederhasj, sterkste wiet en buitenlandse hasj) zijn gemiddelden (\pm s.d.) berekend voor alle bestudeerde parameters. Distributieplots van de variabelen zijn weergegeven in Figuur II-1.

Figuur II-1 Distributieplots voor de verschillende variabelen die voor de THC-monitor 2022-2023 zijn gemeten.



Vergelijkingen tussen twee groepen worden getoetst op statistische significantie middels een Mann-Whitney U-toets. Vergelijkingen tussen meer dan twee groepen worden gedaan met behulp van Kruskal-Wallis-toetsen met een post-hoc Wilcoxon's toets met Bonferroni-correctie. Dit betreft bijvoorbeeld de vergelijkingen tussen de verschillende jaargangen van

⁶ Met cannabis wordt hier bedoeld nederwiet, geïmporteerde wiet, nederhasj en geïmporteerde hasj; indien gesproken wordt van wiet dan wordt bedoeld nederwiet en geïmporteerde wiet en wanneer gesproken wordt van hasj dan wordt bedoeld nederhasj en geïmporteerde hasj.

de THC-monitor binnen de verschillende categorieën. Een grafische weergave van deze analyse is terug te vinden in de bijlage als kruistabellen. Let op: de categorie "sterkste nederwiet" wordt sinds 2001 verzameld – er is hier dus een jaar minder waarmee wordt vergeleken dan bij de andere categorieën.

Door de relatief kleine steekproef, waarbij steeds verschillende variëteiten worden aangekocht, kunnen grote fluctuaties in de jaarlijkse gemiddelden van het THC-gehalte van een bepaald product optreden. Om blijvende trends te kunnen traceren zijn daarom ook de voortschrijdende gemiddelden berekend over periodes van 3 jaar. Deze zijn geplot voor de prijs, THC- en CBD-gehalten en de CBD/THC-ratio van de verschillende producten. Voor de lezer is het belangrijk zich hier te realiseren dat dit voortschrijdende gemiddelde wordt berekend over het jaar, samen met de twee voorgaande jaren. Het voortschrijdende gemiddelde in 2015 is dus berekend op basis van data uit 2015, 2014 en 2013. Dientengevolge zijn de voortschrijdende gemiddeldes van de eerste twee jaar (2000 en 2001) gebaseerd op minder dan drie jaar. Omdat er dit jaar voor het eerst gebruik wordt gemaakt van een nieuwe analysemethode is geen voortschrijdend gemiddelde berekend voor de data van 2023 (behalve voor de prijs, welke niet afhankelijk is van de analysemethode). In de betreffende figuren is het gemiddelde of de mediane waarde als losse punt weergegeven.

3 Resultaten

Voor dit onderzoek werden 50 coffeeshops bezocht verspreid over het land. Figuur III-1 geeft een overzicht van de spreiding van deze coffeeshops over de verschillende provincies.

Figuur III-1 Spreiding van de vijftig in het kader van het onderzoek bezochte coffeeshops.



Tabel III-1 geeft een overzicht van de aangeschafte cannabismonsters.

Tabel III-1 Overzicht van de in het kader van het onderzoek aangeschafte cannabismonsters.

<i>Product</i>	<i>Monsters aangekocht in het kader van het onderzoek</i>
Sterkste (neder)wiet	50
Nederwiet (populairst)	70
Nederhasj	13
Geïmporteerde wiet	6
Geïmporteerde hasj	61
Totaal	200

In 4 coffeeshops konden alle volgens het protocol gewenste monsters worden aangeschaft (d.w.z. 1 nederwietmonster van de sterkste en 1 van de meest populaire soort, 1 monster buitenlandse wiet en 1 monster (neder)hasj). In 44 coffeeshops was op het moment van bemonstering geen buitenlandse wiet te koop. In plaats daarvan is in 24 coffeeshops een extra hasjmonster en in 20 andere coffeeshops een extra nederwietmonster aangeschaft.

De afgelopen jaren wordt er in de coffeeshops een nieuwe soort hasj verkocht. Toen de coffeeshops ontstonden werd hasj van over de hele wereld verkocht, later gevolgd door hasj uit Marokko én nederhasj (skuff, Isolator en Bubblehasj). De traditionele hasj uit Marokko had altijd een behoorlijk THC-gehalte, maar bevatte ook veel CBD (ongeveer de helft van de hoeveelheid THC). De moderne hasjsoort komt waarschijnlijk van planten afkomstig van *sinsemilla genetica* (nederwietachtige soorten), en wordt in Marokko (en

Spanje) gekweekt en daar (of in Nederland) verwerkt tot hasj. Deze moderne hasj bevat zeer hoge hoeveelheden THC (wel 30 à 40%), maar vrijwel geen CBD (minder dan 2%). Er zijn verschillende verhalen over deze soorten. Soms worden ze verkocht als moderne Marokkaanse hasj, maar soms ook als traditionele hasj (bijvoorbeeld onder de naam "Polm"), maar vaak wordt de hasj ook verkocht als nederhasj. Van de 70 hasjmonsters die dit jaar werden aangeschaft werden er, op basis van informatie verkregen van coffeeshopmedewerkers en van de namen en informatie op de menukaarten, 41 monsters onder de traditionele soort geschaard en 29 onder de nieuwe soort.

Van de 120 nederwietsamples (populairste en/of sterkste nederwiet) werd bij 24 samples aangegeven dat de soorten uit de VS of Canada afkomstig waren. Er werden dit jaar géén CBD-dominante soorten gekocht.

3.1 Gewichten en aankooprijzen

Gewichten en aankooprijzen: meting 2023

Gemiddeld moest voor een gram cannabis, ongeacht de soort, €12,28 (n=200; s.d. = 4,21) worden betaald. De gemiddelde aankoop prijs voor een gram hasj was €10,52 (n = 74; s.d. = 2,46) die voor een gram wiet €13,31 (n=126; s.d. = 4,67).

In Tabel III-2 is te zien hoe de gemiddelde prijzen van de diverse producten onderling verschillen [$H(4) = 61,25$; $p < 0,001$]. De prijs van geïmporteerde wiet is significant lager dan van nederwiet. De prijs van een gram van de "sterkste" wiet (€15,08) is hoger dan die van de meest "populaire" wiet (€12,96) en de geïmporteerde hasj (€10,91). De prijs van een gram nederhasj was gemiddeld €9,69 per gram.

Tabel III-2 Gewichten en prijzen van de aangekochte monsters per cannabisproduct. Weergegeven zijn gemiddelden (\pm s.d.); n=aantal waarnemingen.

<i>Product</i>	<i>(n)</i>	<i>Gewicht per monster (mg)</i>	<i>(n)</i>	<i>Aankoop prijs per gram monster (€/gram)</i>	<i>Hoogste prijs per gram monster (€/gram)</i>
Sterkste (neder)wiet	50	998,3 \pm 96,3	50	€ 15,08 \pm € 4,35	€ 29,85
Nederwiet (populairst)	70	991,6 \pm 94,1	70	€ 12,96 \pm € 4,80	€ 31,01
Nederhasj	13	1049,8 \pm 203,0	13	€ 9,69 \pm € 2,94	€ 14,71
Geïmporteerde wiet	6	1690,5 \pm 557,3	6	€ 3,96 \pm € 1,64	€ 7,18
Geïmporteerde hasj	61	988,2 \pm 94,6	61	€ 10,91 \pm € 3,36	€ 30,65

Hoewel er bij de aankoop steeds van is uitgegaan dat een gebruikerseenheid 1 gram bedraagt, tenzij anders vermeld, werd 7 keer (=3,5%) minder dan de "beloofde" hoeveelheid meegegeven en 7 keer (=3,5%) meer dan de beloofde hoeveelheid. In de overige 186 gevallen (=93%) verschilde de beoogde hoeveelheid minder dan 10% van dat wat werkelijk was meegekregen.

Van de 132 cannabisproducten die afkomstig waren van in Nederland gekweekte planten (nederhasj, nederwiet en sterkste wiet) was 63% binnen gekweekt en 2% buiten. Van de overige monsters is dit niet bekend. Elf procent van de in Nederland gekweekte planten zou volgens de verkoper in volle grond zijn geteeld. Van de meeste monsters was dit echter niet bekend bij de verkoper. Van 11% van de in Nederland gekweekte monsters werd gezegd dat ze afkomstig waren van biologisch geteelde planten. Van de geïmporteerde

cannabisproducten zou het in 54% van de gevallen om buiten geteelde planten gaan, bij 1% werd vermeld dat het om binnen geteelde planten ging en van de rest van de monsters was dit onbekend.

De prijs die voor één gram nederwiet (populairst) in Amsterdam (€15,50) moest worden betaald verschilt significant met die in de rest van het land (€11,83). De prijs van de verondersteld sterkste wiet verschilde in Amsterdam niet met die in de rest van het land (€15,52 in Amsterdam; €14,91 in de rest van het land. De prijs voor nederhasj en geïmporteerde hasj was in Amsterdam niet significant hoger dan die in de rest van het land (respectievelijk €9,63 in Amsterdam; €10,07 in de rest van het land en €11,56 in Amsterdam; €10,78 in de rest van het land). In Amsterdam kon slechts één geïmporteerde wiet worden gekocht dus was een vergelijking niet mogelijk. Tabel III-3 geeft een overzicht van de prijzen in Amsterdam ten opzichte van die in de rest van het land.

Tabel III-3 Vergelijking van de prijzen van cannabisproducten (per gram) in Amsterdam met die in de rest van het land. Weergegeven zijn gemiddelden \pm s.d.

<i>Product</i>	<i>(n)</i>	<i>Amsterdam</i> <i>aankoopprijs</i> <i>(€/gram)</i>	<i>(n)</i>	<i>Overig</i> <i>aankoopprijs</i> <i>(€/gram)</i>
Sterkste (neder)wiet	14	€ 15,52 \pm € 4,60	36	€ 14,91 \pm € 4,30
Nederwiet (populairst)	24	€ 15,49 \pm € 5,82	46	€ 11,63 \pm € 3,57
Nederhasj	7	€ 9,36 \pm € 2,98	6	€ 10,07 \pm € 3,12
Geïmporteerde wiet	1	€ 7,18 \pm NA	5	€ 3,31 \pm € 0,47
Geïmporteerde hasj	10	€ 11,56 \pm € 2,12	51	€ 10,78 \pm € 3,55

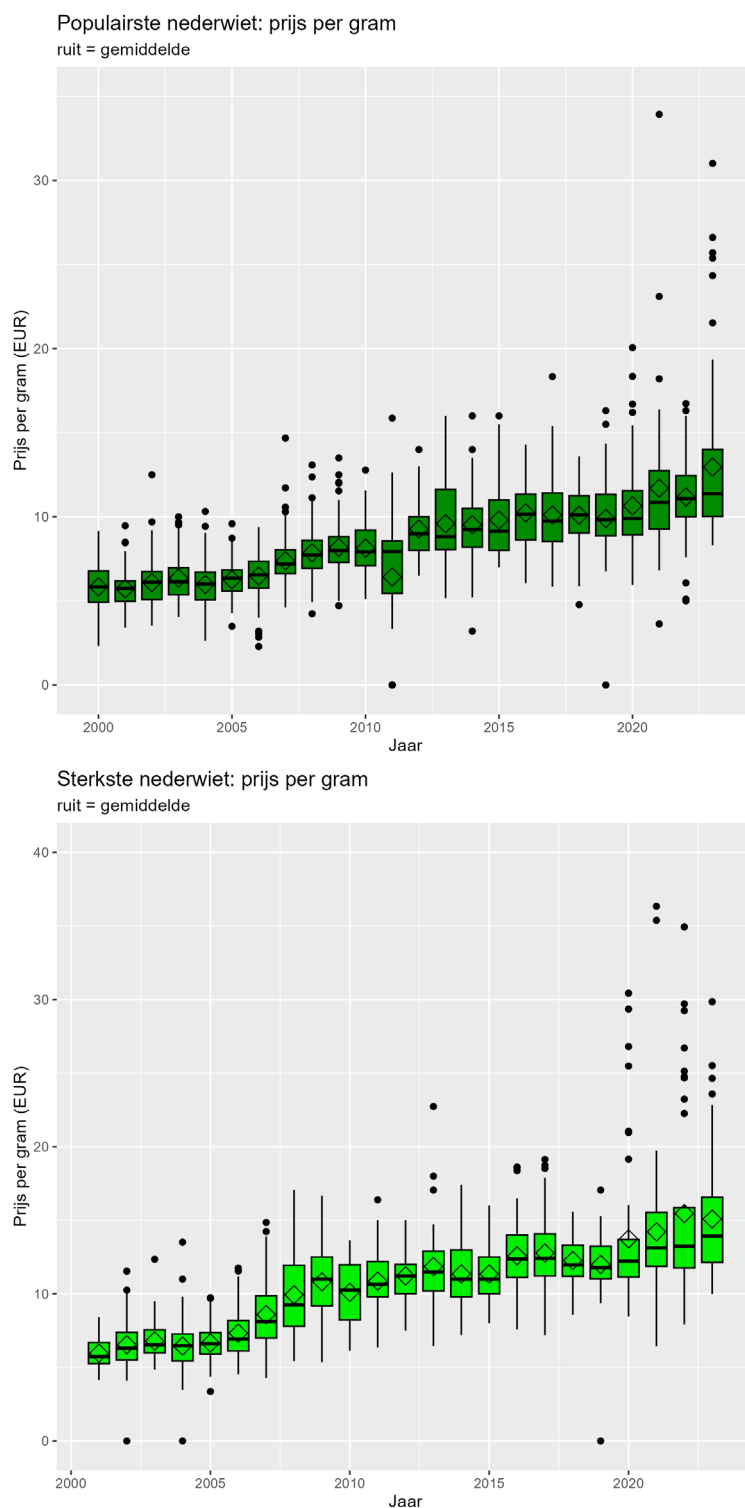
n = aantal waarnemingen.

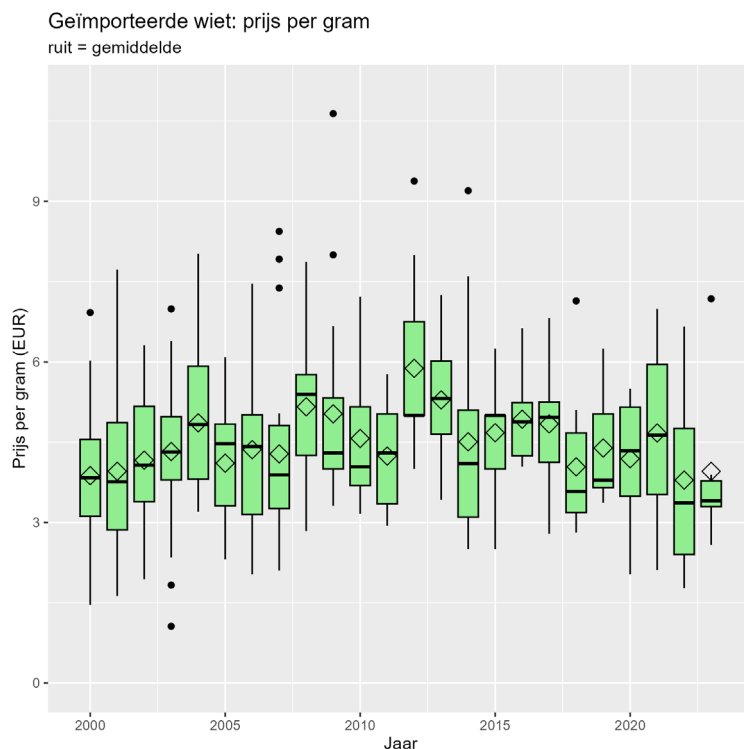
Voor de moderne hasjsoort moest gemiddeld minder betaald worden per gram dan voor de traditionele soort (€9,14 ten opzichte van €11,00; $p < 0,01$). De daling in prijs voor zowel de traditionele als moderne soorten in het afgelopen jaar zijn niet significant (respectievelijk €10,77 en €11,07 in 2022).

Aankooprijzen: vergelijking met vorige steekproeven

Zie Bijlage A voor een grafisch overzicht de verschillen tussen de jaren (kruistabellen). In Tabel III-4 en in de Figuren III-2 en III-3 worden de prijzen (per gram in euro) weergegeven die in de afgelopen jaren werden betaald voor de diverse cannabisproducten. Vóór 2007 was voor zowel de populairste als sterkste wiet variant geen sprake van (systematische) prijsstijgingen. Sinds 2007 was sprake van een geleidelijke stijging van de prijs voor een gram nederwiet [$H(23)=1144,171$; $p < 0,001$], met significante verhogingen in 2007 en 2012. In een directe vergelijking verschilt de prijs voor een gram nederwiet in 2023 (€12,96) niet significant van die in 2022 (€11,17). In een directe vergelijking was de prijs van een gram van de verondersteld sterkste wiet in 2023 (€15,08) niet significant verschillend van die in 2022 (€15,45). Voor de sterkste nederwiet werd in 2007 net als bij de meest populaire nederwiet ook een significante prijsstijging waargenomen. De prijs voor een gram geïmporteerde wiet schommelde de afgelopen 10 jaar tussen de (circa) €4,- en de €6,- per gram en was in 2023 gemiddeld €3,96. Hier werden door de jaren heen geen significante wijzigingen aangetroffen.

Figuur III-2 a, b en c Boxplots van de prijs van nederwiet (a), sterkste wiet (b) en geïmporteerde wiet (c) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment.

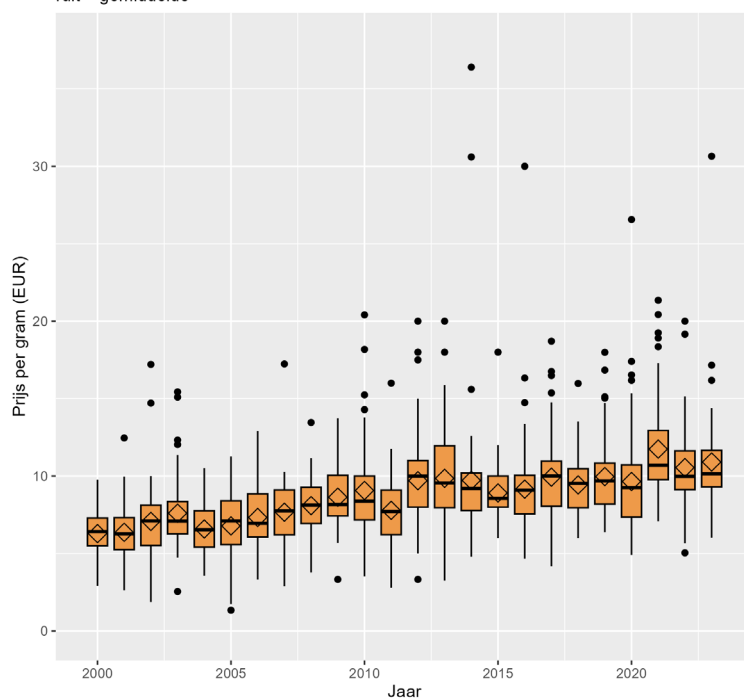




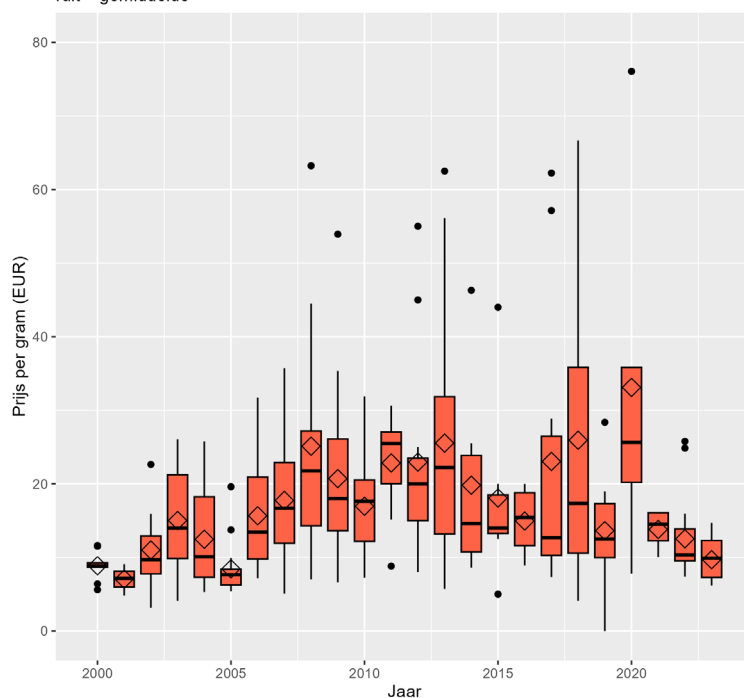
Ook bij geïmporteerde hasj is sprake van een geleidelijke prijsstijging, van €6,29 per gram in 2000 tot €11,74 in 2021 [$H(23) = 424,762$; $p < 0,001$]. Het jaar daarop daalde de gemiddelde prijs voor een gram geïmporteerde hasj met meer dan een euro (€11,74 in 2021 versus €10,55 in 2022) en het afgelopen jaar veranderde de prijs niet (€10,55 in 2022 versus €10,91 in 2023). In Figuur III-3 is te zien dat de gemiddelde prijs voor nederhasj in de loop van de tijd sterk fluctueerde, het gaat daarbij vaak om een beperkt aantal samples. De gemiddelde prijs voor een gram nederhasj was in 2023 hoger dan in 2022, maar dit verschil was niet significant (€12,53 vs €9,69). Voor geïmporteerde hasj was in 2020 een significante stijging in de prijs te zien ten opzichte van het jaar ervoor, bij nederhasj was dit in 2006.

Figuur III-3 a en b Boxplots van de prijs van geïmporteerde hasj (a) en nederhasj (b) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (rode deel) en outliers per meetmoment.

Geïmporteerde hasj: prijs per gram
ruit = gemiddelde



Nederhasj: prijs per gram
ruit = gemiddelde



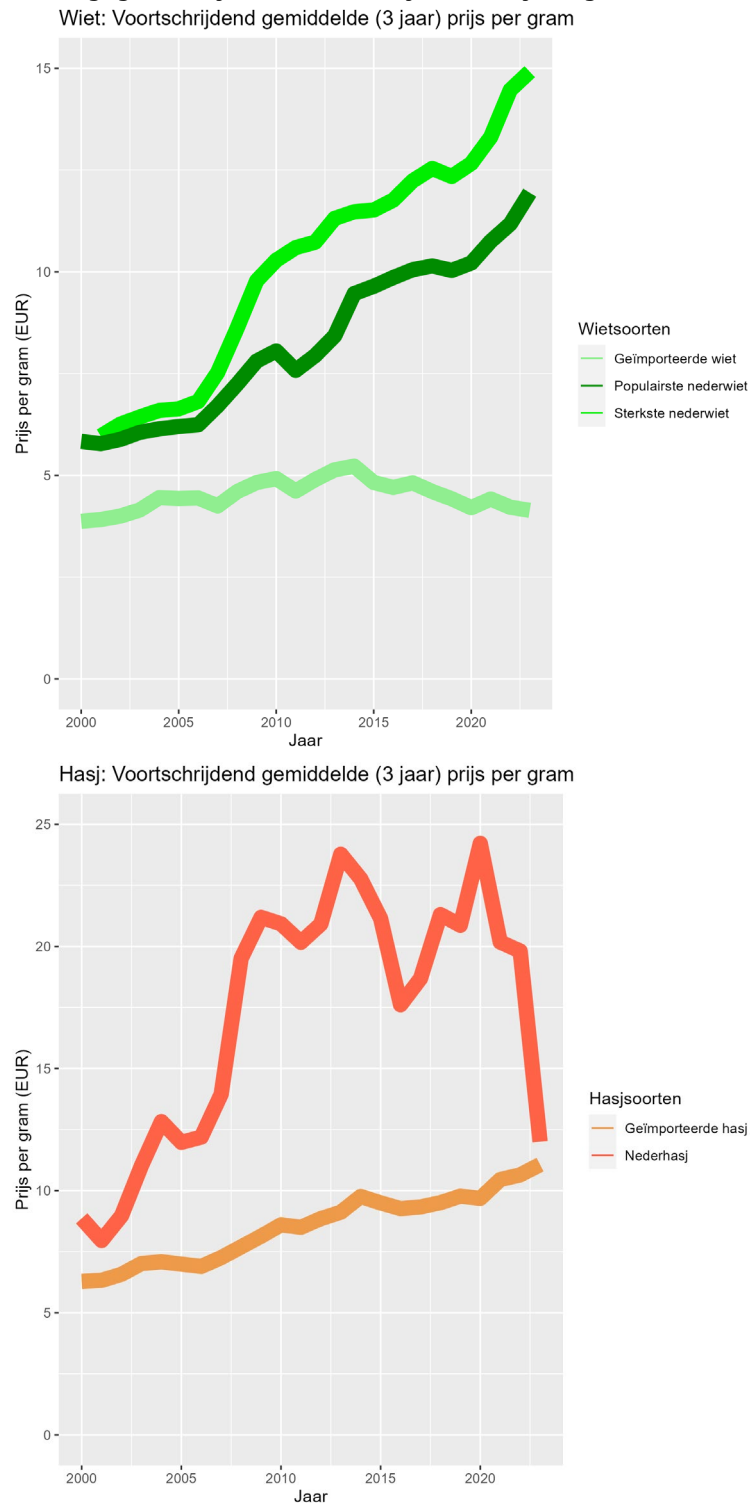
Langjarige trends

In Figuur III-4 a (wiet) en b (hasj) zijn voortschrijdende gemiddelden (over 3 jaar genomen) van de prijs per gram van de verschillende categorieën geplot. Begin deze eeuw betaalde men voor een gram van de sterkste en populairste nederwiet ongeveer hetzelfde (rond de €7) en stijgt het de eerste jaren licht, maar vanaf 2007 is er een sterkere stijging

te zien. Voor geïmporteerde wiet geldt dat de prijs de eerste 10 jaar licht stijgt van 4 naar 5 euro om vervolgens weer terug te gaan naar rond de 4 euro.

Voor nederhasj is te zien dat de prijs per gram flink fluctueert door de jaren heen. De prijs die gemiddeld betaald moest worden voor een gram geïmporteerde hasj lag begin deze eeuw rond de €7,- en is sindsdien geleidelijk gestegen tot iets meer dan €10,- in de afgelopen jaren.

Figuur III-4 a en b Langjarige trends prijs per gram van de verschillende cannabisproducten. Weergegeven zijn de voortschrijdende 3-jaarsgemiddelden.



Tabel III-4 Gemiddelde prijs van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2018 – 2023). Weergegeven zijn gemiddelden \pm standaarddeviatie en tussen haakjes het aantal waarnemingen.

	2018*	2019	2020	2021	2022	2023
Nederwiet	10,09 \pm 1,76 (60)	9,90 \pm 2,77 (55)	10,65 \pm 2,81 (52)	11,70 \pm 4,11 (64)	11,17 \pm 2,36 (61)	12,96 \pm 4,80 (70)
Geïmporteerde wiet	4,04 \pm 1,34 (10)	4,39 \pm 1,10 (9)	4,19 \pm 1,16 (10)	4,67 \pm 1,70 (8)	3,79 \pm 2,15 (4)	3,96 \pm 1,64 (6)
Nederhasj	25,92 \pm 21,62 (10)	13,64 \pm 8,79 (7)	33,10 \pm 26,0 (5)	13,80 \pm 2,90 (4)	12,53 \pm 5,14 (19)	9,69 \pm 2,94 (13)
Geïmporteerde hasj	9,43 \pm 1,94 (60)	9,97 \pm 2,36 (76)	9,65 \pm 3,35 (81)	11,74 \pm 3,13 (71)	10,55 \pm 2,82 (62)	10,91 \pm 3,36 (61)
Sterkste wiet	12,26 \pm 1,56 (46)	11,99 \pm 2,46 (49)	13,73 \pm 5,04 (49)	14,21 \pm 4,98 (53)	15,45 \pm 5,88 (49)	15,08 \pm 4,35 (50)

*) 2018 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2017/2018.

3.2 THC-concentraties in cannabisproducten

THC-concentraties: meting 2023

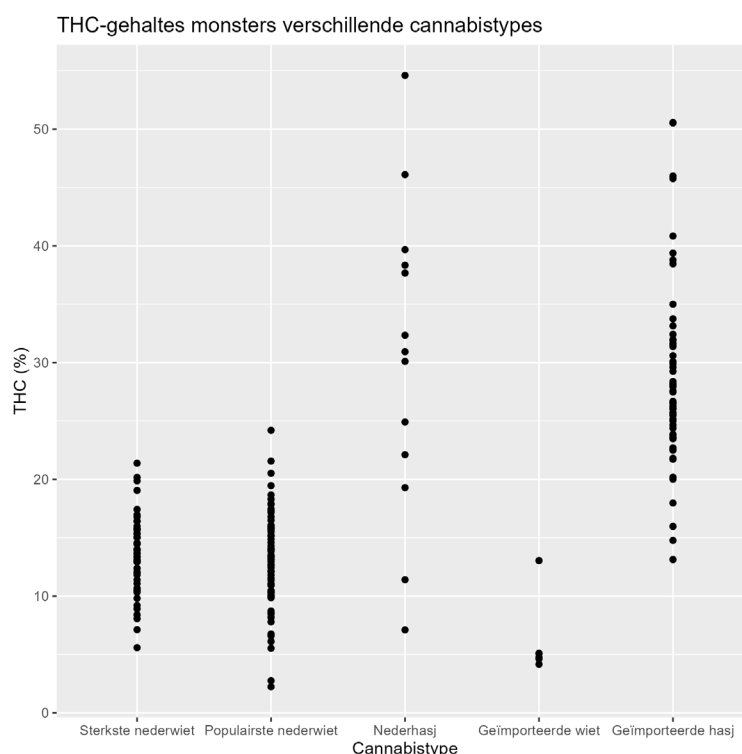
Tabel III-5 geeft een overzicht van de gemiddelde THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten. Ook staan in deze tabel de laagst en hoogst aangetroffen THC-waarden per cannabisproduct. In Figuur III-5 zijn de individuele THC-gehalten per product grafisch weergegeven.

Tabel III-5 Gemiddelde, laagste en hoogste THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten.

Product	(n)	Gemiddelde THC-concentratie (%)	Mediaan	Laagste THC-concentratie (%)	Hoogste THC-concentratie (%)
Sterkste (neder)wiet	50	13,6 ± 3,3	13,7	5,6	21,4
Nederwiet (populairst)	70	12,9 ± 4,1	13,1	2,2	24,2
Nederhasj	13	30,4 ± 13,4	30,9	7,1	54,6
Geïmporteerde wiet	6	6,1 ± 3,4	4,9	4,2	13,0
Geïmporteerde hasj	61	28,4 ± 7,6	26,5	13,1	50,6

Weergegeven zijn gemiddelden ± s.d., mediaan en laagst en hoogst gemeten waarde binnen een bepaalde groep; n = aantal waarnemingen.

Figuur III-5 THC-concentraties in de diverse cannabismonsters.



De concentratie THC in wiet (nederwiet, sterkste wiet en geïmporteerde wiet) was gemiddeld 12,9% (s.d.=4,1; n=126), en in hasj (geïmporteerde hasj en nederhasj samen) 28,7% (s.d.=8,8; n=74).

Het percentage THC was in de verschillende cannabisproducten niet gelijk [$H(4)=123,876$; $p<0,001$]. De nederwietmonsters (populairste nederwiet) bevatten gemiddeld meer THC ($12,9\pm 4,1\%$, $n=70$) dan de geïmporteerde wietmonsters ($6,1\pm 3,4\%$, $n=6$; $p<0,001$). Het gemiddelde THC-gehalte van de verondersteld sterkste wietmonsters ($13,6\pm 3,3\%$, $n=50$) verschilt niet van dat van de meest populaire nederwietvariant ($12,9\pm 4,1\%$, $n=70$). De geïmporteerde hasj ($28,4\pm 7,6\%$, $n=61$) had een hoger gemiddeld THC-gehalte dan de meest populaire nederwietvariant ($12,9\pm 4,1\%$, $n=70$; $p<0,01$). Het hoogste THC-gehalte in nederwiet was $24,2\%$. Het hoogste gehalte in de als sterkst verkochte variant was $21,4\%$ en voor de importwiet was het maximale gehalte $13,0\%$.

Van hasj van in Nederland gekweekte wiet (nederhasj) werden 13 samples aangeschaft die gemiddeld $30,4\pm 13,4\%$ bevatten. De hoogst gemeten concentratie THC in nederhasj was $54,6\%$; in de geïmporteerde hasjmonsters was dit $50,6\%$ en de gemiddelde concentratie daarvan was $28,4\pm 7,6\%$. De beide soorten hasj verschilden niet significant qua gemiddelde THC-concentratie.

Als we traditionele hasj uit Marokko vergelijken met "nieuwe" hasj uit Marokko, zien we dat de nieuwe variant qua THC-gehalte niet significant verschilt van de traditionele variant ($29,8\%$ vs $27,2\%$; n.s.). De traditionele Marokkaanse hasj en de moderne hasj verschilden qua gemiddeld THC-gehalte niet ten opzichte van vorig jaar (respectievelijk $28,2\%$ versus $27,8\%$ en $30,6\%$ versus $29,8\%$).

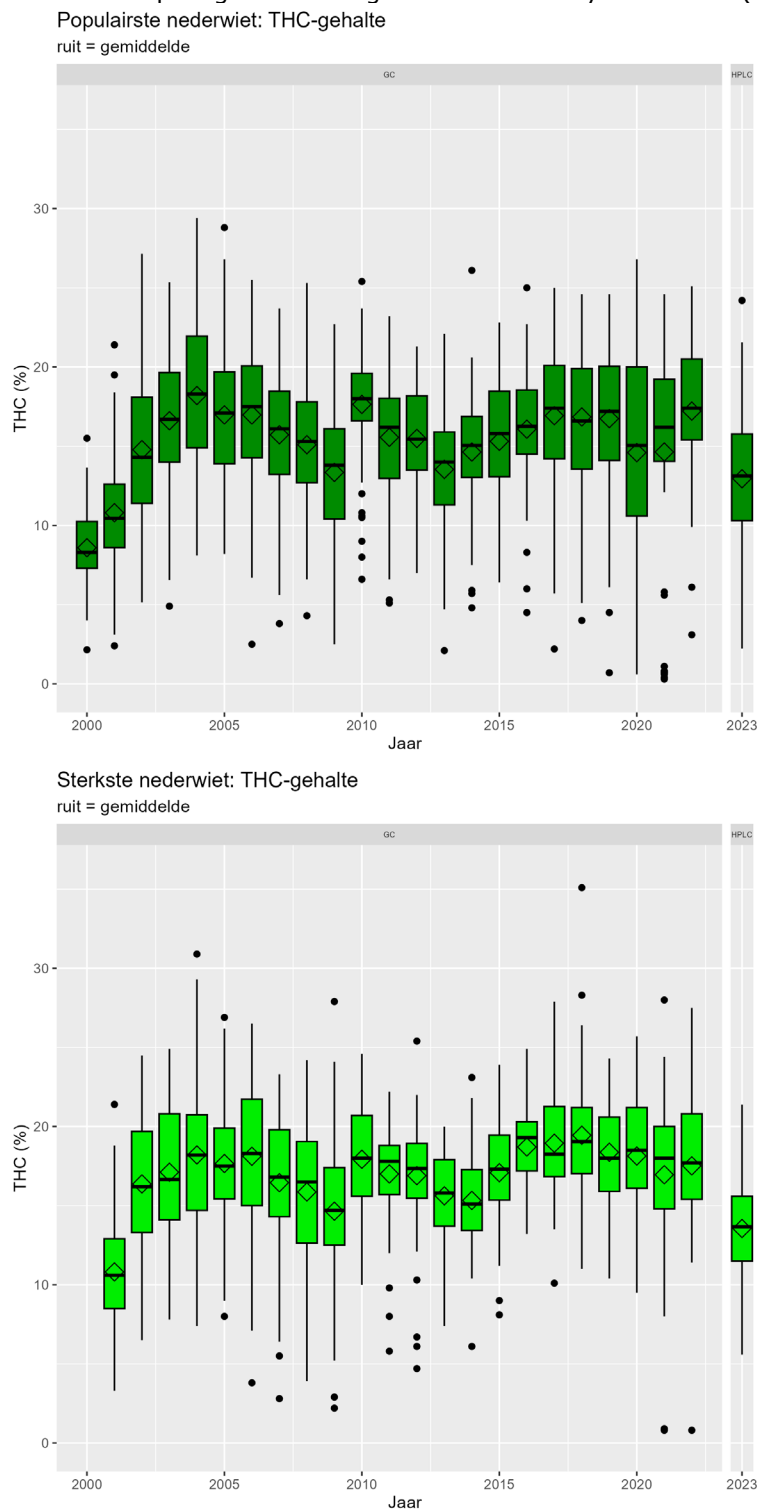
THC-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

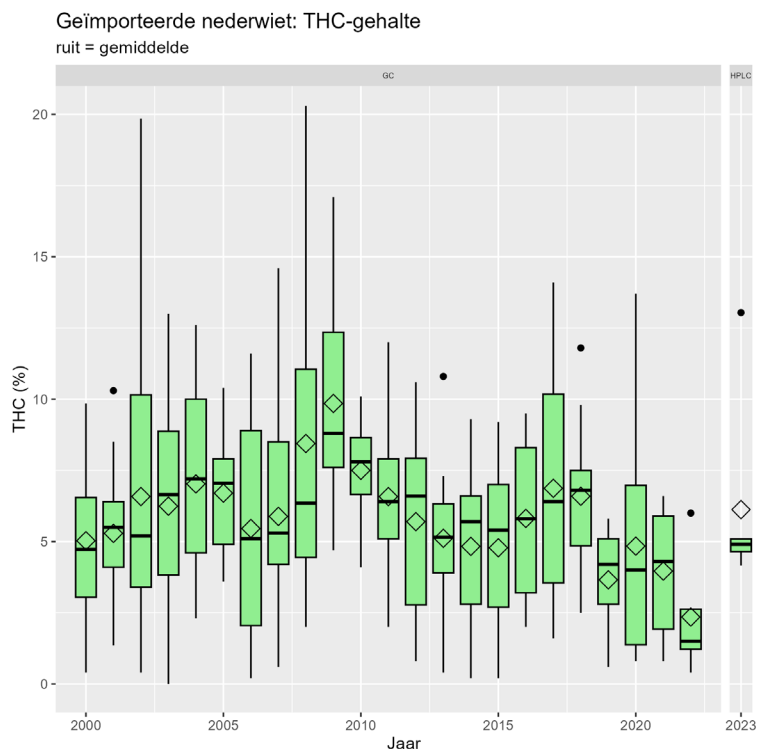
Bij de vergelijking met vorige steekproeven wordt de lezer er nogmaals op geattendeerd dat er dit jaar een nieuwe analysemethode is gebruikt, en dat significant verschillen in 2023 ten opzichte van voorgaande jaren niet geduid kunnen worden als trends. Zie Bijlage B voor een grafisch overzicht de verschillen tussen de jaren (kruistabellen). De THC-concentratie in de populairste nederwiet steeg aanvankelijk tot en met de meting van 2004, daalde daarna en stabiliseerde zich vervolgens ($[H(23)= 390,968$; $p<0,001]$). De THC-gehaltenes in de wietsoorten die zijn aangeschaft als "sterkste" wiet laten eenzelfde beeld zien [$H(22)= 265,006$; $p<0,001$]. Dit jaar zijn in deze vergelijking voor beide nederwietsoorten ook significante lagere THC-waardes gevonden in deze vergelijking.

Van alle cannabissoorten was het gemiddelde THC-gehalte in de geïmporteerde wiet tot 2007 het meest stabiel. In 2008 en 2009 was sprake van een lichte stijging maar sindsdien is het THC-gehalte in deze cannabisvariant weer iets gedaald [$H(23)= 53,638$; $p<0,001$] (Figuur III-6 en Tabel III-6).

Het gemiddelde THC-gehalte in nederwiet (de meest populaire variant) is het afgelopen jaar lager dan in 2022 ($17,2\%$ vs $12,9\%$). In een directe vergelijking is dit verschil significant ($p<0,001$). Ook het gemiddelde THC-gehalte in nederwietmonsters die als sterkst waren aangekocht was dit jaar significant lager ($17,5\%$ in 2022, $13,6\%$ in 2023; $p<0,001$). Het gemiddeld THC-gehalte voor geïmporteerde wiet was hoger dan vorig jaar, maar verschilde niet significant ($2,4\%$ in 2022, $6,1\%$ in 2023; n.s.).

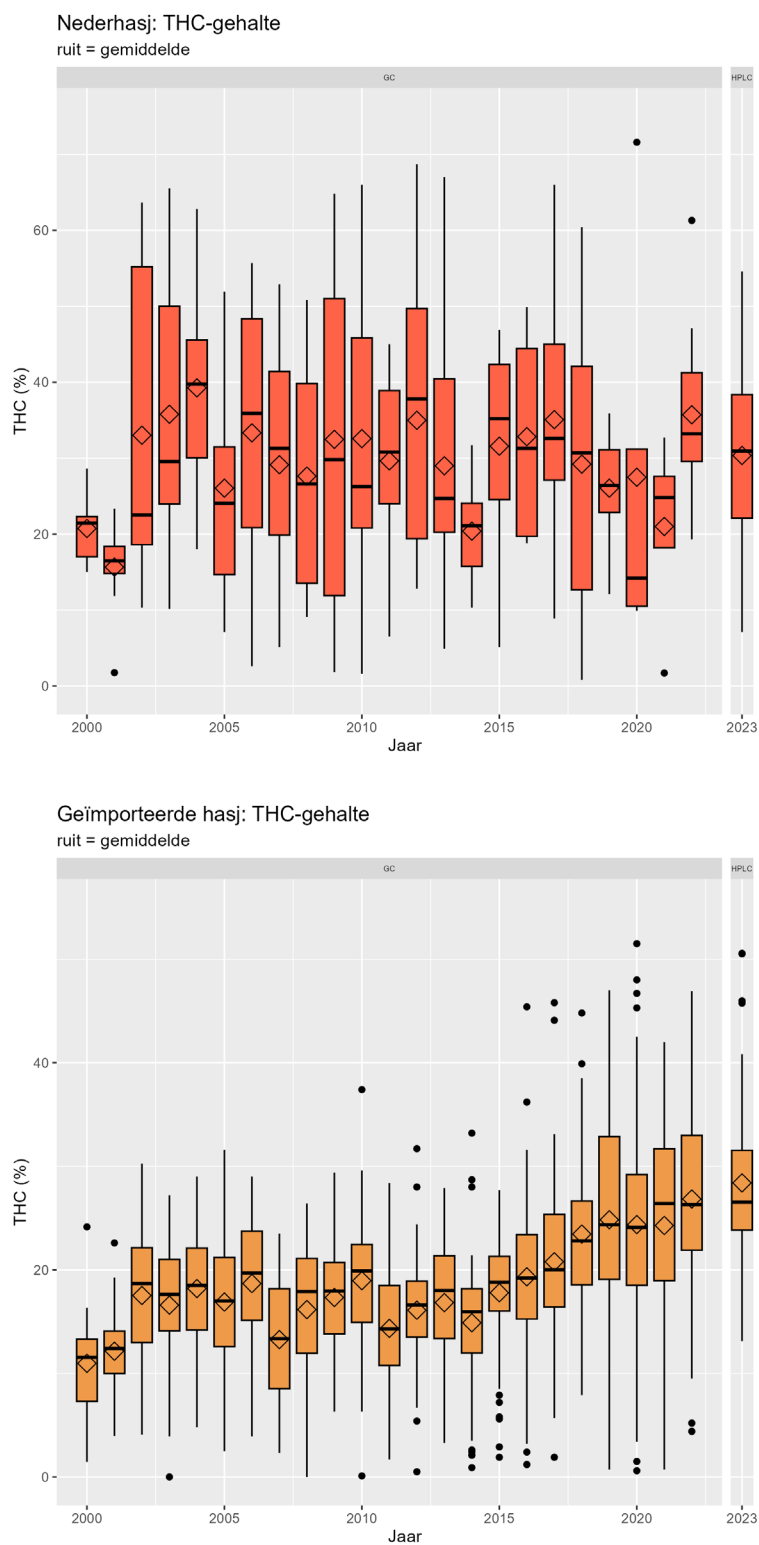
Figuur III-6 a, b en c Boxplots van de THC-gehalten van nederwiet (a), sterkste wiet (b) en geïmporteerde wiet (c) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).





In een directe vergelijking is het THC-gehalte van nederhasj in 2023 statistisch niet verschillend met dat van 2022 (35,7% vs 30,4%). In een vergelijking van alle jaren van de THC-monitor met elkaar worden ook geen significante verschillen gevonden voor nederhasj [$H(23) = 34,208$; n.s.]. De hoogste gemiddelde concentratie THC in nederhasj werd gemeten in 2004 ($39,2 \pm 14,3\%$; $n=12$) en de laagste gemiddelde concentratie in 2001 ($16,0 \pm 6,5\%$; $n=18$). Voor de geïmporteerde hasj is sprake van sterke schommelingen in het gemiddelde THC-gehalte [$H(23) = 421,357$; $p < 0,001$] (Figuur III-7 en Tabel III-6). In 2002 was er een stijging ten opzichte van 2001, in 2007 ten opzichte van 2006. In een directe vergelijking was het gemiddelde THC-gehalte van hasj geïmporteerd uit het buitenland het afgelopen jaar niet significant verschillend ten opzichte van het jaar ervoor (26,8% in 2022 versus 28,4% in 2023).

Figuur III-7 a en b Boxplots van de THC-gehalten van nederhasj (a) en geïmporteerde hasj (b) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (rode deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).



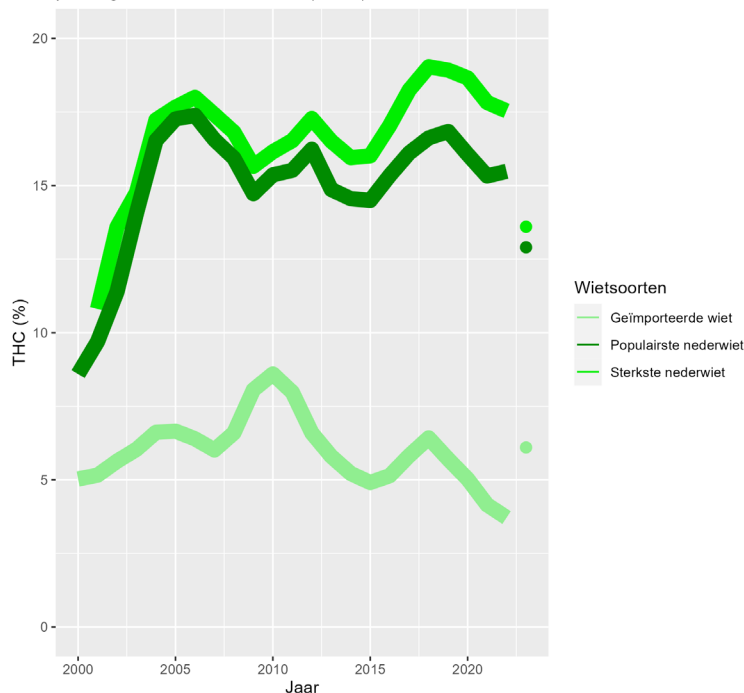
Langjarige trends

In Figuur III-8 a (wiet) en b (hasj) zijn de trends voor de verschillende soorten zichtbaar. Voor wiet is te zien dat het gemiddeld THC-gehalte van beide nederwietsoorten in de eerste jaren van het onderzoek flink steeg om sinds 2005 continue te schommelen tussen de 15

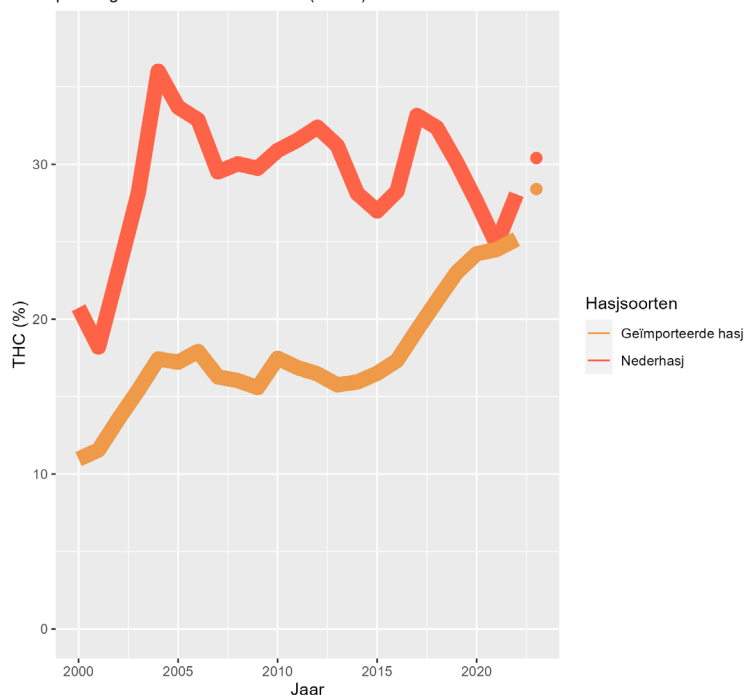
en 18% THC. Voor de geïmporteerde wiet geldt dat het gemiddelde redelijk constant tussen de 4 en 7% THC ligt. Voor het gemiddeld THC-gehalte van nederhasj is net als voor de nederwiet een stijging te zien in de eerste jaren van het onderzoek, waarna het gehalte vervolgens stabiliseert tussen de 25 en 35%. Bij de geïmporteerde hasj zien we in de eerste jaren een stijging in het gemiddelde THC-gehalte, daarna volgt een stabilisering, maar de laatste 8 à 10 jaar is er weer een duidelijke stijging waarneembaar.

Figuur III-8 a en b Langjarige trends THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten. Weergegeven zijn de voortschrijdende 3-jaarsgemiddelden. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).

Wiet: Voortschrijdend gemiddelde (3 jaar) THC-gehalte 2000-2022 (GC)
punt = gemiddelde waarde 2023 (HPLC)



Hasj: Voortschrijdend gemiddelde (3 jaar) THC-gehalte 2000-2022 (GC)
punt = gemiddelde waarde 2023 (HPLC)



Tabel III-6 Gemiddelde THC-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2018 – 2023). Weergegeven zijn gemiddelden \pm standaarddeviatie en tussen haakjes het aantal waarnemingen. Let op: in 2023 is een nieuwe analysemethode gebruikt.

	2018*	2019	2020	2021	2022	2023
Nederwiet	16,8 \pm 6,8 (60)	16,7 \pm 5,0 (55)	14,6 \pm 6,7 (52)	14,6 \pm 6,6 (64)	17,2 \pm 5,3 (61)	12,9 \pm 4,1 (70)
Geïmporteerde wiet	6,6 \pm 2,7 (10)	3,7 \pm 2,0 (9)	4,8 \pm 4,2 (10)	4,0 \pm 2,2 (8)	2,4 \pm 2,5 (4)	6,1 \pm 4,3 (6)
Nederhasj	29,2 \pm 18,6 (10)	26,0 \pm 7,9 (7)	27,5 \pm 26,1 (5)	21,0 \pm 13,4 (4)	35,7 \pm 10,3 (19)	30,4 \pm 13,4 (13)
Geïmporteerde hasj	23,5 \pm 7,3 (60)	24,8 \pm 10,0 (76)	24,4 \pm 11,1 (81)	24,3 \pm 9,6 (71)	26,8 \pm 8,5 (62)	28,4 \pm 7,6 (61)
Sterkste wiet	19,5 \pm 4,4 (46)	18,4 \pm 3,3 (49)	18,1 \pm 3,9 (49)	17,0 \pm 5,0 (53)	17,4 \pm 4,3 (49)	13,6 \pm 3,3 (50)

*) 2018 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2017/2018.

3.3 CBD- en CBN-concentraties in cannabisproducten

CBD- en CBN-concentraties: meting 2023

Tabel III-7 geeft een overzicht van de gemeten concentraties cannabidiol (CBD) en cannabinoïol (CBN) in de verschillende cannabisproducten. In de tabel is tevens de mediane waarde voor de concentratieratio CBN/THC voor de verschillende cannabisproducten opgenomen. Deze waarde is een indicatie voor de 'versheid' van een bepaald monster; hoe lager deze waarde, des te verser het product (Ross en ElSohly, 1997).

Tabel III-7 Percentages cannabidiol (CBD) en cannabinoïol (CBN) in de geanalyseerde cannabisproducten.

Product	CBD				CBN			CBN/THC x 100
	n	gemiddelde ±SD	mediaan	laagste - hoogste waarde	gemiddelde ±SD	mediaan	laagste - hoogste waarde	
Sterkste (neder)wiet	50	0,0 ± 0,1	0,1	(0,0 - 0,3)	0,2 ± 0,1	0,1	(0,1 - 0,6)	1,6
Nederwiet (populairst)	70	0,0 ± 0,1	0,1	(0,0 - 0,7)	0,2 ± 0,2	0,2	(0,1 - 1,0)	2,1
Nederhasj	13	0,8 ± 2,8	0,1	(0,01- 5,6)	0,9 ± 1,6	0,4	(0,1 - 6,1)	5,5
Geïmporteerde wiet	6	0,1 ± 0,1	0,1	(0,0 - 0,2)	0,5 ± 1,0	0,1	(0,0 - 2,4)	9,4
Geïmporteerde hasj	61	1,2 ± 2,6	0,1	(0,1 - 10,3)	0,7 ± 0,9	0,3	(0,0 - 1,0)	2,7

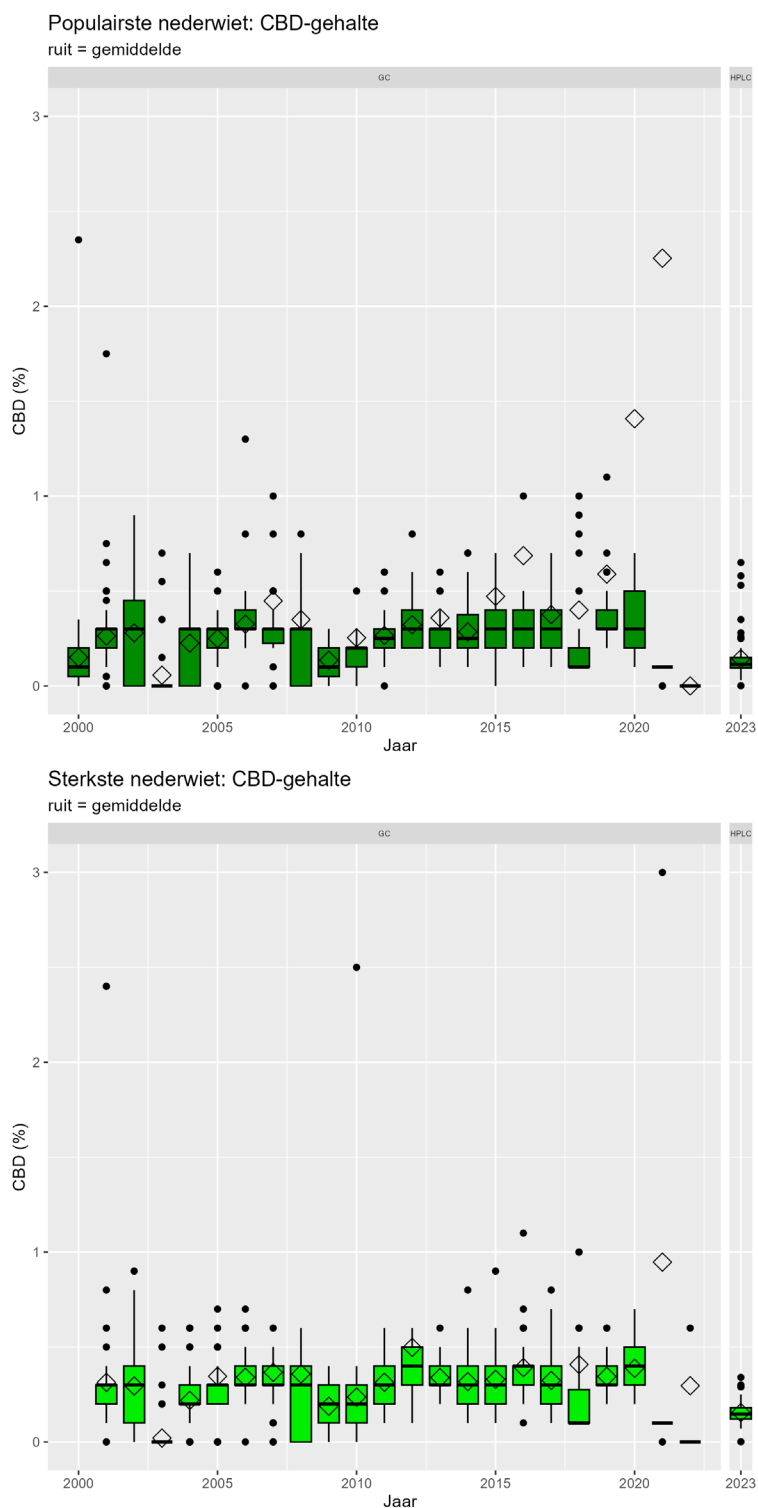
Tussen haakjes staan steeds de laagste en de hoogste waarde weergegeven; n = aantal waarnemingen.

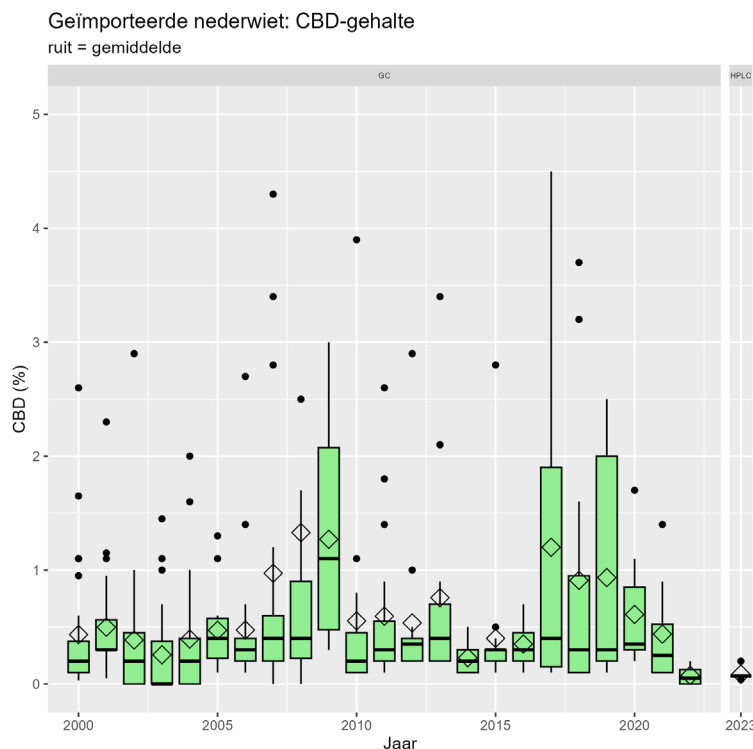
Zowel de percentages cannabidiol als cannabinoïol verschilden per cannabisproduct (CBD [H(4)= 17,745 p<0,005]; CBN [H(4)= 61,861; p<0,001]). Het gehalte CBD is het hoogst in geïmporteerde hasj en lager in de wietvarianten. Nederwiet (sterkst en populairste variant) bevatten het minste CBN, terwijl de geïmporteerde wiet en de verschillende hasjsoorten het meeste CBN bevatten. De CBN/THC-concentratieratio verschilt ook significant tussen de diverse cannabisproducten [H(4)= 3,646; p<0,001] en was het hoogst in geïmporteerde wiet, gevolgd door beide hasjsoorten.

CBD-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

Bij de vergelijking met vorige steekproeven wordt de lezer er nogmaals op geattendeerd dat er dit jaar een nieuwe analysemethode is gebruikt, en dat significant verschillen in 2023 ten opzichte van voorgaande jaren niet geduid kunnen worden als trends. Zie Bijlage C voor een grafisch overzicht de verschillen tussen de jaren (kruistabellen). Het CBD-gehalte in de meest populaire nederwiet verschilt over de jaren [H(23)= 689,561; p<0,001]. Er waren significante verschillen in 2001, 2003, 2004, 2009, 2011, 2018, 2019, 2021, 2022 en dit jaar. Het afgelopen jaar was de mediane CBD-waarde significant hoger: 0 in 2022 vs 0,1% in 2023 (p<0,001). Voor de sterkste wiet zien we eenzelfde patroon met veel significante verschillen door de jaren heen [H(22)= 575,401; p<0,001]. Het mediane CBD-gehalte in de sterkste nederwiet was het afgelopen jaar ook hoger dan het jaar ervoor (0% in 2022 en 0,1% dit jaar; p<0,001). Voor geïmporteerde wiet is er ook een significant verschil over de jaren [H(23)= 71,587; p<0,001]. Er zijn echter veel minder veranderingen tussen de jaren – het afgelopen jaar verschilde het CBD-gehalte ook niet significant van 2022 (beide jaren 0,1%). Zie voor mediane CBD- en CBN-gehalten in wiet en hasj over de jaren heen respectievelijk Tabel III-8 en III-9.

Figuur III-9 a, b en c Boxplots van de CBD-waarde van nederwiet (a), sterkste wiet (b) en geïmporteerde wiet (c) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).

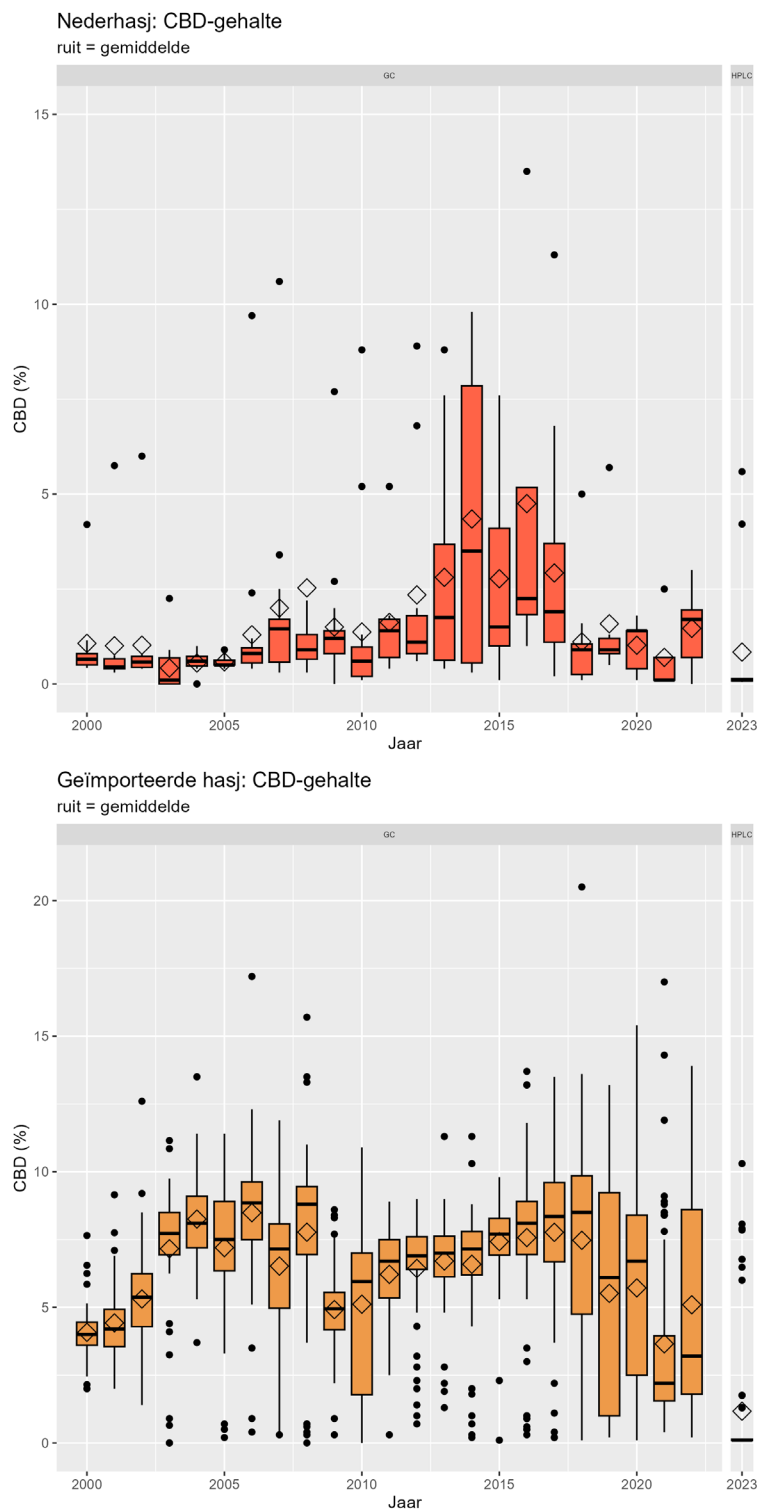




Het gemiddelde CBD-gehalte in geïmporteerde hasj verschilt over de jaren heen [$H(23)=397,510$; $p<0,001$]. In 2003, 2009 en 2022 waren er significante wijzigingen te zien ten opzichte van het jaar ervoor. Het mediane CBD-gehalte was het afgelopen jaar significant verschillend van het jaar ervoor (3,2% in 2022 ten opzichte van 0,1% in 2023, $p<0,001$). Binnen de geïmporteerde hasj was het mediane CBD-gehalte van de traditionele Marokkaanse hasj afgelopen jaar 2,4% CBD en voor de nieuwe variant 1,8% CBD. Dit jaar was dit voor zowel de traditionele als de moderne soorten 0,1% (geen significant verschil tussen traditioneel en modern, maar wel ten opzichte van vorig jaar ($p<0,001$)).

Ook voor nederhasj verschilt het CBD-gehalte door de jaren [$H(23)=79,337$; $p<0,001$]. De post-hoc Wilcoxon's toetsen met Bonferroni-correctie kunnen deze verschillen tussen de jaren echter niet identificeren (zie Figuur III-10). In een directe vergelijking tussen 2022 (1,7%) en 2023 (0,1%) was het mediane CBD-gehalte van nederhasj wel significant verschillend ($p<0,05$).

Figuur III-10 a en b Boxplots van de CBD-waarde van nederhasj (a) en geïmporteerde hasj (b) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (rode deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).



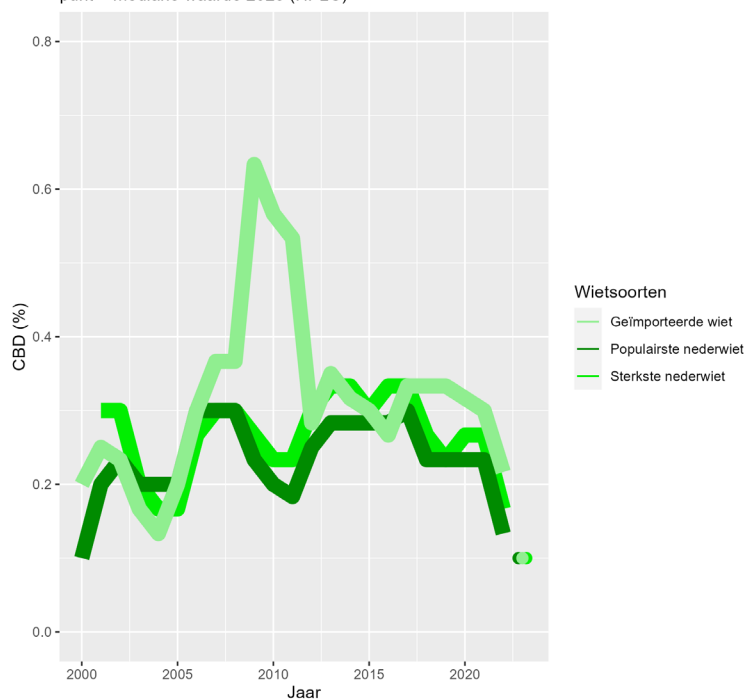
Langjarige trends

In Figuur III-11 a (wiet) en b (hasj) zijn de CBD-trends voor de verschillende soorten zichtbaar. Voor nederwiet geldt dat het voortschrijdende 3-jaarsgemiddelde van het mediane CBD-gehalte voortdurend tussen de 0,1 en 0,3% ligt, geïmporteerde wiet kende in de jaren rond 2010 een iets hoger CBD-gehalte. Bij nederhasj is te zien dat na een stijging van het gehalte tussen 2005 en 2016 van 0,5 naar 2,5% er een daling te zien. Het

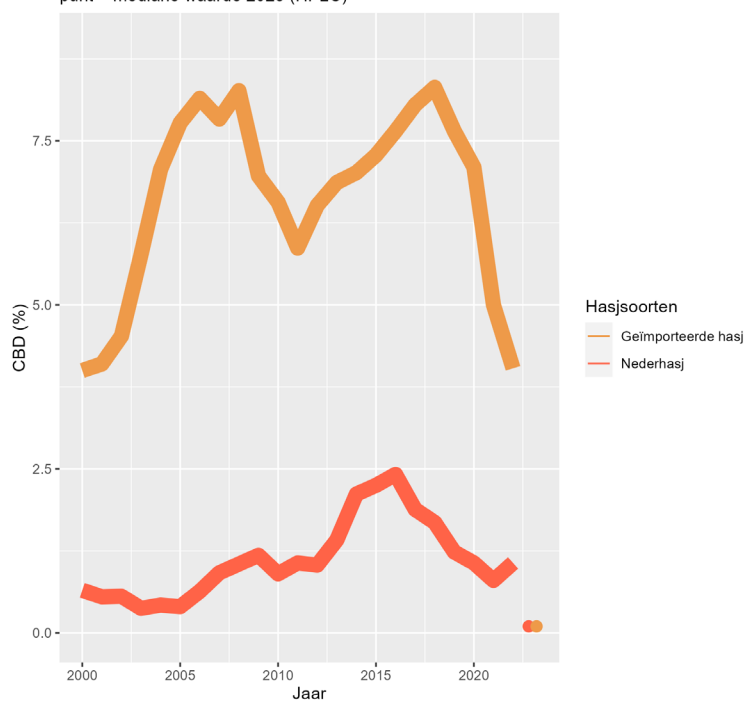
mediane CBD-gehalte van geïmporteerde hasjes is aan het begin van de eeuw sterk gestegen tot boven de 7,5%, maar in de afgelopen jaren is dit juist weer flink gedaald.

Figuur III-11 a en b CBD-concentraties in nederhasj en geïmporteerde hasj (a) en de populairste nederwiet, sterkste nederwiet en importwiet (b) in de verschillende steekproeven. Weergegeven zijn de voortschrijdende 3-jaarsgemiddelden van de mediane CBD-gehalten. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).

Wiet: Voortschrijdend gemiddelde (3 jaar) mediaan CBD-gehalte 2000-2022 (GC)
punt = mediane waarde 2023 (HPLC)



Hasj: Voortschrijdend gemiddelde (3 jaar) mediaan CBD-gehalte 2000-2022 (GC)
punt = mediane waarde 2023 (HPLC)



Tabel III-8 CBD-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2018-2023). Weergegeven zijn de mediane waarden en de laagste en hoogste waarden, met tussen haakjes het aantal waarnemingen. Let op: in 2023 is een andere analysemethode gebruikt.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nederwiet	0,1 0,1-9,8 (63)	0,3 0,2-14,1 (55)	0,3 0,1-19,6 (52)	0,1 0,1-24,5 (64)	0,0 0,0-0,0 (61)	0,1 0,0-0,7 (70)
Geïmporteerde wiet	0,3 0,1-3,7 (11)	0,3 0,1-2,5 (9)	0,4 0,2-1,7 (10)	0,3 0,1-1,4 (8)	0,1 0,0-0,2 (4)	0,1 0,0-0,2 (6)
Nederhasj	0,9 0,1-5,0 (11)	0,9 0,5-5,7 (7)	1,4 0,1-1,8 (5)	0,1 0,1-2,5 (4)	1,7 0,0-3,0 (19)	0,1 0,1-5,6 (13)
Geïmporteerde hasj	8,5 0,1-20,5 (67)	6,1 0,2-13,2 (76)	6,7 0,1-15,4 (81)	2,2 0,4-17,0 (71)	3,2 0,2-13,9 (62)	0,1 0,1-10,3 (61)
Sterkste wiet	0,1 0,1-9,7 (50)	0,3 0,2-0,6 (49)	0,4 0,2-0,7 (49)	0,1 0,1-17,7 (53)	0,0 0,0-13,9 (49)	0,1 0,0-0,3 (50)

*) 2018 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2017/2018.

Tabel III-9 CBN-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2018-2023). Weergegeven zijn de mediane waarden en de laagste en hoogste waarden, met tussen haakjes het aantal waarnemingen. Let op: in 2023 is een andere analysemethode gebruikt.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nederwiet	0,2 0,1-1,2 (63)	0,1 0,0-0,9 (55)	0,1 0,1-0,4 (52)	0,1 0,1-1,0 (64)	0,2 0,2-0,4 (61)	0,2 0,1-1,0 (70)
Geïmporteerde wiet	1,0 0,6-2,9 (11)	1,6 0,3-2,6 (9)	1,8 0,6-2,7 (10)	1,1 0,4-2,9 (8)	1,8 0,5-3,7 (8)	0,1 0,0-2,4 (6)
Nederhasj	1,4 0,2-4,0 (11)	2,5 0,5-8,6 (7)	1,8 0,7-2,8 (5)	1,2 0,6-1,9 (4)	1,5 0,6-3,2 (19)	0,4 0,1-6,1 (13)
Geïmporteerde hasj	2,4 0,1-8,2 (67)	1,7 0,4-7,8 (76)	1,8 0,7-8,3 (81)	1,7 0,1-13,5 (71)	1,9 0,0-9,8 (62)	0,3 0,1-4,8 (61)
Sterkste wiet	0,2 0,1-7,5 (50)	0,1 0,1-1,1 (49)	0,1 0,1-0,6 (49)	0,1 0,1-0,6 (53)	0,2 0,0-0,7 (49)	0,1 0,1-0,6 (50)

*) 2018 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2017/2018.

3.4 Verhouding CBD- en THC-concentraties

Verhouding CBD- en THC-concentraties: meting 2023

In Tabel III-10 staan de CBD/THC-concentratieratio's voor de verschillende cannabisproducten weergegeven zoals gemeten in 2023. De CBD/THC-concentratieratio verschilt significant tussen de cannabisproducten [$H(4) = 42,60417$; $p < 0,001$], met de hoogste ratio's in geïmporteerde hasj en nederhasj.

Tabel III-10 Gemiddelde, laagste en hoogste CBD/THC-ratio in de verschillende cannabisproducten zoals gemeten in 2023.

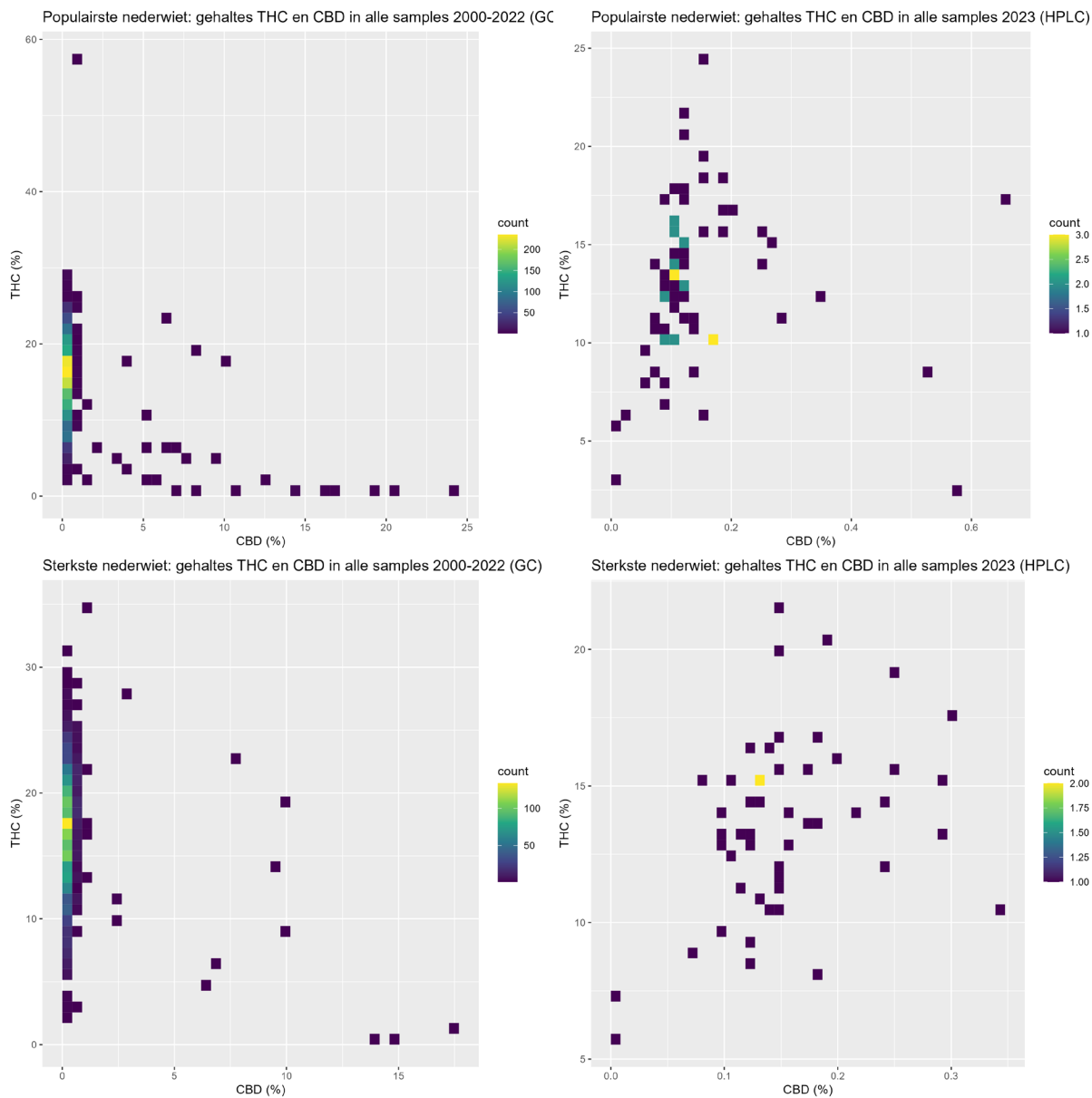
<i>Product</i>	<i>(n)</i>	<i>Gemiddelde CBD/THC-ratio</i>	<i>Mediaan</i>	<i>Laagste CBD/THC-ratio</i>	<i>Hoogste CBD/THC-ratio</i>
Sterkste (neder)wiet	50	0,01 ±	0,01	0,00	0,03
Nederwiet (populairst)	70	0,01 ±	0,03	0,00	0,26
Nederhasj	13	0,05 ±	0,12	0,00	0,37
Geïmporteerde wiet	6	0,02 ±	0,01	0,01	0,04
Geïmporteerde hasj	61	0,05 ±	0,11	0,00	0,53

Weergegeven zijn gemiddelden \pm s.d., mediaan en laagst en hoogst gemeten waarde binnen een bepaalde groep; n = aantal waarnemingen.

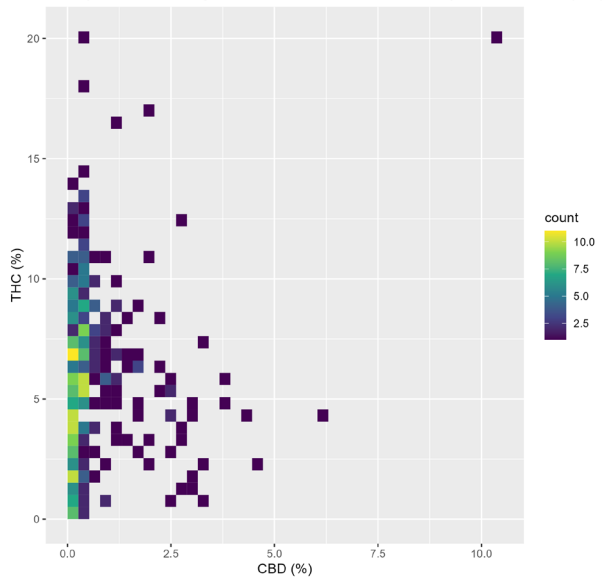
Verhouding CBD- en THC-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

Bij de vergelijking met vorige steekproeven wordt de lezer er nogmaals op geattendeerd dat er dit jaar een nieuwe analysemethode is gebruikt, en dat significant verschillen in 2023 ten opzichte van voorgaande jaren niet geduid kunnen worden als trends. Zie Bijlage D voor een grafisch overzicht de verschillen tussen de jaren (kruistabellen). In Figuur III-12 zijn de percentages THC en CBD van alle in de afgelopen 24 jaar (sinds 2000) geanalyseerde cannabissamples weergegeven in geclusterde vorm – met de samples van 2023 in aparte figuren omdat deze met een andere methode zijn geanalyseerd. Uit de figuur blijkt dat nederwiet (meest populaire soort en meest sterke soort) vrijwel altijd hoge concentraties THC bevat en nauwelijks CBD. Slechts 1,9% van de populairste en 1,0% van de sterkste nederwiet heeft een CBD van $\geq 1\%$. Van de nederhasjsamples heeft 42,3% van de samples $\geq 1\%$ CBD. Van de geïmporteerde wiet bevat 16,8% van de samples 1% CBD of meer. Bij de geïmporteerde hasj bevat 90,1% van de samples 1% CBD of meer. In Figuur III-12e is echter te zien dat er clustering in twee groepen optreedt: één met veel CBD, én één met wat minder CBD.

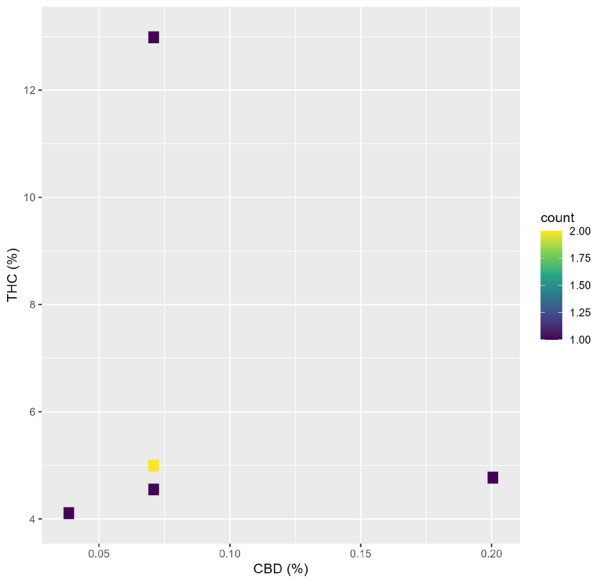
Figuur III-12a, b, c, d en e Percentage THC en CBD in a) populairste nederwiet, b) sterkste nederwiet, c) geïmporteerde wiet, d) nederhasj, en e) geïmporteerde hasj uit Nederlandse coffeeshops aangekocht tijdens alle jaargangen van de THC-monitor (2000 – 2022). Dezelfde plots zijn apart gezet voor 2023 vanwege de nieuwe analysemethode. De kleur correspondeert met het aantal samples dat in een bepaald cluster valt.



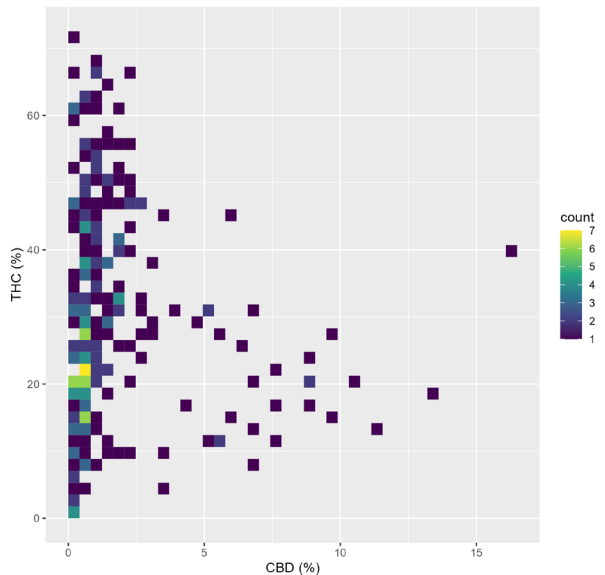
Geïmporteerde wiet: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2000-2022 (GC)



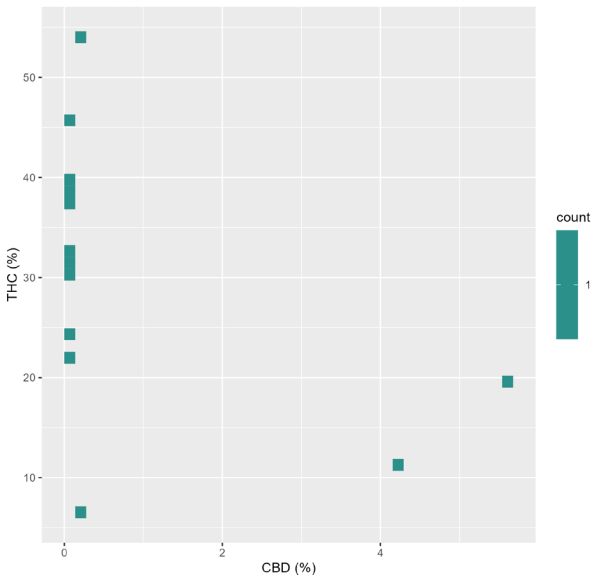
Sterkste nederwiet: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2023 (HPLC)



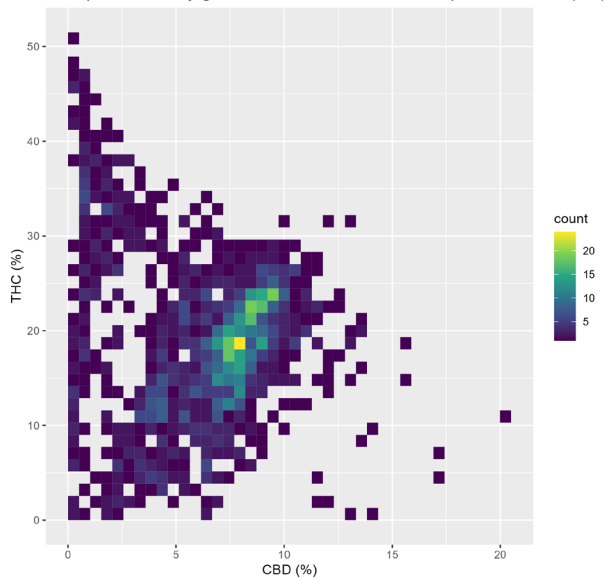
Nederhasj: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2000-2022 (GC)



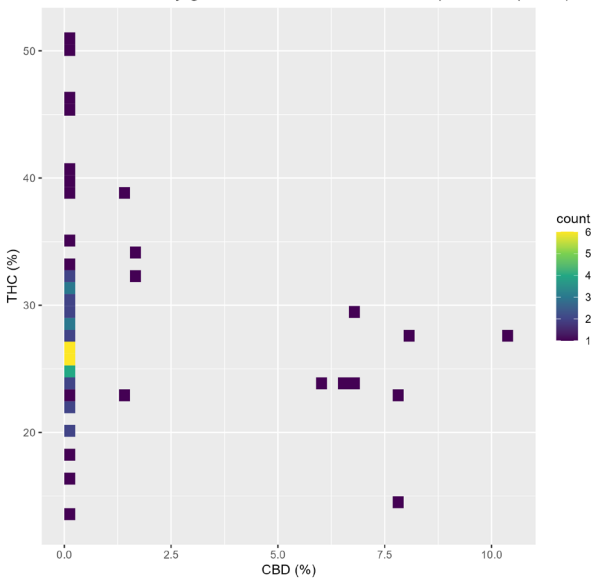
Nederhasj: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2023 (HPLC)



Geïmporteerde hasj: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2000-2022 (GC)



Sterkste nederhasj: gehaltenes THC en CBD in alle samples 2023 (HPLC)

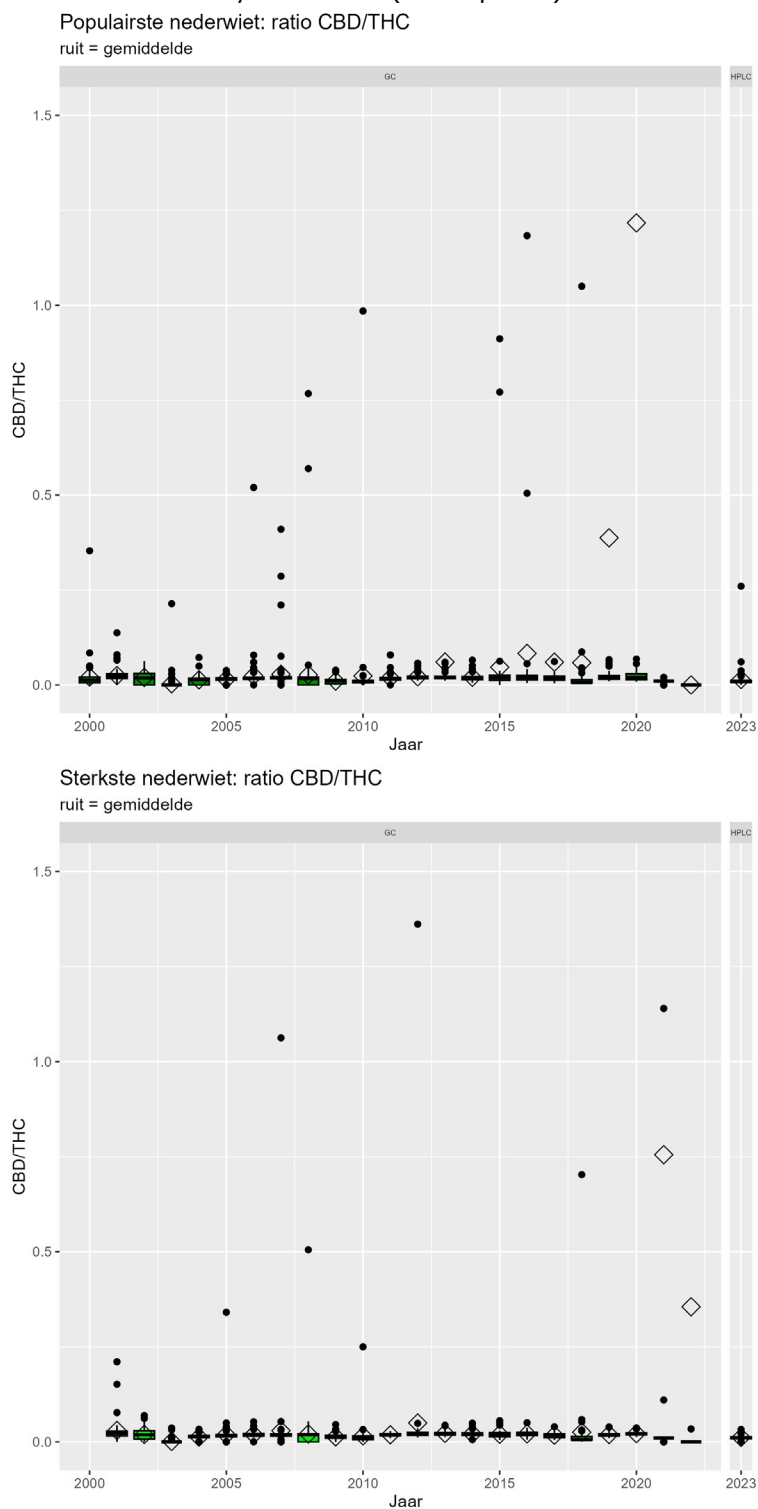


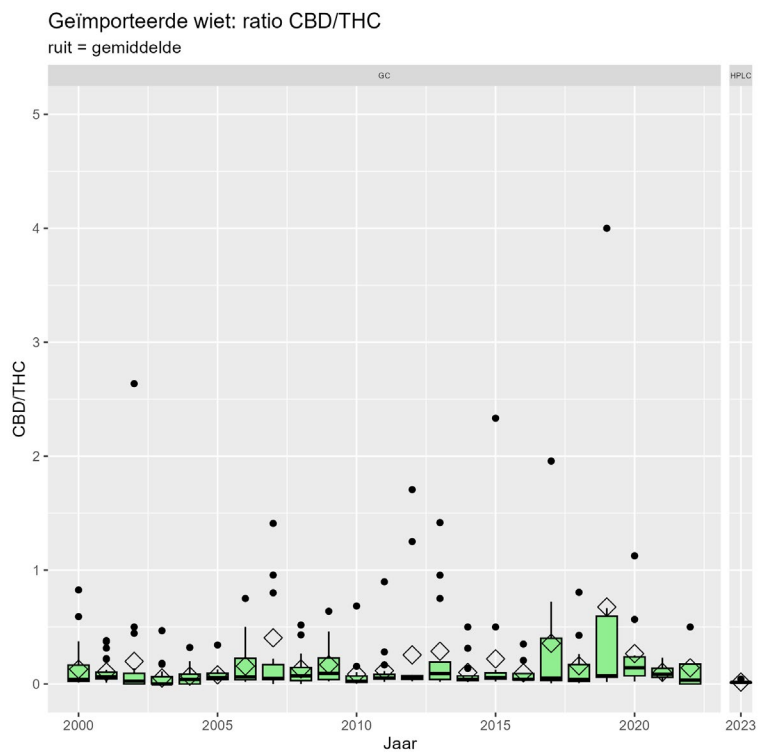
In een Figuur III-13 en 14 zijn de CBD/THC-ratio's van alle cannabissoorten die tijdens de verschillende THC-monitorjaargangen geanalyseerd weergegeven. In een directe vergelijking valt op dat de gemiddelde CBD/THC-ratio van de populairste nederwiet dit jaar significant verschilde ten opzichte van vorig jaar, 0,00 in 2022 en 0,01 dit jaar ($p < 0,001$). Voor de sterkste nederwiet was de CBD/THC-ratio significant lager: 0,36 vs 0,01 ($p < 0,001$). Ook de CBD/THC-ratio van geïmporteerde hasj verschilde significant, 0,29 in 2022, 0,05 in 2023 ($p < 0,001$). De CBD/THC-ratio van nederhasj was ook significant verschillend: 0,04 in 2022, 0,05 in 2023 ($p < 0,05$). De CBD/THC-ratio van de geïmporteerde wiet was dit jaar lager dan vorig jaar (0,14 vs 0,01), maar dit verschil was niet significant.

Bij het vergelijken door de jaren heen (zie kruistabellen in de annex) valt op dat de CBD/THC-ratio's van nederhasj en geïmporteerde wiet niet of nauwelijks wijzigen. De CBD/THC-ratio's van geïmporteerde hasj verschilden in 2003, 2009, 2011 en dit jaar significant ten opzichte van het jaar ervoor. Voor de populairste nederwiet worden vaker significante verschillen gezien: in 2001, 2003, 2004, 2009, 2011, 2018, 2019, 2021, 2022 en dit jaar. Voor de sterkste nederwiet werden verschillen gezien in 2003, 2004, 2011, 2018, 2019, 2021, 2022 en dit jaar.

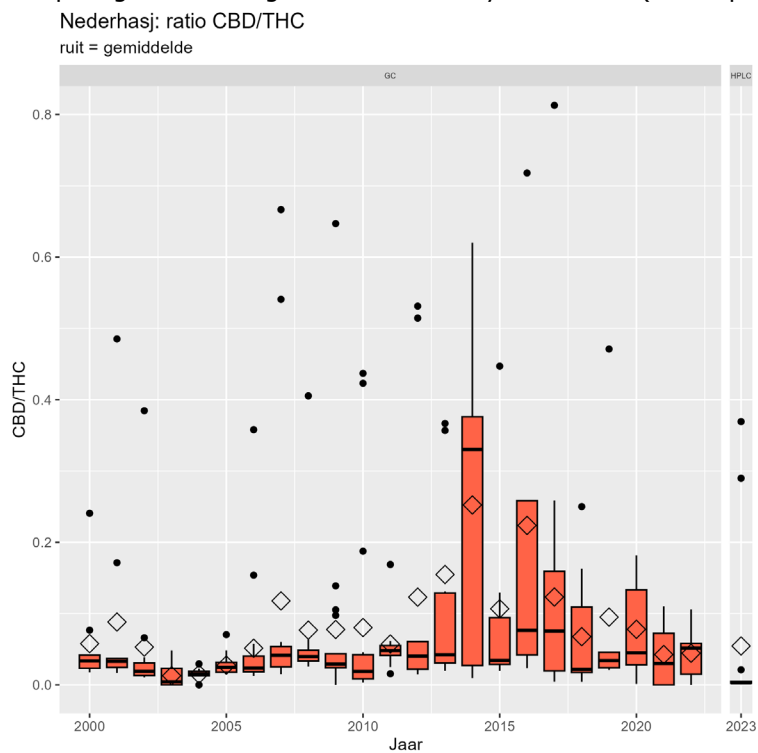
In Figuur II-15 a en b zijn de meerjarige trendanalyses (voortschrijdende gemiddeldes) van de mediane CBD/THC-ratio's te zien. Opvallend is dat hier te zien is dat de CBD/THC-ratio's in de nederwietsoorten vrij stabiel lijken te zijn, waar de ratio's van de hasjsoorten en geïmporteerde wiet meer fluctueren. Ook daalt de CBD/THC-ratio van de geïmporteerde hasj in de afgelopen steeds verder, en benadert deze nu die van de nederhasj.

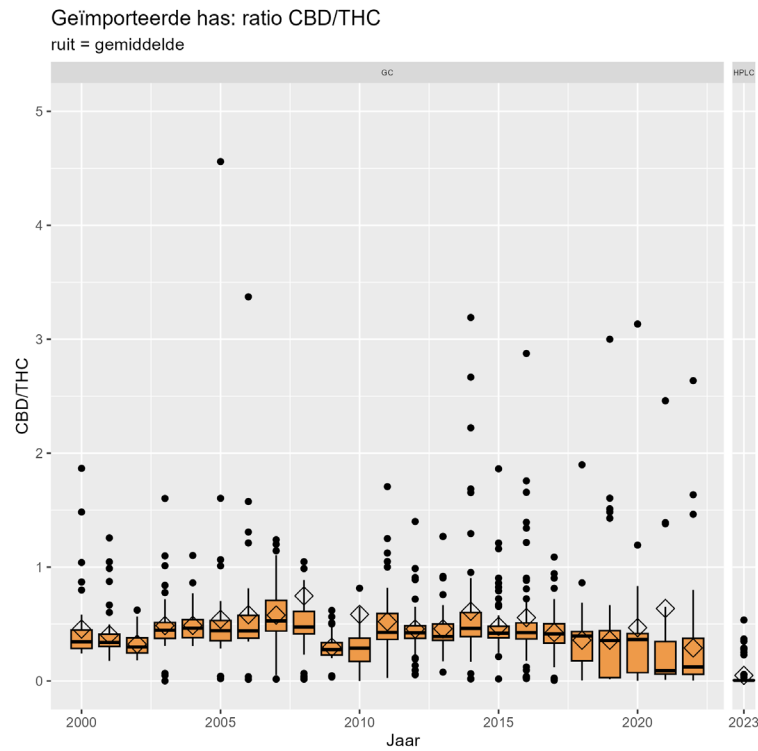
Figuur III-13 a, b en c Boxplots van de CBD/THC-ratio's van de populairste nederwiet (a), sterkste nederwiet (b), en geïmporteerde wiet (c) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).



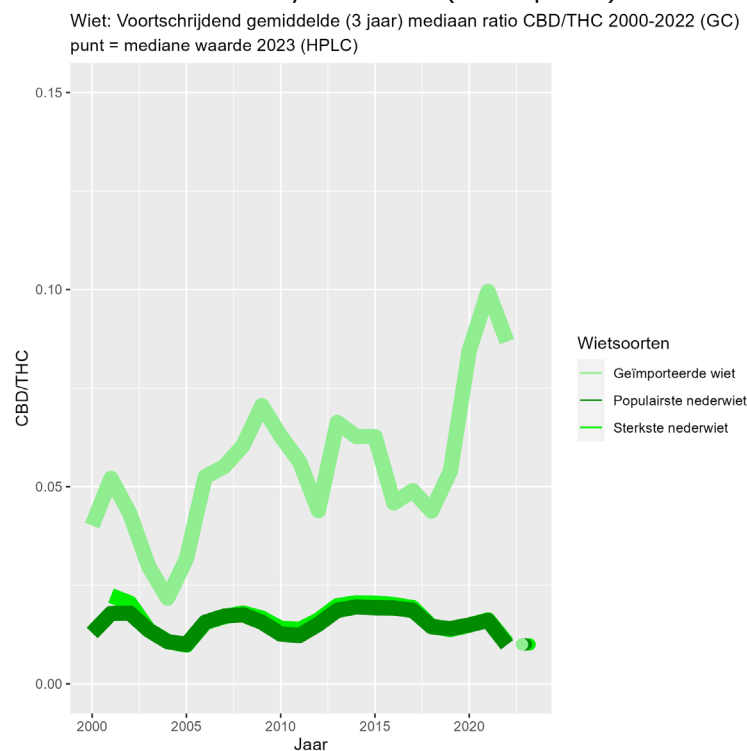


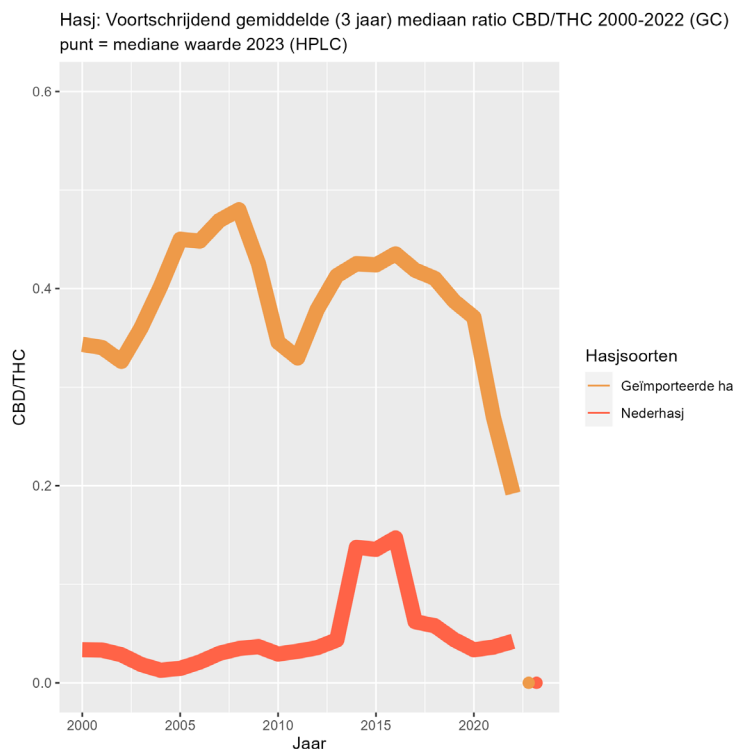
Figuur III-14 a en b Boxplots van de CBD/THC-ratio's van nederhasj (a) en geïmporteerde hasj (b) over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (rode deel) en outliers per meetmoment. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).





Figuur III-15 a en b CBD/THC-ratio's in nederhasj en geïmporteerde hasj (a) en de populairste nederwiet, sterkste nederwiet en importwiet (b) in de verschillende steekproeven. Weergegeven zijn de voortschrijdende 3-jaarsgemiddelden. De waarde voor 2023 is apart gezet vanwege de nieuwe analysemethode (HPLC ipv GC).





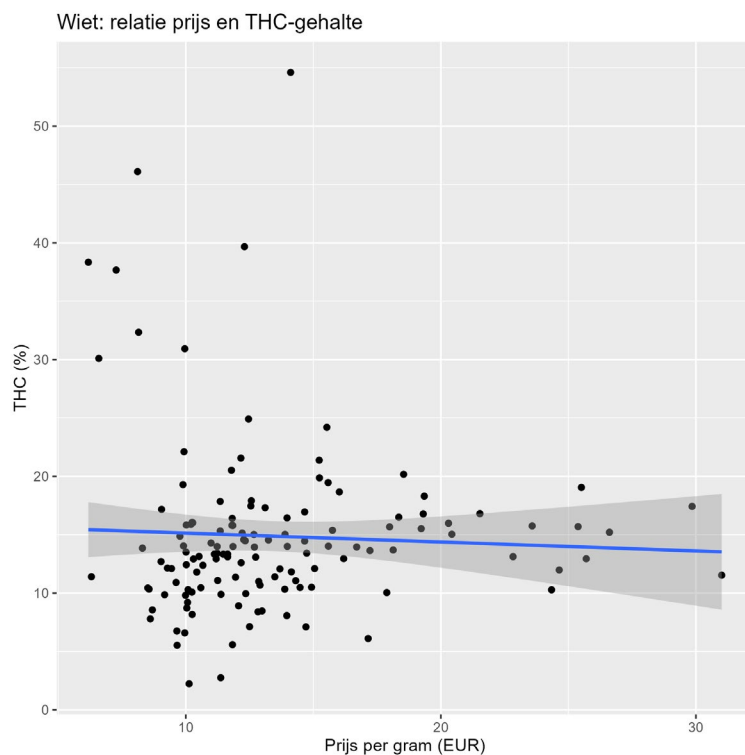
3.5 Correlaties tussen prijs en sterkte

Correlatie prijs en sterkte: meting 2023

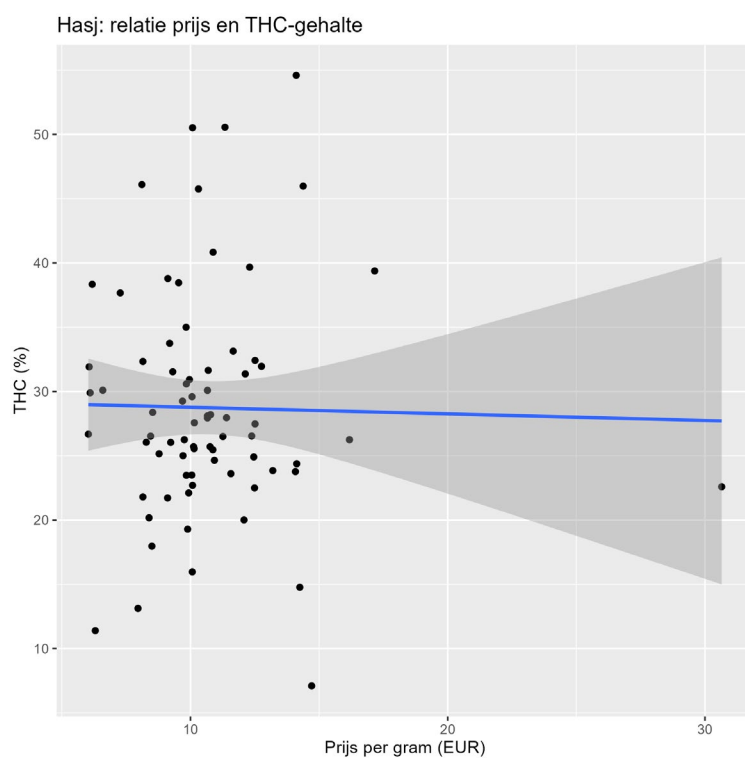
In de Figuren III-16 en III-17 is de relatie tussen de prijs en het THC-gehalte per wiet-respectievelijk hasjmonster grafisch weergegeven. Bij de berekening is uitgegaan van het feitelijk betaalde bedrag per gram cannabismonster.

In het algemeen geldt dat voor een cannabisproduct (wiet of hasj) waarvoor een hogere prijs moest worden betaald, niet per se een hoger THC-gehalte heeft ($r^2=0,011$; n.s.). Deze absentie van een correlatie geldt ook voor wiet, dat wil zeggen zowel de "populairste" als "sterkste" wietsoort en geïmporteerde wiet samen ($r^2 = 0,002$; n.s.), en voor hasj (nederhasj en geïmporteerde hasj samen, $r^2 = 0,000$; n.s.).

Figuur III-16 Aankoopwaarde van één gram wiet (nederwiet, sterkste wiet en geïmporteerde wiet) ten opzichte van het THC-gehalte (n=126).



Figuur III-17 Aankoopwaarde van één gram hasj (Nederlandse en geïmporteerde hasj) ten opzichte van het THC-gehalte (n=74).



De waarde van de verschillende cannabisproducten kan uitgedrukt worden in de hoeveelheid THC die iemand per euro krijgt (THC/euro). De THC/euro waarde verschilt tussen de verschillende producten [$H(4)=126,993$; $p<0,001$] en is het laagst voor de sterkste nederwiet ($9,34\pm 2,49$ mg) en het hoogst voor de nederhasj ($34,05\pm 17,01$ mg) (Tabel III-11). Bij aankoop van de nieuwe soorten hasj uit Marokko kreeg men gemiddeld significant ($p<0,001$) meer THC per euro (36,04 mg) dan bij de traditionele Marokkaanse hasj (25,74 mg). Voor de meest populaire wiet (10,70 vs 15,79 mg THC/EUR) en de sterkste nederwiet (9,34 vs 12,54 mg THC/EUR) geldt dat een consument dit jaar significant minder THC voor iedere uitgegeven euro kreeg dan in 2022 ($p<0,001$).

Tabel III-11 De waarde van de verschillende cannabisproducten weergegeven als mg THC/euro.

Product	mg THC/euro		
	n	gemiddelde $\pm sd$	laagste - hoogste waarde
Sterkste (neder)wiet	50	9,34 \pm 2,49	(4,72 – 14,04)
Nederwiet (populairst)	70	10,70 \pm 3,82	(2,20 – 18,96)
Nederhasj	13	34,05 \pm 17,01	(4,83 – 62,03)
Geïmporteerde wiet	6	15,20 \pm 2,84	(10,70 – 18,35)
Geïmporteerde hasj	61	27,6 \pm 9,33	(7,37 – 52,65)

Tussen haakjes staan steeds de laagste en de hoogste waarde weergegeven; n = aantal waarnemingen.

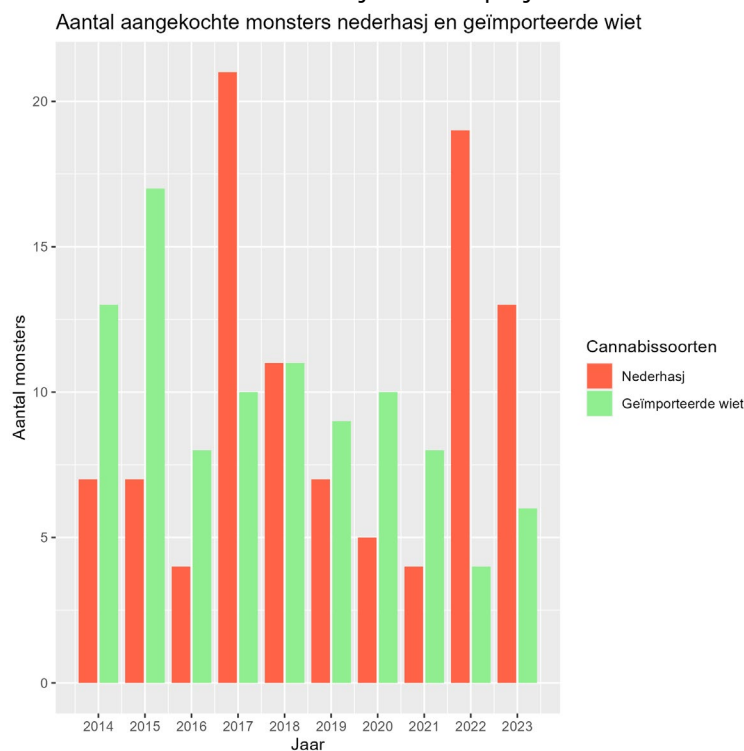
4 Discussie

In het kader van de THC-monitor wordt sinds 1999 jaarlijks in een vijftigtal coffeeshops een gebruikershoeveelheid van enkele cannabisproducten aangeschaft. Het gaat hierbij om nederwiet (meest populaire variant), buitenlandse hasj, buitenlandse wiet, en hasj bereid uit nederwiet (nederhasj). Daarnaast worden wietmonsters aangekocht die door de medewerkers van de coffeeshops werden aangemerkt als het "meest sterk". Het dient hierbij te worden opgemerkt dat het correct inschatten van sterkte niet mogelijk is middels beoordeling van geur, smaak en/of uiterlijk (Gilbert en DiVerdi, 2018). Monsters in de categorie "meest sterke" wiet zijn dus van de *verondersteld* sterkste soort: er wordt gevraagd naar het product waarvan gedacht wordt dat er het meeste THC in zit. In alle aangeschafte cannabisproducten zijn de concentraties THC, CBD en CBN in het laboratorium bepaald. Dit is dit jaar voor het eerst gedaan met de HPLC-UV-methode, in plaats van de GC-FID-methode die in voorgaande jaren werd gebruikt. Deze nieuwe methode maakt ons zekerder over de resultaten. Wel heeft de aanpassing in analysemethode gevolgen voor de discussie van statistische verschillen tussen 2023 en voorgaande jaren: deze kunnen niet gebruikt worden om trends te indiceren of te duiden, aangezien twee verschillende methodes worden vergeleken. Meer details omtrent de verschillen tussen de twee analysemethoden worden gegeven in paragraaf 4.7.

4.1 Categorieën

Niet alle producten zijn verkrijgbaar in alle coffeeshops. Vrijwel alle coffeeshops verkopen nederwiet, een enkele alleen hasj. Aan het begin van de 21^{ste} eeuw verkocht nog 1 op de 2 coffeeshops wiet geïmporteerd uit het buitenland (bijvoorbeeld Jamaicaanse, Thaise of Afrikaanse wiet). Tegenwoordig verkoopt nog maar zo'n 10% (af en toe) dergelijke producten. Wat hasj betreft werd er altijd al hasj uit Aziatische landen (bijvoorbeeld India en Afghanistan) verkocht, maar vooral uit Marokko. Ook was sinds begin deze eeuw vaak hasj geproduceerd in Nederland (nederhasj) aanwezig, meestal verkrijgbaar onder namen als Ice-o-lator of Skuff. Sinds enkele jaren wordt ook hasj verkocht die op een nieuwe manier is geproduceerd, namelijk uit nederwietachtige planten. Het is mogelijk dat deze hasj in Marokko of Spanje wordt geproduceerd, maar bij veel van deze samples wordt echter door het coffeeshopperspersoneel gezegd dat ze tot de categorie nederhasj behoren. Het is mogelijk dat mede door dit soort ontwikkelingen het aantal samples nederhasj dat gekocht kon worden van 4 in 2021 is gestegen naar 13 dit jaar. Zie ook Figuur IV-1.

Figuur IV-1 Aantal samples nederhasj en geïmporteerde wiet dat de afgelopen 10 jaar gekocht kon worden bij het THC-project.



4.2 Aankooprijzen

De gemiddelde prijs voor de populairste soort nederwiet (€12,96 per gram in 2023, €11,17 per gram in 2022) veranderde dit jaar niet significant. Hetzelfde gold voor de geïmporteerde wiet (€3,96 ten opzichte van €3,79 in 2022) en de verondersteld sterkste wietsoort (€15,08 in 2023, €15,45 in 2022). Als er gekeken wordt naar de langetermijnontwikkelingen is voor zowel de meest populaire als de meest sterke nederwiet te zien dat er sinds 2007 een flinke stijging te zien is (respectievelijk van rond de €7,- naar rond de €12,- en van rond de €7,- naar rond de €15,-). Naast reguliere inflatie van prijzen worden er vaker exclusieve soorten uit Nederland aangeboden, en zeker de laatste jaren ook soorten die in het buitenland (VS en Canada) zijn veredeld. Een mogelijke factor die verder bijdraagt aan de gestegen prijzen van wiet in de afgelopen jaren zouden de toegenomen energiekosten kunnen zijn. De prijs voor een gram geïmporteerde wiet is al jaren tussen de (circa) €4,- en €6,-. De prijs die gemiddeld betaald moest worden voor een gram geïmporteerde hasj lag begin deze eeuw rond de €7,- en is sindsdien geleidelijk gestegen tot iets meer dan €10,- in de afgelopen jaren. Het afgelopen jaar steeg de prijs voor een gram geïmporteerde hasj significant (€10,91 in 2023 versus €10,55 in 2022), hoewel de gemiddelde prijs niet meer zo hoog is als in 2021. Het lijkt erop dat de COVID-19 pandemie geen grote verstoringen van de aanvoer heeft veroorzaakt, die weer van invloed hadden kunnen zijn op de prijs van geïmporteerde hasj. Dit is in lijn met de bevindingen van het UNODC (UNODC, 2021).

De gemiddelde prijs voor een gram nederhasj verschilt behoorlijk door de jaren heen. Aan de ene kant komt dit door het kleine aantal samples dat gekocht kan worden en aan de andere kant doordat de prijs voor een gram van dit product in de coffeeshop de ene keer rond de €10,- is en de andere keer wel €50,- kan zijn. Dit heeft te maken met de manier van productie en de "grondstoffen" die gebruikt worden om deze hasj te produceren. Een gevolg hiervan is de daling van de gemiddelde prijs per gram van nederhasj van €12,53 naar €9,69 niet statistisch significant is. Als men naar de mediane waarden kijkt (Figuur III-3b) is het verschil ook een stuk kleiner. In de langjarige trendanalyse was voor

nederhasj altijd een geleidelijke stijging te zien die grotendeels in de pas liep met die van de nederwietsoorten. In de laatste paar rapporten zien we echter duidelijk dat de prijs van nederhasj begint terug te lopen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met een verdere normalisering van nederhasj als product in de coffeeshops, maar ook met het feit dat de duurdere "Ice-o-lator"-achtige nederhasjproducten worden vervangen met goedkopere "wiethasj"-achtige nederhasjproducten. De verwachting is dat op den duur in ieder geval een deel van de nederhasj en geïmporteerde hasj steeds meer op elkaar gaan lijken – zowel qua prijs als samenstelling.

4.3 THC- en CBD-gehaltenes

Bij de resultaten van de chemische analyse dient de lezer zich bewust te zijn van het feit dat er dit jaar niet alleen voor het eerst een nieuw lab betrokken is geweest bij de THC-monitor, maar dat er ook gebruik is gemaakt van een andere analysemethode dan in voorgaande jaren. Een uitgebreidere discussie is opgenomen aan het einde van dit hoofdstuk, maar enige invloed van andere apparatuur, materialen, interne protocollen en overige omstandigheden die een bijdrage aan de resultaten kunnen leveren is te verwachten. Hierdoor kunnen de nieuwste data niet gebruikt worden voor de discussie van trends.

De meest populaire variant nederwiet bevatte in 2023 gemiddeld 12,9% THC ten opzichte van 17,2% in 2022, significant lager. Het gemiddeld THC-gehalte voor de meest sterke wiet was ook lager (van 17,4% in 2022 naar 13,6% dit jaar). Met name voor de sterkste wietsoorten is dit verschil opvallend: voor vergelijkbare THC-gehaltenes moeten we terugkijken tot 2013-2014 (zie Bijlage B). Voor wat betreft de populairste nederwiet is het verschil tussen 2023 en 2021 echter al niet significant. In het algemeen kan wel degelijk gesteld worden dat een lager THC-gehalte in nederwiet wenselijk is. Het grootste deel van de cannabisgebruikers in Nederland gebruikt (neder)wiet (Nationale Drugmonitor, 2024), en de negatieve bijwerkingen van cannabisgebruik (los van toedieningsroute) zijn afhankelijk van de hoeveelheid ingenomen THC (Spronk en Oomen, 2022; Hasan et al., 2020; Kroon et al., 2021; Schlag et al., 2021). Het THC-gehalte van geïmporteerde wiet was 2,4% in 2022 en 6,1% in 2023, maar dit verschil was niet significant – waarschijnlijk als gevolg van het zeer kleine aantal samples en de relatief grote spreiding. Voor hasj gemaakt van nederwiet (nederhasj) gold dat deze in 2022 (35,7%) qua sterkte ook niet significant verschilde met de rapportage van 2023 (30,4%). Dit is wederom waarschijnlijk het gevolg van een beperkt aantal samples dat in deze categorie aangekocht kon worden in de Nederlandse coffeeshops. Het gemiddelde THC-gehalte van hasj geïmporteed vanuit het buitenland veranderde ook niet significant: van een gemiddelde van 26,8% in 2022 naar 28,4% in 2023.

Ofschoon de lagere THC-gehaltenes voor de nederwietsoorten opvallend zijn, moeten we in de komende jaren zien of het hier om een nieuwe, dalende trend betreft. Als er gekeken wordt naar de langjarige trends voor gemiddeld THC-gehalte is te zien dat zowel de sterkste als de meest populaire varianten de afgelopen 15 jaar redelijk constant zijn en tussen de 15 en 18% liggen. Dit in tegenstelling tot veel andere landen, waar nog altijd toenames in THC-concentratie worden gerapporteerd (Freeman et al., 2020, Zamengo et al., 2020). De in deze rapportage gevonden THC-gehaltenes van de nederwietsoorten liggen wel lager dan de voortschrijdende gemiddeldes. Voor geïmporteerde wiet geldt dat het THC-gehalte vrijwel altijd tussen de 4 en 7% lag. Bij uit het buitenland geïmporteerde hasj zien we de afgelopen 10 jaar een geleidelijke stijging van rond de 15%, naar boven de 25% THC. Deze stijgende trend wordt verder besproken in paragraaf 4.4. Bij nederhasj schommelt het gemiddelde THC-gehalte tussen de 25 en 35%, een flinke spreiding. Debet hieraan is met name het lagere aantal monsters dat in deze categorie kan worden aangekocht vergeleken met geïmporteerde hasj en nederwiet.

Hoewel THC de primaire psychoactieve stof is in cannabis, kijken we ook naar het gehalte CBD in cannabis. Zoals in de introductie besproken, zijn er lang aanwijzingen geweest dat CBD sommige (ongewenste) effecten van THC kan moduleren of zelfs tegengaan (Niesink en van Laar, 2012, 2013, 2016, Freeman et al, 2019), waar nu blijkt dat deze dempende effecten in veel studies naar cannabisgebruik niet kunnen worden gevonden (Spronk en Oomen, 2022; Spronk en Oomen, 2023). In de nederwietvariëteiten zit als vanouds slechts weinig CBD (mediaan meest populair 0,1%, mediaan meest sterke 0,1%). Voor geïmporteerde hasj gold dat het mediane CBD-gehalte significant lager was dan afgelopen jaar (3,2% in 2022, 0,1% in 2023). In de afgelopen 5 à 10 jaar zijn de CBD-gehalten in hasj die uit het buitenland geïmporteerd wordt sterk gedaald: traditioneel gemaakte hasj uit het buitenland is een exclusief product geworden (zie paragraaf 4.4). Waar de CBD-gehalten van geïmporteerde hasj voorheen wel rond de 7,5% kon liggen, is deze nu steeds meer gelijkend aan die van nederhasj – een product dat altijd veel lagere CBD-gehalten had dan buitenlandse hasj, waarschijnlijk omdat bij de productie van nederhasj gebruik wordt gemaakt van nederwietplanten met veel THC, maar weinig CBD.

Er is nog weinig bekend over de betekenis van de verhouding CBD ten opzichte van THC (CBD/THC-ratio). Onderzoek laat de laatste jaren zien dat er behoorlijke hoeveelheden CBD nodig zijn voor als positief beschreven effecten (Niesink en van Laar, 2012 en 2016; Zuardi et al., 2012; Grotenhermen en Müller-Vahl, 2012; Morales et al., 2017), maar meer onderzoek blijft noodzakelijk (Millar, 2019). Wel is duidelijk dat de nederwietsoorten zeer lage CBD/THC-ratio's kennen, en dat dit bij de geïmporteerde hasjsoorten doorgaans een stuk hoger is. De verhouding tussen THC en CBD in geïmporteerde hasjsoorten lag in voorgaande jaren echter uiteen en is nu duidelijk dalende, hetgeen te maken lijkt te hebben met veranderingen in de manier waarop hasj in het buitenland geproduceerd wordt.

4.4 Marokkaanse hasj: modern vs traditioneel

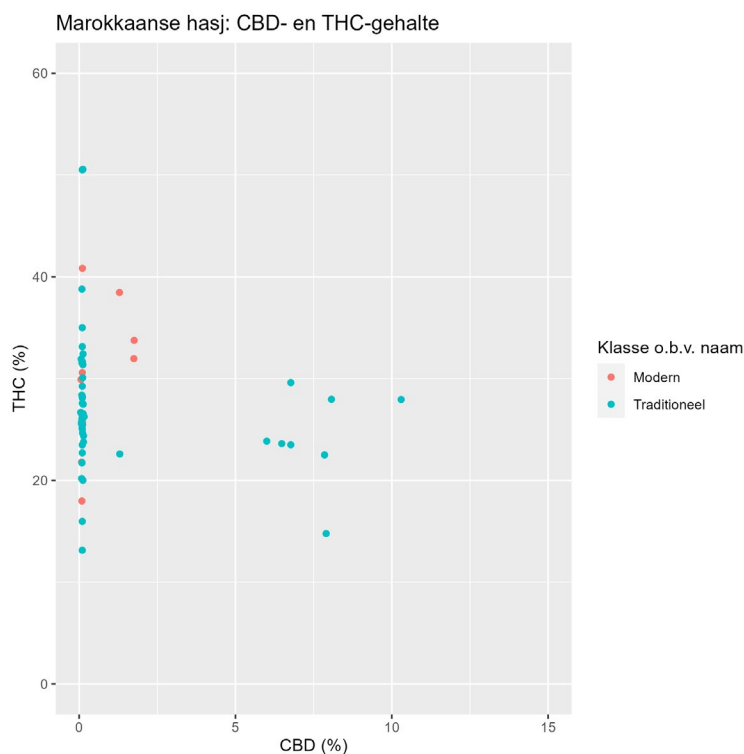
De afgelopen tien jaar is het gemiddeld THC-gehalte in geïmporteerde hasj gestegen van rond de 15% naar boven de 25%. Voornaamste reden is dat de cannabisteelt in Marokko het afgelopen decennium ingrijpende veranderingen heeft ondergaan (Rigter & Niesink, 2016; Rigter & Niesink, 2017; Rigter & Oomen, 2021). De sterkte van Marokkaanse hasj is flink gestegen door de overstap bij een deel van de Marokkaanse wietboeren van "traditionele" Kif-cannabisvariëteit naar hybriden (*Cannabis indica* L. en anderen). Deze hybriden hebben veel hogere harsopbrengsten en een hoger THC-gehalte (Chouvy & Afsahi, 2014). Tegelijkertijd was in Marokko sprake van een verbeterde veredeling van de planten, verbeterde zeefmethoden en minder additieven, hetgeen leidde tot een ander product. Deze trend van hogere THC-gehalten in hasjes is ook waargenomen in andere landen (Freeman et al., 2020, Zamengo et al., 2020). Sommige van deze nieuwe hasjsoorten zouden ook uit Europese landen (m.n. Spanje) komen. Er wordt door coffeeshopeigenaren wel eens aangegeven dat hasjsoorten "gemengd" of "samengesteld" zijn. Dit kan door verschillende hasjpoeders met elkaar te mengen, maar er wordt ook gezegd dat er olie (cannabisextracten) aan hasj kan worden toegevoegd. De aanwezigheid van synthetische cannabinoïden op hasj en wiet in Europa enkele jaren geleden laat zien dat cannabis nu ook soms "versneden" wordt (Oomen et al., 2022).

Traditionele Marokkaanse hasj wordt gemaakt van Marokkaanse cannabissoorten. Zoals uit eerdere rapportages van de THC-monitor is gebleken, bevat deze traditionele Marokkaanse hasj gemiddeld meestal 17-20% THC, in combinatie met een relatief hoog percentage CBD: meestal tussen de 7-9%. Naast de traditionele Marokkaanse hasjsoorten wordt sinds 2016 in de coffeeshop steeds vaker een nieuwe soort hasj gezien. Het gaat hierbij om hasj die in Marokko wordt gemaakt van nederwietachtige plantensoorten. Deze hasj wordt vaak verkocht als "hasjblocks", "wiethasj" of onder de naam van de oorspronkelijk wietvariëteit (bijvoorbeeld Amnesia hasj). Deze moderne Marokkaanse hasj zou naar verluidt gemiddeld zo'n 20% méér THC bevatten dan de traditionele Marokkaanse

varianten en slechts tussen de 0,4 en 1,6% CBD (Bron: <https://www.boerejongens.com/traditional-hash-vs-block-hash/>).

Dit jaar zijn 10 hasjsamples gekocht waarvan op basis van de naam en informatie vermeld op het menu in de coffeeshop vermoed werd dat deze uit Marokko afkomstig waren, maar gemaakt waren van sinsemilla (neder)wietvariëteiten. Deze moderne hasjsoorten zijn vergeleken met de traditionele hasjsoorten uit Marokko (N=47). De moderne Marokkaanse hasjsoorten bevatten dit jaar gemiddeld 29,8% THC en de traditionele soorten bevatten 27,2%, dit verschil is niet significant. Het CBD-gehalte van de moderne Marokkaanse soorten is het afgelopen jaar significant lager dan het jaar ervoor (1,8% vs 0,1%), hetzelfde geldt voor de traditionele soorten (2,4% in 2022 en 1,5% dit jaar). Onderling verschilden de traditionele en moderne hasjsoorten niet significant. Wél significant verschilden de CBD/THC-ratio's (gemiddeld 0,2 voor modern vs 0,3 voor traditioneel) en het aantal mg THC per euro (gemiddeld 32,3 mg voor modern vs 26,2 mg voor traditioneel).

Figuur IV-2 CBD- en THC-gehalten van moderne en traditionele Marokkaanse hasjsamples, verzameld voor de THC-monitor van 2023.



Het lijkt erop dat er steeds minder verschil bestaat tussen de moderne en traditionele soorten. Wij vermoeden dat de moderne soorten vaak onder een oude naam worden verkocht (bijvoorbeeld "Polm", "Super Polm", "Caramello", "Hija" of "Twisla"). Wanneer we de THC- en CBD-gehalten van de verschillende groepen Marokkaanse hasjsamples in een scatterplot weergeven (zie Figuur IV-2), zien we twee groepen ontstaan: één met veel THC en weinig CBD, en één met zowel een flinke hoeveelheid THC als CBD. Een indeling in traditioneel en modern op basis van de naam correleert hier echter niet mee: wanneer uitsluitend naar de traditionele namen wordt gekeken is deze dichotomie qua gehalte CBD en THC nog steeds waarneembaar. Dit betekent dus dat er "moderne" soorten hasj worden verkocht met een "traditionele" naam. Het is voor een consument dus moeilijk om te

bepalen wat voor hasj hij of zij koopt wanneer alleen op de naam wordt afgegaan. In een eerdere rondgang langs coffeeshopeigenaren kwam naar voren dat er verwacht wordt dat er alleen maar meer moderne hasjsoorten op de Nederlandse markt terecht zullen komen – en dat blijkt ook uit de data van de afgelopen THC-monitors. De sinsemilla variëteiten hebben namelijk een veel hogere opbrengst, waardoor veel boeren over zouden schakelen. Volgens de coffeeshopeigenaren blijft een klein deel van de Nederlandse hasjconsumenten wel vragen naar traditionele hasjsoorten, met name vanwege de smaak en het effect.

4.5 THC per euro en vergelijking met het buitenland

Sterke hasj en wiet is er altijd al geweest, maar de afgelopen twee jaar is er geen verband tussen de gemiddelde prijs die een consument per gram hasj of wiet betaalt, en de hoeveelheid THC die het sample bevat. Dit betekent dat de consument bij aanschaf niet kan uitgaan van de prijs om zijn keuze te bepalen en een consument die eigenlijk minder sterke hasj wil hebben per ongeluk in aanraking kan komen met veel sterkere hasj. Hier is een duidelijke rol weggelegd voor de coffeshop om bij aankoop goede informatie over de verwachte sterkte te geven.

De waarde van de verschillende cannabisproducten kan uitgedrukt worden in de hoeveelheid THC die iemand krijgt per uitgegeven euro (Freeman et al., 2018). Deze waarde verschilde het afgelopen jaar significant tussen de verschillende cannabisproducten. De cannabisconsument kreeg in Nederland gemiddeld 15,2 mg THC per euro voor geïmporteerde wiet, 9,3 mg THC per euro voor de sterkste nederwiet, 10,7 mg THC per euro voor de populairste nederwiet, 34,1 mg THC per euro voor nederhasj en 27,6 mg per euro voor geïmporteerde hasj.

In Europa kregen gebruikers gemiddeld 12,7 mg THC per euro voor wiet en 16,4 mg THC per euro voor hasj (Freeman et al., 2018). Een ander beeld wordt geschetst in een redelijk recente publicatie van Mahamad *et al.* Hier werd gekeken naar de sterkte en prijs van legale en illegale Canadese wiet in de twee maanden na het begin van de legalisatie in 2018. Gebaseerd op de wisselkoers in 2021 en de data die in het artikel wordt gepresenteerd kan worden berekend dat illegale wiet in Canada een waarde heeft van circa 31,1 mg THC per euro, waar legale Canadese wiet een waarde heeft van circa 22,5 mg THC per euro (Mahamad et al., 2020). De hoeveelheid THC in cannabisproducten die in de Nederlandse coffeshop worden verkocht liggen voor de nederwietsoorten dus enigszins onder de waarden die in het buitenland worden gevonden, maar voor de hasj geldt dat die waarden er boven liggen. Verschillen zouden (deels) ook beïnvloed kunnen zijn door inflatiecijfers die in de periode dat Freeman en Mahamad hun onderzoeken publiceerden aanmerkelijk lager waren dan in de winter 2022-2023. Sterkte en prijs (en smaak) spelen een rol bij beslissingen van consumenten in welke cannabis ze kopen, maar het is onbekend of de hoeveelheid THC per uitgegeven euro van invloed is. Voorlopig lijkt het er nog niet op dat de Nederlandse cannabisconsument vaker hasj gaat gebruiken in plaats van wiet (Nationale Drugmonitor, 2024).

4.6 Risico's

Volgens het model van Zinberg kunnen de effecten en risico's van drugs verklaard worden door de drug, de set en de setting (Zinberg, 1984). Wat de drug betreft is het aandeel hasjsoorten dat grote hoeveelheden THC bevat en weinig CBD verontrustend. Deze tendens betekent dat hasj, welke in het verleden in het algemeen (veel) meer CBD bevatte dan nederwietsoorten, meer op sterke wietsoorten begint te lijken. Ook de buiten de THC-monitor in coffeshops aangetroffen vervuilingen van met cannabis met synthetische cannabinoïden is zeer verontrustend (Oomen et al., 2022), hoewel er afgelopen jaar in Nederland veel minder op dergelijke wijze vervuilde samples zijn aangetroffen. Wellicht het grootste acute risico is op dit moment echter dat de consument op basis van de naam

of prijs van hasj geen goede inschatting kan maken van de sterkte van het product. Hierover zal de individuele consument via de verkoper geïnformeerd moeten worden.

De setting van cannabisgebruik is de afgelopen jaren aan grote veranderingen onderhevig geweest. Tijdens de lockdowns verviel de mogelijkheid tot gebruik in coffeeshops en kon alleen afgehaald worden. Ook is tijdens deze periode het totale verbod op het roken van tabaksproducten in de coffeeshop ingegaan, waardoor sommige coffeeshops ook enkel een afhaalfunctie hebben behouden toen er wel weer geconsumeerd mocht worden in de coffeeshop. Dit biedt echter ook kansen op het gebied van *harm reduction*. Het Trimbos-instituut toonde eerder aan dat het overgrote deel van de bezoekers van coffeeshops cannabis rookt met tabak (Rigter et al., 2019). Hoewel het roken van cannabis in verband wordt gebracht met ernstige klachten aan de luchtwegen zoals chronische bronchitis, lijkt het roken van cannabis met tabak schadelijker te zijn dan het puur roken van cannabis (Strada et al., 2019). Het roken van cannabis lijkt dan weer schadelijker te zijn dan het verdampen van cannabis, al is de kennis hierover nog beperkt. In tegenstelling tot bij het roken van cannabis worden bij het verdampen van cannabis geen sterk schadelijke verbrandingsproducten geïnhaleerd, omdat de temperatuur waarop cannabinoïden (en terpenen) verdampen ver onder de temperaturen ligt die bij het roken worden bereikt. Het verdampen van cannabis veroorzaakt wel sterkere acute psychoactieve effecten. Ook wordt er bij het verdampen van cannabis zelden tabak aan de cannabis toegevoegd. Dit vermindert de risico's die samenhangen met het gebruik van tabak. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat er verschillende soorten verdamper bestaan. Zogenaamde "heated-product" verdamper zijn vergelijkbaar met de Volcano verdamper, welke ook voor veel wetenschappelijk onderzoek naar verdampen van cannabis en medische toepassingen wordt gebruikt. In dit type verdamper kan plantmateriaal worden geplaatst, waarna dit met een element tot het verdampingspunt van de werkzame stoffen wordt verhit. E-cigarettes, die gebruik maken van een olieachtige verdampingsvloeistof, kunnen ook worden gebruikt voor het nuttigen van cannabis. Met THC-bevattende oliën worden sterkere effecten behaald en vindt minder blootstelling aan schadelijke stoffen plaats dan bij het roken van cannabis (Troelstra et al., 2020). Het gebruik van THC-bevattende oliën in e-cigarettes lijkt echter weer andere gezondheidsrisico's met zich mee te brengen: de hulpstof vitamine E-acetaat die vaak in deze vloeistoffen wordt toegepast lijkt een ernstige longaandoening te kunnen veroorzaken (Chand et al., 2020). In de toekomst hopen wij meer onderzoek te doen naar het gebruik van verdamper, en in welke mate deze geschikt zijn als effectieve *harm reduction* voor cannabisconsumenten.

4.7 De chemische analyse van cannabis

Naast het feit dat voor deze THC-monitor een nieuw lab (met ander personeel, apparatuur en protocollen) de analyse uit heeft gevoerd, is er ook een andere analysemethode gebruikt. Dit jaar wordt er voor het eerst gebruik gemaakt van een HPLC-methode, in plaats van de GC-methode die tot nu toe werd gebruikt. HPLC, wat staat voor *high performance liquid chromatography*, is een scheidingstechniek. Dit geldt ook voor GC, wat staat voor *gas chromatography*. Het verschil tussen de beide technieken berust op het principe waarop stoffen van elkaar gescheiden worden. Simpel gezegd gebeurt dit bij HPLC op basis van de chemische interactie die stoffen in een monster in meer of mindere mate aangaan met de binnenkant van de kolom waarop het monster gebracht wordt. Stoffen die een sterkere interactie aangaan met de kolombinnenkant zullen hierdoor later aan de uitgang van de kolom arriveren dan stoffen die een minder sterke interactie aangaan. Bij GC wordt scheiding van de stoffen bereikt op basis van verschillen in vluchtigheid: het monster wordt op de kolom verhit om de te analyseren verbindingen in gasfase te brengen. Stoffen met een grotere vluchtigheid zullen hierdoor eerder aan de uitgang van de kolom terecht komen dan stoffen die minder vluchtig van aard zijn. Detectie gebeurde in het

verleden met een vlam-ionisatiedetector (FID, *flame-ionization detector*) na scheiding met GC, terwijl bij de nu gebruikte HPLC-methode een UV-detector is geïnstalleerd.

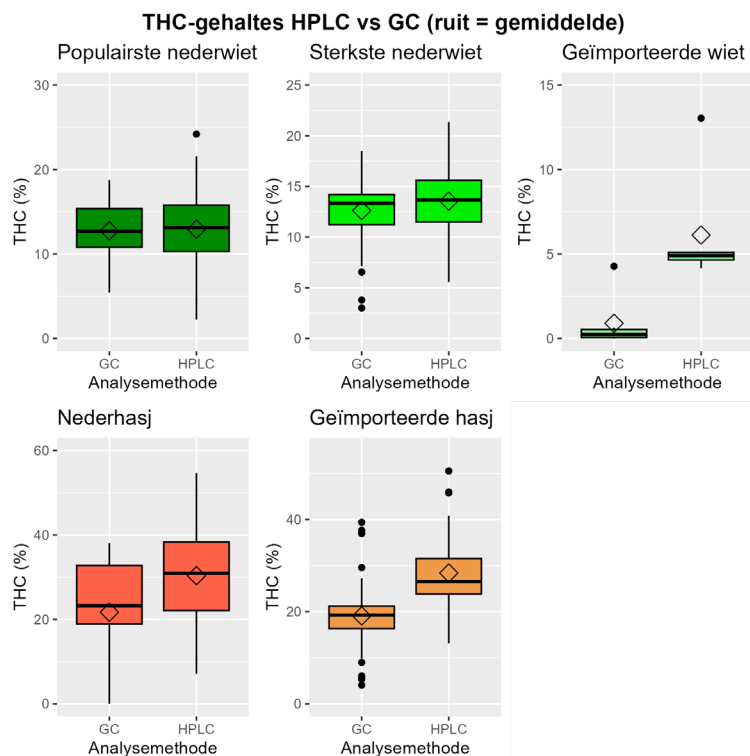
De cannabinoïden in de cannabisplant (en dus ook in monsters aangekocht in coffeeshops) zijn slechts zeer beperkt aanwezig in hun gedecarboxyleerde, farmacologisch actieve vorm (zie 1.3). De plant produceert namelijk cannabinoïden in een zuurvorm, bijvoorbeeld als THC-zuur, CBD-zuur of CBN-zuur. Deze stoffen worden zeer slecht opgenomen en zijn mede daardoor farmacologisch inactief in het menselijk lichaam. Door verhitting worden deze verbindingen echter chemisch veranderd in de welbekende, gedecarboxyleerde vormen als THC, CBD en CBN. Wanneer gebruik wordt gemaakt van GC voor de analyse van cannabismonsters worden alle cannabinoïden die in zuurvorm in het monster aanwezig zijn tijdens de analyse verhit, en dus omgezet in de gedecarboxyleerde vormen. Bij HPLC wordt het monster niet verhit, en detecteert men de zuurvormen en gedecarboxyleerde vormen apart. Aangezien de zuurvormen niet relevant zijn bij humane consumptie van cannabisproducten worden de resultaten dusdanig verrekend dat er een THC-, CBD- en CBN-equivalentie kan worden gepresenteerd.

De reden dat er in deze THC-monitor voor het eerst een HPLC-methode is gebruikt heeft te maken met vijf hoofdredenen:

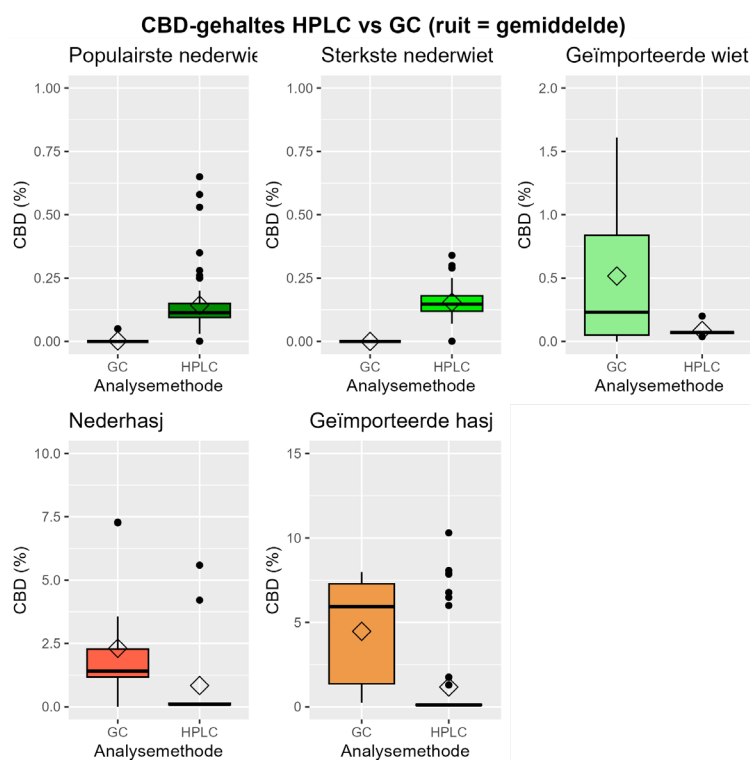
- HPLC geeft een completer beeld van de cannabinoïden omdat zowel de zuurvormen als gedecarboxyleerde vormen kunnen worden geanalyseerd, zonder dat componenten degraderen als gevolg van de temperaturen die met GC-analyse gemoeid zijn. Wanneer in de toekomst ook analyse van terpenen gewenst is – een kostbare aangelegenheid – is GC wel te prefereren voor een completere analyse, omdat deze verbindingen vluchtig van aard zijn (Lazarjani et al., 2020).
- Er zijn enige aanwijzingen dat analyse met GC een onderschatting van de cannabinoïdconcentraties op kan leveren, omdat de omzetten van de zuurvormen naar de gedecarboxyleerde cannabinoïden niet volledig is (Citti et al., 2018).
- Het gebruik van HPLC-methodes voor de analyse van cannabis is nationaal en internationaal in grote mate geaccepteerd (Citti et al., 2018), waar in het verleden GC de populairste techniek was. De meeste laboratoria die (al dan niet commercieel) cannabisanalyses uitvoeren bieden GC-methodes überhaupt niet aan.
- De kosten van GC- en HPLC-methoden zijn vergelijkbaar.
- Brightlabs B.V. wil in de loop van 2024 hun HPLC-methode certificeren onder ISO17025. Accreditatie door externe inspecteurs garandeert een niveau van robuustheid dat met een GC-methode bij Brightlabs niet behaald zou kunnen worden.

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de twee methoden heeft Brightlabs de monsters van deze THC-monitor met zowel een GC-FID-methode als hun gevalideerde HPLC-UV-methode geanalyseerd. Figuur IV-3 t/m IV-5 geven de resultaten weer voor de gehalten THC, CBD en CBN in de verschillende cannabiscategorieën.

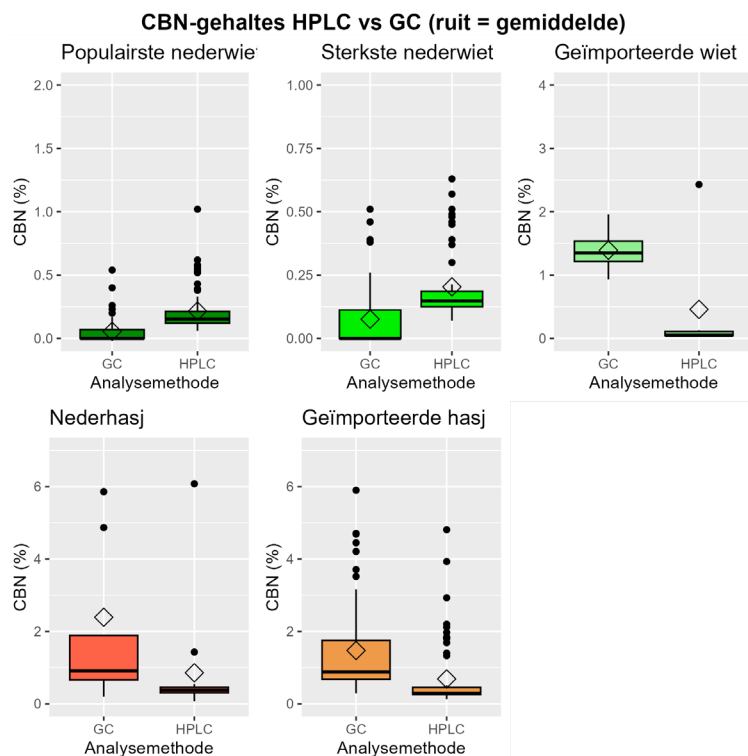
Figuur IV-3 Boxplots van de THC-waarde van de verschillende cannabissoorten zoals gemeten met GC en HPLC. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment.



Figuur IV-4 Boxplots van de CBD-waarde van de verschillende cannabissoorten zoals gemeten met GC en HPLC. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment.



Figuur IV-5 Boxplots van de CBN-waarde van de verschillende cannabissoorten zoals gemeten met GC en HPLC. Weergegeven zijn de mediane waarden (dikke zwarte streep), gemiddelde (ruit), interkwartiel range (groene deel) en outliers per meetmoment.



Voor de analyse van het gehalte THC werden significante verschillen gevonden in de categorieën geïmporteerde wiet ($p = 0,008$) en geïmporteerde hasj ($p = 1,75 \cdot 10^{-11}$). Bij de CBD-analyses werden deze gevonden voor de categorieën populairste ($p = 4,33 \cdot 10^{-27}$) én sterkste ($p = 3,24 \cdot 10^{-27}$) nederwiet, nederhasj ($p = 0,040$) en geïmporteerde hasj ($p = 4,62 \cdot 10^{-13}$). Qua gevonden CBN-gehaltenes verschilden de categorieën populairste ($p = 1,74 \cdot 10^{-15}$) én sterkste ($p = 3,37 \cdot 10^{-8}$) nederwiet, nederhasj ($p = 0,029$) en geïmporteerde hasj ($p = 2,23 \cdot 10^{-10}$) significant wanneer ze met HPLC vs GC werden gemeten. Echter, de verschillen waren niet monotoon: soms waren de waardes gevonden met HPLC hoger dan GC, en soms lager. Vanuit Brightlabs werd een hypothese voorgesteld dat GC-gebaseerde cannabisanalyses leiden tot een onderschatting van de cannabinoïdenconcentraties omdat een deel van de THC, CBD en/of CBN door de hoge temperaturen aan de binnenkant van de inlet van de analyseapparatuur blijft plakken. Op basis van de hierboven gepresenteerde data kan deze hypothese niet worden bevestigd. Echter, bij het vergelijken van de resultaten van de verschillende analyses voor THC, de doorgaans meest voorkomende cannabinoïde in cannabis samples voor de THC-monitor, lijken de verschillen wél monotoon te zijn.

Een ander resultaat uit deze vergelijking tussen GC en HPLC door Brightlabs was dat beide technieken binnen dezelfde run een grote reproduceerbaarheid lieten zien (verschillen tussen in duplo gemeten monsters waren erg klein). Echter, wanneer dezelfde samples in *verschillende* runs werden gemeten met GC waren deze verschillen veel groter. Dit duidt op een minder grote robuustheid van de GC-methode in vergelijking met de HPLC-methode.

Een goede manier om beter inzicht te krijgen in de robuustheid van de voor de THC-monitor gebruikte analysemethode zou het opzetten van een ringstudie zijn. In 2014 is een dergelijke studie ook al eens uitgevoerd in Nederland, maar door technische en

wetenschappelijke vooruitgang heeft men nu kunnen ontdekken dat de GC-methode niet de ideale techniek voor dit onderzoek is. In een nieuwe ringstudie zouden meerdere laboratoria (in Nederland en/of daarbuiten) dezelfde cannabismonsters analyseren met verschillende methoden op hetzelfde moment. Onderlinge vergelijking van de resultaten en de verschillen tussen de gebruikte analysemethoden zou voor verschillende partijen een groot voordeel kunnen zijn en gerichte verbeteringen in cannabisanalyses mogelijk maken. Dit is aan te bevelen voor toekomstig onderzoek. Het belangrijkste blijft echter dat met de overstap naar HPLC-UV de kwaliteit van toekomstige THC-monitors geborgd is.

5 Conclusies

- Dit jaar werd voor het eerst gebruik gemaakt van een ander laboratorium en (verbeterde) analysemethode. Hierdoor kunnen de resultaten van de chemische analyse moeilijk geduid worden in vergelijking met trends door de jaren.
- Het gemiddelde THC-gehalte in de meest verkochte nederwiet is dit jaar significant lager dan in 2022: 17,2% vs 12,9%. Het gemiddelde THC-gehalte in de sterkste (neder)wiet is dit jaar ook significant lager: 17,4% vs 13,6%.
- Het mediane CBD-gehalte van zowel de meest verkochte als sterkste nederwietsoorten was dit jaar 0,1%.
- Er lijkt een dalende trend te zijn ingezet voor de prijs per gram nederhasj – hoewel de geobserveerde prijsdaling dit jaar niet statistisch significant is. Het gemiddelde THC-gehalte van nederhasj was dit jaar lager dan vorig jaar (35,7% vs 30,4%), maar ook dit verschil was niet significant.
- Het gemiddelde THC-gehalte in de geïmporteerde hasj verschilde niet significant (26,8% in 2022 vs 28,4% in 2023), maar het mediane CBD-gehalte is lager dan vorig jaar (3,2% in 2022 versus 0,1% dit jaar).
- De prijs per gram geïmporteerde hasj was dit jaar hoger dan vorig jaar: €10,55 vs €10,91. Nederhasj en geïmporteerde hasj lijken qua cannabinoïdconcentraties en prijs sterk op elkaar.
- Geïmporteerde wiet is in zeer weinig coffeeshops te koop (dit jaar in 4 van de bezochte shops). De afgelopen jaren is er wel vaker nieuwe wiet (gemaakt van wietsoorten afkomstig uit of veredeld in Noord-Amerika).
- In buitenlandse hasjsoorten lijken twee groepen te bestaan met verschillende THC- en CBD-gehalten. Dit komt mogelijk overeen met nieuwere Marokkaanse hasjsoorten (gemaakt met nederwietplanten) en de traditionele soorten, maar dit onderscheid is op basis van alleen de naam van het product niet te maken.
- De waarde van cannabisproducten uitgedrukt als de hoeveelheid THC per uitgegeven euro is het hoogst voor nederhasj (34,1 mg THC per euro) en het laagst voor de sterkste wiet (9,3 mg THC per euro). Bij aanschaf van de populairste nederwiet kreeg de Nederlandse cannabisconsument gemiddeld 10,7 mg THC per euro. Bij zowel de sterkste als populairste (neder)wiet is dit significant lager ten opzichte van vorig jaar.
- Dit jaar kan weer geen relatie worden gevonden tussen de prijs en sterkte van cannabisproducten – dit geldt zowel voor hasj als wiet. Dit signaleert een duidelijke rol voor de coffeeshopmedewerkers: het ondersteunen van de consument in het maken van een keuze.

6 Summary

Since the 1970s, cannabis policy in The Netherlands has been different from that in many other countries. It is based on the idea that separating the markets for hard and soft drugs prevents cannabis users from resorting to the use of hard drugs. Therefore, so-called “coffeeshops” emerged where the selling and use of cannabis are not prosecuted, provided certain conditions⁷ are met. The number of coffeeshops has been steadily declining from almost 900 at the start of this millennium to 565 in 2022. Local authorities decide whether a coffeeshop is allowed in their municipality. About 25% of Dutch municipalities have one or more coffeeshops.

Nowadays, many of the cannabis products sold in these coffeeshops originate from Dutch-grown cannabis, called “nederwiet”. It is estimated that over 80% of the cannabis products sold in coffeeshops is Dutch-grown, and the rest of the sales is mostly hashish (mostly imported from Morocco). On behalf of the Ministry of Health, Welfare and Sports, the Trimbos institute investigates the potency of cannabis products sold in coffeeshops. This study has been done annually since the winter of 1999-2000, the current being the twenty-fourth edition. This year, chemical analysis of the cannabis samples was performed at a new laboratory (Brightlabs, Venlo). This laboratory used a new, more robust method: HPLC-UV instead of the previously used GC-FID. This has consequences for our report, because differences between this and previous reports cannot be discussed to indicate or explain trends. In the report, we present the differences between the new and old methods, as well as our reasons for the change.

Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC) is the main psychoactive compound in weed (cannabis inflorescences) and hashish (cannabis resin). The aim of this study is to investigate possible changes in the concentration of THC in weed and hashish as sold in Dutch coffee shops. In addition, we examined whether there are differences between products originating from Dutch-grown cannabis (nederwiet) and those derived from imported cannabis. Besides THC, the concentrations of two other cannabinoids, cannabidiol (CBD) and cannabinol (CBN), are measured.

Fifty (out of a total of 565) Dutch coffeeshops were randomly selected and visited as part of this study. In each coffeeshop, cannabis samples were anonymously bought in several categories. In total, 70 samples of the most popular (*i.e.*, the most sold) variety of nederwiet, 50 samples of the (allegedly) most potent weed available, 6 samples of

⁷ Max 5 grams per person per day can be sold, no hard drugs or alcohol, no admission of and selling to minors, no advertising, no nuisance to neighborhood, max 500 grams of cannabis in stock, only admission of and sale to Dutch residents.

imported weed, 13 samples of Dutch hashish and 61 imported hashish samples were acquired.

Traditionally, hashish contains more THC than weed, and Dutch-grown cannabis products (which are mostly grown indoors) contain more THC than imported cannabis products (which are mostly grown outdoors). On average, the most popular Dutch weed contained 12.9% THC, while the most potent Dutch-grown weed contained 13.6% THC. There was no significant difference between the two types. Imported weed contains significantly less THC: on average, this was 6.1%. Dutch hashish (average 30.4%) and imported hashish (24.8%) did not significantly differ from each other in terms of THC.

The average percentage of THC in the most popular (i.e. best sold) Dutch weed was significantly lower compared to our previous report: 17.2% in 2022 vs 12.9% in 2023. The same was true for the "most potent" weed: 17.5% in 2022 vs 13.6% in 2023). Whether these lower THC concentrations are part of a truly decreasing trend for potency, or whether they are (partially) caused by the new, improved analysis method will become clear in the coming years. Imported weed contained more THC in 2023 than in the previous year (6.1% vs 2.4%) but this difference was not statistically significant. The number of coffeeshops that sells imported weed is very limited.

On average, Dutch hashish (made from Dutch cannabis plants) contained 30.4% THC – which is not significantly different from the potency in 2022 (35.7%). The THC content of Dutch hashish has been fluctuating between circa 25 and 35% throughout the years, a large range of concentrations. This is probably a result of the historically limited availability of these products in Dutch coffeeshops. However, in the past years Dutch hashish is increasingly being offered in shops. In 2023, the average THC content of imported hashish was 28.4%. This is not significantly different from last year's measurement (26.8%). For the past 10 years, the THC content of imported hashish has been steadily increasing. Historically, the THC content of imported hashish was often comparable to that of Dutch weed. A striking difference between the two types was that imported hashish also contained significant amounts of CBD – as opposed to Dutch weed. In the current report, *all* sampled cannabis types have a median CBD concentration of 0.1%. For imported hashish, this is significantly different from last year (3.2% in 2022). These changes in THC and CBD contents observed in imported hashish were starting to precipitate well before the change in analytical method was made. They might be a result of further transitions from traditional methods of producing hashish towards more modern methods, which use Dutch weed plants as source material. These modern (high THC, low CBD) and traditional (high THC and CBD) imported hashish products can no longer be distinguished based on their name. Dutch weed, imported weed and Dutch hashish contain almost no CBD, although the medians for most popular weed (0.0% in 2022, 0.1% in 2023), most potent weed (0.0% in 2022, 0.1% in 2023) and Dutch hashish (1.7% in 2022, 0.1% in 2023) were significantly different from last year's report.

The average price for the most popular Dutch weed increased, but this difference was not statistically significant (€11.17 per gram in 2022, €12.96 per gram in 2023). The same was true for changes in price of imported weed (€3.96 in 2023 versus €3.79 in 2022) and most potent weed (€15.08 in 2023, €15.45 in 2022) – these differences were not statistically significant either. The average price of the most potent weed is significantly higher than that of the most popular weed (even though the THC content is comparable). When looking at the multi-year trends of the price of Dutch weed, an increase starting in 2007 can be observed (from about €7.00 to €12.00 for the most popular variety, and to €15.00 for the most potent variety). Historically, the price for a gram of Dutch hashish was

always higher than that of other cannabis products, but in the past few years this no longer has been the case (€9.69 in 2023 versus €12.53 in 2022; difference is not significant). Imported hashish has increased in price from circa €7.00 per gram at the start of this century, to slightly more than €10.00 per gram in the last years. In the past year the price for a gram of imported hashish did not change significantly (€10.91 in 2023 versus €10.55 in 2022). Interestingly, for the second consecutive year this monitor could find no correlation between the THC content and the price of both weed and hashish. This underlines the importance of information given by coffeeshop personnel to the customer.

All reports of this monitor are downloadable as PDF via www.trimbos.nl. If you have any questions please send an e-mail to srigter@trimbos.nl.

Referenties

- Adams, R., Hunt, M., Clark, J.H. (1940). Structure of cannabidiol, a product isolated from the marihuana extract of Minnesota wild hemp. *J Am Chem Soc.* 62: 196-200.
- Amminger, G.P., et al. (2021). Cannabidiol for at risk for psychosis youth: A randomized controlled trial. *Early Interv Psychiatry*, in press (doi: 10.1111/eip.13182).
- Andre, C. M., Hausman, J. F., & Guerriero, G. (2016). Cannabis compounds exhibit anti-inflammatory activity in vitro in COVID-19-related inflammation in lung epithelial cells and pro-inflammatory activity in macrophages. *Scientific Reports*, 11:1462.
- Anil, S.M., et al. (2021). Cannabis sativa: The plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7(FEB2016), 1-17.
- Aizpurua-Olaizola O., Soydaner U., Öztürk E., Schibano D., Simsir Y., Navarro P., Etxebarria N., Usobiaga A. (2016). Evolution of the Cannabinoid and Terpene Content during the Growth of Cannabis sativa Plants from Different Chemotypes. *Journal of Natural Products* 79 (2): 324-31.
- Banister S.D., Connor, M. (2018). The chemistry and pharmacology of synthetic cannabinoid receptor agonists as new psychoactive substances: Origins. *Handbook of Experimental Pharmacology*, 252, 165-190
- Baraniecki R., Panchal P., Malhotra, D.D., Aliferis, A., Zia, Z. (2021). Acute cannabis intoxication in the emergency department: the effect of legalization. *BMC Emergency Medicine* 21(32):1-8.
- Bartoli, F., Riboldi, I., Bachi, B., Calabrese, A., Moretti, F., Crocamo, C., Carrà, G. (2021). Efficacy of Cannabidiol for Δ -9-Tetrahydrocannabinol-Induced Psychotic Symptoms, Schizophrenia, and Cannabis Use Disorders: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine* 10:1303.
- Batalla, A., Janssen, H., Gangadin, S. S., & Bossong, M. G. (2019). The Potential of Cannabidiol as a Treatment for Psychosis and Addiction: Who Benefits Most? A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 8(7), 1058.
- Bauer, R., Woelkart, K., & Salo-Ahen, O. (2008). CB Receptor Ligands from Plants. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 8(3), 173-186.
- Berlin, I., Thomas, D., Le Faou, A. L., & Cornuz, J. (2020). COVID-19 and smoking. *Nicotine & Tobacco Research : Official Journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 1-3.
- Bieleman, B., Mennes, R. en Sijstra, M. (2017). *Coffeeshops in Nederland 2016: Aantallen coffeeshops en gemeentelijk beleid 1999-2016*. Bureau Intraval, Groningen, Rotterdam, juni 2017.
- Blankers, M., Ketelaars, T., Uitterhaegen, B. and van Laar, M. (2017). Cannabisregulering in de Verenigde Staten: Modellen en effecten op het terrein van de volksgezondheid. Trimbos-instituut, Utrecht, 2017.
- Booth, J. K., & Bohlmann, J. (2019). Terpenes in Cannabis sativa – From plant genome to humans. *Plant Science*, 284(January), 67-72.
- Bossong, M.G., Niesink, R.J.M. (2010). Adolescent brain maturation, the endogenous cannabinoid system and the neurobiology of cannabis-induced schizophrenia. *Prog Neurobiol.* 92(3):370-85.
- Briosi, G., and Tognini, F. (1894). Intorno alla anatomia della canapa (Cannabis sativa L.). Parte prima: Organi sessuali. *Atti Ist. Bot. Pavia, Ser. 2.* 3: 91-209.
- CAM (2008). Risicoschatting cannabis 2008. Bilthoven, December 2008. www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/CAM_risicoschattingsrapport_cannabis_2008.pdf Laatst bezocht: 4 juni 2012.

- Chand, H. S., Muthumalage, T., Maziak, W., & Rahman, I. (2020). Pulmonary toxicity and the pathophysiology of electronic cigarette, or vaping product, use associated lung injury. *Frontiers in Pharmacology*, 10(January), 1–7.
- Citti, C., Braghiroli, D., Vandelli, M.A., & Cannazza, G. (2018). Pharmaceutical and biomedical analysis of cannabinoids: A critical review. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 147, 565-579.
- Chouvy, PA., Afsahi K. (2014). Hashish revival in Morocco. *Int J Drug Policy*. 25(3):416-23.
- Clarke, RC. & Merlin, MD. (2013). *Cannabis: evolution and ethnobotany*. University of California Press. Berkeley.
- Cuttler C, LaFrance EM, Stueber A. (2021). Acute effects of high-potency cannabis flower and cannabis concentrates on everyday life memory and decision making. *Scientific Reports*. 11:13784.
- D'Souza, D.C., Sewell, R.A., Ranganathan, M. (2009). Cannabis and psychosis/schizophrenia: human studies. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci*. 259, 413-431.
- de la Fuente, A., Zamberlan, F., Sánchez Ferrán, A., Carrillo, F., Tagliazucchi, E., & Pallavicini, C. (2020). Relationship among subjective responses, flavor, and chemical composition across more than 800 commercial cannabis varieties. *Journal of Cannabis Research*, 2(1), 21.
- Deutsch, A., 2008. Risque de cancers et cannabis. Institut National du Cancers.
- De Morais, J., Brandt, S., Jorge, R., Christie, R., Gallegos, A., Sedefov, R., & Evans-Brown, M. (2020). *EMCDDA technical report on the new psychoactive substance methyl 3,3-dimethyl-2-[[1-(pent-4-en-1-yl)-1H-indazole-3-carbonyl]amino]butanoate (MDMB-4en-PINACA)*. https://www.emcdda.europa.eu/publications/technical-reports/technical-report-mdmb-4en-pinaca_en
- Di Forti M, Marconi A, Carra E, Fraietta S, Trotta A, Bonomo M, Bianconi F, Gardner-Sood P, O'Connor J, Russo M, Stilo SA, Marques TR, Mondelli V, Dazzan P, Pariante C, David AS, Gaughran F, Atakan Z, Iyegbe C, Powell J, Morgan C, Lynskey M, Murray RM. (2015) Proportion of patients in south London with first-episode psychosis attributable to use of high potency cannabis: a case-control study. *Lancet Psychiatry* 2(3):233-8.
- Di Forti M, Quattrone D, Freeman TP, Tripoli G, Gayer-Anderson C, Quigley H, Rodriguez V, Jongsma HE, Ferraro L, La Cascia C, La Barbera D, Tarricone I, Berardi D, Szöke A, Arango C, Tortelli A, Velthorst E, Bernardo M, Del-Ben CM, Menezes PR, Selten JP, Jones PB, Kirkbride JB, Rutten BP, de Haan L, Sham PC, van Os J, Lewis CM, Lynskey M, Morgan C, Murray RM; EU-GEI WP2 Group. (2019) The contribution of cannabis use to variation in the incidence of psychotic disorder across Europe (EU-GEI): a multicentre case-control study. *Lancet Psychiatry* 6(5):427-436.
- ElSohly MA, Slade, D. (2005). Chemical constituents of marijuana: the complex mixture of natural cannabinoids. *Life Sci* 22;78(5):539-48.
- EMCDDA (2017). *Synthetic cannabinoids in Europe (Perspectives on drugs)*. https://www.emcdda.europa.eu/publications/pods/synthetic-cannabinoids_en
- EMCDDA (2020). *Impact of COVID-19 on patterns of drug use and drug-related harms in Europe*. https://www.emcdda.europa.eu/publications/ad-hoc-publication/impact-covid-19-patterns-drug-use-and-harms_en
- Eklund A. et al. (2023). Does cannabidiol make cannabis safer? A randomised, double-blind, cross-over trial of cannabis with four different CBD:THC ratios. *Neuropsychopharmacology*. 48: 869–876.
- Fasinu, P.S., Phillips, S., ElSohly, M.A., Walker, L.A. (2016). Current Status and Prospects for Cannabidiol Preparations as New Therapeutic Agents. *Pharmacotherapy*. 36(7):781-96.
- Finlay, D.B., Sircombe, K.J., Nimick, M., Jones, C., Glass, M. (2020). Terpenoids From Cannabis Do Not Mediate an Entourage Effect by Acting at Cannabinoid Receptors. *Front. Pharmacol*. 11:359.
- Freeman, T.P., Groshkova, T., Cunningham, A., Sedefov, R., Griffiths, P., Lynskey, M.T. (2018). Increasing potency and price of cannabis in Europe, 2006-16. *Addiction* 114(6):1015-1023.
- Freeman, A. M., Petrilli, K., Lees, R., Hindocha, C., Mokrysz, C., Curran, H. V., Saunders, R., & Freeman, T. P. (2019). How does cannabidiol (CBD) influence the acute

- effects of delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) in humans? A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 107, 696–712.
- Freeman, T.P., Craft, S., Wilson, J., Stylianou, S., ElSohly, M., Di Forti, M., Lynskey, M.T. (2020). Changes in delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) and cannabidiol (CBD) concentrations in cannabis over time: systematic review and meta-analysis. *Addiction*. 116(5):1000-1010.
- Freeman, T.P. & Lynskey, M.T. (2021). Minimum THC unit pricing: an opportunity for harm reduction. *Addiction*. 116(2): 232-233.
- Gaoni, Y and Mechoulam, R. (1964). The structure and synthesis of cannabigerol, a new hashish constituent. *Proc. Chem Soc.* 82.
- GDS (2020). GDS 2020: Global Drug Survey Special Edition on COVID-19. <https://www.globaldrugsurvey.com/global-drug-survey-special-edition-on-covid-19/>
- Gilbert, A.N., DiVerdi, J.A., 2018. Consumer perceptions of strain differences in Cannabis aroma. *PLoS One* 13, 1–14.
- Gülck, T., & Møller, B. L. (2020). Phytocannabinoids: Origins and Biosynthesis. *Trends in Plant Science*, in press. (<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.05.005>).
- Green, H.M.. (2018). Is Amerikaanse superwiet nou echt beter dan Nederwiet? *VICE*, geraadpleegd via <https://www.vice.com/nl/article/j5ky34/is-amerikaanse-superwiet-nou-echt-beter-dan-nederwiet>.
- Grotenhermen, F. (1999). [The effects of cannabis and THC] 14. *Forsch. Komplementarmed.* 6 Suppl 3, 7-11.
- Grotenhermen, F., Müller-Vahl K. (2012). The therapeutic potential of cannabis and cannabinoids. *Dtsch Arztebl Int.* 109(29-30):495-501.
- Hazekamp, A. (2018). The Trouble with CBD Oil. *Med Cannabis Cannabinoids*, 1(1):65-72.
- Hazekamp, A., Fishedick, J.T., Llano Diez, M., Lubbe, A., and Ruhaak, R.L. (2010). *Chemistry of Cannabis*. Leiden University, Leiden, The Netherlands, Elsevier Ltd. 2010, 1033-1084.
- Hasan, A., von Keller, R., Friemel, C. M., Hall, W., Schneider, M., Koethe, D., Leweke, F. M., Strube, W., & Hoch, E. (2020). Cannabis use and psychosis: a review of reviews. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 270(4), 403–412.
- Hindley, G., Beck, K., Borgan, F., Ginestet, C. E., McCutcheon, R., Kleinloog, D., Ganesh, S., Radhakrishnan, R., D'Souza, D. C., & Howes, O. D. (2020). Psychiatric symptoms caused by cannabis constituents: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*, 7(4), 344–353.
- Krill, C., Rochfort, S., & Spangenberg, G. (2020). A high-throughput method for the comprehensive analysis of terpenes and terpenoids in medicinal cannabis biomass. *Metabolites*, 10(7), 1–14.
- Kroon, E., Kuhns, L., & Coussijn, J. (2021). The short-term and long-term effects of cannabis on cognition: recent advances in the field. *Current Opinion in Psychology*, 38, 49 -55.
- LaVigne, J.E., Hecksel, R., & Keresztes, A., Streicher, J.M. (2021). Cannabis sativa terpenes are cannabimimetic and selectively enhance cannabinoid activity. *Scientific Reports*, 11:8232.
- Lazarjani, M.P., Torres, S., Hooker, T., Fowlie, C., Young, O. & Seyfoddin, A. (2020). Methods for quantification of cannabinoids: a narrative review. *Journal of Cannabis Research*, 2(35).
- Liebling, J. P., Clarkson, N. J., Gibbs, B. W., Yates, A. S., & O'Sullivan, S. E. (2020). An Analysis of Over-the-Counter Cannabidiol Products in the United Kingdom. *Cannabis and Cannabinoid Research*, in press (<https://doi.org/10.1089/can.2019.0078>).
- Long, L.E., Chesworth, R., Huang XF, McGregor IS, Arnold JC, Karl T. (2009) A behavioural comparison of acute and chronic Delta9-tetrahydrocannabinol and cannabidiol in C57BL/6JArc mice. *Int J Neuropsychopharmacol.* 2009 Sep 29:1-16.
- Mahamad, S., Wadsworth, E., Rynard, V., Goodman, S., & Hammond, D. (2020). Availability, retail price and potency of legal and illegal cannabis in Canada after recreational cannabis legalisation. *Drug and Alcohol Review*, 39(4), 337–346.
- Marconi, A., di Forti, M. , Lewis, C.M. , Murray, R.M., Vassos, E. (2016). Meta-analysis of the association between the level of cannabis use and risk of psychosis. *Schizophr. Bull.* 42, 1262–1269.

- McGrath, J., Saha, S., Chant, D., Welham, J. (2008). Schizophrenia: a concise overview of incidence, prevalence, and mortality. *Epidemiol Rev* 30:67–76.
- Mechoulam, R. (1970). Marijuana chemistry. *Science*. 168(936):1159-66.
- Mechoulam, R., Shvo, Y. (1963). Hashish. 1. Structure of Cannabidiol. *Tetrahedron*. 19(12):2073-8.
- Mechoulam, R., Carlini, E.A. (1978). Toward drugs derived from cannabis. *Naturwissenschaften*. 65(4):174-9.
- Mechoulam, R., Gaoni, Y. (1965). Hashish. IV. The isolation and structure of cannabinolic cannabidiolic and cannabigerolic acids. *Tetrahedron*. 21(5):1223-9.
- Mehmedic, Z., Chandra, S., Slade, D., Denham, H., Foster, S., Patel, A.S., Ross, S.A., Khan, I.A., Elsohly, M.A. (2010). Potency Trends of Delta(9)-THC and Other Cannabinoids in Confiscated Cannabis Preparations from 1993 to 2008. *J Forensic Sci*. 55(5):1209-17.
- Mennes, R. et al. (2023). Onderzoek Experiment Gesloten Coffeeshopketen, Rapportage voormeting 2021. RAND Corporation, Breuer&Intraval en Trimbos-instituut.
- Millar, S.A., Stone, N.L., Bellman, Z.D., Yates, A.S., England, T.J., O’Sullivan, S.E. (2019). A systematic review of cannabidiol dosing in clinical populations. *Br J Clin Pharmacol*. 85(9):1888-1900.
- Moore, T., Zammit, S., Lingford-Hughes, A., Barnes, T., Jones, P., Burke, M., Lewis, G. (2007). Cannabis use and risk of psychotic or affective mental health outcomes: a systematic review. *Lancet* 370, 319-328.
- Morales, P., Hurst, D. P., and Reggio, P. H. (2017). "Molecular targets of the phytocannabinoids: a complex picture," in Progress in the Chemistry of Organic Natural Products: Phytocannabinoids, Unravelling the Complex Chemistry and Pharmacology of Cannabis sativa, eds A. D. Kinghorn, H. Falk, S. Gibbons, and J. Kobayashi (Berlin: Springer), doi: 10.1007/978-3-319-45541-9_4
- Nationale Drug Monitor, editie 2024. Cannabis 3.2.3 Gebruikspatronen en wijze van verkrijgen - Nationale Drug Monitor. <https://www.nationaledrugmonitor.nl/cannabis-gebruikspatronen-en-wijze-van-verkrijgen/>. Geraadpleegd op: 22 februari 2024. Trimbos-instituut, Utrecht & WODC, Den Haag.
- Niesink, R.J.M., van Laar, M. (2012). *THC, CBD en gezondheidseffecten van wiet en hasj: recente inzichten*. Utrecht, Trimbos-instituut, februari, 2012, pp 1-133.
- Niesink, R.J.M., van Laar, M. (2016). *THC, CBD en gezondheidseffecten van wiet en hasj: update 2016*. Utrecht, Trimbos-instituut, oktober, 2016.
- Niesink, R., Planije, M., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2000). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops*. Au151. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Planije, M., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2001). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2000-2001)*. Au172. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Pijlman, F., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2002). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2001-2002)*. Au0207. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Pijlman, F., Rigter, S., Hoek, J., Mostert, L. (2003). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2002-2003)*. Au0243. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S., Hoek, J. (2004). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2003-2004)*. AF0531. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S., Hoek, J. (2005). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2004-2005)*. AF0622. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S., Hoek, J., Goldschmidt, H. (2006). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2005-2006)*. AU0299. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S., Hoek, J., Goldschmidt, H. (2007). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2006-2007)*. AF0768. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S., Hoek, J., Goldschmidt, H. (2008). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2007-2008)*. AF0829. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Niesink, R., Rigter, S. (2013). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops (2012-2013)*. AF1221. Utrecht, Trimbos-instituut.

- Niesink RJ, Rigter S, Koeter MW, Brunt TM. (2015). Potency trends of Delta9-tetrahydrocannabinol, cannabidiol and cannabinol in cannabis in the Netherlands: 2005-15. *Addiction* 110(12):1941-50.
- Paland, N. et al. (2013). Does Cannabidiol Protect Against Adverse Psychological Effects of THC? *Front Psychiatry* 4:130.
- Niesink RJ, van Laar MW. (2021). The Immunopathology of COVID-19 and the Cannabis Paradigm. *Front Immunol* 12:631233.
- Pabon E & Cooper Z.D. (2023). Controlled human drug administration studies are necessary to define the THC-sparing effects of CBD and other cannabis constituents. *Neuropsychopharmacology* 48:850–851.
- Paris, M. Nahas, G.G. (1973). *Botany: The unstabilized species*. In: Marijuana in science and medicine, Nahas, G.G. (Ed.). Raven Press, New York. 1973.
- Pijlman, F., Rigter, S., Hoek, J., Goldschmidt, H., Niesink, R. (2005). Strong increase in total delta-THC in cannabis preparations sold in Dutch coffee shops. *Addict. Biol.* 10, 171-180.
- Pocuca, N., et al. (2022). Changes in Emerging Adults' Alcohol and Cannabis Use From Before to During the COVID-19 Pandemic: Evidence From a Prospective Birth Cohort. *Psychology of Addictive Behaviors*. In press.
- Oomen, P.E. et al. (2022). Cannabis adulterated with the synthetic cannabinoid receptor agonist MDMB-4en-PINACA and the role of European drug checking services. *Int. J. Drug. Pol.* 100, 103493.
- Radwan, M.M., ElSohly, M.A., Slade, D., Ahmed, S.A., Khan, I.A., Ross, S.A. (2009). Biologically Active Cannabinoids from High-Potency Cannabis sativa. *J Nat.Prod.*
- Rigter, S., Hoek, J., en Niesink, R. (2009). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2008-2009*. AF0894. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2010). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2009-2010*. AF0994. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2011). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2010-2011*. AF1067. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2012). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2011-2012*. AF1148. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2014). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2013-2014*. AF1292. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2015). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2014-2015*. AF1388. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2016). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2015-2016*. AF1471. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2017). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2016-2017*. AF1560. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Niesink, R. (2018). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2017-2018*. AF1560. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Bossong M. (2019). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2018-2019*. AF1653. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S. en Oomen P. (2019). *THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops 2019-2020*. AF1801. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Rigter, S., van Laar, M., Bossong, M. (2019) Aanbod en gebruik van cannabisproducten in de coffeeshop. AF1699. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Ross, S., El-Sohly, M. (1997). CBN and Δ 9-THC concentration ratio as an indicator of the age of stored marijuana samples. *Bulletin on Narcotics* XLIX and L, 139-147.
- Russell, C., Rueda, S., Room, R., Tyndall, M., Fischer, B. (2018) Routes of administration for cannabis use – basic prevalence and related health outcomes : A scoping review and synthesis. *Int. J. Drug Policy* 52, 87–96.
- Russo, E. B. (2016). Current therapeutic cannabis controversies and clinical trial design issues. *Frontiers in pharmacology*, 7.
- Sampson, P.B. (2021). Phytocannabinoid Pharmacology: Medicinal Properties of Cannabis sativa Constituents Aside from the "Big Two". *J. Nat. Prod.*, 84(1), 142-160.

- Schlag, A.K., Hindocha, C., Zafar, R., Nutt, D.J., Curran, H.V. (2021). Cannabis based medicines and cannabis dependence: A critical review of issues and evidence. *J Psychopharmacol.*, 35(7), 773-785.
- Sheehan, T.J., Hamnett, H.J., Beasley, R., Fitzmaurice, P.S., 2018. Chemical and physical variations of cannabis smoke from a variety of cannabis samples in New Zealand. *Forensic Sci. Res.* 1790, 1-11.
- Sherif, M., Radhakrishnan, R., D'Souza, D.C., Ranganathan, M. (2016). Human Laboratory Studies on Cannabinoids and Psychosis. *Biol Psychiatry* 79(7):526-38.
- Skumlien, M., et al. (2023). The Effects of Acute Cannabis With and Without Cannabidiol on Neural Reward Anticipation in Adults and Adolescents. *BP:CNMI* 8(2):219-229.
- Spronk, D., Oomen, P.E. (2022). *Advies gebruikersinformatie cannabis in het kader van het experiment gesloten coffeeshopketen*. AF1975. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Spronk, D., Oomen, P.E. (2023). *CBD-gehalte in cannabis niet zo belangrijk als gedacht*. Geraadpleegd via: <https://www.trimbos.nl/actueel/blogs/cbd-gehalte-in-cannabis-niet-zo-belangrijk-als-gedacht/> (februari 2024).
- Strada, L., Rigter, S., van Laar, M., Bossong M. (2019). Factsheet: Gebruikswijzen van cannabis en hun effecten en gezondheidsrisico's. AF1700. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Trimbos (2020). *Vervuilde hasj en wiet in omloop*. <https://www.trimbos.nl/actueel/nieuws/bericht/vervuilde-hasj-en-wiet-in-omloop>
- Troelstra, S., Croes, E., Willemsen, M. (2020). Factsheet: Elektronische sigaretten (E-sigaretten). AF1765. Utrecht, Trimbos-instituut.
- UNODC (2021). 5 – COVID-19 and drugs: Impact outlook. World Drug Report 2021.
- van der Steur, S. J., Batalla, A., & Bossong, M. G. (2020). Factors moderating the association between cannabis use and psychosis risk: A systematic review. *Brain Sciences*, 10(2), 1-17.
- van Laar, M.W., Oomen, P.E., van Miltenburg, C.J.A., Vercoulen, E., Freeman, T.P., Hall, W.D. (2020). Cannabis and COVID-19: Reasons for Concern. *Frontiers in Psychiatry* 11, 1-6.
- van Os, J., Bak, M., Hanssen, M., Bijl, R.V., de Graaf, R., Verdoux, H. (2002). Cannabis use and psychosis: a longitudinal population-based study. *Am. J. Epidemiol.* 156, 319-327.
- Vercoulen, E., van Miltenburg, C., Rigter, S., van Laar, M. (2020). Factsheet De impact van COVID-19 en de coronamaatregelen op cannabisgebruik. AF1782. Utrecht, Trimbos-instituut.
- Zamengo, L., Bettin, C., Badocco, D., Frison, G. (2020). Cannabis potency in North-East Italy: A ten-year study (2010-2019). *Forensic Science International*. 370:110556.
- Zandstra, P. (2020). In de coffeeshop ligt naast de nederwiet nu Wedding Pie. *NRC Handelsblad*, geraadpleegd via <https://www.nrc.nl/nieuws/2020/01/24/in-de-coffeeshop-ligt-naast-de-nederwiet-nu-wedding-pie-a3988020>.
- Zinberg, N.E. (1984). *Drug, Set, and Setting: The Basis for Controlled Intoxicant Use*. New Haven, Yale University Press.
- Zuardi, A.W. (2008). Cannabidiol: from an inactive cannabinoid to a drug with wide spectrum of action. *Rev. Bras. Psiquiatr.* 30, 271-280.
- Zuardi AW, Crippa JA, Hallak JE, Bhattacharyya S, Atakan Z, Martin-Santos R, McGuire PK, Guimaraes FS. (2012). A critical review of the antipsychotic effects of cannabidiol: 30 years of a translational investigation. *Curr Pharm Des.* 18(32):5131-40.

